

Gestión, Ciencia y Poder Aeroespacial



Gestión, Ciencia y Poder Aeroespacial



Gestión, Ciencia y Poder Aeroespacial

Martínez Mancera, Álvaro Rafael... [y otros 20].

Santiago de Cali : Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez", 2021.

343 páginas: ilustraciones en color, gráficos y fotografías; 17 cm.

Incluye bibliografía al final de cada capítulo

ISBN: 978-958-53159-8-3 / ISBN PDF: 978-958-53159-9-0

1.Gestión empresarial 2.Desarrollo sostenible 3.Espacio y Ciberespacio 4.Propulsión espacial i. Martínez Mancera, Álvaro Rafael (autor) ii. Durango Quintero, Luis Alfonso (autor) iii. Morante Granobles, Diego Fernando (autor) iv. Valbuena González, Juan Carlos (autor) v. Delgado Gómez, Fernando (autor), vi. Ibargüen Asprilla, Alexandra (autor), vii. Rojas, Gustavo Adolfo (autor), viii. Guerrero Ramírez, Sandra Luz (autor), ix. Valencia Rodríguez, Marino (autor), x. Mosquera Mosquera, Omaira (autor), xi. Rojas Higueta, Ruben Darío (autor), xii. Forero González, Omar Osbaldo (autor), xiii. Romero Palacios, Wilson Eduardo (autor), xiv. López Juste, Gregori (autor), xv. Portnoy, Daniel (autor), xvi. Prado Pino, Bonnie (autor), xvii. Pritchett, Robert (autor), xviii. Howell, Kathleen (autor), xix. Rayón Jerez, Alex (autor), xx. Ruiz Pineda, Paul Francisco (autor), xxi. Ramírez Segura, Brayan Felipe (autor), xxii. Colombia. Fuerza Aérea Colombiana. Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" (EMAVI).

Registro Catálogo SIBFA 118146

HD37 .E8 G47 2021

607.3 – 23

Archivo descargable en formato MARC en: <https://tinyurl.com/emavi118186>

©Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" (EMAVI)

Dirección

CR. Oscar Mauricio Gómez Muñoz

Subdirección

CR. Jorge Andrés Henao Bohórquez

Comando Grupo Académico

TC. Yadirá Cárdenas Posso

Jefe Sección Investigación

TE. Andrea Carolína Gómez Ruge

Coordinadora Editorial

PS. Jennifer J. García Saldarriago

Sección Investigación EMAVI

Carrera 8 # 58-67 (La Base)

Cali - Colombia

Teléfono: +57 (2) 488 1000, Ext. 1871 Email: gestion.investigacion@emavi.edu.co

© Universidad Libre - Sección Cali

Delegado Personal del Presidente

Helio Fabio Ramírez Echeverry

Rector Seccional

José Hoover Salazar Ríos

Decano Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Samuel Sánchez Cabrera

Director Seccional de Investigaciones

Arnaldo Ríos Alvarado

Director Investigaciones Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Hugo Becquer Paz

Directora Editorial Universidad Libre Seccional Cali

María Fernanda Jaramillo G.

Diseño de Carátula

Aurora Páez P.

Editorial Universidad Libre Seccional Cali

Carrera 109 No. 22-00

Sede Valle del Lili / Diagonal 37A No. 3-29

Sede Santa Isabel / Teléfono 5240007 Ext 2970 - 2971

Corrección de Estilo: Ingrid Melissa Blanco Carreño

Diseño Editorial: Xpress Estudio Gráfico y digital

Publicado en Colombia - *Published in Colombia*

La publicación de este libro se aprobó luego de superar un proceso de evaluación doble ciego por dos pares expertos.

Las instituciones editoras de esta obra no se hacen responsable de las ideas expuestas bajo su nombre, las ideas publicadas, los modelos teóricos expuestos o los nombres aludidos por los autores. El contenido publicado es responsabilidad exclusiva de los autores, no refleja la opinión de las directivas, el pensamiento institucional de las Universidades editoras, ni genera responsabilidad frente a terceros en caso de omisiones o errores.

El material de esta publicación puede ser reproducido sin autorización, siempre y cuando se cite el título, el autor y la fuente institucional.

Gestión, Ciencia y Poder Aeroespacial

Contenido

Prólogo.....	11
Parte I	
Gestión de Organizaciones e Innovación	
Contexto.....	15
Derechos humanos.....	23
Trabajo.....	23
Medio ambiente.....	24
Lucha contra la corrupción.....	24
Referencias.....	27
La Gestión del Conocimiento e Innovación en la Relación con la Industria Queretana	
Resumen.....	37
Abstract.....	37
Introducción.....	38
Marco Teórico.....	38
Tecnologías de la Información y la Comunicación-TIC.....	48
Metodología.....	51
Hipótesis.....	52
Resultados.....	54
Conclusiones.....	58
Referencias.....	60
La gestión empresarial y las capacidades dinámicas	
Resumen.....	63
Abstract.....	64
Introducción.....	64
Marco Teórico.....	66
Metodología.....	72
Análisis cuantitativo.....	74
Resultados.....	74
Análisis.....	75
Dimensiones para la construcción del modelo de regresión múltiple.....	77
Discusión.....	78
Conclusiones.....	79

Referencias	80
-------------------	----

Objetivos de Desarrollo Sostenible Universidad - Empresa 87

Resumen	87
Abstract	88
Introducción	88
Aspectos Teóricos	90
Metodología	100
Resultados.....	100
Reflexión.....	106
Conclusiones	110
Referencias	111

El emprendimiento y su relación con las capacidades tecnológicas

Resumen	115
Abstract	116
Introducción	116
Marco Teórico	118
Aproximación conceptual sobre capacidades dinámicas y tecnológicas.....	123
Metodología	130
Resultados.....	131
Discusión	134
Conclusiones	137
Referencias	138

La Gestión de la Innovación como Estrategia Competitiva

Resumen	147
Abstract	148
Introducción	148
Marco Teórico	149
Gestión de la innovación	160
Metodología	162
Resultados.....	162
Conclusiones	164
Referencias	165
Resumen	169

Técnicas y procedimientos en escenarios simulados para entrenar

Abstract	170
Introducción	170

Marco Teórico	172
Liderazgo	179
Metodología	195
Resultados	196
Entrenamiento y Supervisión (T1)	202
Discusión	204
Conclusiones	210
Referencias	213

Conclusiones Parte I

225

Parte 2

Espacio y Ciberespacio

Contexto.....	239
Referencias	254

Caracterización Térmica de Plumas Mediante Infrarojos

Resumen	257
Abstract	258
Introducción	259
Características fluidodinámicas de plumas	259
Características emisivas de plumas.....	263
Técnicas de termografía IR para el diagnóstico de temperatura real en plumas de motores cohete	266
Instalaciones y equipos	273
Problemática de aplicación a plumas reales de motores cohete	275
Ensayos experimentales.....	276
Uso de datos de simulación	281
Conclusiones	284
Agradecimientos	284
Referencias	285
Apéndice I – Nomenclatura	286

Propulsión Espacial

Resumen	287
Abstract	287
1. Introducción	288
2. Conceptos Básicos	291

3. Etapas de un lanzador	296
4. Tipos de motores cohetes	299
Referencias	311

Transformación Digital de la Sociedad: Hacia los Datos

Resumen	313
Introducción: del ¿Qué? al ¿Por qué?	313
Marco conceptual: Metodología EMANA	315
Aplicaciones de la metodología EMANA en empresas	317
Conclusiones	323
Referencias	324

Conclusiones Parte II **325**

Colofón General **331**

Referencias Bibliográficas **340**

¡La Ciencia mi Ruta, mi Meta el Espacio! Lema tradicional de la Escuela Militar de Aviación, a través del cual las generaciones que se han formado se fundamentan en la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, para aportar a la seguridad y defensa de la Nación. Es en razón a esto, que en el 2020 nace la colección Gestión, Ciencia y Poder Aeroespacial, como evolución de la Semana Universitaria, para que año tras año, se cree un producto de nuevo conocimiento que permita ser el fundamento de nuevas investigaciones en el campo aeroespacial. Dejando como nuestros antecesores, un nuevo eslabón en el proceso de formación integral de la oficialidad.

TC. Yadira Cárdenas Posso

Comandante Grupo Académico

Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Sudrez"

La Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez” (EMAVI), como alma máter de la Oficialidad de la Fuerza Aérea Colombiana, propende por el desarrollo científico, tecnológico y la innovación, al interior de su oferta académica, y por la interdisciplinariedad, razón por la cual eventos de carácter investigativo como lo son la Semana Universitaria “Semana de la Gestión, Ciencia y Poder Aeroespacial” realizada anualmente, le permite a los programas académicos encontrar puntos de común acuerdo sobre los cuales trabajar.

Los Programas Académicos en Administración Aeronáutica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Informática y Ciencias Militares Aeronáuticas, son los principales actores en el desarrollo de la semana Universitaria. La cual planea bajo la perspectiva de los Grupos de Investigación en Ciencias Militares Aeronáuticas y Administrativas que enfoca los esfuerzos de los programas de Administración Aeronáutica y Ciencias Militares Aeronáuticas y Grupo de Investigación en Estudios Aeroespaciales, que reúnen a los programas de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Informática; definiendo escenarios a través de los cuales sea posible difundir el nuevo conocimiento que se genera en ellos, aportando significativamente al Sistema de Ciencia y Tecnología de la Fuerza Aérea Colombiana.

Estos Grupos de Investigación tienen unas líneas de enfoque específicas, las cuales se pondrán en evidencia en el presente libro, profundizando y presentando resultados de algunos trabajos encaminados al cumplimiento de estas líneas de investigación. Es así como el libro está conformado por las dos grandes temáticas abordadas en el evento, la gestión de las organizaciones y la innovación como el espacio y el ciberespacio.

La obra constituye un aporte fundamental en el crecimiento investigativo de la EMAVI, teniendo en cuenta que en el desarrollo de cada uno de los capítulos la innovación predomina, resultado claro, que la gestión del conocimiento es la forma más confiable de escribir la historia y dejar un legado en cada uno de los Grupos de Investigación, en los cuales la tecnología está presente de manera esencial facilitando el entendimiento de cada una de las temáticas, demostrando la capacidad que se debe tener en cualquier Institución de Educación Superior, presentando confluencias de información, datos y puntos de vista que aportan al desarrollo de una próxima revolución industrial.

MY. Álvaro Rafael Martínez Mancera

Jefe Programa de Ingeniería Informática

Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”





Parte I

Gestión de Organizaciones e Innovación



OD18. Alexandra Ibargüen Asprilla
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

En la actualidad, las organizaciones se encuentran inmersas en un entorno dinámico, altamente competitivo y de incertidumbre, la puesta es la gestión de sus capacidades y la innovación como elementos a administrar para que contribuyan a mantener la competitividad a largo plazo, asegurar su supervivencia y alcanzar el éxito. Es claro, que los cambios en el ambiente no se detienen y las organizaciones deben buscar constantemente opciones diferentes y creativas para responder rápidamente a las necesidades, desafíos y retos que este impone, de lo contrario, los recursos con los que cuentan serán insuficientes para evitar el fracaso.

Las organizaciones son sistemas de recursos encaminados a realizar objetivos. “Los recursos son medios que las organizaciones poseen para realizar sus tareas y lograr sus objetivos: son bienes o servicios utilizados en la ejecución de las labores organizacionales. La administración requiere varias especializaciones y cada recurso una especialización” (Chiavenato, 1999, p. 132), Barney (1991) define: “Recurso, como todo lo que permite a una empresa concebir e implantar estrategias que mejoren su eficiencia y eficacia” (p. 64) y Navas y Guerras (2002) “Los recursos son el conjunto de factores o activos de los que dispone una empresa para llevar a cabo su estrategia” (p. 114), considerando los conceptos de diversos autores, los recursos son la cantidad apreciable de elementos necesarios para que una organización lleve a cabo sus actividades.

Considerando los conceptos de los autores, los recursos son los activos de los que dispone la empresa, por lo tanto, esos activos pueden ser de diferente tipo, según Chiavenato (2000), los recursos se pueden clasificar como:

■ Recursos Materiales

Instalaciones: edificios, terrenos, oficinas, herramientas.

Materias primas: materias auxiliares, productos en proceso.

■ Recursos Técnicos

Sistemas de producción: de ventas, finanzas, administrativos.

Patentes, marcas y derechos: son aquellos que sirven como herramientas e instrumentos auxiliares en la coordinación de otros recursos.

■ Recursos Humanos

Poseen las siguientes características:

- Posibilidad de desarrollo.
- Ideas, imaginación, creatividad, habilidades.
- Sentimientos.
- Experiencia, conocimiento.
- Financieros: capital, reservas, derechos.

■ Recursos intangibles

No humanos: tecnológicos, organizativos.

Humanos: habilidades, experiencia.

■ Recursos financieros

Propios: aportes de socios, dinero, utilidades, etc.

Ajenos: préstamos, créditos bancarios o privados, bonos.

■ Recursos administrativos

Planeación, dirección y control (p. 150).

Por lo anterior, los recursos fundamentan la posibilidad de que una organización establezca objetivos organizacionales, tácticos y operacionales, que le permita responder a las complejidades del entorno a largo, mediano y corto plazo, pero a su vez, dependerá de la gestión eficiente y eficaz de los mismos, por tanto, el recurso humano será un factor determinante para encaminarlos hacia el éxito. Los recursos humanos enmarcan habilidades, experiencia, información y conocimiento, siendo a nivel individual y colectivo factores esenciales a gestionar en las organizaciones como una combinación de saberes a producir, transferir y aplicar en el día a día de la empresa, hasta convertirla en parte de la cultura empresarial.

La Gestión del Conocimiento tiene lugar en todas las organizaciones y está relacionada con el adecuado uso del conocimiento organizacional, ya que permite la integración y coordinación del conocimiento individual, de experiencia, habilidades y capacidades personales para incrementar las competencias de los trabajadores, con las actividades que generan conocimiento estructurado, procedimientos, manuales y demás información que puede ser almacenada y distribuida en todos los grupos de trabajo para su aplicación en todos los procesos organizacionales.

Pérez-Montoro (2008), afirma que la Gestión del Conocimiento “se encarga de convertir todo el conocimiento, en conocimiento corporativo y de difundirlo en forma adecuada: se ocupa principalmente de las decisiones pragmáticas y estratégicas relativas a la creación, la identificación, la captura, el almacenamiento y la difusión del conocimiento integrado en una organización” (p. 144).

Moustaghfir y Schiuma (2013), plantean que la misma “puede ser definida como todo el escenario de procesos, acercamientos, prácticas y sistemas usados para generar, desarrollar, renovar e integrar recursos basados en conocimiento en capacidades para que una organización pueda influir y aprovechar oportunidades de forma rápida y con experticia, para crear valores en el mercado e incrementar una ventaja competitiva sustentable” (p. 499).

Otros autores la delimitan como “un proceso organizado, de creación, captura, almacenamiento, diseminación y uso del conocimiento dentro y entre organizaciones para mantener la ventaja competitiva” (Darroch, 2003), “la habilidad de una empresa para incrementar el conocimiento tácito y crear las condiciones previas para el intercambio de información entre los empleados dentro de una unidad organizativa, y entre las unidades de la organización” (Garri y Lamont, 2003), mientras la firma consultora Ernst & Young, hace referencia a que la gestión del conocimiento se apoya en la gestión por competencias, porque el objetivo principal es dirigir de manera integral el recurso humano dentro de la empresa a través de la utilización de los conocimientos y habilidades/capacidades de cada persona (2004).

Los autores coinciden en que las organizaciones deben generar conocimiento organizacional, y que pueda ser transmitido fácilmente, gracias a las tecnologías de la información y comunicación en los niveles y departamentos de la empresa para crear espacios colaborativos que elevan la productividad, contribuyan a la creación de ventajas competitivas perdurables, convirtiendo al conocimiento organizacional en un recurso vital para mejorar el desempeño organizacional.

En este sentido, los objetivos típicos de la Gestión del Conocimiento son:

- “Facilitar la transición entre aquellos que se jubilan y sus sucesores, que deben intentar cubrir estos espacios.
- Minimizar la pérdida de la memoria corporativa debido a reducciones y retiros.
- Identificar recursos y áreas críticos de conocimiento para que la organización sepa lo que sabe y lo haga bien, y que además conozca el por qué.
- Contar con un conjunto de herramientas y métodos que puedan utilizarse con las personas, grupos y con otras entidades para detener la pérdida de capital intelectual” (Rodríguez y Ponjuán, 2014, p. 158).

Esto hace a la Gestión del Conocimiento “un proceso de transformación de la información y los activos intelectuales en valor perdurable” (Tasmin y Yap, 2010), ya que a nivel interno existe un aprendizaje continuo, se crea conocimiento, innovación y trae aparejado, la creación de fortalezas organizacionales, mejor uso y manejo de la información, uso eficiente y eficaz de la información y del conocimiento como recurso estratégico para aprovechar las oportunidades de incrementar las ventajas competitivas sustentables.

El conocimiento es un elemento presente en las organizaciones y justamente las personas que hacen parte de ellas son las encargadas de gestionarlo para generar valor y hacerlas más competitivas. El capital humano a nivel individual aporta su capital intelectual y experiencia para hacer más eficientes los procesos y actividades y en equipo logran establecer estrategias para utilizar ese conocimiento a nivel organizacional. Las organizaciones son sistemas sociales en los que constantemente se genera conocimiento y es justamente la gestión del conocimiento quien se encarga de convertir los aportes individuales en conocimiento corporativo y difundirlo de forma adecuada en todos los niveles de la organización.

Es importante resaltar que los directivos deben contar con habilidades duras y blandas que le permitan poner a disposición de la organización sus conocimientos y a su vez, aceptar los aportes o contribuciones de pares y subordinados, puesto que a partir de esto se puede incrementar, transferir y asegurar el conocimiento y las destrezas de las personas, a fin de fortalecer las capacidades organizacionales y potenciar un mejor desempeño. En este sentido, la gestión del conocimiento se convierte en un proceso integrador de información de la organización, para que el capital humano pueda organizar, evaluar y comparar datos exactos, útiles y oportunos que sirvan de base y soporte para la toma de decisiones.

La información como recurso, incide considerablemente en la toma de decisiones, por lo que se afirma que esta última posee un carácter informacional. Los autores Caixeta y Rodrigues (2008) en su estudio titulado “La decisión como resultado de un proceso de información compartido” consideran que las decisiones dependen de la calidad, confiabilidad e interpretabilidad de la información y las fuentes utilizadas por el gerente. Adicionalmente, reconocen que la información y aspectos relacionados al tratamiento de la misma son de vital importancia, por lo que se debe prestar atención a:

1. Entorno informativo y su relación con el cambio y la innovación.
2. Fuentes de información y prioridades establecidas para su uso en el proceso de toma de decisiones.

3. Comportamiento de uso de la información por parte de los directivos y titulación de la relevancia atribuida a los datos de los sistemas de información.
4. Prioridades atribuidas por el tomador de decisiones para conocimientos tácitos y explícitos.
5. Los cambios resultantes de las decisiones tomadas.

En consecuencia, el actual contexto informacional de las redes de información que se establecen obliga a las empresas a invertir en un nuevo tipo de capacitación, de sus gerentes, aumentando la demanda por sistemas más eficaces de información y la dotación de métodos más estructurados para la toma de decisiones. Los sistemas de información se adaptan a las necesidades de cada nivel de la organización para facilitar el proceso de búsqueda, organización, recuperación y análisis de la información, generando que se pueda disponer en forma y tiempo de la más relevante con características y cualidades que garanticen la confiabilidad de la información en la toma de decisiones.

Para Best (2010) la Gestión de la Información es “la económica, eficiente y efectiva coordinación de producción, control, almacenamiento, recuperación y diseminación de información de recursos externos e internos, en aras de mejorar el desempeño de la organización” (pág. 16). Con relación a su alcance en el contexto de la toma de decisiones los autores Widén-Wulff, Allen, Maceviciute, Moring, Papik y Wilson (2005), citado por (Martí Lahera, 2007), la Gestión de Información tiene tres corrientes, entre las cuales se encuentra “la Gestión orientada a la toma de decisiones: comprende la función estratégica de las Tecnologías de la Información y sus consecuencias en las funciones gerenciales y el desempeño organizacional. Se realiza especial énfasis en el valor económico de la información y su manifestación como mercancía” (p. 7).

La información es un elemento estratégico para las personas y las organizaciones, se requiere que esta sea útil, adecuada y oportuna para ser utilizada en pro de los objetivos o metas que se establezcan a corto, mediano y largo plazo. En las organizaciones la información se convierte en un recurso que puede generar ventajas competitivas y aumentar el nivel de crecimiento, siempre y cuando se cuente con la cantidad de información adecuada y el personal que realice el análisis de la misma.

Cuando hablamos de información como recurso se puede pensar en fuentes externas, pero la información está presente en el día a día de la organización, en cada una de las actividades que se planean y ejecutan, a partir de ella, se pueden establecer procesos, retroalimentación y ajustes para la mejora continua. Es claro que, para acceder a información relevante y de forma oportuna se requiere incurrir en costos económicos, puesto que la información es poder y puede determinar el camino a seguir de una organización. Conocer el contexto

de una situación nos permite tener un panorama más completo del origen de una problemática y ampliar la variedad de posibles soluciones a implementar o simular antes de tomar una decisión.

Siendo la información un insumo de alto valor en las organizaciones, resulta pertinente contar con herramientas que permitan su recolección, procesamiento y almacenamiento. Los sistemas de información facilitan el acceso a la información y se pueden establecer modos de uso de la información en los diferentes niveles de la estructura y crear conocimiento. Los sistemas de gestión de la información deben tener en cuenta la necesidad de controlar, valorar y medir el flujo de información y auditar los sistemas que la procesan. El camino a seguir para la gestión de la información es desarrollar técnicas y herramientas en las áreas de administración y contabilización de la información que permitan a la dirección general orientar el uso y desarrollo de la información de la misma forma que orientan el uso y desarrollo de los demás recursos del negocio (Best et al., 2010).

La Gestión de la Información se puede identificar como la disciplina que se encargaría de todo lo relacionado con la obtención de la información adecuada, en la forma correcta, para la persona indicada, al coste adecuado, en el momento oportuno, en el lugar apropiado y articulando todas estas operaciones para el desarrollo de una acción correcta. En este contexto, los objetivos principales de la Gestión de la Información son: maximizar el valor y los beneficios derivados del uso de la información, minimizar el coste de adquisición, procesamiento y uso de la información, determinar responsabilidades para el uso efectivo, eficiente y económico de la información y asegurar un suministro continuo de la información (Pérez-Montoro, Information Management, 2009).

Tanto la Gestión de la Información como la del Conocimiento mantienen una estrecha relación, puesto que ambas son recursos estratégicos encaminan hacia su uso inteligente para entender el entorno cambiante y contar con bases para la toma de decisiones, además, todo encaminado a lograr ventajas diferenciadoras para aumentar la innovación y la competitividad organizacional. Dentro la Gestión del Conocimiento y la Gestión de la Información se presenta la innovación como resultado del buen uso y transformación de la información en elementos de valor, como factor a elevar y fortalecer en los procesos organizacionales. Entonces, ¿Qué es la innovación y cómo se gestiona en las organizaciones?, para dar respuesta a este interrogante se abordarán algunas definiciones de autores que aportarán elementos para dar claridad al concepto y su importancia en la gestión en las organizaciones.

Para Martínez y otros (2009) “Las innovaciones están presentes en cualquier área de la empresa, abarcan un amplio espectro de actividades que van desde

las cotidianas hasta las estratégicas” (p. 167). “Hoy en día la innovación es un proceso clave de las empresas pues permite la creación de ventajas competitivas gracias a la introducción de productos y servicios nuevos o mejorados al mercado, y respalda su eficiencia productiva y organizacional gracias a la introducción o mejora de los procesos de producción y entrega” (Medellín, 2013, p. 21), “La innovación es un concepto extenso que comprende una amplia gama de actividades y procesos: mercados, actividades empresariales, redes y competencia, pero también las habilidades y organizaciones, la creatividad y la transferencia de conocimientos” (OCDE, 2013, p. 17).

De acuerdo con lo expresado por los autores, la innovación constituye un recurso indispensable para las organizaciones, cuando se piensa en procesos de crecimiento, desarrollo de actividades innovadoras, reestructuración de procesos y cambios, para ser y crear ventajas competitivas en un entorno cada vez más exigente, con cambios constantes de factores externos (políticos, económicos, sociales, educacionales, tecnológicos, ambientales) e internos (políticas, objetivos, funciones). Por lo tanto, se deben realizar cambios sustanciales para que la innovación genere valor en la organización.

En el ámbito empresarial, las ideas que generan valor son de tres tipos: comerciales, gerenciales u organizativas y tecnológicas. “Por ello, podrá hablarse de innovaciones comerciales nacidas del conocimiento comercial y, por las mismas razones, de innovaciones organizativas o de innovaciones tecnológicas” (Mulet Meliá, p. 21), aunque las innovaciones tecnológicas pueden tener mayor impacto para la organización, su inclusión genera mejores resultados, pero también mayores riesgos.

El Manual de Oslo (OCDE, 2005) define cuatro tipos de innovación que incluyen cambios sustanciales en las actividades de las empresas:

- **Innovación de producto/servicio:** implican los cambios significativos de las características de los bienes o servicios; incluyen ambos, los bienes y los servicios enteramente nuevos y las mejoras significativas de los productos existentes.
- **Innovación de proceso:** son cambios significativos en los procesos de producción, logística o distribución.
- **Innovación organizacional:** se refieren a la puesta en práctica de nuevos métodos de organización. Estos pueden ser cambios en las prácticas de la empresa, en la organización del lugar de trabajo o en las relaciones exteriores de la empresa.
- **Innovación de mercadotecnia:** implican la puesta en prácticas de nuevos métodos de comercialización; estos pueden incluir cambios en el diseño y el

envasado de los productos, en la promoción y la colocación de los productos y en los métodos de tarificación de los bienes y servicios (pp. 23-24).

Por lo tanto, cuando se habla propiamente de innovación, se hace referencia a todo cambio, basado en conocimiento de cualquier tipo, siempre que genera valor y cuando tenga consecuencias económicas directas. La importancia de la innovación radica en el aprovechamiento de los recursos para obtener mayores beneficios económicos y sociales, adicionalmente, de incluir actividades innovadoras como herramienta estratégica para ganar liderazgo en el mercado, estar a la vanguardia de las tendencias de las necesidades y tendencias actuales.

Schumpeter (1942), entendió la innovación como una de las causas del desarrollo económico, como un proceso de transformación económica, social y cultural, y la definió como: la introducción de nuevos bienes y servicios en el mercado, el surgimiento de nuevos métodos de producción y transporte, la consecución de la apertura de un nuevo mercado, la generación de una nueva fuente de oferta de materias primas y el cambio en la organización en su proceso de gestión (p. 97).

Resaltando lo mencionado Schumpeter sobre la innovación como consecuencia del desarrollo económico y un proceso de transformación económica, social y cultural, podemos establecer que las organizaciones socialmente responsables, están a la vanguardia de introducir cambios para mejorar sus procesos, ya que estos tienen un impacto en la calidad de vida de la sociedad. El concepto de innovación social es introducido por Murray, Curran y Zellers (2008) considerándolo como las nuevas ideas (productos, servicios y modelos) que simultáneamente satisface necesidades sociales y crean nuevas relaciones de colaboración.

Por otra parte, Cortés Rocha y de la Cruz (2016) relacionan la innovación social con la calidad de vida y el bienestar. La empresa se encuentra en constante innovación de actividades y procesos, los cuales afectan de manera positiva o negativa la calidad de vida de sus colaboradores y de las comunidades donde realiza su actividad, convirtiéndose en una forma de gestión donde se propende por maximizar el impacto positivo y minimizar los negativos como parte del compromiso y la responsabilidad por la construcción del bien común. La Responsabilidad Social es inherente a las organizaciones, sin embargo, con el paso del tiempo y el auge del concepto, este se ha convertido en una forma de gestión, donde las actividades, operaciones y procesos sean sustentables en lo económico, lo social y lo ambiental, este último, encaminado en la protección y preservación del medio ambiente.

Bowen (1953) en el libro *Social Responsibilities of the Businessman* afirmaba que “todas las acciones y decisiones tomadas por los empresarios impactan

directamente en la calidad y personalidad del resto de la sociedad”, la evolución del concepto de la Responsabilidad Social Empresarial comienza a consolidarse con Davis (1967), quien afirma que la “responsabilidad social se expresa en la ley, costumbres y los acuerdos institucionales que definen las condiciones para el uso responsable del poder” (p. 7). “La Responsabilidad Social Empresarial es definida por la relación que la empresa establece con todos sus públicos (stakeholders), a corto y a largo plazo. Los públicos correspondientes, en contacto y afinidad con la empresa, comprenden innumerables organizaciones de interés civil, social, ambiental, además de aquéllos usualmente reconocidos por los gestores –público interno, accionistas y consumidores/clientes” (Instituto ETHOS, 2010, p. 9).

El Pacto Mundial de las Naciones Unidas no define la Responsabilidad Social Empresarial, sin embargo; consideran que: “las prácticas empresariales basadas en principios universales contribuyen a la construcción de un mercado global más estable, equitativo e incluyente que fomentan sociedades más prósperas” (ONU, 2013), y es que se busca integrar los cambios necesarios en las operaciones, de tal manera que el Pacto Mundial y sus principios sean parte de la gestión, la estrategia, la cultura y el día a día de la actividad empresarial.

El Pacto Mundial de las Naciones Unidas es un llamamiento a las empresas para que incorporen 10 principios universales relacionados con los derechos humanos, el trabajo, el medio ambiente y la lucha contra la corrupción en sus estrategias y operaciones, así como para que actúen de forma que avancen los objetivos sociales y la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Los 10 principios del Pacto Mundial de la Organización de las Naciones Unidas–(ONU) derivados de las convenciones y declaraciones de las Naciones Unidas, están reconocidos y respaldados por numerosos documentos finales y resoluciones intergubernamentales, incluidas las resoluciones de la Asamblea General. Los 10 principios del Pacto Mundial de la ONU son los siguientes:

Derechos humanos

Principio 1: las empresas deberían apoyar y respetar la protección de derechos humanos declarados internacionalmente.

Principio 2: las empresas deberían asegurarse de no ser partícipes de vulneraciones de derechos humanos.

Trabajo

Principio 3: las empresas deberían defender la libertad de asociación y el reconocimiento efectivo del derecho de negociación colectiva.

- Principio 4: las empresas deberían defender la eliminación de todas las formas de trabajo forzado u obligatorio.
- Principio 5: las empresas deberían defender la abolición efectiva de la mano de obra infantil.
- Principio 6: las empresas deberían defender la eliminación de la discriminación con respecto al empleo y la ocupación.

Medio ambiente

- Principio 7: las empresas deberían apoyar un planteamiento preventivo con respecto a los desafíos ambientales.
- Principio 8: las empresas deberían llevar a cabo iniciativas para fomentar una mayor responsabilidad ambiental.
- Principio 9: las empresas deberían promover el desarrollo y la difusión de tecnologías respetuosas con el medio ambiente.

Lucha contra la corrupción

- Principio 10: las empresas deberían trabajar contra la corrupción en todas sus formas, como la extorsión y el soborno (ONU, 2004).

Los principios establecidos por el Pacto Mundial de la ONU buscan involucrar a las empresas responsables de todos los sectores y tamaños a nivel mundial para que integren la sostenibilidad en sus estrategias y operaciones, puesto que acarrea beneficios recíprocos.

“El Pacto Mundial busca facilitar un marco de trabajo contextual para fomentar y difundir la innovación, las soluciones creativas, las mejores prácticas entre los participantes. No sustituye a organismos regulatorios ni de otro tipo. De hecho, el Pacto Mundial cree que las iniciativas voluntarias y los sistemas regulatorios se complementan mutuamente y que, cuando se combinan, se genera un poderoso impulso que favorece el sentido de responsabilidad cívica corporativa” (ONU, 2013, pp. 5-6), siendo el Pacto Mundial la mayor iniciativa de responsabilidad social empresarial que promueve alianzas multistakeholder para el desarrollo sostenible, a través del trabajo colaborativo y coordinado del sector público y privado en la búsqueda de soluciones para retos globales.

La ONU ante la preocupación mundial por las afectaciones al medio ambiente que no solo se generan por las empresas y sus procesos productivos, sino por los individuos del común, plantea una Agenda sobre Desarrollo Sostenible, donde no solo participan las empresas sino también todas las instituciones y las comunidades de todos los países alrededor del mundo, para que tengan la

oportunidad de emprender un nuevo camino con el que se pueda mejorar la calidad de vida de todos en conjunto. La Agenda 2030 planteada en el 2015, por los Estados Miembros de las Naciones Unidas cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) “que constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo” (Naciones Unidas, 2016).

Los 17 ODS “son el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos. Se interrelacionan entre sí e incorporan los desafíos globales a los que nos enfrentamos día a día, como la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia” (Naciones Unidas, 2016). Cada uno de los ODS tiene metas para transformar nuestro mundo, en este apartado se describen brevemente una meta global por cada uno de los objetivos.

- **Objetivo 1.** Fin de la pobreza: dona lo que ya no uses.
- **Objetivo 2.** Hambre cero: reduce el servicio de comida y apoya a los agricultores locales.
- **Objetivo 3.** Salud y bienestar: vacuna a tu familia.
- **Objetivo 4.** Educación de calidad: ayuda a educar a los niños en tu comunidad.
- **Objetivo 5.** Igualdad de género: empodera a las mujeres y las niñas y defiende sus derechos.
- **Objetivo 6.** Agua limpia y saneamiento: no desperdicies el agua.
- **Objetivo 7.** Energía asequible y no contaminante: usa electrodomésticos e iluminación eficiente.
- **Objetivo 8.** Trabajo decente y crecimiento económico: crear oportunidades laborales para los jóvenes.
- **Objetivo 9.** Industria, innovación e infraestructuras: financia proyectos de infraestructura básica.
- **Objetivo 10.** Reducción de las desigualdades: apoya a las personas marginadas y necesitadas.
- **Objetivo 11.** Ciudades y comunidades sostenibles: anda en bicicleta, camina o usa el transporte público.
- **Objetivo 12.** Producción y consumo responsable: recicla el papel, el plástico, el vidrio y el aluminio.
- **Objetivo 13.** Acción por el clima: actúa ahora para frenar el calentamiento global.
- **Objetivo 14.** Vida submarina: no uses bolsas de plástico para mantener limpios los océanos.
- **Objetivo 15.** Vida de ecosistemas terrestres: planta un árbol y ayuda a proteger el medio ambiente.

- **Objetivo 16.** Paz, justicia e instituciones sólidas: defiende los derechos humanos.
- **Objetivo 17.** Alianzas para lograr los objetivos: pide a tu gobierno que aumente la ayuda al desarrollo” Naciones Unidas (2016).

Los ODS buscan la inclusión de las instituciones y organizaciones para que los integren a sus procesos productivos y gestión administrativa, ya que ellos componen las necesidades globales sociales y desde la empresa, la universidad o el hogar se puede contribuir a disminuir el impacto de la toma de decisiones organizacionales en el entorno y bienestar público, puesto que no solo se trata del impacto económico, en el afán del progreso económico, sino también las afectaciones sociales y medio ambientales.

Hasta el momento se ha hablado de la importancia de los ODS y la empresa, pero el Estado y la universidad son eslabones de la cadena para alcanzar los objetivos. La universidad tiene un papel diferenciador por tener una posición privilegiada en la sociedad, por ser la encargada de la creación y difusión del conocimiento e impulsoras de innovación. Los desafíos integrados en los ODS requerirá de nuevo conocimientos, nuevas formas de hacer las cosas, tomar decisiones complejas o realizar transformaciones completas. “Las universidades impulsan el progreso tecnológico y social a través de la investigación, el descubrimiento, la creación y la adopción de conocimiento. La universidad atrae y nutre el talento y la creatividad y son actores clave en los sistemas de innovación regional y nacional. Estas funciones son fundamentales para ayudar a la comunidad global a comprender los desafíos, oportunidades e interacciones entre los ODS; desarrollar e implementar soluciones; desarrollar y evaluar opciones de políticas y vías de transformación; y a realizar un seguimiento del progreso” (SDSN Sustainable Development Solutions Network (SDSN) Australia/Pacífico, 2017, p. 9).

La universidad aporta a los ODS conocimiento, aprendizaje, ejemplaridad, impacto, colaboración, los cuales se pueden agrupar en los factores de educación, investigación, gestión, gobernanza y liderazgo social. Educación, al formar al capital humano con capacidades y herramientas necesarias para el cumplimiento de los ODS, en el área de la investigación, brinda apoyo a todos los *stakeholders*¹ o partes interesadas (empresa, comunidad y estudiantes) a establecer y validar soluciones a los retos de los ODS. Por otro lado, la gestión y gobernanza, “las universidades tienen la capacidad y responsabilidad de guiar y liderar la respuesta local, nacional e internacional a los ODS a través del diálo-

1 Personas u organizaciones afectadas por las actividades y decisiones de una empresa.

go intersectorial y creación de alianzas. Tienen un papel clave en la educación pública y en otros sectores, así como en defender la importancia de los ODS” SDSN, et al., (p. 8), y en el liderazgo social, promueve la implicación de la universidad con la implantación de los ODS, inicia y facilita el diálogo para ayudar a promover políticas basadas en los ODS y demostrar el compromiso universitario con los ODS.

Referencias

- Ainsworth, J. (1990). *Computer Simulation Modeling: A Method For Predicting The Utilities Of Alternative Computer Aided Threat Evaluation Algorithms*. U.S. Army Research Institute.
- Air Force Historical Research Agency. (s.f.). DRU and FOA: <https://www.afhra.af.mil/Information/Organizational-Records/DRU-and-FOA/>
- Australian Government. (2020). Australian Transport Safety Bureau. Overview of the ATSB: https://www.atsb.gov.au/about_atsb/overview/
- Australian Government. (2020). Civil Aviation Safety Authority. Who We Are: <https://www.casa.gov.au/about-us/who-we-are>
- Barney, J. (1991). Firm Resources And Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management* 17(1), 99-120.
- Batt, R. (2005). *Aeronautical Decision Making: Experience, Training and Behaviour*. [A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy at the University of Otago, Dunedin, New Zealand]. University of Otago. <https://ourarchive.otago.ac.nz/handle/10523/193>
- BeChallenge. (2020, 7 de noviembre). Importancia de los ODS en las universidades. BeChallenge: <https://blog.bechallenge.io/la-importancia-de-los-ods-en-las-universidades/>
- Best, D. P. (2010). The Future of Information Management. *Records Management Journal*, 13- 24. DOI:10.1016/0268-4012(88)90004-7
- Booher, H. (2003). *Handbook of Human Systems Integration*. John Wiley and Sons, Inc.
- Bowen, H. R. (1953). *Social Responsibilities of the Businessman*. Harper & Row.
- Caixeta, M. L., y Rodrigues, R. B. (2008). La decisión como resultado de un proceso de información compartido. *Informação & Informação*, 81-104.
- Caputo Silva, L. (2007). Comunicación: Factor fundamental para la seguridad aérea. *Ciencia y Poder Aéreo*, 2(1), 23-27.

- Cardona Acevedo, M., Castiblanco More, S., y Díaz Sánchez, H. (2013). Innovación empresarial: una mirada desde la competitividad, el desarrollo local y la transformación productiva para la internacionalización de Colombia. *Semestre Económico* 16(34), 149-167.
- Carmichael, D., Kutz, M., & Brown, D. (2003). Leadership Values: Are They Industry-Specific? Can They Be Learned and Unlearned? A Comparison of The Importance of Leadership Values in Generic Leadership Roles Versus Aviation Leadership. *International Journal of Applied Aviation Studies*, 153-165.
- Ceshi, A., Costantini, A., Zagarese, V., Avil, E., & Sartori, R. (2019). The Notechs: A Short Scale Designed for Assessing The Non-Technical Skills (And More) In The Aviation and The Emergency Personnel. *Frontiers in Psychology*.
- Civil Aviation Safety Authority. (2011). *Non-Technical Skills Training and Assessment for Regular Public Transport Operations*. Civil Aviation Safety Authority.
- Cortés Rocha, S. Y., y de la Cruz, M. F. (2016, 16 de abril). *Innovación social*. <https://www.slideshare.net/Mafer20/innovacin-social-61025255>
- Chiavenato, I. (1999). *Administración de los Recursos Humanos*. (5.ª ed.) Editorial Mc Graw Hill.
- Chivenato, I. (2000). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. Editorial Mc-Graw Hill.
- Crawford, M., Sollenberger, R., Ward, L., Brown, C., & Ghiselli, E. (1947, june 1st). Psychological Research on Operational Training in The Continental Air Forces.
- Darroch, J. (2003). Developing a Measure of Knowledge Management Behaviors and Practices. *Journal of Knowledge Management* 7(5), 41-54.
- Davis, K. (1967). Understanding the Social Responsibility Puzzle. *Business Horizons* 10(4), 45-50. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0007681367900079>
- Department of the Air Force Headquarters United States Air Force. (2019). *Air Force Instruction 11-290*. https://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3/publication/afi11-290/afi11-290.pdf
- Department of the Air Force U.S.A. (2020). *Publishing*. Publication afi11-290: https://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3/publication/afi11-290/afi11-290.pdf
- Ernst & Young. (2004). La gestión del conocimiento en España. IESE. *Capgemini*. https://www.es.capgemini.com/docs/Documento7_001.pdf.

- Federal Aviation Administration. (2004). Crew Resource Management Training. *AC 120-51E*.
- Federal Aviation Administration. (2007). *Managing Risk through Scenario Based Training, Single Pilot Resource Management, and Learner Centered Grading*. FAA.
- Federal Aviation Administration. (2015). *Advisory Circular. Flightcrew member line operational simulations: line-oriented flight training, special purpose operational training, Line Operational Evaluation* (120-35D). https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/Editorial_Update_AC_120-35D.pdf
- Federal Aviation Administration. (2017). *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*. Skyhorse.
- Federal Aviation Administration. (2017). Advanced Qualification Program (AQP). https://www.faa.gov/training_testing/training/aqp/
- Federal Aviation Administration. (2020). *Aviation Instructor's Handbook*. Aviation Supplies & Academics, Inc.
- Flick, U. (2015). *El diseño de investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Flin, R., & Martin, L. (2001). Behavioral markers for crew resource management: a review of current practice. *The International Journal of Aviation Psychology*, 95-118.
- Flin, R., Martin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-j., Amalberti, R., Valot, C., & Nijhuis, H. (2003). Development of The Notechs (Non-Technical Skills) System for Assessing Pilots' CRM skills. *Human Factors and Aerospace Safety*, 95-117. https://www.researchgate.net/publication/224989989_Development_of_the_NOTECHS_non-technical_skills_System_for_Assessing_Pilots'_CRM_Skills/link/58918d39a6fdcc1b4145ee99/download
- Flin, R., O'Connor, P., & Crichton, M. (2008). *Safety at The Sharp End a Guide to Non-Technical Skills*. CRC Press.
- Frazer - Nash Consultancy. (2015). *Pilot Training Review – Interim Report: Literature Review*. The Cube: Civil Aviation Authority.
- Free Online Private Pilot Ground School. (2006). Aeronautical Decision Making: http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/Aeronautical_decision_making.html
- Fuerza Aérea Colombiana. (2018). *Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo O-MINEV*. Fuerza Aérea Colombiana.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2019, 28 de marzo). Fuerza Aérea Colombiana. Misión AAAES: <https://www.fac.mil.co/aaaes/conozca-la-aaaes>

- García del Junco, J., y Dutschke, G. (2007). Las organizaciones con capacidad de aprendizaje. A propósito de una revisión de la literatura. *ACIMED* 16(5). <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v16n5/aci051107.pdf>
- Garri, L. A. y Lamont, B. (2003). Knowledge Management Systems and Developing Sustainable Competitive Advantage. *Journal of Knowledge Management* 7, 142-154. doi:10.1108/13673270310477342
- Gontar, P., & Hoermann, H.J. (2015). Reliability of instructor pilots' non-technical skills ratings. [Symposium]. *International Symposium on Aviation Psychology*, 366-371.
- Goteman, O., & Dekker, S. (2006). Flight Crew Callouts and Aircraft Automation Modes an Observational Study of Task Shedding. *International Journal of Applied Aviation Studies*, 6(2), 235-248.
- Graham, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en Investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Grubb, G., Morey, J., & Simon, R. (2001). Sustaining and Advancing Performance Improvements Achieved by Crew Resource Management Training. [Symposium]. *11th International Symposium on Aviation Psychology*. Dynamics Research Corporation.
- Helmreich, R. L. (1989). *Theory Underlying CRM Training: Psychological Issues in Flight Crew Performance and Crew Coordination*. Universidad de Texas. <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19870013202.pdf>
- Helmreich, R., & Sexton, B. (2000). Analyzing cockpit Communication: The Links Between Language, Performance, Error, and Workload. *Human Performance in Extreme Environments*, 63-68.
- Hörmann, H.-J. (2001). Cultural Variation of Perceptions of Crew Behaviour in Multi-Pilot Aircraft. *Dans Le travail humain*, 247-268.
- Instituto Ethos. (2010). Indicadores Ethos de Responsabilidad Social Empresarial. <https://www.ethos.org.br/wp-content/uploads/2012/12/Indicadores-Ethos-Vers%C3%A3o-espanhol.pdf>
- International Civil Aviation Organization. (2016). *Doc 9868 Procedures for Air Navigation Services Training*. ICAO.
- Jankowski, N. (2009). *E-research Transformation in Scholarly Practice*. Routledge.
- Jensen, R. S. (1989). *Aeronautical Decision Making Cockpit Resource Management*. The Ohio State University, Aviation Psychology Laboratory, Arlington, Virginia. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a205115.pdf>

- Jop, H., Jan de Boer, R., Rae, A., & Dekker, S. (2017). How Did Crew Resource Management Take-Off Outside of The Cockpit? A Systematic Review of How Crew Resource Management Training is Conceptualised and Evaluated for Non-Pilots. *Safety*, 3-26.
- Kanki, B., Anca, J., & Chidester, T. (2019). *Crew Resource Management*. Academic Press is an imprint of Elsevier.
- Klein, G. (2003). *The power of Intuition: How to Use Your Gut Feelings At Make Better Decision At Work*. Doubleday.
- Li, W.-C., & Harris, D. (2005). Aeronautical decision making: instructor-pilot evaluation of five mnemonic methods. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 1156-1161.
- Lohrenz, C. (2014). *Fearless Leadership High-Performance Lessons from the Flight Deck*. Greenleaf Book Group Press.
- Martínez Martínez, A., López de Alba, P. L., García Garnica, A., y Estrada Rodríguez, S. (2009). *Innovación y competitividad en la sociedad del conocimiento*. Plaza y Valdés, S. A. de C.V.
- Martí Lahera, Y. (2007). Implicaciones del enfoque interdisciplinar en la enseñanza de la gestión de información. *ACIMED* 15(2).
- Mavin, T. Dall A. & Gloria. (2010). A Model for Integrating Technical Skills and NTS in Assessing Pilots' Performance. [Symposium]. *9th International Symposium of the Australian Aviation Psychology Association: Managing Safety - Maximising Performance*. Queensland: Australian Aviation Psychology Association.
- MAXQDA. (2020). https://es.maxqda.com/software-analisis-datos-cualitativos?gclid=CjwKCAjwnef6BRAGeiwAgv8mQZM3kMengSOlyHaH2qLg-kaAHQ-XmBi35kqglk2exqmjitCKplsA2-hoCrckQAvD_BwE
- Medellín, E. (2013). *Construir la innovación. Gestión de tecnología en la empresa*. Siglo XXI Editores.
- Moriarty, D. (2014) *Practical Human Factors for Pilots*. Academic Press.
- Moustaghfir, K. y Schiuma, G. (2013). Knowledge, Learning, and Innovation: Research and Perspectives. *Journal of Knowledge Management* 17(4), 495-510.
- Moya Navarro, M., & Robles Obando, N. (2010). *Probabilidad y estadística. Un enfoque teórico y práctico*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Mulet Meliá, J. (s.f.). (2006). La innovación, concepto e importancia económica. [Congreso]. *Sexto Congreso de Economía de Navarra*.

- Murray, M., Curran, E., & Zellers, D. (2008). Building Parent/Professional Partnerships: an Innovative Approach for Teacher Education. *Taylor & Francis Online. The Teacher Educator* 43, 87-108. <https://doi.org/10.1080/08878730701838819>
- Muscha, W. (2001). Master of Military Art and Science Military History.
- Naciones Unidas. (2016). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Naciones Unidas. (2020). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*. Naciones Unidas. https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf
- NASA. (1981). *Guidelines for Line-Oriented Flight Training*. NASA JSC Technical Library.
- Navas, L. y Guerras, M. (2002). *La dirección estratégica de la empresa. Teoría y aplicaciones* (3.a ed). Civitas.
- Novoa Ramírez, E., Mejía Mejía, E., & Ñaupas Paitán, H. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis* (4.a ed). Ediciones de la U.
- OACI. (2018, 5th at 7th of March). NGAP Implementation Workshop Introduction to PANS-TRG Document (ICAO DOC 9868) [Workshop]. *Competency Based Training (CBT) Workshop for Air Traffic Controllers (ATCO) and Air Traffic Safety Electronics Personnel (ATSEP)*. Cairo, Egypt. <https://www.icao.int/MID/Documents/2018/CBT%20ATCO%20and%20ATSEP%20Wksp/Module%204%20-%20PANS-TRG.pdf>
- OACI. (2020). About ICAO. <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>
- OCDE. (2012). Innovación en las empresas. Una perspectiva microeconómica. [Foro]. *Foro Consultivo Científico y Tecnológico*. http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/innovacion_empresas.pdf
- OCDE. (2005). *Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting* (3rd ed). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- Orasanu, J., Martin, L., & Davison, J. (1998). *Errors in Aviation Decision Making: Bad Decisions or Bad Luck?* NASA-Arnes Research Center.
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (2004). *Principios del Pacto Mundial de la ONU*. <https://www.pactomundial.org/2015/02/10-principios-del-pacto-mundial/>
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (2013). *Pacto Mundial de las Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/el-pacto-mundial-de-la-onu-la-b%C3%BAsqueda-de-soluciones-para-retos-globales>

- Pérez-Montoro, M. (2008). Gestión del conocimiento en las organizaciones: fundamentos, metodología y praxis. *TREA*, 18(1), 264.
- Pérez, J., & Gardey, A. (2014). Definición de responsabilidad. <https://definicion.de/responsabilidad-social-empresaria/>
- Pérez-Montoro, M. (2009). Information Management. *Glossariumbitri*.
- Rodríguez Cruz, Y. (2015). Gestión de información y del conocimiento para la toma de decisiones organizacionales. *Bibliotecas anales de investigación*, (11), 150-163.
- Rodríguez, Y. y Ponjuán, G. (2014). *Fundamentos de la gestión documental, de información y del conocimiento*. Editorial Félix Varela.
- Rotbring, L. (2010). *Experience-Based Decision-Making, Non-Technical Skills and General Decision-Making Styles Among Aviation Pilots*. Stockholm University Department of Psychology.
- Royal College of Obstetricians & Gynaecologists. (2020). Probe, Alert, Challenge and Escalate Model. <https://elearning.rcog.org.uk/new-human-factors/types-communication/probe-alert-challenge-and-escalate-model>
- Ruff-Stahl, H. K., Vogel, D., Dmoch, N., Krause, A., Strobl, A., Farsch, D., & Stehr, R. (2016). Measuring CRM Aptitude: Is NOTECHS a Suitable Tool for Pilot Selection?. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 3(3). <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2016.1128>
- Ruíz, C. (2013). *Instrumentos y técnicas de investigación educativa: un enfoque cuantitativo y cualitativo para la recolección y análisis de datos*. (D.T. Consulting, Ed.) BookBaby.
- Ruíz Bolívar, C. (2013). *Instrumentos y técnicas de investigación educativa: un enfoque cuantitativo y cualitativo para la recolección y análisis de datos*. Danaga Training and Consulting.
- Salas, E., Cooke, N. J., & Rosen, M. A. (2008). On Teams, Teamwork, and Team Performance: Discoveries and Developments. *Human Factors*, 50(3), 540–547. <https://doi.org/10.1518/001872008X288457>
- Salas, E., & Dan, M. (2010). *Human Factors in Aviation*. Academic Press.
- Santivañez Limas, V. (2016). *Diseño curricular a partir de competencias*. Ediciones de la U.
- Sanz de Acedo Lizarraga, M. (2016) *Competencias cognitivas en Educación Superior*. Narcea Ediciones.

- Sastre Cifuentes, A. (2011). *El proyecto de investigación: un mapa de ruta para el aprendizaje*. Universidad Santo Tomás.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper & Brothers. /
- Shappell, S., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A., & Wiegmann, D. A. (2007). Human Error and Commercial Aviation Accidents: An Analysis Using the Human Factors Analysis and Classification System. *Human Factors*, 49(2), 227–242. <https://doi.org/10.1518/001872007X312469>
- SKYbrary. (2004, September 27th). Books: <https://skybrary.aero/bookshelf/books/1602.pdf>
- SKYbrary. (2010, October 26th). *Leadership (OGHFA BN)*. [https://www.skybrary.aero/index.php/Leadership_\(OGHFA_BN\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Leadership_(OGHFA_BN))
- SKYbrary. (2012, October 24th). De-Briefing: <https://www.skybrary.aero/index.php/De-briefing>
- SKYbrary. (2013, January). European Action Plan for the Prevention of Runway Excursions. <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/2065.pdf>
- SKYbrary. (2016, June 8th). *Situational Awareness (OGHFA BN)*. [https://www.skybrary.aero/index.php/Situational_Awareness_\(OGHFA_BN\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Situational_Awareness_(OGHFA_BN))
- SKYbrary. (2016, July 6th). JAA: <https://www.skybrary.aero/index.php/JAA>
- SKYbrary. (2016, August 3rd). Flight Management System: https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Management_System
- SKYbrary. (2017, July 20th). National Aeronautics and Space Administration: https://www.skybrary.aero/index.php/National_Aeronautics_and_Space_Administration
- SKYbrary. (2017, July 20th). Standards and Recommended Practices: [https://www.skybrary.aero/index.php/Standards_and_Recommended_Practices_\(SARPS\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Standards_and_Recommended_Practices_(SARPS))
- SKYbrary. (2017, August 4th). Line Operations Safety Audit (LOSA): [https://www.skybrary.aero/index.php/Line_Operations_Safety_Audit_\(LOSA\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Line_Operations_Safety_Audit_(LOSA))
- SKYbrary. (2017, September 22nd). Line Oriented Flight Training: https://www.skybrary.aero/index.php/Line_Oriented_Flight_Training
- SKYbrary. (2017, December 13rd). Flight Data Recorder (FDR): [https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_\(FDR\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_(FDR))
- SKYbrary. (2018, January 5th). National Transportation Safety Board (USA) (NTSB): [https://www.skybrary.aero/index.php/National_Transportation_Safety_Board_\(USA\)_NTSB](https://www.skybrary.aero/index.php/National_Transportation_Safety_Board_(USA)_NTSB)

- SKYbrary. (2018, January 12nd). Standard Operating Procedures (SOPs): [https://www.skybrary.aero/index.php/Standard_Operating_Procedures_\(SOPs\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Standard_Operating_Procedures_(SOPs))
- SKYbrary. (2019, February 6th). Flight Data Monitoring (FDM): [https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Monitoring_\(FDM\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Monitoring_(FDM))
- SKYbrary. (2019, April 3rd). International Civil Aviation Organisation (ICAO): [https://www.skybrary.aero/index.php/International_Civil_Aviation_Organisation_\(ICAO\)](https://www.skybrary.aero/index.php/International_Civil_Aviation_Organisation_(ICAO))
- SKYbrary. (2019, April 29th). Flight Safety Foundation ALAR Toolkit: https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Safety_Foundation_ALAR_Toolkit
- SKYbrary. (2019, September 7th). Go Around: https://www.skybrary.aero/index.php/Go_Around
- SKYbrary. (2020, March 21st). Crew Resource Management (CRM): [https://www.skybrary.aero/index.php/Crew_Resource_Management_\(CRM\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Crew_Resource_Management_(CRM))
- SKYbrary. (2020, March 25th). Multi-crew pilot licence: [https://www.skybrary.aero/index.php/Multi-crew_Pilot_Licence_\(MPL\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Multi-crew_Pilot_Licence_(MPL))
- Skybrary. (2020, April 29th). *Verbal Communication*. https://www.skybrary.aero/index.php/Verbal_Communication
- SKYbrary. (2020, August 14th). Evidence based training (EBT): [https://www.skybrary.aero/index.php/Evidence_based_training_\(EBT\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Evidence_based_training_(EBT))
- SKYbrary. (2020, August 31st). Federal Aviation Administration (FAA): [https://www.skybrary.aero/index.php/Federal_Aviation_Administration_\(FAA\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Federal_Aviation_Administration_(FAA))
- Solares, B. (2014). *Actualidad de la hermenéutica analógica*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Soll, H., Hörmann, H.-J., Banbury, S., & Dudfield, H. (2004). *Effects of situation awareness training on flight crew performance*. En S. Banbury, & S. Tremblay. *A cognitive approach to situation awareness: Theory, measures and application*. Taylor and Francis Group.
- Sustainable Development Solutions Network (SDSN) Australia/Pacífico. (2017). *Cómo empezar con los ODS en las universidades. Una guía para las universidades, los centros de educación superior y el sector académico*. <https://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf>
- Sycara, K., & Sukthankar, G. (2006). *Literature review of teamwork models*. Robotics Institute Carnegie Mellon University.
- Tasmin, R., & Yap, L. (2010, 25 - 27 de mayo). Determining factors of knowledge management implementation in knowledge-based organizations. [Conference]. *Knowledge Management International Conference 2010*. Kuala Terengganu, Terengganu, 1-8. <https://core.ac.uk/reader/12006928>

- Teece, D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18, 509-533.
- Thomas, M. (2004). Predictors of threat and error management: identification of core non-technical skills and implications for training systems design. *International Journal of Aviation Psychology*, 14(2). 207-231. DOI: 10.1207/s15327108ijap1402_6
- Thomas, M., & Petrilli, R. (2006). Crew familiarity: operational experience, non-technical performance, and error management. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 77(1), 41-45.
- Thomas, M. (2018). *Training and Assessing Non-Technical Skills a Practical Guide*. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. (2019). Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. *RAC 2 personal aeronáutico*.
- Wayne Schreckengast, S. (2015). Regional aviation early career pilot attributes study. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*.
- Wilson, D. (2020). *Human factors: enhancing pilot performance*. Aviation Supplies & Academics, Inc.
- Woods, D., & Sarter, N. (1991). Situation Awareness: A Critical But Ill-Defined Phenomenon. *International Journal of Aviation Psychology*, 1(1). 45-57. DOI: 10.1207/s15327108ijap0101_4
- (s.f.).

La Gestión del Conocimiento e Innovación en la Relación con la Industria Queretana

Dra. Sandra Luz Guerrero Ramírez
Universidad Autónoma de Querétaro

Resumen

La presente investigación muestra tres casos de empresas en la ciudad de Querétaro, México. Unas de ellas fabrican direcciones para autos (1), otra fábrica empaque para la industria alimenticia (2), y la última Televisora donde se realizan productos audiovisuales (3). Por lo cual se elaboró un instrumento a través de cual se midieron las variables de la gestión del conocimiento, tecnologías de la información y comunicación, gestión tecnológica y gestión de la innovación. Se corrieron pruebas de estadística inferencial para validar instrumento de medición. Algunas de los hallazgos coinciden en que la gestión del conocimiento es muy importante para el manejo de su empresa y crecimiento. La innovación se hace por proceso mejoras en las líneas de producción, pues la investigación y desarrollo se hace en otro país. Las tecnologías de la información y la comunicación es muy importante para estar comunicados de manera global. Las empresas encuestadas cuentan con capacitación.

Palabras clave: Gestión del conocimiento, gestión de la innovación, educación, tecnologías de la información y comunicación y gestión tecnológica

Abstract

This research shows three cases of companies in the city of Querétaro, Mexico. Some of them manufacture addresses for cars (1), another factory packages for the food industry (2), and the last television station where audiovisual products are made (3). Therefore, a measurement instrument was developed where the

variables of knowledge management, information and communication technologies, technological management and innovation management were measured. Inferential statistics tests were run to validate measurement instrument. Some of the findings are agree that knowledge management is very important for managing their business and growth. Innovation is made by process improvements in production lines since research and development are done in another country. Information and communication technologies are very important to be communicated globally. The surveyed companies have training.

Keywords: knowledge management, innovation management, education, information and communication technologies and technology management

Introducción

La presente investigación es una recopilación de tres investigaciones sobre la Gestión del Conocimiento (G.C), la Gestión Tecnológica del Conocimiento (G.T.C), las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y la Gestión de la Innovación (G Innov) de tres empresas queretanas.

La primera empresa evaluada, donde fabrican direcciones para autos (1) con 1500 empleados aproximadamente, de los cuales 50 encuestados. Ubicada en el Parque Industrial Bernardo Quintana Querétaro, México.

En la segunda empresa evaluada, fabrican empaques para industria alimenticia (2) con 55 trabajadores aproximadamente de los cuales se encuestaron 23. Ubicada en el Parque Industrial Querétaro, Santa Rosa Jáuregui Querétaro, México.

La tercera empresa es una televisora (3), TV abierta, donde fabrican productos audiovisuales con 50 empleados, de los cuales se encuestaron 45 sujetos. Ubicada en el Cerro de las Campanas, Querétaro, México.

Lo que se pretende es revisar las variables propuestas para saber la relación entre ellas y si son de ayuda para estas empresas.

A continuación, se presenta bibliografía suficiente para elaboración de esta investigación.

Marco Teórico

Gestión del Conocimiento

La Gestión del Conocimiento es determinante en la toma de decisiones de cualquier organización para el bienestar del presente y futuro de la misma. Peluffo,

catalán (2002), menciona su reciente origen comienza en el sector privado como parte de las estrategias de las empresas y las organizaciones, por lo cual algunos aspectos pertenecen a ese entorno más que al sector público. Cuando la Gestión del Conocimiento se implementa formalmente, los sistemas se vuelven cada vez más interconectados. Esta interconectividad hace que fluya la gestión o la relación que existe entre las diferentes partes de la organización. La gerencia involucrada directamente en este proceso de gestión del conocimiento o toma decisiones dentro de la organización. Esta interconexión que hay entre las partes de la organización, hace la diferencia de la permanencia en el mercado dependiendo de la competencia e innovación que se genera en esta organización, entonces una organización es sistema diseñado para alcanzar ciertas metas u objetivos. Según Paniagua (2007), esta organización dispone de dos mecanismos básicos para llevar a cabo esta interconexión: la división del trabajo y la coordinación de las acciones que en cierta forma esto permite definir la superestructura (las relaciones y enlaces entre las unidades o partes, y la forma de tomar las decisiones). Paniagua (2007), menciona que existen diferentes tipos de organizaciones: empresarial, maquina, profesional, diversificada, innovadora, misionera, política. Esto refleja las distintas formas de centralización y coordinación en donde la primera se refiere al mecanismo mediante el cual el poder se distribuye en la organización y la coordinación es entonces disponer de forma ordenada de las cosas dentro de una organización. En toda organización es indispensable seleccionar las estrategias que surgen de la dirección y de la organización.

Así para Sachy (2003), la Gestión del Conocimiento (GC) es la gestión del capital intelectual en una organización, con la finalidad de añadir valor a los productos y servicios que ofrece la organización en el mercado y de diferenciarlos competitivamente. Para que una organización sea competitiva necesita tener un conjunto de recursos intangibles.

Entonces, dentro de la gestión del conocimiento se encuentra la organización y la gestión tecnológica del conocimiento, en este contexto el papel fundamental que desempeña las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) radica en su habilidad para potenciar la comunicación, la colaboración, la búsqueda y generación de información y conocimiento. No se debe olvidar, sin embargo, cuando nos referimos a gestión del conocimiento, es el conseguir un entorno de trabajo que sea colaborativo y que esté dotado de una constante vocación de aprendizaje. Se trata de lograr un entorno laboral en el que los trabajadores puedan realizar todo tipo de actividades de aprendizaje y compartir el conocimiento adquirido con sus compañeros, clientes y socios.

Según Sachy (2003), las organizaciones del futuro sólo podrán adquirir y mantener ventajas competitivas mediante el uso adecuado de la información y, sobre todo, del conocimiento. El tipo de conocimiento que puede aportar ventajas competitivas a una organización abarca un rango muy amplio que incluye desde aquel que se puede patentar hasta el conocimiento sobre las necesidades de los clientes, pasando por el conocimiento que permite mejorar el servicio de atención posventa u optimizar los procesos de producción. Entiéndase por procesos conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación para la obtención de un resultado.

Según Érica Agudelo y Alejandro Valencia (2018), mencionan que toda organización, se proponen definición de ciclo promedio del cual consolidar el proceso para gestionar conocimiento de modo que este articule con la estrategia y sea el resultado de una construcción conjunta en todas las áreas.

Así pues, si una organización desea ser competitiva de forma sostenida en el tiempo, ésta deberá identificar, crear, almacenar, transmitir y utilizar de forma eficiente el conocimiento individual y colectivo de sus trabajadores con el fin de resolver problemas, mejorar procesos o servicios y, sobre todo, aprovechar nuevas oportunidades. Vendrell Ortega (2011), argumenta que el ciclo de vida del conocimiento depende la distinción entre conocimiento tácito y conocimiento explícito, el punto esencial del ciclo de vida del conocimiento radica en el hecho de que cuando este no fluya y no crece a menudo envejece y se vuelve obsoleto e inútil.

Gestión Tecnológica del Conocimiento

En este sentido se considera importante estudiar la gestión tecnológica del conocimiento, ya que en la gestión del conocimiento (GC) que es donde se encuentra la toma de decisión para el desarrollo de la gestión tecnológica del conocimiento (GTC) a través de esto genera la competencia dentro de las organizaciones.

Paniagua et al. (2007), menciona que la gestión tecnológica del conocimiento como la visión y la misión con los modelos de negocios y la estrategia ayuda resolver de forma global la gestión de la información (y del conocimiento) en la organización; y por la ingeniería del conocimiento. Los conocimientos fundamentales y metodológicos relacionados con la metodología de la información y las comunicaciones (TIC) que permiten utilizar e integrar los sistemas y soluciones tecnológicas que responden a tales requerimientos.

Como lo menciona Paniagua et al. (2007) se necesitan conocimientos fundamentales y metodológicos que se pueden obtener a través de la gestión tecnológica del conocimiento donde se considera necesario observar las formas en las que transitan la información y la comunicación (TIC) en la organización, y de qué manera este siendo utilizada esta metodología, en donde tal vez estén

trabajando con un modelo o varios mezclados en la ciudad de Querétaro en las organizaciones industriales.

Para la realización de esta investigación se proponen identificar y analizar el modelo de Nonaka y Takeuchi (1999), para la gestión del conocimiento que probablemente estén siendo utilizados por las organizaciones empresariales, para que a partir de estos modelos se pueda generar un análisis para la gestión del conocimiento.

Páves en Paniagua et al. (2007) describe a la gestión del conocimiento como la dirección a seguir, mientras que la gestión tecnológica del conocimiento (mediante la ingeniería del conocimiento) desarrolla las formas que ha de cumplir dicha dirección. Paniagua et al. (2003), la gestión del conocimiento, que finalmente se implementa en una “Gestión Tecnológica”, debe disponer de una metodología que sea congruente con la estrategia competitiva (la dirección) y permitir el manejo apropiado de los recursos tecnológicos (la táctica) para gestionar el conocimiento (las capacidades) de una organización determinada (la configuración).

Hendricks en Ramos y González (2013), menciona que el desarrollo de estos sistemas de información ha llevado a gestores e investigadores a tratar de comprender su impacto en el desempeño organizacional.

Debe incluir el tema abordado, los escritos de otros autores al respecto, el objetivo de la investigación y la pregunta principal o hipótesis. Debe darle al lector suficiente información de contexto para entender los resultados.

Modelo de la Gestión Tecnológica del Conocimiento

El modelo de la gestión del conocimiento se muestra a continuación con referencia a los procesos de la gestión tecnológica del conocimiento, este modelo es la referencia que podrían ayudar a esta propuesta de investigación.

Modelo de Gestión del Conocimiento de Nonaka y Takeuchi (1999)

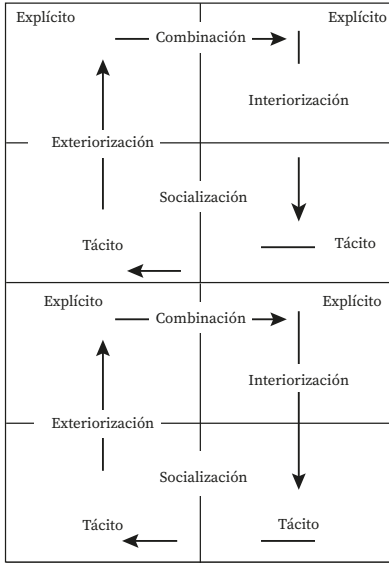
El modelo de gestión del conocimiento de (Nonaka y Takeuchi, 1999) se fundamenta en los procesos de transformación del conocimiento, es decir en diferentes fases por las que este pasa en su transformación para ser utilizados por la organización. Desde este enfoque, si tenemos en cuenta la clase del conocimiento, el punto de vista Nonaka trata de accesibilidad del conocimiento. Por lo tanto, este puede ser de dos tipos: tácito y explícito.

Es un proceso de interacción entre conocimiento tácito y explícito de naturaleza dinámica y continua, se conforma mediante un espiral, que define

permanente transformación ontológica del conocimiento, desarrollada en cuatro fases:

Figura 1

Espiral del conocimiento de Nonaka en (Paniagua et al., 2007)



Donde socialización es el conocimiento acordado, exteriorización es el conocimiento conceptual, combinación es el conocimiento sistémico y la interiorización es el conocimiento operacional.

Se debe desarrollar la teoría que fundamenta el proyecto en relación con la pregunta principal de la investigación.

A través de la historia el hombre se ha visto involucrado con la técnica por la necesidad de la supervivencia en su entorno. La tecnología ha impactado en el día a día, en el trabajo la casa, en la escuela etc., ha cambiado nuestras formas de vivir y convivir, transformando los diferentes contextos de la sociedad. González (1979), la técnica es una novedad imaginaria, fruto de la acción creativa y productiva de la humanidad histórica. González (1979), se añade comentar que la técnica es una realidad que implica relación con la ciencia, la economía, la industria y en cierto sentido con la cultura general. Ellul (1960), llama el orden tecnológico la técnica ha llegado a ser nuevo y específico medio en el que el hombre es requerido para existir. A través de la tecnología unimos a la educación y a la comunicación. González (1979), las relaciones sociales se desarrollan por la comunicación y educación como sistema de intercambio humano.

La comunicación y la educación se encuentran operando en todos los niveles de la actividad humana, dando sentido a un grupo social a toda la dinámica que genera que las distintas instituciones sociales (familia escuela, fábrica, mercado, etc.). Por eso la educación no se restringe a la escuela o a la familia, sino a toda actividad humana puede tener una dimensión desarrollante y formativa, no importando lugar, tiempo y modo de aprendizaje (educación permanente). Retomando el modo de aprendizaje ya sea en línea o presencial las relaciones sociales se dan. González (1979), por un mundo técnico se entiende tanto las actividades humanas, las obras técnicas como el surgimiento de la sociedad conformada por la tecnología y la naturaleza, no como medio natural, sino modificada por la actividad humana. Para Winner en Muomford (1971), menciona que las tecnologías se convierten en formas de vida tan incrustadas en la sociedad, que de hecho, crean nuevos mundos donde la vida sin estas tecnologías: electricidad, automóviles, teléfonos, ordenador, sería casi impensable. En relación con este tema, mantiene que todas las tecnologías o artefactos tienen sus políticas. Es decir, los artefactos, debido a su diseño y naturaleza, expresan relaciones de poder y autoridad de una forma u otra, también de clase social, si se tiene acceso a esta tecnología. A lo largo del tiempo la tecnología se ha hecho acreedora de múltiples investigaciones en el mundo como un gran producto de venta, algunas universidades que apostaron a estas investigaciones tecnológicas fueron la Universidad de Harvard sobre tecnología y sociedad financiado por IBM en 1964. Cutcliffe (2003), la CTS concibe a la ciencia y tecnología como proyectos complejos que se dan en contextos históricos y culturales específicos. Lo que ha surgido en un consenso con respecto a que, si bien la ciencia y la tecnología aportan diversos beneficios, también conllevan a ciertos impactos negativos. Mumford (1971), la técnica es un traslado a formas prácticas, apropiadas de verdades teóricas, implícitas y formuladas, anticipadas o descubiertas, de la ciencia. La ciencia y la técnica forman dos mundos independientes pero relacionados: a veces convergentes, a veces separándose. Donde la ciencia es el conocimiento ordenado, que desarrolla saberes.

Para González (2003), la técnica por la que se exterioriza el deseo humano de transformar la naturaleza como un elemento de la cultura que incide en el comportamiento social y es dependiente de elementos económicos y científicos en la búsqueda de nuevos horizontes. La técnica es aquella actividad ingente que integra las facultades, actitudes y destrezas del ser humano en función de las posibilidades de la materia, en la búsqueda y construcción de nuevos satisfactores de las necesidades sociales. El papel de la técnica condiciona las situaciones de nuestra vida y manifiesta gran dependencia de las maquinas, herramientas

y procesos en una relación valiosa con la ciencia, la economía, la industria y la cultura en general.

Según Cinda (1990) define a la tecnología como “el conjunto organizado de conocimientos científicos y empíricos para su empleo en la producción, comercialización y uso de bienes y servicios”, y se refiere a la unión de los procesos administrativos, gerenciales y de gestión de los procesos tecnológicos. Así como menciona Bunge (1981), la tecnología si y solamente es compatible con la ciencia coetánea, controlable por el método científico y empleada para controlar, transformar o crear cosas o procesos naturales. La Gestión Tecnológica en términos de Cinda (1990), es definida como “la disciplina en la que se mezclan conocimientos de ingeniería, ciencias administración con el fin de realizar la planeación, el desarrollo de la implementación de soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos y técnicos de una organización”, y es la descripción de cómo se administran las actividades de I + D en todas sus etapas.

Medina et al. (2003), menciona las dos grandes divisiones filosóficas entre ciencia, técnica, naturaleza y cultura se fraguaron originalmente en la Grecia del siglo IV. En el contexto de las polémicas sobre la valoración y la implantación de las innovaciones técnicas, sociales y políticas de aquella época. La división filosófica fundamental se estableció entre: 1) las técnicas productivas, manuales y materiales y 2) conocimientos y capacidades pertenecientes a la educación y a la formación, asociado íntimamente a éstas últimas con el discurso filosófico, las interpretaciones, los valores, etc. Es decir, con lo que en tradición filosófica se caracteriza como cultura, en un sentido restringido.

Para Aparicio (2009), es por demás interesante, apreciar cómo a lo largo de la historia, se han dado las grandes revoluciones, las cuales han sido motores de la humanidad, siempre producto de mentes visionarias capaces de crear pequeñas innovaciones, considerada la innovación como el arte de convertir las ideas y el conocimiento en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que el mercado reconozca y valore.

Es importante estudiar la gestión del conocimiento y la gestión tecnológica del conocimiento, ya que en la Gestión del Conocimiento (GC), es en donde se encuentra la toma de decisiones para el desarrollo de la Gestión Tecnológica del Conocimiento (GTC). A través de esto genera la competencia dentro de las organizaciones.

Según Amaya et al. (2006), el escenario socioeconómico donde se desarrolla la actividad empresarial actual está determinado por la globalización y la turbulencia incluida en esto la tecnología. Para sobrevivir a este ambiente es fundamental la estrategia especializada en la actualización de la tecnología,

prever el entorno, y planificar los recursos para alcanzar y defender las ventajas competitivas. A partir de la implementación total de la tecnología en los diferentes ámbitos de la sociedad, las nuevas tecnologías digitales de la información conforman y condicionan el nuevo uso del vocablo conocimiento. Según Amaya et al. (2006), en la era de la electrónica, que sucede a la era tipográfica prevaleciente durante los últimos cinco siglos, se producen nuevas formas de pensamiento humano y nuevas formas de interdependencia y de estructuración del conocimiento. Para las organizaciones es fundamental la gestión del conocimiento la cual detona a la gestión tecnológica del conocimiento.

Paniagua et al. (2007), plantea que la Gestión Tecnológica del Conocimiento, así como la visión y la misión con los modelos de negocios y la estrategia ayudan a resolver, de forma global, la gestión de la información (y del conocimiento) en la organización; y por la ingeniería del conocimiento. Los conocimientos fundamentales y metodológicos relacionados con la metodología de la información (TIC), permiten utilizar e integrar los sistemas y soluciones tecnológicas que responden a tales requerimientos. Como lo menciona se necesitan conocimientos fundamentales y metodológicos que se puedan obtener a través de la gestión tecnológica del conocimiento. Se considera necesario observar las formas en las que transitan la información de las (TIC) en la organización, y la manera que está siendo utilizada.

Páves en Paniagua (2007), describe a la Gestión del Conocimiento como la dirección a seguir, mientras que la gestión tecnológica del conocimiento (mediante la ingeniería del conocimiento) desarrolla las formas que ha de cumplir dicha dirección. Establece que la Gestión del Conocimiento que se implementa en una “Gestión Tecnológica”, debe disponer de una metodología que sea congruente con la estrategia competitiva (la dirección), y permitir el manejo apropiado de los recursos tecnológicos (la táctica) para gestionar el conocimiento (las capacidades) de una organización determinada (la configuración).

Ramos y González (2013), menciona que el desarrollo de estos sistemas de información ha llevado a gestores e investigadores a tratar de comprender su impacto en el desempeño organizacional.

La Gestión Tecnológica del conocimiento es la acción dentro de la gestión del conocimiento, y está a su vez dentro de una empresa automotriz significa que se puede generar un nuevo conocimiento dentro una nueva tecnología. Se confunde la gestión de la tecnología con la gestión tecnológica del conocimiento, esto indica que una lleva a la otra. La gestión de la tecnología se refiere a la administración de recursos tecnológicos dentro de una empresa para hacer más eficiente el trabajo dentro de una organización. La gestión tecnológica del conocimiento refiere que partir de esta tecnología adquirida se genere una nueva,

que rompa con los paradigmas establecidos, que innove, que irrumpa dentro de las tecnologías establecidas hasta el momento. La Gestión Tecnológica del conocimiento debe visualizarse hacia un cambio de paradigma que sea posible verla como el proceso por el cual ayude a la empresa a adquirir conocimientos que se transfieran del conocimiento tácito al conocimiento explícito y no como el proceso para lograr la mejor adquisición de maquinaria software o implementación de estrategias o modelos administrativos. Por otro lado, Kalenatic, et al. (2009) establecen que la gestión tecnológica integra conceptos de gestión de calidad, monitoreo y manejo de factores de riesgo, análisis de factores financieros, económicos, tecnológicos, productivos, organizacionales y sociales. Con una visión sistémica apoyada en el uso de las herramientas de sistemas de expertos con el fin de proporcionar una visión integradora de estos factores en el proceso de gestión tecnológica. Según Sumanth y Sumanth citado en Navarro et al. (2006) define a la gestión tecnológica como el proceso mediante el cual una organización se percata de una existencia como el proceso mediante el cual la organización es insuficiente sin la existencia de una tecnología, la cual adquiere, la adapta a sus necesidades, obtiene avances en la misma y la abandona para procurar otra que mejor satisfaga sus necesidades y así incrementar o mantener su productividad. Este proceso es descrito como un ciclo continuo que puede ser aplicado a cualquier nivel como son: producto, servicio, función, centro de trabajo, planta división, corporación e industria nacional o internacional.

Para Solleiro (2008), la Gestión Tecnológica se ha convertido en una actividad esencial del mundo de los negocios, pues ayuda a manejar efectivamente las operaciones de las empresas, así como el desarrollo estratégico de capacidades que les faciliten competir en el mercado. Además, gracias a la adecuada gestión tecnológica, una empresa está preparada para el futuro, al reducir la incertidumbre asociada al cambio y los riesgos del mercado, incrementando la flexibilidad y la rapidez para responder ante los nuevos retos. Según López et al. (2012) la Gestión Tecnológica es el proceso de la administración de las actividades de investigación y desarrollo en todas las etapas como son: concepción del proyecto, negociación, formación de los equipos, seguimiento del proyecto, evaluación de los resultados y transferencia de tecnología hacia el sector productivo automotriz.

Dentro de la Gestión Tecnológica del conocimiento se encuentran las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), consideradas base fundamental en el proceso de las empresas automotrices. Para estas empresas estar comunicados en tiempo real es prioridad, ya que la toma de decisiones dependen de la comunicación y la información con que cuenten estas.

Nonaka y Takeuchi (1999), el conocimiento Tácito pasó a explícito en forma de máquina o herramientas, que poseían este grupo selecto, creando lo que hoy se conoce como ventaja competitiva.

Comenzará describiendo la organización como configuración Paniagua et al. (2007) se define como la configuración que se establece en su estructura, para encontrar la mejor respuesta a su entorno (también puede anticiparse), al mismo tiempo que intenta conseguir la mejor estabilidad interna. Encontrar la correcta relación respuesta estabilidad interna es lo que proporciona a la organización un mayor beneficio neto a largo plazo. ¿Cuáles son los componentes y relaciones que se presentan en dicha configuración? Si partimos de la organización más sencilla, vemos que incluso en esta tipología hay personas que fabrican los productos o realizan los servicios, formando el denominado núcleo operativo; en el extremo opuesto encontramos conjunto de personas que dirigen la organización que se califica como núcleo estratégico, cuando la organización crece, y los procesos requieren de una mayor división del trabajo, se necesita en mandos intermedios, ya que las funciones y procesos se van jerarquizando, estableciendo el núcleo intermedio. En la medida que la organización hace más compleja y se puede ir normalizando los procesos, va haciendo un grupo personal especializado (casi siempre externo a la organización), encargado de analizar, modelar, planificar y monitorizarlos procesos y recursos de la organización, a este grupo lo denominamos el núcleo tecnológico, como en toda organización se necesitan realizar servicios internos complementarios a los propios de la creación de productos o ejecución de servicios, como asesorías jurídicas, contabilidad, administración, entre otros, nos encontramos con los núcleos de apoyos. Mencionare los tipos básicos de la organización: la empresarial, maquinal, profesional, diversificada, innovadora, misionera y política. En toda organización es indispensable seleccionar las estrategias que surgen de la dirección de la organización. Paniagua et al. (2007), “la estrategia es la dirección y alcance de una organización a largo plazo; consigue ventajas para la organización a través de la configuración de los recursos en un entorno cambiante, para hacer frente a las necesidades de los mercados y cumplir las expectativas de los stakeholders”.

Deming en Rivas y Flores (2007) señala que, si bien las industrias poseen conocimiento, no es suficiente para construir un nuevo activo, porque suele parecer fragmentado y generalmente no existe un plan que articule la gestión del conocimiento.

El diseño de nuevas conexiones en este tipo de tecnología juega un papel fundamental, hoy la Gestión Tecnológica del Conocimiento (GTC) se construye

en las organizaciones. Por consecuencia de una constante innovación tecnológica. GTC.

En esta investigación se propone un estudio donde se desarrollará una metodología que apoye a las organizaciones en la gestión tecnológica del conocimiento (GTC) ayudándose de diferentes modelos los cuales se expondrán de acuerdo con los procesos que existen en estas organizaciones automotrices.

Tecnologías de la Información y la Comunicación–TIC

Como un punto interesante, es estudiar el contexto cultural en el que se implementa la Gestión Tecnológica del Conocimiento de las TIC, debido a que las personas se adaptan a la modalidad y lo adoptan como parte de su vida cotidiana, tanto en su vida personal como en su trabajo. Como un punto interesante, es estudiar el contexto cultural en el que se implementa la Gestión Tecnológica del Conocimiento de las TIC, debido a que las personas se adaptan a la modalidad y lo adoptan como parte de su vida cotidiana, tanto en su vida personal como en su trabajo.

De acuerdo con Velázquez (2010), las tecnologías de la información también han generado aspectos éticos difíciles acerca de la naturaleza del derecho de la propiedad, cuando la propiedad en cuestión es la información. Asimismo, debido a que estas tecnologías permiten a otros reunir este tipo de información detallada y potencialmente dañina sobre nosotros mismos, muchas personas argumentan que violan los derechos a la privacidad: el derecho a prohibir que otros conozcan datos propios que son privados. Esto se debe probablemente por la mala gestión del conocimiento y la tecnología, así como por la insuficiente planeación para generar un verdadero conocimiento.

En este contexto, el papel fundamental que desempeña las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) radica en su habilidad para potenciar la comunicación, la colaboración y la búsqueda y generación de información y conocimiento. En este contexto, el papel fundamental que desempeña las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) radica en su habilidad para potenciar la comunicación, la colaboración y la búsqueda y generación de información y conocimiento.

En el contexto de la automotriz el papel fundamental que desempeña la tecnología de la información y las TIC es vital, y radica en la habilidad para potenciar la comunicación, la colaboración y la búsqueda y generación de información y conocimiento. No se debe olvidar, sin embargo, cuando nos referimos a gestión del conocimiento que es conseguir un entorno colaborativo dotado de

una constante vocación de aprendizaje. Se trata de lograr un entorno laboral en el que los trabajadores pueden realizar todo tipo de actividades de aprendizaje y compartir el conocimiento adquirido con sus compañeros y clientes. Según Guerrero et al., (2014) la Gestión del Conocimiento estratégica permite la creación de estructuras y procesos que fomenten el conocimiento, para profesionales del conocimiento. Por su parte la Gestión del Conocimiento operativa participa en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), como soporte para organizar, clasificar y distribuir el conocimiento desde y hacia los colaboradores de la organización menciona. Los sistemas de gestión del conocimiento se basan en el concepto de sistema de información. Mientras que las tecnologías de la información es un término genérico para ordenadores, programas y telecomunicaciones, fundamentalmente; los sistemas de información son un concepto más amplio, que hace referencia a cómo se diseñan flujos de información dentro de la organización de forma que satisfagan las necesidades de la información, de acuerdo con Meroño (2000).

Así mismo Díaz (2006), menciona el tener éxito en una nueva economía, requiere de un marco conceptual, como referente al conocimiento como un activo nuclear en las organizaciones, no como un gasto, que no interprete las inversiones en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como un factor de éxito en sí mismo, sino como parte de una estrategia más amplia que incluye dimensiones sociales y culturales.

Las Tecnologías de la Información se encuentran en la organización y ayudan a la industria automotriz con clientes productores y proveedores para las entregas en tiempo real y esto ayuda a la toma de decisiones para beneficio de la empresa. Las TIC como factor estratégico dentro de la organización, la definición que ofrecen las Tecnologías de la Información en Correa et al. (2009), es el estudio, el diseño el desarrollo, el fomento, el mantenimiento y la administración de la información por medio de sistemas informáticos, esto incluye no solamente la computadora, el medio más versátil y utilizado, sino también los móviles. La utilidad de estas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), es para transformar la manera de hacer negocios, integrar procesos, mejorar la productividad y las relaciones entre las empresas colaboradoras.

En la Gestión del Conocimiento, se encuentra la organización y la gestión tecnológica; en este contexto el papel fundamental que desempeña la tecnología de la información y las (TIC), radica en la habilidad para potenciar la comunicación, la colaboración y la búsqueda y generación de información y conocimiento. No se debe olvidar, sin embargo, cuando nos referimos a Gestión del Conocimiento que es conseguir un entorno colaborativo dotado de una constante vocación de aprendizaje. Se trata de lograr un entorno laboral

en el que los trabajadores pueden realizar todo tipo de actividades de aprendizaje y compartir el conocimiento adquirido con sus compañeros y clientes. Según Guerrero et al. (2014), la Gestión del Conocimiento estratégica permite la creación de estructuras y procesos que fomenten el conocimiento, para profesionales del conocimiento. Por su parte la gestión del conocimiento operativa participa en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), como soporte para organizar, clasificar y distribuir el conocimiento desde y hacia los colaboradores de la organización menciona. Los sistemas de gestión del conocimiento se basan en el concepto de sistema de información. Mientras que las tecnologías de la información es un término genérico para ordenadores programas y telecomunicaciones, fundamentalmente; los sistemas de información son un concepto más amplio, que hace referencia a cómo se diseñan flujos de información dentro de la organización de forma que satisfagan las necesidades de la información, de acuerdo con Meroño (2000).

El objetivo de Gámis (2009), es que reúne varios intereses que definen dos ámbitos distintos de la investigación de la Gestión del Conocimiento, dando lugar a este proyecto interdisciplinar. Por un lado, se plantea un gran interés por la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito de las organizaciones, mientras por otro pretende indagar en la mejora de la formación práctica inicial de los estudiantes de educación. La unión de estos ámbitos responde a la necesidad de buscar respuestas para la mejora de la calidad de la enseñanza se la educación superior, y en concreto las titulaciones relacionadas con la gestión del conocimiento.

De acuerdo con Valdivia (2009), las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) principalmente a través de sus diversos servicios asociados e interrelacionados, como son por ejemplo los foros, chats, el blog, las wikis, los podcast, o publicaciones de diferente índole o naturaleza, pueden concebir espacios de interacción de manera en línea, para que los padres y los apoderados ubicados en distintos centros educativos, puedan compartir conocimientos y aprendizajes sobre lo que acontece en su entorno, y con ello fomentar la identidad individual y social de su contexto, permitiendo por ende identificarse con su centro, fortalecer su participación al interior del establecimiento, y por tanto, mejorar su compromiso.

Según Maris et al. (2008), la incorporación de las TIC plantea el desafío de investigar sobre los alcances e incidencias que dicha inclusión tiene en los procesos de trabajo. Las relaciones mentales y sociales, de las relaciones intersubjetivas e institucionales.

Loaiza et al. (2004), el no contar con una metodología de trabajo genera retrasos y el tiempo en un proyecto de esta magnitud es un elemento importantísimo para lograr alcanzar las metas fijadas ya que deben contemplarse en

forma continua los ejes principales de un proyecto. Como son: institucional (aspectos administrativos, académicos y de servicios al estudiante), pedagógicos, tecnológicos, diseño de interfaz, evaluación, recursos de ayuda y ético.

Según Ponce (2008), las Tecnologías de la Información proveen herramientas informáticas que posibilitan al trabajador la gestión del conocimiento por los contenidos, la comunicación y la colaboración, el seguimiento y la evaluación de los aprendizajes online.

Gestión de la Innovación

Dentro del contexto de la industria están sometidas a la competencia natural por subsistir o permanecer en el mercado globalizado. Donde estas empresas tienen la necesidad de una gestión tecnológica adecuada, y también de tener Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) dentro y fuera de la empresa, para así competir en la mundialización, fomentar una cultura de la innovación que les permita permanecer en el mercado a través del tiempo. Donde la innovación juega un factor importante para incrementar la competitividad dentro de las industrias. Sin embargo, el proceso de innovación se vuelve cada vez más complejo debido a la variedad de entradas utilizadas por los actores económicos, su creciente interdependencia y división del trabajo altamente especializado que demanda una gestión científica y social, pertinente en los mercados de los nuevos productos tecnológicos. La capacidad de las organizaciones de innovación tecnológica sin duda alguna debe sustentarse en la gestión tecnológica del conocimiento de sus nuevos productos y estar de acuerdo con las estrategias de cooperación y competitividad en vigor Ramos (2014).

La innovación distingue a la vez un proceso y su resultado. Como proceso caracteriza “una transformación de los procesos industriales en ejecución para concebir, realizar y distribuir los productos y servicios” Ramos (2014).

Para Ramos (2014), la innovación constituye un factor de crecimiento particularmente crítico en el sector de altas tecnologías y por ende crear ventaja competitiva. Para Ramos (2014), la innovación constituye un factor de crecimiento particularmente crítico en el sector de altas tecnologías y que por ende crear ventaja competitiva.

Aparicio (2009), convertir el conocimiento y las ideas en riqueza, por tanto, innovación no es añadir mayor sofisticación tecnológica a los productos, sino que estos se adapten mejor a las necesidades del mercado.

Metodología

La investigación que origina el presente artículo a partir de una prueba piloto que se desarrolla en tres empresas queretanas: empresa donde se fabrican

direcciones para autos (1), empresa donde se desarrollan empaques para la industria alimenticia (2), y empresa de televisión donde se produce contenido audiovisual y la relación de la gestión del conocimiento en la organización.

Esta investigación es un estudio de caso de tipo exploratoria descriptiva donde se analizará la realidad objetiva “Analizar la gestión del conocimiento en empresas queretanas a través de la gestión tecnológica del conocimiento”. Que pretende analizar las variables de la GC, GTC, TIC y G innov que genere propuesta para el trabajo óptimo de las organizaciones en el ramo industrial.

Los objetivos específicos de la investigación son:

- Revisar los diferentes procesos de la Gestión del Conocimiento.
- Analizar a la gestión tecnológica en nuestro contexto cultural.
- Identificar como se aprovecha el potencial de la Gestión del Conocimiento con la Gestión Tecnológica del Conocimiento.
- Desarrollar los procesos de las TIC en la empresa a través de la Gestión del Conocimiento potenciado en la pandemia COVID-19.

Hipótesis

Tabla 1

Hipótesis

H1 La función de la gestión del conocimiento corresponde al ámbito manufacturero para generar innovación.

H2 La gestión tecnológica del conocimiento a través de las TIC genera innovación en las empresas.

VD La Gestión del Conocimiento.

VI Cambio de paradigma en la Gestión Tecnológica del Conocimiento para generar innovación.

Donde GC + GTC + TIC

GC: Gestión del Conocimiento.

GTC: Gestión Tecnológica del Conocimiento.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

El Instrumento se diseñó en cuatro bloques y sus respectivas variables. Bloque 1 datos generales, Bloque 2 Gestión del Conocimiento (Actitudes), Bloque 3 Gestión Tecnológica del Conocimiento (modelo), Bloque 4 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El instrumento tuvo 53 preguntas en total. Se encuestaron 21 sujetos del área de manufactura (Todos ingenieros).

Los criterios de evaluación del instrumento se llevaron a cabo bajo la escala de Liker donde:

- 1. Desacuerdo totalmente.
- 2. Desacuerdo.
- 3. Ni en acuerdo Ni en desacuerdo.
- 4. En acuerdo.
- 5. En Acuerdo Total.

A continuación, se describe en la siguiente Tabla:

Tabla 2
Bloques del instrumento de medición

Bloque	La gestión del conocimiento e innovación en la relación con la industria queretana	Variables	C/ de Items
Bloque 1	Datos generales	Datos personales	3
Bloque 2	Gestión del Conocimiento	Actitud	20
Bloque 3	Gestión Tecnológica del Conocimiento	Modelo	10
Bloque 4	Tecnologías de la Información y la Comunicación	TIC	20

Descripción de las variables

Datos personales: se refiere a los datos personales del trabajador.
Actitudes: se refiere a la disposición de ánimo manifestada de algún modo.
Modelos: se refiere a los modelos de la gestión del conocimiento utilizados en la empresa.
Tecnologías de la información y la comunicación: se refiere a las tecnologías de la información y la comunicación que se utilizan en las empresas.

Cálculo del coeficiente de Crombrach

$$\alpha = k/k-1(1-\Sigma si^2/St^2)$$

Donde:
K = Al número de ítems. α = Coeficiente de alfa de Cronbach.
si2 = Sumatoria de varianza. α =.96 el instrumento es confiable.
St2 = Varianza de la suma de los ítems.

Se seleccionó la muestra
Se analiza una empresa del ramo automotriz donde se producen direcciones para autos.

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

N = 1500 P = .50 (probabilidad de ocurrencia del evento)
 n = ? Q = .50 (probabilidad de no ocurrencia del evento)

Confianza 95 %

$$n = \frac{1.96^2 (1500) \cdot .5 \cdot .05}{.03^2 (1500 - 1) + .03^2 \cdot .5 \cdot .05}$$

E = .05

Z = 1.96 (valor de Z en tablas. 95%)

n = 306 personas encuestadas para la empresa que fabrica autos,
 nota: solo permitieron encuestar 50 sujetos.

Empresa de empaques para comida n=23 sujetos encuestados.

Televisora desarrollo de productos audiovisuales Tv n = 45 sujetos encuestados.

Tabla 3

Muestra de las empresas encuestadas

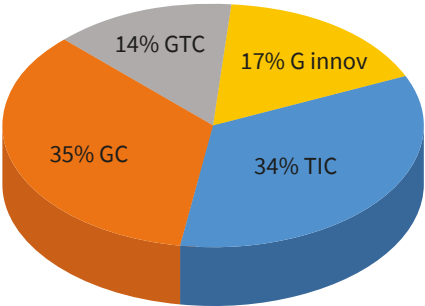
Empresa	Muestran
Empresa donde se fabrican autos	n = 50
Televisora	n = 45
Empresa de empaques para comida	n = 23

Fuente: elaboración propia.

Resultados

Figura 1

Variables de la GC, TIC, GTC y G innov Empresa de comida



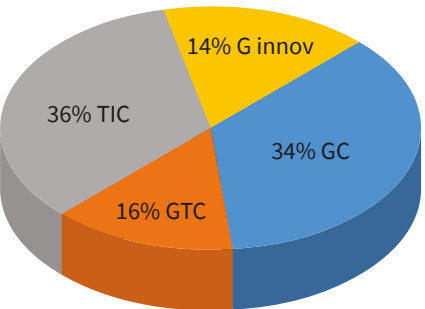
Fuente: elaboración propia.

La Figura 1, empresa de comida, la gráfica muestra que la Gestión del Conocimiento (G.C) es de 35 %, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es de 34 %, la Gestión Tecnológica del Conocimiento (GTC) es de 14 %, la Gestión de la Innovación (G Innov) es de 17 %.

La Gestión del Conocimiento obtuvo más porcentaje, esto se debe probablemente porque el conocimiento y la comunicación de la alta dirección es eficiente con la empresa respecto a la fabricación de los empaques para comida, además de contar con tecnología de punta en su maquinaria. La Gestión de la Innovación es baja, esto se debe a que es empresa manufacturera y la innovación que se hace es por proceso.

Figura 2

Variables de la GC, TIC, GTC y G innov. Empresa de TV



Fuente: elaboración propia.

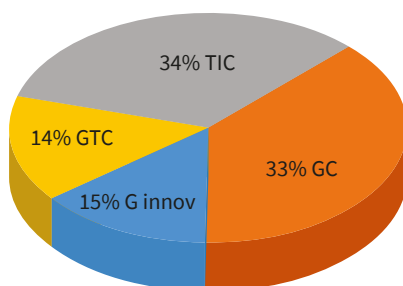
La Figura 2, empresa TV, la gráfica muestra que la Gestión del Conocimiento (GC) es de 34 %, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es de 36 %, la Gestión Tecnológica del Conocimiento (GTC) es de 16 %, la gestión de la innovación es de 14 %.

Esta empresa tiene un porcentaje muy alto en las TIC, ya que esta empresa hace productos audiovisuales digitales, todo el desarrollo es a través de las tecnologías de la información y la comunicación y que los productos sean de buena calidad para el televidente tanto en contenido como en diseño digital.

Sin embargo, el porcentaje en la Gestión del Conocimiento es bajo, tal vez se debe a que ellos poseen en gran medida el poder en la toma de decisiones al diseñar o grabar una noticia o un material audiovisual para un programa. Ningún material es igual a otra diferencia de una dirección o un empaque para un producto alimenticio.

Figura 3

Variables de la GC, TIC, GTC y G innov. Empresa direcciones para autos



Fuente: elaboración propia.

La Figura 3, empresa direcciones para autos, muestra que la Gestión del Conocimiento (GC) es de 33 %, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), es del 38 %, la Gestión Tecnológica del Conocimiento (GTC) es de 14 %, y la Gestión de la Innovación es de 15 %.

La Gestión del Conocimiento obtuvo un bajo porcentaje, esto tal vez se deba a que posee la información la alta dirección y no la comunica de tal manera que los rangos inferiores no se enteren o no comprenden la importancia de esta, y esto perjudica a la hora de producir sus direcciones.

La innovación que se hace es por proceso es una empresa manufacturera.

A continuación, se muestra en la Tabla 4, la empresa y las variables de investigación.

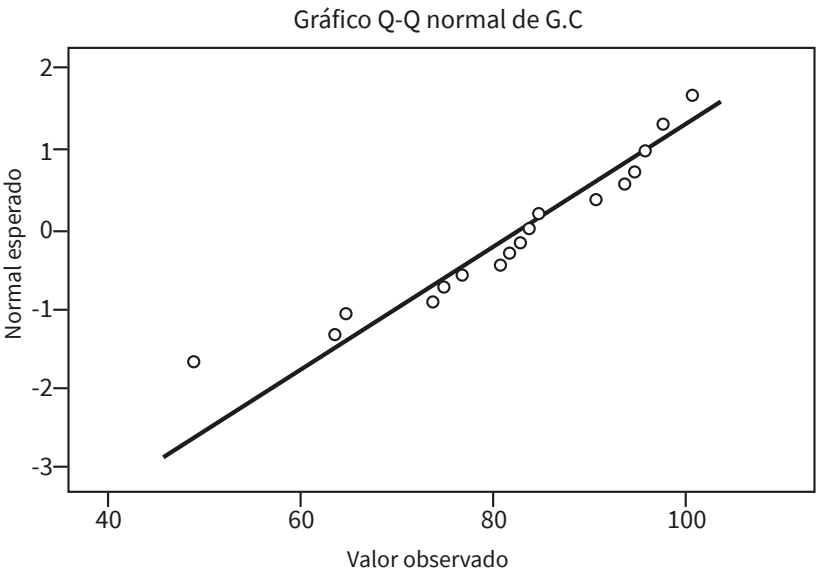
Tabla 4
Empresas y variables porcentaje por variable

Empresa	GC	TIC	GTC	G innov
Empresa que fabrica direcciones para autos (1)	33 %	38 %	15 %	15 %
Empresa que fabrica empaques para la industria alimentaria (2)	35 %	34 %	14 %	17 %
Empresa de TV produce contenido audiovisual (3)	34 %	36 %	16 %	14 %

Fuente: elaboración propia.

Estadística inferencial

Figura 4
Gestión del Conocimiento



La Figura 4, sobre la Gestión del Conocimiento muestra la relación de las preguntas respecto al instrumento de medición en la regresión lineal.

Conclusiones

De acuerdo con el análisis de las empresas en cuanto a la Gestión del Conocimiento se observó: que las empresas que fabrica direcciones para autos (1), empresa que fabrica empaques para la industria alimentaria (2), empresa de TV produce contenido audiovisual (3), se infiere que los sistemas de organización no están totalmente interconectados, esto podría ser probablemente porque se desconocen las bondades que tiene la Gestión del Conocimiento. Por ejemplo, la gestión del capital intelectual y con esto genera ventaja competitiva, vocación de compartir el conocimiento que se genera en las empresas. En la Gestión del Conocimiento se encuentra la toma de decisión que seguramente hace esfuerzos por bajar la información sin embargo les falta y a pesar de las normas de calidad que presentan las empresas 1 y 2, aun así, presentan problemas de mantenimiento y de planeación, aunque los personales de las tres empresas tienen acceso a la capacitación. Estas empresas su tipo de organización es maquina donde los mecanismos de coordinación es normalización de procesos.

La empresa (3), es una televisora recién abierta 2018 muy joven, donde se realizan productos audiovisuales, instalada en una universidad pública, y aunque comprenden la Gestión del Conocimiento y en esta se puede innovar en cuanto a la producción aún no cuenta con alguna norma de calidad. La producción de los productos audiovisuales es por parte del profesorado que no cuenta con dinero para hacer grandes producciones y el capital intelectual se renueva cada semestre por que funciona con becarios y su conocimiento se va cuando sale el becario y hay que comenzar de nuevo con el becario que llega, esto más el COVID-19 genera una situación complicada de este medio. La organización de esta empresa es innovadora, mecanismo de coordinación y adaptación mutua.

La Gestión Tecnológica del Conocimiento en las empresas se observó: que la G.T.C es la acción dentro de la organización, depende del modelo de negocio para poder verla como el proceso por el cual ayuda a las empresas a adquirir conocimiento y partir de la tecnología adquirida genera una nueva. La empresa (1) y (2) tienen suficiente tecnología para trabajo especializado sin embargo saturan a la gente con mucho trabajo, presentan problemas de tipo organizacional.

La empresa (3), presenta un entorno complejo y dinámico con influencia de tecnología con una estrategia emergente basada en aprendizaje, por ser una empresa joven.

La Gestión del Conocimiento es la toma de decisión y se muestra con mucha labor de trabajo por parte de las empresas, pero aún les falta y la Gestión Tecnológica del Conocimiento es la acción de la empresa que presenta diferentes problemáticas como de planeación y de mantenimiento que es en este último donde se encuentra la GTC.

Las TIC se llevan a cabo a manera de mantener comunicados a la organización y funcionan adecuadamente solo que hay que mencionar que esta que en la empresa (1) y (2) les otorgan móviles a los trabajadores, en la empresa (3) no proporciona móviles, usan los móviles personales de los trabajadores.

Al medir las variables nos dimos cuenta de que son columna vertebral de estas empresas para su desarrollo. Las variables que salieron con bajo puntaje son las que requieren de mayor atención como son GTC y la G innov.

Por otro lado, la relación entre ellas es de vital importancia para mantenerse en el mercado que tan competido esta, se tendría que hacer estudios que puedan apoyar a estas empresas.

A continuación, se presenta una Tabla con la relación de las tres empresas en estudio mostrando tipo de organización e innovación.

Tabla 5
Relación de empresas muestra tipo de organización e innovación

Características	Empresa (1)	Empresa (2)	Empresa (3)
Objetivo	Elabora direcciones para autos.	Elabora empaques para la industria alimentaria.	Produce contenido audiovisual.
Sector al que pertenece	Privado	Privado	Público
Tipo de organización	Maquinal	Maquinal	Innovadora
Problemas que presentan	Mantenimiento, planeación organizacional.	Mantenimiento, planeación.	Organización, comunicación y planeación.
Innovación	Proceso	Proceso	Producto y proceso

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 5 muestra la relación de las características de la empresa (1), (2) y (3) como: objetivo, sector al que pertenece, tipo de organización y problemas que presentan.

Referencias

- Amaya, M. & Perozo, D. (2006). Gestión del conocimiento como capacidad interna, *Telos*, 8(2), 250-265.
- Aparicio, X. (2009). Gestión del Conocimiento y las TIC's en el siglo XXI. *CONHISREMI, Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico*, 5(1), 1-21. <http://conhisremi.iuttol.edu.ve/pdf/ARTI000008.pdf>.
- Bunge, M. (1981). *La ciencia y el método y su filosofía*. Siglo XX.
- CINDA. (1990). *Administración de programas y proyectos de investigación*. CINDA.
- Correa, A. y Gómez, R. (2009). Tecnologías de la Información en la cadena de suministros. *Dyna*, 76(157), 37-48.
- Cutcliffe, S. (2003). *Ideas Maquinas y valores*. Editorial Anthropos.
- Díaz, L. V. (2006). Gestión del Conocimiento y Tecnología de Información y Comunicaciones. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (58), 41-59. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20605804>
- Ellul, J. (1960). *El siglo XX y la técnica*. Ed. Labor.
- Agudelo, E. J. y Valencia, A. (2018). La gestión del conocimiento, una política organizacional para la empresa de hoy. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26(4), 673-684. <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v26n4/0718-3305-ingeniare-26-04-00673.pdf>.
- Gamís, V. (2009). *Los entornos virtuales para la formación práctica de estudiantes educación: implementación, experimentación y evaluación de la plataforma Aulaweb*. [Tesis de doctorado, Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/2727>
- Guerrero, S., Ramos, N. y Muriel, V. (2014). *El impacto de los factores tecnológicos (TIC) sobre el proceso de Gestión del Conocimiento en la organización*. Editorial Pearson
- Kalenatic, D., González, L., López, C. y Arias, L. (2009). El sistema de Gestión Tecnológica como parte del sistema logístico en la era del conocimiento. *Cuadernos de administración*, 22(39), 257-286.
- Loaiza, Reyna. (2004). Metodología para la implementación de proyectos e-learning. Versión 1. *Virtual Pro*. <https://www.virtualpro.co/biblioteca/metodologia-para-la-implementacion-de-proyectos-e-learning-version-1#comocitar>
- López, E. y Méndez, A. (2012). Modelo de mejora tecnológico para la Pyme basado en Gestión del Conocimiento y Dinámica de Sistemas. [Congreso]. *X Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas*, Buenos Aires, Argentina.

- Maris-Briones, S., Martínez, M. T. y Rivero, M. J. (2008). Nuevos espacios de interactividad para la práctica pedagógica universitaria en línea. *Revista medios y educación*, 33, 165-172.
- Medina, K. (2003). *Ciencia y tecnologías/naturaleza, cultura en el siglo XXI*. Editorial Anthropos.
- Meroño, A. (2000). Tecnologías de la Información y Gestión del Conocimiento integración de un sistema. *Economía industrial*, (357), 107-116. https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/357/11_AngelMerono_357.pdf
- Mumford, L. (1995). *Técnica y civilización*. Editorial Alianza.
- Navarro, K., Romero, E., Bausa, R. y Granadillo, V. (2006). Estudio de la Gestión Tecnológica y del Conocimiento en una organización creadora del conocimiento. *Revista Venezolana de Gerencia*, 11(34), 262-276.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora del conocimiento*. Oxford University Press.
- Ortega, J. (2011). Gestión del Conocimiento como estrategia para innovar en las comunidades educativas presenciales y virtuales. *Revista didáctica y educación*, 2(3), 1-16.
- Paniagua, E., López, B., Rubio, F., Campos, M., Cárcelos, A., Rodríguez, A., Palma, J. y Túnez, S. (2007). *La Gestión Tecnológica del Conocimiento*. Editorial Universidad de Murcia.
- Peluffo, Martha y Catalán Edith. (2002). Introducción a la Gestión del Conocimiento y su aplicación al sector público. *Serie Manuales*, (22), 1-92. <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/7/12167/manual22.pdf>.
- Ponce, V. (2011). Herramientas informáticas para la gestión, desarrollo y evaluación de cursos online en las plataformas virtuales. *Revista monitor*, (3), 12-18. <https://www.wp.ugc.edu.co/sede/bachillerato/index.php/revista-monitor>
- Ramos, N. (2014). *La Gestión de las Innovaciones Tecnológicas y su masificación*. Editorial Pearson
- Rivas, L. y Flores, B. (2007). La Gestión del Conocimiento en la industria automovilística. *Estudios Gerenciales*, 23 (102), 83-100.
- Solleiro, J. L. (2008). *Elaboración de diagnóstico tecnológico empresariales e identificación de necesidades tecnológicas*. Editor AgroBio
- Velázquez, M. (2010). *Ética en los negocios conceptos y casos*. Prentice Hall

La gestión empresarial y las capacidades dinámicas

Marino Valencia Rodríguez
Universidad Libre Seccional Cali

Omaira Mosquera Mosquera
Universidad Libre Seccional Cali

Diego Morante Granobles
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

Resumen

En la actualidad, las empresas se enfrentan a un entorno cambiante; en este sentido, las capacidades dinámicas les permiten resolver problemas en forma sistemática, detectar las oportunidades y amenazas, para tomar decisiones orientadas al mercado. El artículo pretende explicar la gestión empresarial mediante la perspectiva de las capacidades dinámicas en empresas del sector cárnico de la ciudad de Cali. Luego, el aprendizaje organizacional tiene un papel estratégico en el desarrollo de capacidades dinámicas, para la asimilación, almacenamiento y aplicación del conocimiento en la planificación, ejecución de funciones y procesos. Metodológicamente, el estudio descriptivo de enfoque cuantitativo se realizó en 34 empresas del sector cárnico de la ciudad de Cali; como técnica se utilizó el estudio de casos múltiples con una unidad de análisis, con criterios de inclusión: tamaño, tiempo de existencia y portafolio de productos. Se diseñó un modelo de regresión lineal múltiple, analizado estadísticamente con el programa R versión 2.15. El estudio empírico se caracterizó a partir de las capacidades tecnológicas, capacidades de mercado y nuevas capacidades. En la interpretación de los resultados, los procesos realizados mediante el desarrollo de las capacidades tecnológicas y las nuevas capacidades tienen un impacto significativo en la generación y renovación de los recursos tanto internos como externos, para la mejora de las operaciones, la adquisición y gestión de nuevos conocimientos y la dinámica empresarial, a fin de establecer nuevos procesos de aprendizaje. Se concluye que las capacidades dinámicas ayudan a

las empresas a coordinar, combinar, modificar los recursos y capacidades; de la estructuración dependerá su ventaja competitiva.

Palabras clave: aprendizaje organizacional, capacidades dinámicas, entorno cambiante, gestión empresarial, ventaja competitiva

Abstract

Nowadays, companies deal a changing environment; in this sense, dynamic capabilities allow them to systematically solve problems, detect opportunities and threats, to make market-oriented decisions. The article aims to explain business management through the perspective of dynamic capabilities in companies in the meat sector in the city of Cali. Then, organizational learning has a strategic role in development of dynamic capacities, for assimilation, storage and application of knowledge in planning, execution of functions and processes. Methodologically, the descriptive study with a quantitative approach was carried out in 34 companies in the meat sector of the city of Cali; as a technique, the study of multiple cases with a unit of analysis was used, with inclusion criteria: size, time of existence and product portfolio. A multiple linear regression model was designed; it was statistically analyzed with the R version 2.15 program. The empirical study was characterized based on technological capabilities, market capabilities and new capabilities. In the interpretation of the results, the processes carried out through the development of technological capabilities and new capabilities have a significant impact on the generation and renewal of both internal and external resources, for the improvement of operations, acquisition and management of new knowledge and business dynamics, to establish new learning processes. It is concluded that dynamic capabilities help companies to coordinate, combine, modify resources and capabilities, their competitive advantage will depend on the structuring.

Keywords: organizational learning, dynamic capabilities, changing environment, business management, competitive advantage

Proyecto de investigación: este capítulo está enmarcado en el proyecto de investigación, Gestión de la Tecnología y su contribución en el aprendizaje de las Pymes del sector cárnico de la ciudad de Cali, el cual se realizó entre la Universidad de San Buenaventura Cali y la Universidad Libre seccional Cali.

Introducción

En la actualidad, las empresas se enfrentan a un medio ambiente cada vez más turbulento, cambiante, competitivo y globalizado; estas características involu-

cran relaciones causales más numerosas y complejas. Por ello, las organizaciones identifican y desarrollan distintas capacidades dinámicas que les permitan la coordinación e integración de sus recursos y activos, necesarios para la detección y captura de oportunidades, renovar sus competencias y desarrollar nuevas rutinas organizacionales para adaptarse rápidamente a los cambios del entorno (Garzón 2015; Barrios et al., 2017). En este sentido, Acosta et al. (2013) como se citó en Barrios et al. (2020), señalan que las capacidades dinámicas son procesos estratégicos y organizacionales específicos que, combinados y gestionados adecuadamente, proporcionan el desarrollo de productos, alianzas o toma de decisiones estratégicas, que operan en mercados dinámicos mediante la manipulación de recursos estratégicos para la creación de valor y transformar la realidad en las empresas.

El artículo tiene como objetivo explicar la gestión empresarial mediante la perspectiva de las capacidades dinámicas en empresas del sector cárnico en la ciudad de Cali, teniendo en cuenta que las empresas que dispongan de capacidades dinámicas para interactuar en entornos inciertos y dinámicos como el actual, poseen las habilidades para organizar, coordinar y emplear el conjunto de recursos para ejecutar las tareas, convirtiendo a las capacidades en el elemento determinante de los resultados y de la ventaja competitiva sostenible en el tiempo.

Autores como Sánchez et al. (1996), señalan que el aprendizaje y el conocimiento son variables que tienen un rol estratégico en el desarrollo de nuevas capacidades dinámicas. No obstante, el mejoramiento de las capacidades empresariales va a depender de la creación de nuevo conocimiento (Gálvez y García, como se citó en Pérez et al., 2017), y de la combinación de recursos humanos y sistemas organizacionales, que no residen en una sola persona, sino que pueden originarse por el aprendizaje colectivo (Quintana y Benavidez, 2003). Luego, las organizaciones deben enseñar y entrenar a sus colaboradores creando aprendizaje colectivo y conocimientos de base para cualquier proceso o procedimiento.

Este documento inicia con un marco teórico, en el que se exponen los conceptos, capacidades dinámicas y capacidad de absorción.

Seguidamente, se expone la metodología general, que incluye al estudio descriptivo de tipo cuantitativo, y la descripción de la muestra de empresas del sector cárnico registradas en la Cámara de Comercio que operan en la ciudad de Cali, recuperada a febrero de 2015. Según los datos, en la ciudad de Cali se encuentran ubicadas 54 Pymes de la División 10: Código CIIU 1011, que corresponde a la producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos. Para determinar la muestra, se utilizó una selección no probabilística.

ca, a conveniencia, teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: el tamaño de la empresa, el tiempo de existencia en el mercado y el portafolio de productos, aunque se consideran las características de las empresas del sector cárnico de la región muy similares. Son 34 las empresas las que finalmente conforman el muestreo aleatorio de este estudio.

Posteriormente, se describen los resultados de la gestión empresarial y las capacidades dinámicas, aclarando cómo las organizaciones interactúan con los diferentes recursos, conocimientos y capacidades que contribuyen a la generación de ventajas competitivas y al éxito empresarial. De ahí que, pocos estudios investigan el impacto de los activos de conocimiento sobre el rendimiento a través de los mecanismos de las capacidades dinámicas (Tseng y Lee, 2014 como se citó en Mohammed y Rosli, 2015). Se continúa con la discusión sobre estos dos conceptos, explicándose cómo se pueden aplicar y ejecutar de manera eficiente en las empresas. Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio.

Marco Teórico

Capacidades dinámicas

Para las organizaciones, uno de los objetivos de la estrategia es establecer una ventaja competitiva, a través de renovar, adaptar y reconfigurar sus recursos y capacidades (Grant, 2006), retomando los elementos organizacionales en función del grado de combinación de los recursos de conocimiento y las capacidades dinámicas en el rendimiento. Se contemplan los recursos como la unidad básica y las capacidades como el resultado de la combinación de los recursos. De ahí que, las capacidades centrales en la organización son la combinación de capacidades, las cuales generan habilidades esenciales para conseguir una ventaja competitiva y son difíciles de copiar por los componentes distintivos de cada organización. (Teece y Pisano, 1994, p. 541) definen las capacidades dinámicas como “el subconjunto de competencias/habilidades que le permiten a la empresa crear nuevos productos y procesos para dar respuestas a los cambios de las circunstancias del mercado”.

De igual forma, (Teece, Pisano y Shuen, 1997, p. 516) se refieren a las capacidades dinámicas como “la capacidad de la empresa para integrar, construir y reconfigurar las competencias internas y externas para enfrentar un entorno cambiante. Capacidades que reflejan las habilidades de la organización para alcanzar nuevas e innovadoras formas de ventajas competitivas”. Eisenhardt y Martin (2000), las definen como los procesos organizacionales para integrar y reconfigurar recursos, para incluso crear cambios en el mercado. Lavie (2006) y Teece (2007, 2009) coinciden en señalar la “detección de los estímulos del en-

torno como punto de partida que proporciona el conocimiento necesario para emprender un proceso de transformación que culmine en una configuración de recursos y capacidades más ventajosa” (Ortega et al., 2012, p. 118).

Para Barreto (2010), la capacidad dinámica permite a la empresa resolver problemas en forma sistemática, detectar las oportunidades y amenazas, para tomar decisiones oportunas y orientadas al mercado, y para cambiar su base de recursos. En esta misma línea, Hodgkinson y Healey (2011) sostienen que la capacidad dinámica es la habilidad para actualizar las representaciones mentales de quienes toman las decisiones, en respuesta a los cambios del entorno externo.

Igualmente, autores como Amit y Schoemaker (1993) y Henderson y Cockburn (2002), señalan la importancia del uso de recursos y capacidades para la producción y distribución de nuevos productos y servicios y, para Camisón y Forés (2010), la empresa debe estar preparada para aprender de los diferentes cambios que se presentan en el entorno, absorbiendo e interiorizando el nuevo conocimiento procedente del exterior; es decir, a través de su propia capacidad de absorción.

Capacidad de absorción

Se define como “la habilidad de evaluar, asimilar y aplicar nuevo conocimiento” (Cohen y Levinthal, 1990, p. 129). La premisa es que “la organización necesita conocimientos previos para asimilar y utilizar los nuevos y aumentar el aprendizaje” (González y Hurtado, 2014, p. 279). Para Shaker y Gerald (2002), la capacidad de absorción es “el conjunto de rutinas y procesos organizativos, mediante los cuales las empresas adquieren, asimilan, transforman y explotan el conocimiento para producir una capacidad dinámica” (p. 186). Para los autores, el conocimiento circula en la empresa en estas dimensiones: “capacidad de identificación o adquisición de conocimiento del exterior para las operaciones de la empresa y capacidad de asimilación de las rutinas y procedimientos que permiten analizar, procesar, interpretar y comprender la información externa” (Szulanski, 1996, como se citó en Shaker y George, 2002, p. 189).

Para Lane et al. (2006), la capacidad de absorción es una consecuencia de la innovación y de las habilidades para resolver problemas de la organización. Sin embargo, la capacidad de absorción, como la habilidad de reconocer el valor del conocimiento nuevo y externo, asimilarlo y aplicarlo con fines comerciales, es un elemento crítico de las capacidades de innovación (capacidades de la empresa). Tiene en cuenta la identificación, la asimilación y la explotación del nuevo conocimiento, confiriéndole un carácter acumulativo y específico a estas capacidades (Valencia, 2015, p. 303).

Por otra parte, Escribano et al. (2009) consideran que las empresas con mayores niveles de capacidad de absorción pueden crear conocimiento nuevo, diferente al existente, gestionándolo de manera más eficiente, estimulando así resultados innovadores.

Relación entre la gestión empresarial y las capacidades dinámicas

En las últimas décadas, la literatura especializada en dirección estratégica ha tratado de explicar cómo las empresas obtienen ventaja competitiva ante la presencia de cambios que afectan al mercado. En este sentido, la teoría de los recursos y las capacidades no explica cómo las empresas logran ventaja competitiva en entornos de rápido cambio (Teece et al., 1997); igualmente, “no comparte los argumentos que sostienen los modelos de adaptación en cuanto a que la organización depende básicamente de su habilidad para mantener y gestionar adecuadas relaciones con su entorno, dejando en un segundo plano su ámbito y características internas” (Zapata y Mirabal, 2018, p. 4).

No obstante, el marco de las capacidades dinámicas surge para mejorar la comprensión de esta teoría respecto al carácter sostenible de la ventaja competitiva en entornos de rápido cambio. La amplitud del tema ha llevado a Carattoli (2013) y otros autores, a identificar diversos debates y controversias asociados con la naturaleza de las capacidades dinámicas, su contexto de aplicación y el vínculo de estas con la performance de negocio (ventaja competitiva) (Tabla 1).

En consecuencia, con el performance de negocio, Alegre y Chiva (2007) señalan que las innovaciones en los productos y en los procesos productivos están vinculadas entre ellas y constituyen un proceso muy complejo, envolviendo nuevas capacidades y todas las funciones y capacidades empresariales existentes. Así mismo, para Teece et al. (1997), la ventaja competitiva de la empresa descansa en los procesos organizativos y gerenciales y en las alternativas estratégicas disponibles.

Por su parte, Danneels (2002), indica que en la empresa las capacidades tecnológicas y las comerciales son dos tareas clave para la innovación y el desarrollo de nuevos productos. El autor considera las capacidades tecnológicas como un conjunto de recursos para adquirir habilidades para el diseño y fabricación de un producto. Se generan a partir de recursos como la planta de producción y su equipamiento (conjunto de instalaciones fijas que hacen posible el desarrollo de una actividad industrial o social), y las capacidades comerciales o de mercado (recursos inmateriales), para servir a ciertos consumidores e involucran el conocimiento de las necesidades de los clientes, los canales de distribución y de comunicación, la reputación y la imagen de la marca. “Las competencias de

Tabla 1

Controversias y debates en el marco de las capacidades dinámicas

Controversias sobre la naturaleza de las capacidades dinámicas	
Autor(es)	Controversias y debates
Teece, D. et al. (1997)	Consideraron que las capacidades dinámicas representan la habilidad latente o competencias de una empresa para integrar, construir y reconfigurar competencias internas y externas en función de cambios rápidos en el entorno; postura que destaca el papel clave de la gestión estratégica y de los managers en el desarrollo de estas capacidades.
Eisenhardt K. y Martin, J. (2000)	Definieron las capacidades dinámicas como procesos.
Makadok, R. (2001)	Las capacidades dinámicas son una habilidad de los gerentes para diseñar y reconstruir sistemas de organización que mejoren la productividad de los recursos.
Zollo, M. y Winter, S. (2002)	Reconocen las capacidades dinámicas como procesos, buenas prácticas o rutinas.
Winter, S. (2003)	Hace distinción entre capacidades dinámicas y capacidades sustantivas u ordinarias, y define las capacidades como rutinas.
Sacker, Z. et al. (2006)	Las capacidades dinámicas pueden cambiar o reconfigurar las capacidades sustantivas existentes (mejores prácticas), es decir, distinguen la capacidad para desarrollar nuevos productos, de la capacidad de reconfigurar la forma en que la empresa desarrolla nuevos productos.
Salazar, A y Peláez, E. (2011)	Definen las capacidades organizacionales como rutinas y prácticas de trabajo que apoyan las actividades básicas para la formación de capacidades dinámicas.
Controversias sobre el contexto de aplicación de las capacidades dinámicas	
Teece, D. et al. (1997)	Las capacidades dinámicas responden al cómo las empresas logran ventajas competitivas sostenibles, cuando operan en entornos de rápido cambio tecnológico.

Continúa

Controversias sobre la naturaleza de las capacidades dinámicas	
Eisenhardt, K. y Martin, J. (2000)	Cuestionan la relevancia de las capacidades dinámicas en entornos de cambio rápido, caracterizados por mercados con límites difusos, en los cuales, la sostenibilidad de las ventajas competitivas es impredecible y las capacidades dinámicas se vuelven en sí mismas inestables. Los autores señalan que las capacidades dinámicas son útiles en mercados que podrían considerarse moderadamente dinámicos, donde el cambio se produce con frecuencia, en cierta forma predecible y lineal.
Sacker, Z. et al. (2006); Zollo, M. y Winter, S. (2002)	Reconocen la importancia de las capacidades dinámicas, tanto en entornos estables como en entornos dinámicos.
Makadok, R. (2001)	Reconoce la importancia de estas, ignorando las características específicas del entorno.
Sacker, Z. et al. (2006)	Consideran que reconfigurar o renovar recursos y rutinas puede tener su origen en hechos diversos, incluyendo presiones internas.
Teece, D. (2012)	Relaciona la presencia de capacidades dinámicas con condiciones específicas de entornos altamente dinámicos, caracterizados como abiertos al comercio internacional.

Controversias en torno a los efectos de las capacidades dinámicas sobre la performance del negocio	
Teece, D. et al. (1997); Teece, D. (2007); Makadok, R. (2001); Zollo, M. y Winter, S. (2002).	Identifican las capacidades dinámicas a partir del éxito y de los resultados organizacionales alcanzados, como ganancias, obtención de ventajas competitivas o crecimiento; es decir, mejoran el rendimiento mediante el aumento de la agilidad y la flexibilidad estratégica de las empresas.
Eisenhardt, K. y Martin, J. (2000).	Los efectos de las capacidades dinámicas sobre el rendimiento de la organización se dan a través de las capacidades sustantivas (mejores prácticas) y dependen de la calidad de los conocimientos de la organización o de su capacidad de absorción.
Sacker, Z. et al. (2006)	Distinguen e independizan conceptualmente las capacidades dinámicas de sus posibles resultados.

Continúa

Controversias en torno a los efectos de las capacidades dinámicas sobre la performance del negocio	
Teece, D. (2012)	Relaciona las capacidades dinámicas con el concepto de ventaja competitiva, asegurando que reflejan una capacidad para lograr nuevas e innovadoras formas de ventaja competitiva.
Teece, D. (2014)	Las capacidades dinámicas implican todas las actividades de más alto nivel estratégico de la empresa, que ayudan a dirigir las actividades ordinarias, tales como definir el plan estratégico y de negocio, capturar, utilizar y aprovechar las oportunidades que brinda el entorno, detectar las amenazas, renovarse continuamente y motivar el proceso de aprendizaje e innovación a través del liderazgo de quienes dirigen a la organización, lo cual reside fundamentalmente en los equipos gerenciales, hacia rendimientos superiores para enfrentar entornos altamente competitivos basada en la innovación, la competencia de precios y en la calidad de los bienes y servicios que ofrece.
Teece, D. (2016); Teece y Leih, S. (2016)	Reafirman que las capacidades dinámicas contribuyen a integrar, construir y reconfigurar los recursos y capacidades para dar respuesta rápida a los entornos cambiantes, e implican actividades de más alto nivel que permiten a la empresa dirigir y mejorar sus capacidades ordinarias en la búsqueda de la producción de los bienes y servicios.
Davies, A y Brady, T. (2016)	Las capacidades dinámicas refieren a la identificación de los procesos gerenciales y organizacionales requeridos para implementar estrategias, crear innovación y adaptarse a un entorno cambiante.
Zapata y Mirabal, (2018)	La capacidad dinámica se ubica entre lo interno y lo externo de la organización. Lo interno, cuando considera sus habilidades para la renovación y reconfiguración de sus recursos y capacidades, con lo cual da aportes con respecto al desarrollo y comprensión del funcionamiento estratégico de la organización; lo externo, cuando considera necesario tomar en cuenta las condiciones del entorno y así poder ajustar y adaptar sus competencias y recursos para dar respuestas oportunas a ese entorno dinámico y complejo.

Fuente: los autores. Adaptada de Carattoli (2013).

primer orden suponen la habilidad de realizar una tarea particular; las competencias de segundo orden construyen e incorporan nuevas competencias para la empresa” (Danneels, 2002, p. 1102).

Para Valencia (2019), el desarrollo de nuevos productos es uno de los principales medios de renovación organizacional, la cual involucra la construcción y expansión de las competencias organizacionales sobre el tiempo. Los años de trabajo en el mercado pueden ir configurando los aprendizajes necesarios sobre cómo afrontar las vicisitudes del mercado y las transformaciones del entorno en provecho de la empresa. “Las prácticas en innovación de productos permiten ejercer vigilancia, orientación y un control parcial sobre algunos factores del entorno y factores internos de las organizaciones, que muestran el camino a procesos de intervención sobre el mercado” (p. 199).

La literatura sobre el marco de las capacidades dinámicas, en sus primeros trabajos, reconoce la utilidad del desarrollo de nuevos productos para mantener la organización convenientemente renovada, pero sin mencionar aún la noción de capacidad dinámica (Dougherty, 1992; Barton, 1992; Bowen et al., 1994; Ruíz, 1998). Sin embargo, de manera progresiva, se va utilizando cada vez más la distinción entre capacidad dinámica y capacidad operativa (Karim y Mitchell, 2000; Eisenhardt y Martin, 2000; Helfat y Raubitschek, 2000; Danneels, 2002; Verona y Ravasi, 2003; Gavetti, 2005; Salvato, 2009; Cetindamar et al., 2009; Newey y Shaker, 2009; Parente et al., 2011).

No obstante, es posible relacionar la tipología de Danneels (2002), con los distintos mecanismos de reconfiguración de capacidades propuestos por Lavie (2006), y con el trabajo de Teece (2007). Con el trabajo de Lavie (2006), existe correspondencia entre la explotación y el mecanismo de evolución de capacidades, la exploración y el mecanismo de sustitución, y semejanzas entre el apalancamiento y el mecanismo de transformación de capacidades. Para Lavie (2006), la configuración posterior al cambio se basa en una combinación de conocimiento y habilidades existentes con nuevos conocimientos y habilidades. Teece (2007) señala tres tipos de procesos: monitorización del entorno, aprovechamiento de oportunidades y reconfiguración. Por consiguiente, es importante que las organizaciones mantengan un adecuado balance entre la estrategia de exploración y la estrategia de explotación, lo cual es fundamental para asegurar su supervivencia y bienestar (Ortega et al., 2012).

En cumplimiento con el propósito del presente estudio y mediante la perspectiva de las capacidades dinámicas, las empresas han hecho uso de las capacidades para enfrentarse a un entorno cada vez más cambiante, competitivo y globalizado, y conseguir alcanzar ventajas competitivas, las cuales posibilitan el desarrollo de los procesos productivos y estratégicos, y el mantenimiento de

las capacidades existentes o el desarrollo de nuevas capacidades. No obstante, el marco de las capacidades dinámicas tiene demostrada la relevancia del aprendizaje continuo, con el objeto de introducir productos innovadores y la adaptación a los cambios del mercado. “La secuencia de un producto puede parecerse a la secuencia de un sistema estructurado de conocimiento integral, el cual depende de un continuo aprendizaje individual y colectivo dentro de la organización” (Helfat y Raubitschek, 2000).

El aprendizaje organizacional es un proceso que responde a los cambios del entorno, el resultado de una repetición y mejora de acciones, la adquisición de nuevos conocimientos y el cambio en las estructuras de actuación individual y colectiva. Es decir, el aprendizaje organizacional externo, enfatiza la relación entre la organización y su entorno y el aprendizaje organizacional interno acentúa la labor de la organización consigo misma.

La interpretación de la literatura especializada señala que la variable capacidad de innovación, está proporcionada por la descripción de las recíprocas conexiones entre las capacidades tecnológicas (planta de producción, equipamiento), capacidades de mercado (conocimiento de las necesidades de los clientes, canales de distribución y comunicación, reputación e imagen de la marca) y las nuevas capacidades (capacidades estratégicas).

A continuación, se propone la siguiente hipótesis de investigación para ser contrastada empíricamente:

H1. Una efectiva aplicación del aprendizaje organizacional contribuye en forma significativa a facilitar el desarrollo y despliegue de las capacidades de innovación como estrategia de ventaja competitiva.

Metodología

Para alcanzar el objetivo de investigación y contrastar la hipótesis planteada, se utilizó el enfoque cuantitativo (Hernández et al., 2014), para la recolección de los datos que permitieron probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico. Seguidamente, la integración y discusión de los datos permitió un mayor entendimiento sobre la contribución del aprendizaje en el desarrollo y despliegue de capacidades dinámicas. La investigación se realizó a partir de una muestra de 34 empresas del sector cárnico ubicadas en la ciudad de Cali, región del Valle del Cauca. Según datos de la Cámara de Comercio, recuperados a febrero de 2015, en la ciudad de Cali se encuentran ubicadas 54 Pymes de la División 10: Código CIIU 1011, que corresponde a la producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos. Son empresas inmersas en un proceso de identificación de estrategias y de reflexión sobre sus

procesos de gestión, así como las capacidades que desarrollan como respuesta a los cambios del entorno.

Diseño de muestreo

Se seleccionó el estudio de casos múltiples con una unidad de análisis (Creswell, 2007; Yin, 1989, 1994, 2003). De esta manera, indagar más de un caso aporta mayor confiabilidad y validez a la investigación, y aumenta la base de evidencia de las explicaciones generadas. Conforme a ello, para realizar el estudio empírico se seleccionaron cinco (5) empresas del sector cárnico de la ciudad de Cali, las cuales, conforman la muestra para el estudio del caso.

Para la base de la muestra se utilizó una selección no probabilística, a conveniencia, teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: el tamaño de la empresa, el tiempo de existencia en el mercado y el portafolio de productos, aunque se consideran las características de las empresas del sector cárnico de la región muy similares.

Para la identificación de las cinco empresas que participaron en el estudio del caso, se tuvieron en cuenta las siguientes variables de clasificación y control: en primer lugar, el tiempo de existencia en el mercado, es una variable asociada con el número de años transcurridos desde el comienzo de la actividad de la empresa (Aiken y Hage, 1971; Pierce y Delbecq, 1977) y la adopción de prácticas de alto desempeño dada su experiencia y ventajas en la curva de aprendizaje. Para Guthrie (2001), entre más años tiene la empresa hay más experiencia y aprendizaje, y mejor desempeño. Luego, las empresas con más años tienen más tiempo para desarrollarse y para innovar en el mercado. Para Autio et al. (2000) el cómo, qué aprenden y cómo cambian sus capacidades, depende en parte de la edad y la etapa de desarrollo de sus rutinas organizacionales.

En segundo lugar, el tamaño de la empresa (Kimberly y Evanisko, 1981; Damanpour y Evan, 1984). Para Jira y Sudhir (2004) y Khanna y Palepu (2000), las empresas más grandes son más aptas de tener y usar mejores y más desarrollados recursos y asumen que el tamaño tiene un efecto directo sobre el desempeño financiero debido a las economías de escala y al poder de negociación en el mercado. En la presente investigación se consideraron las empresas pequeñas y medianas con un número de trabajadores considerable. Por último, el desempeño de las empresas se relacionó con el número, variedad de productos en el mercado y la introducción de un nuevo producto en los últimos tres años.

Análisis cuantitativo

El estudio descriptivo de enfoque cuantitativo se realizó a partir de una muestra de 34 empresas del sector cárnico de la ciudad de Cali. Para registrar los datos del estudio se efectuó una entrevista en profundidad semiestructurada y se diseñaron dos cuestionarios, a saber: uno sobre la variable aprendizaje organizacional y otro sobre la variable capacidad de innovación. En la medición de las preguntas de las variables, se desarrollaron escalas tipo Likert con cinco puntos de respuesta, siendo el valor mínimo 1 (Totalmente en desacuerdo) y el máximo 5 (Totalmente de acuerdo), relacionadas con la afirmación sobre el dominio a evaluar.

Hernández et al. (2014), señalan que todo instrumento de recolección de datos debe reunir dos requisitos esenciales: la confiabilidad y la validez. Por su parte, el diseño del cuestionario debe cumplir con tres requisitos: definir correctamente el problema a investigar, formular de forma precisa la hipótesis y especificar adecuadamente las variables y las escalas de medición. Luego, los cuestionarios para la recolección de los datos tienen las siguientes características: la primera parte contiene información general de empresa y de la persona encuestada (variables de identificación y control) y la segunda parte, información sobre las variables en estudio que se agruparon en factores organizacionales que representaban los conceptos a medir. La información recabada de los cuestionarios se procesó en el programa estadístico SPSS versión 22, obteniéndose los datos descriptivos generales de las variables estudiadas.

Adicionalmente, se construyó cada dimensión (aprendizaje, capacidades tecnológicas, capacidades de mercado y nuevas capacidades) usando el ítem modal dentro en cada individuo, para identificar la correlación. Por último, se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple y se analizó estadísticamente con el programa R versión 2.15 y las pruebas estadísticas fueron contrastadas con un nivel de significancia del 5 %.

Resultados

Investigación cuantitativa

La información obtenida a través de la investigación con enfoque cuantitativo permite efectuar un análisis descriptivo de las dimensiones y capacidades que se relacionan con el aprendizaje organizacional en las Pymes del sector cárnico de la ciudad de Cali.

El factor aprendizaje organizacional, se midió por medio de las dimensiones: aprendizaje personal, aprendizaje organizativo, trabajo en equipo, liderazgo y visión, cultura y valores, estructura, recursos, entorno, barreras de aprendi-

zaje. El factor innovación, se midió a través de las dimensiones: estrategia de innovación, entorno, despliegue de la estrategia de innovación, cultura de la innovación, innovación en la cadena de valor, experiencia en la innovación y obstáculos a la innovación.

Aplicados los cuestionarios, los datos adquiridos se importaron para procesarlos en el programa estadístico SPSS versión 22. Una vez utilizado el paquete estadístico se obtuvieron los datos descriptivos generales de cada uno de los ítems de los cuestionarios sobre aprendizaje organizacional y capacidad de innovación.

El análisis de los datos descriptivos generales con respecto a las medidas de tendencia central mostró que casi todos los valores correspondientes a las medidas resultaron ser superiores a tres y algunos superiores a cuatro. Para la moda, predominaron los valores cuatro y cinco, y algunas dimensiones presentaron un valor de uno.

Como medida de dispersión, la desviación típica calculada resultó ser cercana entre algunas de las dimensiones y sus valores en general pasaron de uno. En la variable capacidad de innovación, la dimensión que presentó mayor dispersión fue falta de fondos propios es un obstáculo para la innovación (1.532) y en menor grado los clientes juegan el rol más importante (0.431). En la variable aprendizaje organizacional, la dimensión que presentó mayor dispersión fue resistencia al cambio y se intenta mantener el statu quo (1.441) y en menor grado la calificación del área (0.621); sin embargo, en ambas variables las dimensiones presentaron datos atípicos en su distribución. La varianza de las dimensiones muestra que la información no es homogénea. La dimensión más alta es la planificación a corto plazo (1.893) y la menor, los clientes juegan el rol más importante (0.185).

Análisis

En cuanto a la interpretación de la variable capacidad de innovación, las dimensiones se agruparon en los factores: capacidad tecnológica, capacidad de mercado y nuevas capacidades, y en la variable aprendizaje organizacional. El factor capacidad tecnológica, se midió por medio de las dimensiones: recursos, entorno, despliegue de la estrategia de innovación, innovación en la cadena de valor y experiencia en innovación. El factor capacidad de mercado, se midió por medio de las dimensiones: estructura, recursos, entorno, barreras de aprendizaje, despliegue de la estrategia de innovación, cultura de la innovación y obstáculos a la innovación. Por último, el factor nuevas capacidades, se midió por medio de las dimensiones: liderazgo y visión, estructura, cultura y valores, barreras para

el aprendizaje, estrategia de innovación, despliegue de la estrategia de innovación, cultura de la innovación, innovación en la cadena de valor, experiencia en innovación y obstáculos a la innovación

Se construyó cada dimensión usando el ítem modal dentro de esta en cada individuo, obteniéndose componentes por cada dimensión (aprendizaje, capacidades tecnológicas, capacidades de mercado y nuevas capacidades). Se ajustó y evaluó qué componentes de cada dimensión estaban altamente correlacionados y se construyó uno nuevo con los componentes significativos de cada dimensión. Finalmente, se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple. El análisis estadístico se realizó en el programa R versión 2.15 y las pruebas estadísticas fueron contrastadas con un nivel de significancia del 5 %.

La interpretación de los resultados muestra el comportamiento de los componentes que hacen parte de la dimensión aprendizaje organizacional; se destaca que los componentes: aprendizaje personal, aprendizaje organizativo, trabajo en equipo, cultura y valores, estructura, recursos, entorno y cultura de innovación, presentaron una ponderación alta, con resultados medianamente de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5), mientras que los componentes barreras de aprendizaje y obstáculos a la innovación, tuvieron mayor ponderación en puntuaciones bajas que fueron medianamente en desacuerdo (2).

En cuanto al comportamiento de los componentes que hacen parte del factor capacidades tecnológicas, los aspectos de esta dimensión fueron altamente valorados y siempre estuvieron medianamente de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5).

En lo que respecta al comportamiento de los componentes que hacen parte del factor capacidades de mercado, tuvieron altos porcentajes en los ítems medianamente de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5) en los componentes: estructura, recursos, entorno y despliegue de la estrategia de innovación. No obstante, se observaron porcentajes más altos con totalmente en desacuerdo (1) en los ítems barreras de aprendizaje y obstáculos a la innovación.

En el comportamiento de los componentes que hacen parte del factor nuevas capacidades, se observó que todos tuvieron porcentajes altos en los ítems medianamente de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5).

En las correlaciones entre pares de componentes para la variable aprendizaje organizacional, se destacan correlaciones significativas ($p < 0.05$) en: aprendizaje personal, cultura y valores, aprendizaje organizacional, cultura de la innovación, trabajo en equipo, recurso y entorno. Con estos componentes se construyó la dimensión aprendizaje, a partir del ítem modal.

Los resultados de las correlaciones entre pares de componentes para el factor capacidades tecnológicas, mostraron correlaciones significativas ($p < 0.05$)

en: despliegue de la estrategia de innovación, experiencia en innovación e innovación en la cadena de valor. Con estos, se construyó la dimensión capacidades tecnológicas, a partir del ítem modal.

Realizadas las correlaciones entre pares de componentes para el factor capacidades de mercado, se destacan correlaciones significativas ($p < 0.05$) en los componentes: estructura, recursos, despliegue de la estrategia de innovación, barreras de aprendizaje, cultura de la innovación y obstáculos a la innovación. Con estos componentes se construyó la dimensión capacidades de mercado, a partir del ítem modal.

Así mismo, se muestran las correlaciones entre pares de componentes para el factor nuevas capacidades. Se destacan correlaciones significativas ($p < 0.05$) en: liderazgo y visión, cultura y valores, experiencia en innovación, despliegue de la estrategia de innovación, cultura de la innovación, estructura, experiencia en innovación y obstáculos a la innovación. Con estas componentes se construyó la dimensión nuevas capacidades, a partir del ítem modal.

Dimensiones para la construcción del modelo de regresión múltiple

Una vez terminadas las correlaciones entre pares de componentes para los factores capacidades tecnológicas, capacidades de mercado y nuevas capacidades, se contrastaron los factores e identificaron cuáles se relacionaban con la variable aprendizaje organizacional en la innovación de productos en las Pymes del sector cárnico de la ciudad de Cali. En la realización del análisis de regresión múltiple se diseñó el siguiente modelo:

$$\text{Aprendizaje} = \beta_0 + \beta_1 \text{ Capacidad Tecnológica} + \beta_2 \text{ Capacidad Mercado} + \beta_3 \text{ Nuevas capacidades} + \epsilon_i$$

Donde,

β_0 : es el coeficiente asociado al intercepto del modelo.

β_1 : es el coeficiente asociado a la variable capacidad tecnológica.

β_2 : es el coeficiente asociado a la variable capacidad de mercado.

β_3 : es el coeficiente asociado a la variable independiente nuevas capacidades.

ϵ_i : es la componente aleatoria del modelo.

De acuerdo con los resultados del modelo, se observó que los factores que explicaron el aprendizaje organizacional fueron la capacidad tecnológica y las nuevas capacidades (estratégicas); además, en conjunto, el modelo fue importante ($p < 0.05$) con un porcentaje de variabilidad explicada del 45.03 % (R^2 ajustado) (Valencia, 2019).

De este modo, el factor capacidad tecnológica, compuesto por cinco dimensiones observadas, a saber: recursos, entorno, despliegue de la estrategia de innovación, innovación en la cadena de valor y experiencia en innovación y, el factor nuevas capacidades (estratégicas), compuesto por 10 dimensiones observadas, a saber: liderazgo y visión, estructura, cultura y valores, barreras para el aprendizaje, estrategia de innovación, despliegue de la estrategia de innovación, cultura de la innovación, innovación en la cadena de valor, experiencia en innovación y obstáculos a la innovación; son consistentes con la hipótesis, debido a que agrupan dos capacidades de las tres capacidades de innovación, que tienen un aporte importante y favorecen el aprendizaje organizacional, encaminado a una gestión empresarial eficiente.

Estas capacidades tecnológicas y nuevas capacidades (estratégicas) desarrolladas por las empresas del sector cárnico de la ciudad de Cali, son dinámicas, en tanto, que permiten una rápida adaptación a entornos inciertos, complejos y dinámicos. Igualmente, son capacidades dinámicas, porque aprovechan la dotación de recursos disponibles e incorporan nuevos conocimientos para integrar, construir y reconfigurar sus competencias internas y externas, para la implementación de estrategias competitivas.

Discusión

El estudio empírico realizado en una muestra de 34 empresas del sector cárnico ubicadas en la ciudad de Cali permitió revisar la relación entre la gestión empresarial y las capacidades dinámicas. La relación propuesta estuvo caracterizada a partir de las capacidades tecnológicas, capacidades de mercado y nuevas capacidades (estratégicas).

Por consiguiente, con un nivel de significancia del 5 % se puede afirmar estadísticamente que la capacidad tecnológica tiene un aporte importante en el aprendizaje organizacional; esto se demuestra en el ajuste del modelo de regresión lineal múltiple, en el cual esta dimensión aportó en la explicación del aprendizaje un 0.51. Igualmente, como resultado, con un nivel de significancia del 5 % se puede afirmar estadísticamente que las nuevas capacidades (estratégicas) tienen un aporte importante en el aprendizaje organizacional; esto se demuestra en el ajuste del modelo de regresión lineal múltiple, en el cual esta dimensión aportó en la explicación del aprendizaje de 0.60.

En cuanto a la interpretación de los resultados, los procesos realizados mediante el desarrollo de las capacidades tecnológicas (planta de producción, equipamiento) y las nuevas capacidades (capacidades estratégicas) tienen un impacto significativo en la generación y renovación de los recursos, factores y las competencias tanto internas como externas, para la mejora de las operacio-

nes, la adquisición y gestión de nuevos conocimientos y el cambio de la acción individual y colectiva; es decir, favorecen el clima, el bienestar, la creatividad, la acción concreta del liderazgo y la dinámica empresarial, que acentúan la labor de la empresa consigo misma, para establecer procesos de aprendizaje.

Cabe mencionar que en los resultados se observó que las empresas del sector cárnico de la ciudad de Cali tienen dificultades y obstáculos tanto internos como externos, en términos de la gestión empresarial que no les permiten alcanzar los resultados. Sin embargo, las capacidades dinámicas les ayudan a aplicar actividades y a la reconfiguración de los recursos para innovar y responder a los futuros y rápidos cambios del entorno, alcanzando mejores prácticas y creando recursos valiosos y difíciles de imitar; asimismo, cumplir con los objetivos organizacionales y crear una ventaja competitiva.

Conclusiones

De acuerdo con el análisis de los resultados del estudio empírico en las empresas del sector cárnico de la ciudad de Cali, las capacidades tecnológicas y las nuevas capacidades tienen un fuerte vínculo con el aprendizaje organizacional. De ahí que, estas capacidades surgen como resultado de la coordinación, combinación e integración de sus recursos de conocimiento y activos necesarios para el desarrollo de nuevas rutinas que les permiten ejecutar las tareas, convirtiéndose el aprendizaje en un determinante para alcanzar los resultados; es decir, que desarrollar capacidades dinámicas implica la detección y captura de oportunidades para renovar los procesos de aprendizaje organizativo y alcanzar nuevas innovaciones, que les permitan adaptarse rápidamente a los cambios del entorno.

El aprendizaje organizacional a nivel operativo, como modo de actuar, produce rutinas, prácticas que reemplazarán las existentes y generan cambios en las representaciones mentales; por ello, el contenido del aprendizaje permite la generación de conocimiento y la renovación de las competencias internas y externas a partir de la práctica y es específico del contexto. Así mismo, el aprendizaje de las personas, se sitúa en la gestión de las empresas, a través de los diferentes sistemas, estructuras, rutinas y prácticas; en consecuencia, las organizaciones deben permanentemente actualizar sus conocimientos, comportamientos, estructuras de representación, rutinas organizativas, innovación y competencias, lo cual influye en una mejor cualificación de su personal y en la creación de un nuevo aprendizaje, para dar respuesta a los cambios e incertidumbre del entorno que benefician su gestión. Por tanto, una organización debe poseer la habilidad para planificar y ejecutar con eficiencia los procesos de integración, lo cual implica la modificación de rutinas operativas a través de

actividades relativamente estables destinadas a la mejora. En consecuencia, de las diferentes formas de coordinar, combinar los recursos y capacidades, y de la estructuración de la organización, dependerá su ventaja competitiva.

Las capacidades dinámicas surgen como resultado del aprendizaje y constituyen métodos sistemáticos para ayudar a las empresas, según las contingencias del entorno, a construir y modificar los recursos y capacidades; es decir, comportamientos estables de ciertas reacciones organizativas según sea necesario, para desarrollar sus rutinas operativas de manera eficiente y eficaz, y actualizar permanentemente sus capacidades para obtener los mejores resultados. Luego, en un entorno relativamente estático para una empresa, un proceso de aprendizaje la puede dotar con rutinas operativas adecuadas, incluso de ventaja durante un largo periodo de tiempo, a través de la acumulación de experiencia y acontecimientos creativos ocasionales que le permiten mantenerse orientada al mercado.

Referencias

- Aiken, M. y Hage, J. (1971). The Organic Organization and Innovation. *Sociology*, 5(1), 63-82.
- Alegre, J. y Chiva, R. (2007). La innovación a través de la capacidad del aprendizaje organizativo. *Revista de Contabilidad y Dirección*, 6, 103-120. https://accid.org/wp-content/uploads/2018/09/rcd6_castellano_103.pdf
- Amit, R. y Schoemaker, P. (1993). Strategic Assets and Organizational Rent. *Strategic Management Journal*, 14(1), 33-46.
- Autio, E., Sapienza, H. y Almeida, J. (2000). Effects of Age at Entry, Knowledge Intensity, and Imitability on International Growth. *Academy of Management Journal*, 43(5), 909-924. <https://doi.org/10.2307/1556419>
- Barton, D. (1992). Core Capabilities and Core Rigidities—A Paradox in Managing New Product Development. *Strategic Management Journal*, 13(1), 111-125. <https://doi.org/10.1002/smj.4250131009>
- Barreto, I. (2010). Dynamic Capabilities: A Review of Past Research and an Agenda for the Future. *Journal Of Management*, 36(1), 256-280. <https://doi.org/10.1177%2F0149206309350776>
- Barrios, K., Olivero, E. y Figueroa, B. (2020). Condiciones de la gestión del talento humano que favorecen el desarrollo de capacidades dinámicas. *Información Tecnológica*, 31(2), 55-62. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000200055>
- Barrios, K., Acosta, J., Olivero, E. (2017). *Gestión del conocimiento y capacidad de innovación. Modelos, Sistemas y Aplicaciones*. Universidad Simón Bolívar.

- Bowen, K., Clark, K., Holloway, C. y Wheelwright, S. (1994). Development Projects: The Engine of Renewal. *Harvard Business Review*, 72(5), 110-118.
- Camisón, C. y Forés, B. (2010). Knowledge Absorptive Capacity: New Insights for Its Conceptualization and Measurement. *Journal of Business Research*, 36(7), 707-715. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.04.022>
- Carattoli, M. (2013). Capacidades dinámicas: líneas promisorias y desafíos de investigación. *Cuadernos de Administración*, 26(47), 165-204.
- Cetindamar, D., Phaal, R. y Probert, D. (2009). Understanding Technology Management as a Dynamic Capability: A Framework for Technology Management Activities. *Technovation*, 29(4), 237-246. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.10.004>
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Creswell, W. (2007). *Qualitative Inquiry and Research Design. Choosing Among Five Traditions* (2a Ed.). SAGE Publications.
- Damanpour, F. y Evan, W. (1984). Organizational Innovation and Performance: The Problem of Organizational Lag. *Administrative Science Quarterly*, 29(3), 392-409. <https://psycnet.apa.org/doi/10.2307/2393031>
- Danneels, E. (2002). The Dynamics of Product Innovation and Firm Competences. *Strategic Management Journal*, 23, 1095-1121. <https://doi.org/10.1002/smj.275>
- Davies, A. y Brady, T. (2016). Explicating The Dynamics of Project. *International Journal of Project Management*, 34(2), 314-327. <https://doi.org/10.1016/j.ijpro-man.2015.04.006>
- Dougherty, D. (1992). A Practice Centered Model of Organizational Renewal Through Product Innovation. *Strategic Management Journal*, 13, 77-92.
- Eisenhardt, K. y Martin, J. (2000). Dynamic Capabilities: What Are They? *Strategic Management Journal*, 41(10-11), 1105-1121.
- Escribano, A., Fosfuri, A. y Tribó, J. (2009). Managing External Knowledge Flows: The Moderating Role of Absorptive Capacity. *Research Policy*, 38(1), 96-105. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.022>
- Garzón, M.A. (2015). Modelo de capacidades dinámicas. *Dimensión Empresarial*, 13(19), 111- 131. <http://dx.doi.org/10.15665/rde.v13i1.341>
- Gavetti, G. (2005). Cognition and Hierarchy: Rethinking the Microfoundations of Capabilities Development. *Organization Science*, 16(6), 599-617. <https://doi.org/10.1287/orsc.1050.0140>

- González, C. y Hurtado, A. (2014). Influencia de la capacidad de absorción sobre la innovación: un análisis empírico en las Mipymes colombianas. *Estudios Gerenciales*, 30(132), 277- 286. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.02.015>
- Grant, R. (2006). *Dirección estratégica: conceptos, técnicas y aplicaciones*. Civitas.
- Guthrie, J. (2001). High-Involvement Work Practices, Turnover and Productivity: Evidence from New Zealand. *Academy of Management Journal*, 44(1), 180-190. <https://doi.org/10.5465/3069345>
- Helfat, C. y Raubitschek, R. (2000). Product sequencing: co-evolution of knowledge, capabilities and products. *Strategic Management Journal*, 21(10-11), 961-979. [https://doi.org/10.1002/1097-0266\(200010/11\)21:10/11%3C961::AID_SMJ132%3E3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1097-0266(200010/11)21:10/11%3C961::AID_SMJ132%3E3.0.CO;2-E)
- Henderson, R. y Cockburn, I. (2002). *Measuring Competence? Exploring Firm Effects in Drug Discovery*. En Dosi, G., Nelson, R. y Winter, S. (Ed.). *The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities*. Oxford University Press, (pp. 155-182).
- Hernández, R., Fernández C. y Baptista L. (2014), *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- Hodgkinson, G. y Healey, M. (2011). Psychological Foundations of Dynamic Capabilities: Reflexion and Reflection in Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 32(13), 1500-1516. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2009.44268008>
- Jira, Y. y Sudhir, C. (2004). Is Family Ownership a Pain or Gain to Firm Performance? *Journal of American Academy of Business*, 4(1), 263-270.
- Karim, S. y Mitchell, W. (2000). Path-Dependent and Path-Breaking Change: Reconfiguring Business Resources Following Acquisitions in The U.S. Medical Sector (1978-1995). *Strategic Management Journal*, 21(10-11), 1061-1081. <https://www.jstor.org/stable/3094427>
- Khanna, T. y Palepu, K. (2000). Is Group Affiliation Profitable in Emerging Markets? An Analysis of Diversified Indian Business Groups. *Journal of Finance*, 55(2), 867-891. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00229>
- Kimberly, J. y Evanisko, M. (1981). Organizational Innovation: The Influence of Individual, Organizational and Contextual Factors on Hospital Adoption of Technological and Administrative Innovations. *Academy of Management Journal*, 24(4), 689-715. <https://doi.org/10.2307/256170>
- Lane, P., Koka, B. y Pathak, S. (2006). The Reification of Absorptive Capacity: A Critical Review and Rejuvenation of The Construct. *Academy of Management Review*, 31(4), 833-863. <https://doi.org/10.5465/amr.2006.22527456>

- Lavie, D. (2006). Capability Reconfiguration: An Analysis of Incumbent Responses To Technological Change. *Academy of Management Review*, 31(1), 153-174. <https://doi.org/10.5465/amr.2006.19379629>
- Makadok, R. (2001). Toward a Synthesis of The Resource-Based and Dynamic-Capability Views of Rent Creation. *Strategic Management*, 22(5), 387-401. <https://www.jstor.org/stable/3094265>
- Mohammed I. y Rosli M. (2015). Mediating Role of Dynamic Capabilities on The Relationship Between Intellectual Capital and Performance: A Hierarchical Component Model Perspective in PLS-SEM Path Modeling. *Research Journal of Business Management*, 9(3), 443-456. <http://dx.doi.org/10.3923/rjbm.2015.443.456>
- Newey, L. y Shaker, Z. (2009). The Evolving Firm: How Dynamic and Operating Capabilities Interact To Enable Entrepreneurship. *British Journal of Management*, 20(1), 81-100. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2008.00614.x>
- Ortega A., García, T., y Valles, M. (2012). El desarrollo de nuevos productos a la luz y a la sombra de las capacidades dinámicas. *Cuadernos de Administración*, 25(45), 113-135. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cao25-45.dnpl>
- Parente, R., Baack, D. y Hahn, E. (2011). The Effect of Supply Chain Integration, Modular Production, and Cultural Distance on New Product Development: A Dynamic Capabilities Approach. *Journal of International Management*, 17(4), 278-290. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2011.08.001>
- Pérez, E., Toro, I. y Hernández, B. (2017). Medición de la capacidad de absorción potencial en las empresas innovadoras de Colombia. *Espacios*, 38(26), 1-12.
- Pierce, J. y Delbecq, A. (1977). Organization Structure, Individual Attitudes, and Innovation. *Academy of Management Review*, 2(1), 27-37. <https://doi.org/10.2307/257602>
- Quintana C. y Benavides C. (2003). *Redes de cooperación tecnológica y capacidades dinámicas*. Boletín Económico de ICE, (2779). Ministerio de Economía, Madrid.
- Ruíz, J. (1998). Turnaround and Renewal in a Spanish Shipyard. *Long Range Planning*, 31(1), 51-59. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(97\)00090-3](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(97)00090-3)
- Salazar, A. y Peláez, E. (2011). The Organic Growth of Dynamic Capabilities For Innovation Within Resource Constrained Environments. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 10(3), 231-250. https://www.researchgate.net/publication/272145113_The_organic_growth_of_dynamic_capabilities_for_innovation_within_resource_constrained_environments

- Shaker, Z. y Gerald, G. (2002). Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension. *Academy of Management Review*, 72(2), 185-203. <https://doi.org/10.5465/amr.2002.6587995>
- Shaker, Z., Sapienza, H. y Davidsson, P. (2006). Entrepreneurship and Dynamic Capabilities: A Review, Model, and Research Agenda. *Journal of Management Studies*, 43(39), 917- 955. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1467-6486.2006.00616.x>
- Salvato, C. (2009). Capabilities Unveiled: The Role of Ordinary Activities in Evolution of Product Development Processes. *Organization Science*, 20(2), 348-409.
- Sánchez, R., Heene, A. y Thomas, H. (1996). *Dynamics of Competence-Based Competition*. Pergamon.
- Teece, D. (2016). Dynamic Capabilities and Entrepreneurial Management in Large Organizations: Toward a Theory of the (Entrepreneurial) Firm. *European Economic Review*, 86, 202-216. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2015.11.006>
- Teece, D. (2012). Dynamic Capabilities : Routines Versus Entrepreneurial Action. *Journal of Management Studies*, 48(8), 1396-1401. <https://doi.org/10.1111/j.14176486.2012.01080.x>
- Teece, D. (2014). The Foundations of Enterprise Performance: Dynamic and Ordinary Capabilities in an (Economic) Theory of Firms. *The Academy of Management Perspectives*, 28(4), 328-352. <https://doi.org/10.5465/amp.2013.0116>
- Teece, D. (2009). *Dynamic Capabilities and Strategic Management: Organizing for Innovation and Growth*. Oxford University Press.
- Teece, D. (2007). Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319- 1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
- Teece, D. y Leih, S. (2016). Uncertainty, Innovation, and Dynamic Capabilities: An Introduction. *California Management Review*, 58(4), 5-11. <https://doi.org/10.1525%2Fcmr.2016.58.4.5>
- Teece, D. y Pisano, G. (1994). The Dynamic Capabilities of Firms: An Introduction. *Industrial and Corporate Change*, 3(3), 537-556. <https://doi.org/10.1093/icc/3.3.537-a>
- Teece, D., Pisano, G. y Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/%28SICI%291097-0266%28199708%2918%3A7%3C509%3A%3AAID-SMJ882%3E3.0.CO%3B2-Z>

- Valencia, M. (2019). Relación entre la innovación de productos y capacidades organizacionales. *Ingeniería Industrial*, 40(2), 194-201. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59362019000200194
- Valencia, M. (2015). Capacidades dinámicas, innovación de producto y aprendizaje organizacional en pymes del sector cárnico. *Ingeniería Industrial*, 36(3), 297-305. <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360442335007.pdf>
- Verona, G. y Ravasi, D. (2003). Unbundling Dynamic Capabilities: An Exploratory Study of Continuous Product Innovation. *Industrial and Corporate Change*, 12(3), 577-606. <https://doi.org/10.1093/icc/12.3.577>
- Winter, S. (2003). Understanding Dynamic Capabilities. *Strategic Management*, 24(10), 991-995. <https://doi.org/10.1002/smj.318>
- Yin, R. (2003). *Applications of Case Study Research*. Sage Publications.
- Yin, R. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. Sage Publications.
- Yin, R. (1989). *Case Study Research. Design and Methods*. Sage Publications.
- Zapata, Gerardo y Mirabal, A. (2018). Capacidades dinámicas de la organización: Revisión de la literatura y un modelo propuesto. *Investigación Administrativa*, 47(21), 1-22. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-76782018000100005
- Zollo, M. y Winter, S. (2002). Deliberate Learning and The Evolution of Dynamic Capabilities. *Organization Science*, 3(3), 339-351. <https://www.jstor.org/stable/3086025>

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Universidad - Empresa

Rubén Darío Rojas Higueta

Corporación Universitaria Centro Superior UNICUCES

Omar Osbaldo Forero Gonzalez

Corporación Universitaria Centro Superior UNICUCES

Wilson Eduardo Romero Palacios

Corporación Universitaria Centro Superior UNICUCES

Resumen

El trabajo que se presenta trata de establecer una reflexión desde la academia sobre los Objetivos de Desarrollo sostenible considerados en la Agenda 2030 y dos de los actores fundamentales comprometidos en el alcance de ellos, la Empresa y la Universidad. Los resultados alcanzados en la implementación de los ODS entre el 2015 y el 2020 presentados por la ONU en sus informes, que a juicio de los investigadores se estiman exiguos respecto a las metas y propósitos establecidos, son el punto de partida del análisis, el cual se alimenta con información complementaria de diversas fuentes documentales secundarias, lo que permiten establecer el estudio sociocrítico sobre la acción de empresas y universidades en pro del alcance integral de los objetivos. La reflexión desarrollada observa en su contenido apartes específicos de la vinculación ODS – Universidad – Empresa en Colombia, considerado el país como uno de los focos de interés en el estudio, sobre Colombia, se realizan en el espacio de las reflexiones y las conclusiones, consideraciones enfocadas algunas a resaltar la diversidad de oportunidades que la vinculación a los ODS facilitan en el contexto de la sociedad, otras a develar las dificultades para que la propuesta de la Agenda 2030 se acoja como resultado de las deficiencias en la comunicación de la misma y otras a sugerir elementos relacionados con las competencias que se deben desarrollar para fortalecer el conocimiento e implementación de los ODS en el contexto de la relación Empresa – Universidad.

Palabras clave: ODS, Desarrollo Sostenible

Abstract

The work presented tries to establish a reflection from the academy on the Sustainable Development Goals considered in the 2030 Agenda and two of the fundamental actors committed to reaching them, the Company and the University. The results achieved in the implementation of the SDGs between 2015 and 2020 presented by the UN in their reports, which in the opinion of the researchers are considered meager with respect to the established goals and purposes, are the starting point of the analysis, which it is fed with complementary information from various secondary documentary sources, which allow establishing the socio-critical study on the action of companies and universities in favor of the comprehensive scope of the objectives. The reflection developed observes in content specific sections of the ODS–University–Company link in Colombia, considered the country as one of the focuses of interest in the study, on Colombia, they are carried out in the space of reflections and conclusions, considerations some focused on highlighting the diversity of opportunities that linking to the SDGs provide in the context of society, others on revealing the difficulties for the 2030 Agenda proposal to be accepted as a result of deficiencies in communication of the same and others to suggest elements related to the competencies that must be developed to strengthen the knowledge and implementation of the SDGs in the context of the Company–University relationship.

Keywords: ODS, Sustainable Development

Introducción

Los retos que observa la sociedad contemporánea han sido factor decisivo para el acuerdo programático sustentado en la ética y los valores promovidos y concretados por la ONU en la denominada Agenda 2030. Los intereses de todas las naciones están enfocados en los desequilibrios latentes del crecimiento económico, en las desigualdades de toda naturaleza presentes en la sociedad, el daño medioambiental expresado en la reducción de la biocapacidad remanente, y el interés y deseo de paz en todas sus dimensiones y en todas las latitudes del planeta. Aunque los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) cumplieron su propósito, no es menos cierto que también cumplieron su ciclo, y en las formas, premisas y actores con los que se establecieron y a través de los cuales se promovieron llegaron en su apuesta a buen término.

Los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), eje fundamental de la agenda 2030, se constituyen en la nueva apuesta que como visión de futuro señalan la propuesta para soportar el reto de hacerle frente a los desafíos que quedaron

inconclusos. Incorpora esta nueva propuesta, la paz como aspecto de relevante importancia para el desarrollo del mundo, resalta la justicia y enfatiza en el papel de vital importancia que desempeña la democracia y sus instituciones que por su solidez se constituyen en factor determinante para obtener el desarrollo deseado. De igual manera orienta las acciones para llegar con ellas, en el concepto de Desarrollo Sostenible, a un equilibrio entre el desarrollo y crecimiento económico, la sustentabilidad ambiental y el fortalecimiento social, incluyendo en esta nueva propuesta asuntos que no observaban un papel protagónico en los ODM, como el caso del consumo sostenible y el cambio climático.

Otro de los aspectos de mayor relevancia en la concepción de los ODS es el referido a la inclusión de actores determinantes en los ejercicios de implementación, promoción y fortalecimiento de los mismos, la invitación realizada al sector privado de la sociedad expresado en las empresas y demás organizaciones sociales, así como al sector académico formador del nuevo tejido laboral con asignación a la empresa, se convierten en iniciativas de máxima importancia en atención a que se propone y promueve el acompañamiento a los gobiernos en el propósito de impulsar las dinámicas de adopción de la propuesta en todos los ámbitos sociales.

Se identifican tres aspectos fundamentales en la concepción de esta nueva apuesta del mundo para su transformación. La Universalidad, en su construcción, la cual se desarrolla desde el año 2012, fue producto no solo de la inclusión y participación de los diversos actores, sino que se estableció a través de múltiples mesas temáticas a diferentes niveles. Sus ejes fundamentales, columna vertebral de la misma, se enfoca en el cubrimiento y cumplimiento de los Derechos Humanos, tomando como foco los grupos vulnerables y excluidos. En tercera instancia, la propuesta asume el desarrollo vinculado a la interdependencia de los estados en temas de carácter social, la economía y ambientales, y reconoce la necesidad de un actuar conjunto para lograr el Desarrollo Sostenible.

Colombia como país pionero en atención a su participación en la concepción y configuración de la propuesta, desde las conferencias que para este objeto se ejecutaron desde el año 2012, adquirió el compromiso de incluir la propuesta en los ejercicios de planeación país, propósito que no solo debe estar señalado en la profusa legislación que para el efecto se produce, sino también en la vinculación voluntaria y efectiva de los diversos actores invitados y necesario para el desarrollo de la misma y el alcance de los resultados propuestos. El propósito de este ejercicio de reflexión es generar una mirada crítica hacia los avances en el desarrollo de la propuesta, y a través de la misma para aportar en el proceso de sensibilización de los diversos actores comprometidos (toda la sociedad) en el conocimiento, promoción y adopción de la propuesta.

Aspectos Teóricos

2.1 La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible

En el año 1961, la organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció el decenio para el desarrollo de las naciones a partir de ese año con la resolución 1710, en esta resolución planteo la necesidad y comprometió a los signatarios de los acuerdos de las ONU en destinar por lo menos el 1 % del PIB generado en cada nación, como apuesta económica para promover en términos generales el desarrollo equilibrado de los países del mundo, según (CIDOB, 2015) se empezó a recorrer un camino de propuestas que se fueron modificando en su transcurso del tiempo hasta llegar en el año 2015 a construir lo que hoy en día se denomina la Agenda 2030. Esta agenda tiene como su eje central los objetivos de desarrollo sostenible por su sigla (ODS) los cuales consideran en su espíritu 169 metas que en su agrupación consolidan 17 objetivos (Figura 1), que en su alcance se estima generarán mejores niveles de desarrollo en los 193 países suscritos a la ONU, el cual se espera sea en forma equilibrada, estableciendo con los mismos un mejor enfoque para el mejoramiento del medio ambiente, el crecimiento económico, el equilibrio de género y la disminución de los márgenes de pobreza en el mundo.

No son pocos los argumentos que orientan a generar acciones determinantes en función de redefinir aspectos del desarrollo económico y social que faciliten un mayor equilibrio en el grueso de las comunidades del mundo, algunos hechos soportan esta afirmación, entre ellos se debe mencionar que las cifras arrojadas por los procesos de deterioro del planeta lanzan un mensaje para priorizar la disminución del efecto nocivo que se está causando por la operación de los diversos factores de producción en los estados actuales, de acuerdo a cifras manifiestas en (OMS, 2018) la subalimentación arroja a por lo menos 1 de cada 9 personas, la mortalidad infantil alcanza en el año un número aproximado a los 6 millones de infantes, el déficit en suministro de agua y energía alcanza a más o menos el 20 % de la población, el hambre es un mal endémico y ni qué decir de la distribución del ingreso, el respeto al medio ambiente es bajo y el proceso de deterioro es alarmante llegando en estos momentos a colocar en peligro de extinción más del 20 % de las especies orgánicas conocidas y a requerir de acuerdo a datos del (WWF, 2020) y soportadas en cálculos relacionados con la Biocapacidad (gha) de los ecosistemas en un valor de aproximadamente 1,75 planetas para satisfacer necesidades en el año 2020 y de 2,5 plantas para lo mismo en el año 2050.

De acuerdo con Global Footprint Network se entienden:

Figura 1*Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS)*

Fuente: (SDSN Australia/Pacífico, 2017).

Biocapacidad (gha): la capacidad que tienen los ecosistemas para renovarse por sí mismos; las áreas biológicamente productivas proporcionan este servicio, y por huella ecológica (He): la superficie de terrenos y mares biológicamente productivos necesaria para producir todos los recursos que consume una población y absorber sus residuos, tomando en cuenta los avances tecnológicos que se producen cada año. (Global Footprint Network, 2019).

Sin embargo se debe mencionar que en el recorrido para llegar a los ODS no fueron pocas las etapas que se debieron sortear, esas etapas se pueden clasificar por decenios en los cuales entre los años 1970 y 2000 se establecieron nuevas propuestas para el desarrollo de la cooperación norte sur, propuestas relacionadas con el establecimiento de un nuevo orden económico mundial y se desarrollaron un importante número de reuniones que fueron consolidando propuestas en torno a aspectos exclusivos, como la salud, el cambio climático, el equilibrio de género, la pobreza y la distribución de la riqueza en el mundo entre otros.

Para el año 2000 en la Cumbre del Milenio se promulgan los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que consolidan las propuestas individuales de cada aspecto estudiado en los decenios anteriores como interés mundial y se promulgan, como iniciativa de la ONU, para ser desarrollada en función de incrementar la calidad de vida en el planeta, estos objetivos se trabajaron en sus propósitos hasta el año 2015, año en el cual se estableció que se habían logrado las metas, y que tomando en consideración las críticas que necesariamente se le hicieron a los mismos se establecía, por iniciativa de la ONU y a consideración del mundo, los denominados ODS, como la nueva propuesta a desarrollar hasta el año 2030.

La Agenda 2030 y los ODS como núcleo central fue concebida con espíritu de globalidad, fundamentada con soporte en el diálogo y la participación de todos los actores comprometidos en su diseño y desarrollo, la propuesta como tal cuestiona el modelo de desarrollo y crecimiento actual en el mundo y aborda desde su perspectiva el interés y la necesidad de afrontar nuevos modelos de desarrollo.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), proporcionan una visión integral sobre los procesos de desarrollo de la humanidad y en consecuencia proponen una apuesta para generar respuestas a favor del desarrollo sostenible, las 169 metas consideradas en los 17 objetivos y en la forma cómo quedaron plasmadas en el documento promulgado como Agenda 2030 dan respuesta con carácter integrador y multidimensional a los nuevos retos planteados, además de sugerir una nueva forma de actuar ante los desafíos del desarrollo global, en su intencionalidad redefinen el rol, dimensión y alcance de la Ayuda Oficial para el Desarrollo (AOD) y con ello aseguran que no se queden atrás en estos logros las comunidades e individuos con mayor nivel de vulnerabilidad en el planeta.

El impulso que le ha dado la comunidad internacional a la iniciativa de la Agenda 2030 la constituye en relevante en el contexto de ofrecer al mundo modelos de desarrollo con mayor equilibrio, es a su vez el punto de partida para buscar la sostenibilidad del planeta y crea el contexto en el cual las comunidades expresadas en conglomerados nacionales precisen sus modelos de cambio, sus estructuras sociales y los nuevos modelos organizativos entre otros.

Se debe resaltar también que la Agenda 2030 no es garantista del cumplimiento de estas transformaciones, es natural que el proceso transformacional que se pretende es el producto de una aplicación idónea de las medidas que se sugieren a los países y que en su aplicación tendrán como resultado las transformaciones buscadas, si esto no se hace de esta manera no se lograrán los resultados requeridos. De acuerdo a (Red Española del Pacto Mundial de Naciones Unidas, 2016) la Agenda 2030 es en términos generales una poderosa guía para la definición de políticas públicas nacionales en armonía con los requerimientos que el desarrollo humano necesita.

La Agenda 2030 es entonces en un factor potencial para abordar los retos del desarrollo, representan una excelente oportunidad a la vez que una gran exigencia para trabajar de forma coherente y armonizada con el mundo y desde luego por ello, en las políticas que den respuesta a los requerimientos globales de desarrollo, en este contexto y con la convocatoria de las Naciones Unidas para hacer de la Agenda 2030 no sólo una propuesta de carácter global sino que involucre a todos los actores comprometidos surgen actores en el sector privado (empresas) y la academia (universidad) como dinamizadores de la propuesta y adquieren por su globalidad un papel relevante en el desarrollo de la misma.

Un breve resumen de indicadores representativos en metas seleccionadas en cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) Figura 2, nos presenta un panorama de la evolución que se ha presentado desde su proclamación hasta mediados del año 2019, en estos se puede observar con preocupación que los resultados no se están alcanzando de la manera adecuada ni en el mundo a nivel global ni en América Latina como área geográfica, los avances son precarios en algunos de ellos y en otros son inexistentes, una de los aspectos más relevantes es el relacionado con el objetivo 13 “Acción por el clima” en el cual la meta seleccionada es la generación de gases efecto invernadero, el cual el indicador señala un progresivo deterioro en este compromiso, con los efectos adversos que para la vida se desprenden de la producción de estos gases, otro indicador de relevancia es el Numero 2 “Hambre cero”, el cual para el mundo también muestra un progresivo deterioro, considerando entre otros aspectos la relación existente entre el clima y la productividad agrícola afecta sustancialmente la producción de alimentos, en aspectos relacionados directamente con el crecimiento económico se resalta el objetivo 9 “Industria Innovación e Infraestructura” y en la meta relacionada con el aumento significativo de la contribución de la industria al PIB, en la cual a nivel mundial se considera estancada o con visos de deterioro y a nivel América Latina se estima en deterioro progresivo.

No todos los indicadores son negativos en su valoración, se resalta entre los 17 objetivos los numero 3 “Salud y bienestar”, 7 “Energía asequible y no contaminante”, y el 14 “Vida submarina” que presentan mejoras sustanciales en las metas seleccionadas para el análisis. Sin embargo, la relevancia que tienen los indicadores que muestran deterioro sugieren que se debe intensificar el trabajo para minimizar el efecto de estos que se irradia a los demás, de lo contrario los ecosistemas se seguirán afectando con las correspondientes consecuencias.

2.2 La Agenda 2030 y la empresa

Estudiados los diferentes eventos que desde 1960 se vienen realizando con el objeto de construir una verdadera agenda de desarrollo para las naciones (Figura 3), se puede evidenciar que la empresa no observó un papel relevante en ese trabajo de las Naciones Unidas, cosa diferente sucede con la agenda 2030 y los ODS. En la actualidad y desde todas las perspectivas incluyendo las altas directivas de las Naciones Unidas, las organizaciones empresariales y académicas son consideradas actores fundamentales para llevar a cabo los objetivos propuestos en la agenda de desarrollo, no solo en el orden global sino también en el nivel local.

Ese compromiso propuesto a la empresa y asumido por ella no sólo es un paso importante en la concepción participativa del desarrollo, sino que lleva adosadas importantes oportunidades. En este evento la empresa abandona su

Figura 2*Resultados metas relevantes en los indicadores de los ODS al año 2019*

Objetivo	Meta	Todo El Mundo	América Latina
1  FIN DE LA POBREZA	Erradicar para todas las personas en todo el mundo la pobreza extrema		
2  HAMBRE CERO	Asegurar el acceso de todas las personas a una alimentación sana, nutritiva y suficiente		
3  SALUD Y BIENESTAR	Aumentar la cobertura de partos con asistencia de personal especializado.		
4  EDUCACIÓN DE CALIDAD	Asegurar que todos los niños y niñas terminen la enseñanza primaria.		
5  IGUALDAD DE GÉNERO	Asegurar la participación equitativa de las mujeres en los parlamentos.		
6  AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO	Lograr el acceso universal al agua potable a precios asequibles para todos.		
7  ENERGÍA ASEQUIBLE Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA	Lograr acceso universal a la electricidad.		
8  CRECIMIENTO ECONÓMICO	Mantener el crecimiento económico per cápita.		
9  INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	Aumentar significativamente la contribución de la industria al PIB.		
10  REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES	Reducir la desigualdad de los países.		
11  CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES	Reducir la proporción de población urbana que vive en barrios marginales.		
12  PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	Racionalizar los subsidios ineficientes de los combustibles fósiles por unidad de PIB.		
13  ACCIÓN POR EL CLIMA	Reducir emisiones de gases efecto invernadero a nivel global.		
14  VIDA SUBMARINA	De aquí al 2020 conservar al menos el 10% de las Zonas Costeras y marinas.		
15  VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES	De aquí al 2020 asegurar la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres.		
16  PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS	Reducir significativamente la tasa de homicidios.		
17  ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS	Aumentar el acceso a la tecnología al aumentar la utilización del internet.		



Progreso importante/bien encaminado.



Progreso mediano/pero necesita acelerar.

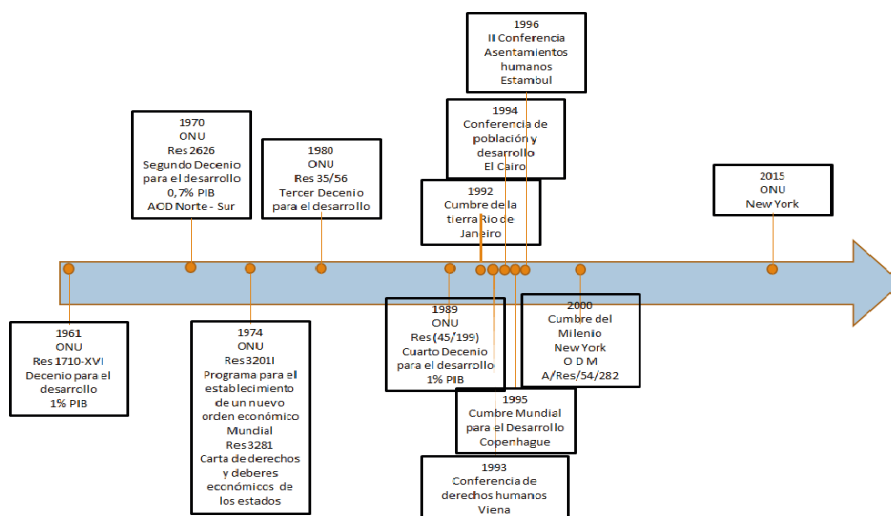


Progreso limitado o inexistente.



Deterioro.

Fuente: (ONU, 2020).

Figura 3*Como llegó el mundo a los ODS*

Fuente: Desarrollo propio.

único papel de aportante o donante económico y adopta el rol de compañero dinamizador imprescindible de las propuestas, implica también en esta nueva concepción de desarrollo del mundo sostenible, nuevas oportunidades en los enfoques del negocio que bien identificadas y armonizadas con los propósitos que persigue la Agenda 2030, sugieren aprovechamientos adicionales en el contexto de los mercados.

El nuevo pacto mundial se ha establecido de una manera incluyente en el cual se ha dado cabida a todo tipo de organizaciones, se considera de acuerdo a cifras de (Red Española del Pacto Mundial de Naciones Unidas, 2016) que son más de 13.000 las entidades de todo el mundo que están participando de esta iniciativa, lo que le imprime a este nuevo marco del desarrollo características distintivas, entre estas entidades se estiman en más de 8.000 las organizaciones de carácter empresarial y superior a las 4.000 las organizaciones sin ánimo de lucro que han decidido comprometerse en la acción y constituirse algunas en voceras de la dinámica, y algunas de ellas establecerse como actores activos en el proceso de cambio que la iniciativa sugiere.

En Colombia se replica el fenómeno, la cifra de empresas adheridas al pacto global pasan de las 590 de acuerdo a (Marciales, 2018), en estas empresas se encuentra un nutrido grupo de pequeñas y medianas empresas, y se percibe un ambiente decreciente por otras organizaciones, interés en la participación, considerando que han visto en el pacto global no solo la oportunidad de apor-

tar en el cuidado del planeta y los nuevos modelos de desarrollo, sino también oportunidades en mercados cada vez más abierto y susceptibles a estas dinámicas, sin embargo las cifras evidenciadas invitan a la reflexión en el sentido de contrastar las cifras de participación empresarial que si bien no son desestimables y lucen interesantes, si es significativamente baja en atención al número de empresas que consolida este sector en el medio, en el mundo y en Colombia.

La propuesta establecida por el pacto mundial para las empresas se desplaza sobre dos objetivos fundamentales, uno es la aplicación de los principios de gestión ética en las estrategias de la organización, permeando su cultura y expresándose en sus operaciones, esta participación contribuye en el alcance de los objetivos de desarrollo sostenible planteados por la ONU, por ello es importante que esto se realice a través de la acción que las mismas desarrollen sobre sus cadenas de valor y organismos asociados.

El otro es el referente a los 10 principios que se trabajan al interior de la ONU y el pacto mundial y que se estiman como los soportes fundamentales para el desarrollo sostenible, ellos se enfocan sustancialmente a cuatro ejes fundamentales que se relacionan con los derechos humanos, los temas laborales, la sostenibilidad ambiental y la lucha contra la corrupción. Estos principios y su aceptación y práctica, se pretende que sean las guías fundamentales que estructuren el pensamiento y conducta en las organizaciones.

En la actualidad se considera que las Naciones Unidas y las empresas han madurado no sólo en su forma de pensar de manera individual sino también de actuar en forma colectiva, las organizaciones empresariales hoy se consideran un agente de desarrollo (Figura 4) sin el cual no se lograría alcanzar la propuesta de los ODS, por su parte las empresas consideran que en la actualidad el esfuerzo no sólo es por no generar impactos negativos, sino el aprovechar oportunidades latentes en el medio y en este nuevo orden mundial, el reto hoy para la empresa es responder a cuestionamientos con la conservación del medio ambiente como negocio, el logro de beneficios a partir de establecer en sus plantas de personal la inclusión y el equilibrio de género, en la forma en que el combate de hambre puede generar oportunidades, y si la incorporación de nuevas tecnologías y de la innovación aportara en la solución de estos problemas y apoyará la expansión de los mercados, la respuesta a estas inquietudes abre ventanas a las organizaciones para reinventarse ellas y su forma de hacer negocio.

Las cifras que entregan informes como el de (Global Footprint Network, 2019) y de la (Red Española del Pacto Mundial ONU, 2019) hacen el papel de las diversas organizaciones operantes en el medio y más el de la empresa protagonista, Ban ki Moon en su papel de Secretario General de las Naciones Unidas, durante el encuentro organizado por la Red Española del Pacto Mundial en el año

2016, exhortó, a las organizaciones privadas a actuar como actores principales y señaló el rol fundamental que desempeñan todos los integrantes de la sociedad para el alcance de las metas, resaltando en ellos el papel de las microempresas las organizaciones de base social, las organizaciones académicas y las empresas de carácter multinacional, enfatizando en la función y responsabilidad que tienen en esta propuesta los actores de la sociedad civil y las organizaciones filantrópicas y educativas.

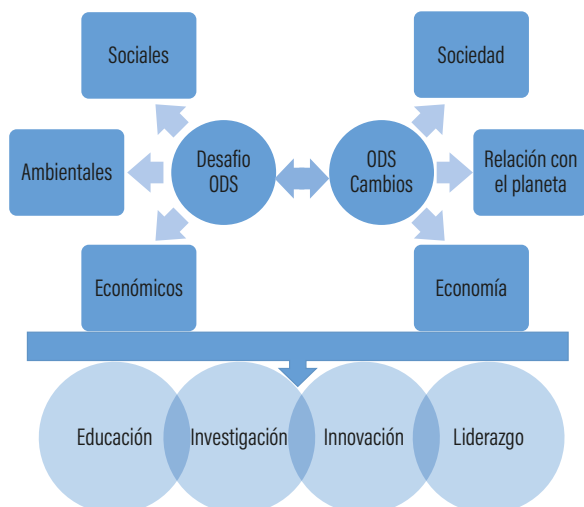
El pacto mundial promovido en la Agenda 2030 hace un pedido claro a las organizaciones empresariales en primera instancia que acojan e implanten modelos responsables de gestión y que a partir de ello establezcan oportunidades para alcanzar los cambios transformacionales que se requieren, que se obre en función no de empeorar la situación sino de mejorar lo existente.

Las empresas y demás organizaciones, como las académicas y las de apoyo, pueden contribuir desde múltiples escenarios todos en función de lograr las metas establecidas y que apuntan a combatir las enfermedades endémicas que están atentando contra la sostenibilidad del planeta, estos escenarios están enfocados a los temas de salud, de la sostenibilidad, de los Derechos Humanos, y aspectos que transitan por el meridiano de la disminución de la pobreza. En este sentido los escenarios están abiertos, las buenas condiciones laborales y los salarios apropiados propician mejoramientos en algunos de los niveles señalados, la inversión en Innovación y en tecnologías aportan en función del mejoramiento de la salud, la agricultura, la comunicación, la sostenibilidad de las ciudades, la práctica de los Derechos Humanos. De igual manera la valoración adecuada de las cadenas de suministro reduce impactos ambientales, aportan en la transparencia de las operaciones, mejoran las relaciones con los Estados y aportan en la disminución de los desequilibrios propios de los modelos económicos que están haciendo metástasis en el medio.

Los ODS se convierten entonces en el vehículo ideal para que las organizaciones socialmente responsables y con compromiso por la sostenibilidad ambiental expresen con sus acciones de cambio enfocadas al cumplimiento de los 169 metas de los 17 objetivos esa vocación que les ha dado y les darán dimensiones trascendentales en el contexto de la comunidad.

2.3 la Agenda 2030 y la universidad

El carácter de globalidad que contiene en sí la Agenda 2030 se caracteriza por el extraordinario nivel de complejidad asociado a los diversos actores invitados y comprometidos a desarrollarla, así como la multiplicidad de factores que influyen para hacer posible este portafolio de soluciones a los graves problemas de desarrollo a nivel mundial. Ese carácter de globalidad implica la acción en

Figura 4*Implicaciones de los ODS y la Empresa*

Fuente: Desarrollo propio.

varios niveles, y con diversos grados de influencia de los actores, la Agenda 2030 en su propuesta global, considera dimensiones desde lo local hasta lo global pasando por diversos niveles de intervención en el cual se encuentran comprometidos los modelos de ayuda establecidos para el mundo.

Para las universidades en su rol de conector entre el sector empresarial en cualquiera de sus expresiones y la sociedad en cualquiera de sus concepciones y considerando el importante radio de influencia debido a la convergencia multiorigen de la comunidad académica, la Agenda 2030 se constituye no solamente en un gran reto sino el objetivo fundamental para abrir la discusión, el debate y la creatividad en búsqueda de soluciones a estos problemas globales planteados.

De acuerdo a (Pla, 2020), son tres los elementos que se pueden destacar en primera instancia en el compromiso qué puede asumir de cara a la Agenda 2030. En primera instancia se presenta a la Universidad como uno de los actores fundamentales para apoyar el progreso de implementación de esta en el ámbito local, colocando sus recursos, por sobre todo su capital intelectual en número y capacidad suficiente, en función del servicio en la perspectiva del desarrollo global sostenible.

En segundo lugar y para destacar es la importancia de la investigación y el conocimiento asociado y generado que desde la universidad se puede desarrollar y la forma en que este conocimiento puede ser difundido en los entes de toma de decisiones para la orientación de políticas, estrategias, objetivos y

actividades para el alcance de las 169 metas en los 17 objetivos planteados por los ODS.

En tercera instancia se le sobreviene a la universidad un profundo interés y necesidad de generar proceso de reflexión multiparticipativa alrededor del rol que ésta tiene en un mundo dinámico de constante cambio en el cual se desempeña y desde luego el capital humano formado en la misma, es decir, para la universidad al igual que para los demás actores comprometidos con la Agenda 2030, es un punto de inflexión en el cual se abren espacios para bosquejar y definir nuevas políticas para su relación con el entorno.

Las implicaciones que sugiere los ODS en aspectos sociales, ambientales y económicos (Figura 4) permite prever los serios cambios que en esos mismos aspectos se van a generar en el marco de la globalidad que estima la Agenda 2030, en consideración a (SEGIB, 2018) en ese horizonte y atendiendo las fuertes influencias que los organismos universitarios expresan en los contextos locales regionales y nacionales en el ámbito de la educación, la investigación, la Innovación y el liderazgo, el reto de las universidades es a su participación irreducible en dos niveles fundamentales.

El primero, que de acuerdo a su rol en la sociedad asuma un papel protagónico en la implementación efectiva de las propuestas en su quehacer cotidiano, expresado esto en la gobernanza que sobre su propia institución debe desarrollar, es decir que a partir del ingreso de la organización académica en el proceso de implementación se constituya un ejemplo a seguir para el gobierno y la empresa local y regional, y con esto a su vez se convierta en fuentes de entrenamiento vestibular para los técnicos y profesionales en formación.

En segunda instancia invita la agenda del pacto global, a que las universidades asuman en sus funciones sustantivas un enfoque hacia la formación para el cumplimiento de las metas y objetivos propuestos, es decir que desde el rol de la educación la investigación y la proyección social se establezca un enfoque claro con orientación no sólo a la difusión sino también al profundo conocimiento de la propuesta y sus principios, pues son estos los que estarán en el centro del debate y de la acción empresarial en los próximos años.

En este contexto se debe resaltar el compromiso que algunos núcleos Universitarios, por invitación de sus organismos rectores y asociativos han expresado, compromiso que se ve reflejado en los procesos de reflexión iniciados aún antes de la promulgación de la Agenda 2030, como lo es el caso de algunos claustros universitarios Europeos, de igual manera en Colombia se evidencia la acción no desestimable de algunas Universidades acogidas en la Asociación Colombiana de Universidades ASCUN realizan en el ámbito de la concreción de los ODS y que han llevado a establecer dinámicas de diversa naturaleza en 10 de estos

objetivos (ASCUN, 2020), o como las iniciativas específicas desarrolladas por Universidades como la de los Andes y la del Rosario que lideran organizaciones latinoamericanas enfocadas a la promoción y desarrollo de iniciativas para la implementación de los ODS en la región. Sin embargo, estas dinámicas en las evidencias encontradas no se sugieren masivas, hecho que se requiere para la profusa difusión de la iniciativa y la necesaria adopción por todos los conglomerados sociales.

Metodología

El estudio de diseño sociocrítico está basado en la dialéctica, su objetivo es describir y analizar documentos en los cuales se consigna la información de los elementos teóricos y los aspectos prácticos emanada por organismos acreditados en el campo de la fijación de propuestas y estrategias para el desarrollo económico y social con fundamento en los principios de sostenibilidad incluyendo todos los factores que la determinan en el mundo.

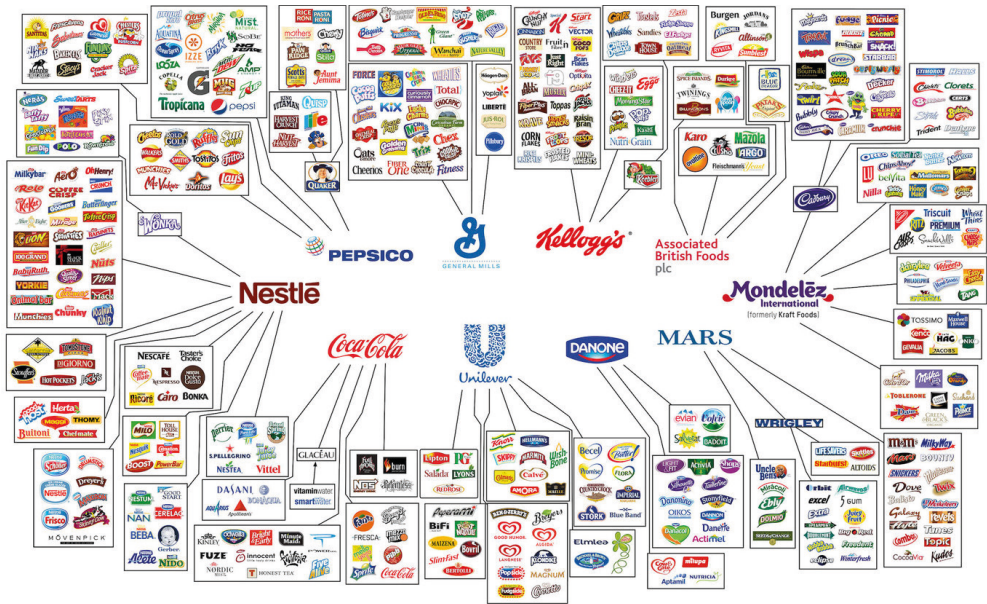
Este análisis, se presenta como uno de los escenarios fundamentales para aportar en el proceso de transformación de la realidad evidenciada y estudiada. Al respecto, (Arnal et al., 1992) sostienen que este paradigma asume el principio de que la teoría crítica es una ciencia social que abandona su empirismo y se aparta de lo eminentemente interpretativo, adoptando elementos de carácter común a núcleos sociales buscando soportar resultados y contribuciones a través de la observación participante, cómo lo propone (Yin, 1994).

Desde esta perspectiva se exponen los fundamentos del fenómeno de estudio a partir de la revisión bibliográfica a las diversas publicaciones que sobre el fenómeno se han realizado, así como a las intervenciones y conclusiones a las que se han llegado con la participación de especialistas en algunos de los diversos foros y congresos que al respecto se han desarrollado a nivel nacional e internacional. Los métodos históricos lógicos y el análisis de los contenidos del lenguaje fueron el soporte fundamental para establecer las tendencias que en el orden nacional e internacional se orienta a la participación empresas e instituciones en el ámbito de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La investigación documental observó una utilidad adicional en el horizonte de descubrir tendencias en los modelos y/o procesos de participación e implementación de los ODS.

Resultados

El trabajo de reflexión colectiva presenta, no solo la exhortación que realizan los organismos autorizados en el tema sobre las implicaciones que observan los

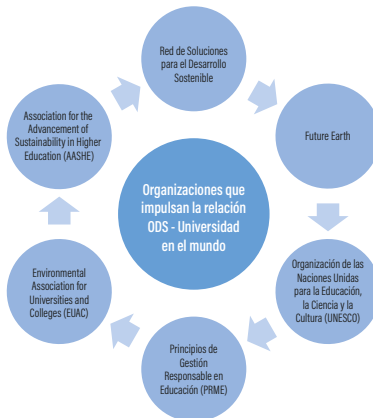
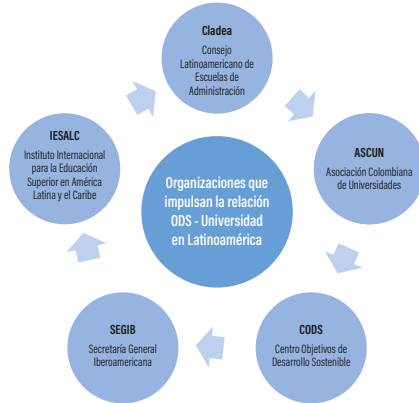
Figura 5
Marcas de las Grandes Empresas de Alimentos y Bebidas



Fuente: (Gauthier, 2013).

ODS en las estructuras organizacionales, también lleva en primera instancia a los estados a formular políticas orientadas a este nuevo escenario, políticas que buscan comprometer la voluntad de todos los actores sociales en el propósito de alcanzar las metas planteadas. En segunda instancia, a nivel empresarial se presentan las importantes expresiones de adhesión que se evidencian en el mundo a los propósitos formulados, en consideración a que las organizaciones empresariales de gran envergadura consideradas como las principales impulsoras del esquema de cadena Figura 5, no solo por su tamaño sino de su capacidad de integración de variados sectores industriales han apropiado el reto y se convierten cada vez más en actores principalísimos en razón a la transferencia de requerimientos y obligaciones para el cumplimiento de normas atemperadas a los nuevos mercados y exigencias sociales.

Como efecto colateral al reto implantado por los ODS se han desarrollado con el beneplácito y apoyo de la ONU, un portafolio amplio de organizaciones de apoyo a los profesionales para la implementación de los ODS en los diferentes tipos de expresiones empresariales, en la Figura 6 se presenta un grupo de estas organizaciones que orientan en esencia su labor al apoyo de las instituciones educativas, conducto inequívoco en los procesos de difusión de la información

Figura 6*Organismos de apoyo.***Algunos organismos de Promoción y apoyo en el mundo****Algunos organismos de Promoción y apoyo en Latinoamérica**

Fuente: Desarrollo propio informes de (Red Española del Pacto Mundial ONU, 2019).

y transferencia del conocimiento que al respecto se desarrolla y requiere en todos los ámbitos.

Sin embargo y ante la dificultad para establecer en detalle los resultados alcanzados con la trilogía objeto de esta reflexión, ODS – Empresa – Universidad en función de la implementación y desarrollo de los ODS, se deben referir estos al aporte que los mismos realicen al alcance global de ellos, y en ese apartado se puede mencionar de acuerdo a cifras y hechos aportados en el informe del Secretario General de la Naciones Unidas en el documento “Progresos realizados para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”, consignadas en (ONU, 2020), que los logros no son suficientes y se requiere de parte de todos los actores esfuerzo adicionales para alcanzar la dinámica que revierta los niveles de los indicadores que señalan o consolidan los grandes desequilibrios que existen en el mundo.

Otro aspecto que se debe resaltar respecto al avance en el alcance de las metas propuestas es que los mismos no han observado una homogeneidad en el proceso, si bien es cierto de acuerdo al informe antes mencionado, es claro que el avance en cada propuesta fundamental observa su propio ritmo, estiman las cifras que los índices de pobreza en el mundo disminuyen, que día a día más gente consigue acceder a los servicios básicos requeridos para la digna existencia, la conciencia en la necesidad de sostenibilidad ambiental crece, sin

embargo el cambio climático no da señales de recuperación y por el contrario se deteriora, que el hambre también crece de manera sistemática y la desigualdad entre clases sociales y países se hace más marcada, aspectos que se presentan con mayor énfasis producto de los efectos de la pandemia.

Un breve recorrido por los diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus avances respecto a lo planteado en (ONU, 2017) observa el siguiente panorama para el año 2020: La pobreza crecerá del 8,4 % al 8,8 % considerándose que un valor aproximado a los 60 millones de personas caerá de nuevo en la pobreza extrema, este fenómeno es más marcado en los jóvenes trabajadores, los cuales se estima que un 12,8 % de los mismos están en este nivel en contraposición a un 6 % de trabajadores adultos, en otros aspectos aproximadamente un 55 % de la población mundial no goza de protección social y solo el 22 % de los trabajadores goza de prestaciones de desempleo. Respecto al hambre, se estima que el 26,4 % de la población mundial observa problemas de hambre, cifra que ha crecido respecto a 5 años atrás, la cifra de desnutrición en infantes paso del 23,1 % en 2015 al 21,3 % en 2019, notándose un mejoramiento en este indicador sin embargo aún se considera lejos de lo requerido dada la sensibilidad para el mundo de la población afectada.

En aspectos relacionados con el mejoramiento en la salud los avances son gratificantes, aunque se nota un declive en su pendiente de mejoramiento, la mortalidad materna ha disminuido, la cifra de neonatos asistidos (81 %) por profesionales de la salud en el último quinquenio (64 % la línea base) es motivante en su crecimiento, al igual que la disminución de la cifra de mortalidad infantil. Los avances en el tema de las enfermedades infecto contagiosas no son relevantes, la cifra de infectados por VIH, tuberculosis, malaria, hepatitis B, aunque muestran mejoras en los últimos cinco años, sus cifras no permiten prever que las metas establecidas allí se vayan a alcanzar, aspecto por demás empeorado con el advenimiento de la Pandemia por COVID-19, de igual manera sucede con las enfermedades mentales, la vacunación contra el neumococo, el sarampión, como estrategia de intervención no han observado un crecimiento significativo lo que sitúa el tema de la salud con asignaturas pendientes de cumplir.

En el orden de la educación se puede considerar un mayor avance, no obstante los desequilibrios existentes entre las naciones se debe subsanar, el mejoramiento en la cobertura de la educación en el rango del año antes de la edad de ingreso a la primaria que incrementó del 62 % en el 2010 al 67 % en el 2018 lo indica, al igual que la tasa de terminación de primaria, que subió del 70 % al 84 % en el mismo lapso, pese a los esfuerzos, la tasa de analfabetismo entre los adultos sigue siendo alta 14 % y en jóvenes del 8 %, concentrándose esta población en Asia y África.

En temas de género la igualdad es aún una deuda de la sociedad con las mujeres, aspectos que se evidencian en el empleo, la remuneración, la representación, el acceso a cargos por elección, el acceso a cargos de dirección, aunque se evidencia mejoramiento en los indicadores que muestran el progreso en estos temas, el cierre de la brecha para el alcance de las metas fijadas está aún lejos de alcanzarse, el indicador que señala que en los 75 países asociados a esta dinámica y de los cuales se tienen datos, solo se ha implementado en promedio el 73 % de la legislación y normas que garantizan el pleno y equitativo acceso de la mujer a la salud y los derechos sexuales y reproductivos, y además para el 2018 solo en promedio el 55 % de las mujeres eran autónomas en este tipo de decisión, lo anterior es una muestra de la eminente necesidad de incrementar la acción en este sentido.

En el propósito de garantizar el acceso a los servicios de saneamiento, agua y energía, los avances aunque son alentadores aún muestran un déficit importante, de acuerdo al informe del Consejo Económico y Social de la ONU (2020) el 25 % de las corrientes de agua residuales en los países desarrollados se trata de manera segura, solo el 62 % de 172 países presentan niveles bajos o muy bajos en la ordenación de sus recursos hídricos y aproximadamente el 10 % de las personas tienen difícil el acceso al sistema energético, no obstante el acceso a fuentes de combustible y tecnologías limpias vienen en aumento desde el 2010 pasando del 56 % al 63 % de la población en el 2018.

En crecimiento económico y temas laborales, las cifras no son favorables, el mundo ha venido desacelerando su crecimiento, aspecto agravado por efectos de la crisis del 2020, se prevé de acuerdo al informe de la ONU, que se disminuirán empleos en un orden importante a nivel mundial, siendo los más perjudicados los empleos de mayor vulnerabilidad, se calcula en 61% de los trabajadores a nivel mundial en el sector informal, hecho que incrementa la pobreza y alimenta la desigualdad. La industria de la manufactura ya estaba siendo reducida por efectos del débil crecimiento económico, en la actualidad su estado se agravará afectando el suministro de diversos bienes e insumos, los servicios aéreos y el transporte en general, al igual que el turismo e industrias asociadas se han visto seriamente perjudicadas no solo por el tema del crecimiento económico sino también por la pandemia. La innovación, aspecto relacionado con el mejoramiento empresarial y el crecimiento económicos muestra indicadores que la sitúan en un nivel de inversión promedio anual del 1,5 % sin embargo en los países en desarrollo no alcanzan el 1 %, lo que representa un desequilibrio y coloca en evidencia las dificultades de progreso y crecimiento de una buena parte de la humanidad.

La desigualdad en los países se sigue expresando de todas las formas y agravándose por efectos de la pandemia, en la actualidad y avocados a múltiples necesidades para hacer frente a los riesgos emanados por la crisis de salud, los países más vulnerables han presentado dificultades para reaccionar y proteger a su población, reflejando lo anterior la desigualdad existente, esta desigualdad también se refleja en el desarrollo de las regiones y localidades en los municipios, que tienden a recibir en los países menos desarrollados una gran cantidad de migración producto de los desplazamientos rurales que incrementan los núcleos urbanos a un ritmo y evolución desordenada, creando fuertes impactos en temas de servicios, salubridad y salud, infraestructura, desarrollo y desde luego alejando al mundo del propósito de lograr la inclusión y sostenibilidad en los asentamientos humanos a nivel global.

Los impactos en el cambio climático no han sido los mejores, es una realidad de acuerdo a cifras de (WWF, 2020) la cifra de Biocapacidad remanente a nivel global ha seguido reduciéndose como efecto no solo de los diversos daños que se realizan al medio ambiente sino también por el crecimiento de la población y las dificultades para incrementar la productividad agropecuaria y en general de proveeduría de insumos alimenticios, esos efectos como ya lo vimos anteriormente hace que el consumo en los actuales momentos sea en promedio 1,75 veces más grande de lo estimado para situarnos en sostenibilidad dando como resultado un detrimento de los inventarios en recursos para las generaciones venideras, por ello una de las grandes conclusiones que se anticipan es la inmensa necesidad de incrementar acciones más impactantes en torno a la protección del medio ambiente, a la disminución de los gases efecto invernadero y desde luego a la racionalización de los consumos para mejorar en estos indicadores de sostenibilidad, en lo relacionado a los mares y los océanos se evidencia de acuerdo a las cifras del informe del Consejo Económico y Social de la (ONU, 2020), que la sostenibilidad sigue en declive, los recursos pesqueros han disminuido de niveles biológicamente sostenibles del 90 % en 1974 al 65,8 % en 2017.

Por su parte la gestión forestal sostenible está generando efectos positivos, las acciones relacionadas en incrementar las iniciativas de protección del recurso forestal a través de la mejora en los programas de apoyo y la legislación al respecto son en parte los responsables de este impacto, no obstante las realidades entre diversas áreas y continentes es diferente, en algunos las áreas reforestadas es positiva y la recuperación de tierras en este sentido es importante, en otras áreas se sigue sacrificando área de bosque en función de la frontera agrícola y sacrificando el efecto del bosque sobre el medio ambiente, sin embargo de acuerdo al informe de la ONU el balance es positivo a nivel global.

En este contexto es importante hacer una reseña sobre el papel que desempeñan las organizaciones empresariales respecto a los ODS, su implementación y cumplimiento de metas, no obstante, no encontrarse datos específicos consolidados a nivel global sobre el número de empresas que han acogido con intensidad el cumplimiento de ellos ODS, si se encuentran informes parciales que sirven como base para realizar aproximaciones al rol de las empresas en este propósito, en este sentido, informes de (Sánchez, 2020) en el “Observatorio de los ODS” del Diario el País de España afirma para el año 2019 de una participación de 1.534 empresas adheridas a estas iniciativas, liderando la propuesta a nivel mundial incluso sobre países como Francia y Brasil, sin embargo en el contexto global de las Empresas en la misma España y desde luego confrontadas con el total mundial y sin asumirse como una cifra desestimable si se sugiere pequeña frente a los retos que demanda el cumplimiento de esta iniciativa, y más aún cuando en el mismo informe se sostiene que lo más sorprendente del asunto es la ignorancia que aún subsiste sobre el tema, o que indica sin dudas que aunque existe de parte de organizaciones de alto nivel de importancia e influencia en el medio, interés manifiesto por el alcance de estas metas, la propuesta no ha tenido la masificación que requiere ni la actividad que en este sentido ha generado el impacto deseado, y todo ello como lo manifiesta a solo 10 años de cumplirse el tiempo fijado en la Agenda 2030.

Reflexión

Las cifras que se evidencian como proyecciones en los informes del (Global Footprint Network, 2019) para el año 2020 sobre el denominado “Overshoot day” o “Día de la Sobrecapacidad”, entendiendo este concepto como la fecha que fija el momento en que un conglomerado social ha consumido todos los recursos naturales de los cuales dispone y que la tierra es capaz de regenerar en un año, ya no son preocupantes, en los actuales momentos se podrían considerar dramáticos.

No todos los países consumen sus recursos a la misma velocidad, es natural que por las diversas condiciones naturales la regeneración de los mismos no se produce a la misma tasa de restitución, las cifras que presenta el informe mencionado con anterioridad expresa que de acuerdo a los estimados se concluye que en la actualidad y a nivel global se consume las riquezas de la tierra a una velocidad de 1,75 veces más rápido de lo que se restituye y ello se debe entre otros aspectos al incremento acelerado de la capacidad de generación de huella de carbono la Biocapacidad ecosistémica (gha) la cual contrastada con la Biocapacidad por persona arroja una reserva en Biocapacidad que como ejemplo

entre el año 1997 y 2016 ha variado en EE.UU de - 6,5 a - 4,5 toneladas de (gha), en Alemania paso de - 4,0 a - 3,2, en China de - 1 a - 2,6, en México se mantuvo estable en - 1,4, en Brasil paso de 7,8 a 5,9 y en Colombia de 2,6 a 1,6 lo que indica el mayor deterioro en algunos países (valores negativos más dramáticos) y la disminución de la reserva en biocapacidad de los otros países (en los que aún son positivos).

Las cifras de Biocapacidad (gha) contrastada con otros indicadores arroja el día de sobrecapacidad del orden global, el cual para el año 2020, sin el efecto generado por la pandemia del COVID-19 se calculaba en el año 1987 para el 19 de diciembre, en el año 2000 se estimaba era el 1 de noviembre y para el año 2020 se consideraba el 29 de Julio, sin embargo se resalta que estas fechas varían para cada Nación, por ejemplo de acuerdo a Global Footprint Network National Footprint and Biocapacity Accounts (2019) estas fechas para el año 2020 son para EE.UU en marzo 14, Alemania en mayo 3, China en junio 13, México en agosto 17, Brasil en julio 31 y Colombia en octubre 17.

En resumen se llega a la conclusión que el aspecto de mayor relevancia, el medio ambiente, detonante de la mayor parte de los desequilibrios generados en el mundo y eje fundamental sobre el cual giran los ODS, no ha alcanzado su propósito y por el contrario las cifras muestran lo lejos que se está para alcanzarlos cuando en contravía a la propuesta el deterioro del medio ambiente sigue creciendo, para las demás propuestas aunque algunas se revelan como positivos sus alcances, en lo relacionado con crecimiento económico y desigualdad social siguen siendo relevantes las brechas existentes entre los extremos definidos, igualmente y después de revisadas las participaciones de los diversos actores convocados como apoyos para el logro de los ODS, se encuentra que en promedio los países han contribuido de manera efectiva a través de los apoyos definidos en sus paquetes presupuestales así como con el establecimiento del tejido legal, para aportar en función del alcance de las metas planteadas en los ODS, sin embargo y atendiendo el objeto de esta propuesta de reflexión de este documento, orientada a explorar el compromiso de las empresas y de las organizaciones académicas, específicamente las universidades, en el horizonte del apoyo de la propuesta definida en la Agenda 2030, se sugiere por las cifras encontradas en algunos pocos informes, que los avances en este sentido y el compromiso adquirido por estas organizaciones es liviano frente a la envergadura del mismo.

Si asumimos como ejemplo la cifra dada por (Sánchez, 2020) respecto al número de empresas que para el año 2019 en España han acogido la propuesta de los ODS y la han incorporado a su hacer empresarial, referida a que este se considera el país con mayor cifras de empresas con el compromiso adquirido y

expresado, se percibe una cobertura baja en el alcance del compromiso de este tejido social en función de los ODS, es importante mencionar que existe un importante número de empresas que producto de las presiones del medio se han acogido a las directrices que enmarca el cumplimiento legal, sin embargo estas organizaciones atienden la obligatoriedad con el objeto de eliminar la opción de riesgo por sanción más que el verdadero compromiso por aportar en soluciones para el planeta, en otras palabras las organizaciones empresariales acogen la normatividad validando las afirmaciones de Emile Durkheim en (Rojas, 2016) a principios del siglo XX en el sentido que para masificar un comportamiento en una masa social (empresas) se requiere de agentes externos que presionen su adopción y no como lo afirmó Gabriel Tardé a finales del siglo XIX que la masificación del comportamiento se debe en gran medida a las leyes de la imitación que se expresan en la masa social.

Este modelo de comportamiento presenta entonces una gran limitante para avanzar con paso firme pero acelerado en pro del alcance de las metas propuestas y aceptadas por los signatarios de la Agenda 2030, en atención que gran parte de los compromisos no admiten la intervención legal y se soportan en la voluntariedad con la cual el empresario acoja la propuesta, voluntariedad que esta permeada por la percepción de utilidad que el empresario vea en la propuesta para los fines de su organización, otra razón que asiste al empresario para mover su voluntad en este sentido es la relacionada con la conciencia del mismo sobre la inmensa necesidad de equilibrar la balanza de las desigualdades en su entorno como aspecto dinamizador del crecimiento económico y del crecimiento individual de su organización, por los resultados encontrados, se puede concluir que el grueso del empresariado no ha percibido esta estrecha relación.

En este sentido una revisión al papel que ha jugado la academia en torno a la implementación de la Agenda 2030 y el alcance de los objetivos de desarrollo sostenible, revisión que al igual que la empresarial, no puede más que ser leve en atención a la dificultad para encontrar cifras autorizadas que la garanticen debidamente y soportando el análisis en la información que se encuentra en estudios relacionados y presentados en el congreso Universidad 2020, se puede establecer que los esfuerzos de las diversas organizaciones académicas se sugieren tímidos, localizados en el contexto de programas individuales y no en la generalidad del claustro académico, ausentes de una política institucional y por ello con alcances limitados.

Se encuentran en el medio y referidos al rol de la academia, específicamente la universidad, respecto a la Agenda 2030, expresiones de asociaciones universitarias en algunos países, ejemplo España y Colombia, en los cuales se han realizado actividades exhortándolas a participar de manera activa en el proceso

de asumir un rol determinante en este proceso, sin embargo y en contravía a los intereses que mueven la propuesta, las expresiones como se mencionó con anterioridad siguen siendo leves, reflejándose una indiferencia con la necesidad y el compromiso, aspecto por demás preocupante si se considera la importancia que reviste el sector académico en relación con la formación de los nuevos profesionales que actúan en las empresas.

Se revela entonces de máxima necesidad que los claustros de formación profesional a través de sus principales funciones en este sentido (Investigación, docencia y proyección social), sumadas al liderazgo que deben ofrecer en el contexto relacionado con la gobernanza institucional, reorienten sus propósitos en función de sumarse activamente al desarrollo de la propuesta desde su quehacer cotidiano, la universidad debe asumir con suficiencia en intensidad y extensión, su papel determinante en el cumplimiento de la propuesta, en todos los ámbitos de acción, y apoyar a los diversos sectores económicos en el proceso de diseño, construcción, implantación y seguimiento de las dinámicas propias organizacionales para el cumplimiento de los ODS, actividades en las cuales la investigación, la formación, la transferencia de conocimiento, la extensión y la gestión universitaria se sugieren imprescindibles.

Una de las inquietudes más recurridas en el ámbito de los encuentros académicos en este sentido, es el ¿Cómo insertarnos en estas dinámicas de compromiso con el desarrollo de la Agenda 2030?, y la respuesta no se puede apartar de lo estimado para este tipo de organizaciones debido a la especificidad de su labor, en este sentido las iniciativas se orientan a, establecer armonía entre los principios o valores definidos en la Agenda 2030 con los principios y valores de la organización académica, principios y valores que se deben reflejar en sus declaraciones y en sus objetivos transversales a toda la organización académica permeando las funciones sustantivas de la organización y reflejándose en los aspectos curriculares de los programas a cargo de la organización.

En este horizonte también se hace necesario desarrollar en los cuerpos académicos activos la formación en competencias referidas al desarrollo de la inclusión y la sostenibilidad como camino para establecer un conglomerado social adscrito al claustro con concepciones de ciudadanos globales, promover los procesos de generación y transferencia adecuada de conocimiento orientado al desarrollo sostenible como alternativas a la administración con valores y con orientación a una nueva concepción de la actividad sustentada en la generación de valor por la vía del cuidado al medio ambiente.

Otro aspecto que se debe promover en función de armonizar la actividad de formación con los ODS es el fortalecimiento y la promoción de proyectos innovadores para el desarrollo de alternativas en función del alcance de los ODS, al-

ternativas en todo lo que se denomina Innovación en el entendido de la (Barreto Ferreira y Petit Torres, 2017) reafirmado en (OECD y Eurostat, 2018). Otro aspecto ligado biunívocamente al anterior es la promoción de redes de comunicación e investigación entre pares académicos y con diversos agentes sociales que faciliten no solo la transferencia de conocimientos sino también los procesos de inclusión de los diversos colectivos sociales por pequeños que estos sean, sumando a esta iniciativa el proceso de generar informes sobre el impacto de sus actividades y la alineación de estas con cada uno de los ODS.

De igual manera y por su connotación como líderes en el proceso de formación y como eje del debate estructurado en torno a los procesos sociales, es menester de las universidades comprometerse en la promoción del debate en torno a la Agenda 2030, sus propósitos fundamentales y el desarrollo de sus ODS, así como participar de los diversos foros de discusión sobre el tema con aportes propositivos y exhortación al acogimiento e implementación de las dinámicas asociadas al desarrollo de los ODS en el ámbito empresarial y de cualquier expresión social.

Conclusiones

Los resultados presentados por los diversos informes de la ONU respecto al avance sobre las metas propuestas en los ODS, en términos generales genera enormes inquietudes sobre la efectividad de las medidas asumidas para comprometer a las diversas organizaciones en el camino de asumir el compromiso por demás apremiante en algunas de sus metas.

La Agenda 2030 en su concepción ofrece retos novedosos y diversidad de oportunidades a las diversas organizaciones para el trabajo conjunto, es decir con la integración de redes, comunidades, equipos y grupos de actores en los diversos ámbitos de la sociedad, el esquema de apropiación de la responsabilidad social que el espíritu que la agenda impulsa es una clara invitación a este modelo de operación social.

La envergadura de las metas sugiere el compromiso de una incesante divulgación de la agenda y el compromiso irreductible de una formación continua en todos los niveles sociales, es una de las formas como el conocimiento y el desarrollo de competencias suman para el alcance y cumplimiento en el tiempo de las metas propuestas.

El sector empresarial en términos generales analizado en algunos de los estudios disponibles al respecto, ofrecen unos reportes estimulantes en cuanto los desarrollos alcanzados en el enfoque de los ODS, se demuestra que el sector empresarial está en capacidad de aportar en el alcance de las metas, observa una gran capacidad para alinear sus propósitos con los propósitos propuestos

en función de los ODS, sobre todo en aquellos que consideran perspectivas ambientales y se orientan en términos generales a la responsabilidad social.

Las limitaciones relacionadas con la disponibilidad y acceso a la información de las organizaciones empresariales es un elemento importante en la consolidación de las cifras del avance hacia el alcance de las metas propuestas, en este sentido se puede evidenciar que en las organizaciones que han aceptado la invitación para sumarse de manera efectiva en la dinámica de cambio en función de lo ODS, el acceso ha sido positivo, sin embargo existen algunas organizaciones que aunque han establecido dinámicas de cambio en función de los ODS, aún no reportan en los modelos establecidos para este efecto y sus cifras no son consideradas en la medición del avance.

Es necesario fortalecer los compromisos institucionales y el gobierno con el cumplimiento de los ODS, es un camino expedito para facilitar la inclusión de los criterios expuestos en la Agenda 2030, no solo en el sector empresarial, sino que también sean asumidos en los claustros universitarios, actor importante por su rol de formación de las generaciones de profesionales que engrosarán la fuerza laboral adscrita a las empresas.

Referencias

- Arnal, J., Rincon, D. del, y Latorre, A. (1992). Investigación Educativa, Fundamentos y Metodología. Labor Ed. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/InvestigacionEducativa.pdf>
- ASCUN. (2020). Líderes ODS. *Documentos Agenda 2030*. <https://www.ascun.org.co/proyectos/detalle/lideres-ods-617>
- Barreto Ferreira, J.R., y Petit Torres, E. E. (2017). Modelos explicativos del proceso de innovación tecnológica en las organizaciones. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22(79), 387-405.
- CIDOB. (2015). El Camino hacia la Agenda 2030. https://www.cidob.org/es/publicaciones/documentacion/dossiers/dossier_ods_2015_203/objetivos_de_desarrollo_sostenible_la_agenda_2030_del_compromiso_a_la_practica/el_camino_hacia_la_agenda_2030
- Gauthier, J. (2013). Behind the Brands. Food Justice and The “Big 10” Food and Beverage Companies. *Oxfam briefing paper*. https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/bp166-behind-the-brands-260213-es_2.pdf
- Global Footprint Network. (2019). Informe 2019, vivir por encima de los límites de la naturaleza en Europa. http://awsassets.wwf.es/downloads/wwf_over-shoot_europa_esp_.pdf

- Marciales, L. N. (2018). Mas de 590 organizaciones adheridas en Colombia. *La República*. <https://doi.org/2791353>
- OECD, y Eurostat. (2018). Presentación Oslo Manual 2018 (4a. ed.) <https://doi.org/10.1787/9789264304604>
- OMS. (2018). El hambre en el mundo sigue aumentando, advierte un nuevo informe de la ONU. <https://www.who.int/es/news/item/11-09-2018-global-hunger-continues-to-rise--new-un-report-says>
- ONU. (2017). Asamblea General. In Labor de la Comisión de Estadística en relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://doi.org/10.18268/bsgm1908v4n1x1>
- ONU. (2020). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*. https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf
- Pla, R. P. (2020). *La Implementación de la Agenda 2030 en la Universidad. El Caso de la universitat Politècnica de Valencia*. Memorias Congreso Universidad 2020 La Habana, Per 018.
- Red Española del Pacto Mundial de Naciones Unidas. (2016). *El sector privado ante los ODS Guía práctica para la acción*. https://www.pactomundial.org/wp-content/uploads/2017/02/Guia_ODS_PM_20170215_web.pdf
- Red Española del Pacto Mundial ONU. (2019). *Las ONG ante los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Propuesta de acción del Pacto Mundial. <https://www.pactomundial.org/wp-content/uploads/2019/05/Las-ONG-ante-los-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible.pdf>
- Rojas, R. D. (2016). *Importancia de la difusión de la tecnología en la productividad de las empresas transformadoras de la madera en Cali*. Universidad Autónoma de Querétaro.
- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6586858>
- Sánchez, C. (2020). *Las empresas lideran la apuesta por los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/10/24/companias/1571941994_127131.html
- SDSN Australia/Pacífico. (2017). *Cómo evaluar los ODS en las universidades*. <http://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf%0A>
- SEGIB. (2018). *El Papel de la Universidad Iberoamericana en la Agenda 2030*. https://www.segib.org/wp-content/uploads/El_papel_de_la_Universidad_IB_en_Agenda2030.pdf

WWF. (2020). *Antropoceno: Nuestros impactos en el planeta ya son visibles*. https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/

Yin, R. K. (1994). *Investigación sobre estudio de casos. Diseño y Métodos*. (2.a ed.) SAGE Publications. <https://panel.inkuba.com/sites/2/archivos/YIN%20ROBERT%20.pdf>

El emprendimiento y su relación con las capacidades tecnológicas

Omaira Mosquera Mosquera
Universidad Libre

Diego Morante
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

TE.Luis Alfonso Durango Quintero
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

Marino Valencia Rodriguez
Universidad Libre

Resumen

Este capítulo presenta los resultados de investigación realizada sobre la relación entre el emprendimiento y las capacidades tecnológicas en las instituciones de educación superior. Por ello, se realizó una revisión de la literatura relacionada con el emprendimiento, las capacidades dinámicas, las capacidades tecnológicas, el informe GEM-2019. La metodología es de análisis de contenido, descriptiva y reflexiva a partir de la revisión documental. En el desarrollo se indagó acerca de las competencias y formación de los estudiantes para el emprendimiento y sobre las capacidades tecnológicas. Con base en ello, se concluye que el desarrollo de las capacidades tecnológicas es fundamental para que las instituciones de educación superior las integren en los procesos de formación y aprendizaje para el emprendimiento, y de esta forma coadyuven al desarrollo empresarial. Por consiguiente, es importante desarrollar las siguientes estrategias: ofrecer formación en competencias empresariales, integrar en el currículo el desarrollo de capacidades dinámicas y capacidades tecnológicas, implementar consultorios empresariales, donde participen estudiantes de diferentes disciplinas como las ingenierías, brindar asesoría y acompañamiento permanente hasta lograr el establecimiento de la empresa, integrar la investigación para el desarrollo de procesos y productos innovadores de base tecnológica, de acuer-

do, a las necesidades y expectativas de las empresas, clientes y usuarios y que favorezcan mejorar la calidad de vida de la sociedad.

Palabras clave: emprendimiento, capacidades dinámicas, capacidades tecnológicas

Abstract

This chapter presents the results of research on the relationship between entrepreneurship and technological capabilities in higher education institutions. For this reason, a review of the literature related to entrepreneurship, dynamic capacities, technological capabilities, the GEM-2019 report was carried out. The methodology is content analysis, descriptive and reflective from the documentary review. Development researched the skills and training of students for entrepreneurship and technological capabilities. Based on this, it is concluded that the development of technological capacities is essential for higher education institutions to integrate them into training and learning processes for entrepreneurship, and this contribute to business development. Therefore, it is important to develop the following strategies: to offer training in business competencies, to integrate into the curriculum the development of dynamic capacities and technological capabilities, to implement business practices, where students from different disciplines such as engineering participate, to provide ongoing advice and accompaniment until the establishment of the company, to integrate research for the development of innovative processes and products based on technology, according to the needs and expectations of companies, customers and users and favor improving the quality of life on society.

Keywords: entrepreneurship, dynamic capabilities, technological capabilities

Introducción

El capítulo presenta parte de los resultados de un estudio sobre el emprendimiento y las capacidades tecnológicas. Primero, se aborda el concepto del emprendimiento, a partir del conocimiento, dado que, se considera que es determinante para el crecimiento económico. Lupiañez et al. (2013), segundo, las capacidades tecnológicas, se refieren al conjunto de habilidades dinámicas y cambiantes, que se consideran esenciales con respecto al uso efectivo del conocimiento científico y tecnológico disponible, las cuales son un recurso vital para generar innovaciones en las empresas, por ende, dar respuesta a los cambios del entorno competitivo. García et al. (2015), por otra parte, se infiere que los conocimientos que deben tener los estudiantes para emprender se relacionan

con aspectos económicos, sociales, financieros, tecnológicos; así mismo, deben visualizar que quieren hacer, e identificar la propuesta de valor del producto o servicio, de acuerdo, a los requerimientos del mercado. Según Contreras et al. (2017), las universidades pueden diseñar programas de formación en emprendimiento transversal, que pueden ser aplicados en la mayoría de los programas académicos, para ello, es necesario adoptar un aprendizaje holístico e integrado, con el propósito de que las personas que participen se beneficien del trabajo colaborativo e interdisciplinar. El objetivo del capítulo es presentar la relación que prevalece entre el emprendimiento y las capacidades tecnológicas. Para lo cual, se lleva a cabo una aproximación teórica; se analiza el tema del emprendimiento a partir, de los enfoques teóricos: económico, psicológico, sociocultural y gerencial (Veciana, 1998), seguido del concepto de emprendimiento universitario y los startups. Paralelamente, se realiza una aproximación teórica sobre el concepto de capacidades dinámicas, que conllevan a la revisión de las capacidades organizacionales y de aprendizaje, para finalmente, esbozar los aportes teóricos sobre capacidades tecnológicas. Según (Miranda, 2015), las capacidades dinámicas hacen referencia a los cambios estratégicos reactivos o proactivos que llevan a cabo las organizaciones para dinamizar el entorno, lograr altos niveles de desempeño y ventaja competitiva sustentable. Ahora bien, las capacidades tecnológicas implican la transmisión de conocimientos, a través de componentes tácitos como el aprendizaje que permite mejorar la eficiencia productiva, generar productos innovadores y métodos de organización. Posteriormente, se presentan los resultados de las entrevistas y del Informe GEM-2019 Colombia, lo anterior, permite analizar la relación entre el emprendimiento y las capacidades tecnológicas. Por ello, se concluye que el apoyo financiero y la formación en educación no es suficiente para la creación de empresas en el año 2019, pues, las empresas que se crean adolecen de tecnologías innovadoras, por esta razón, los productos y servicios que se ofrecen al mercado son tradicionales. Para impulsar el desarrollo de capacidades tecnológicas para el emprendimiento es fundamental integrar la creación y explotación del conocimiento y las habilidades como soporte de las capacidades tecnológicas. (Tseng, 2014; Acosta et al., 2014). Por otro lado, el Banco Interamericano de Desarrollo-BID, en 2020, señala que uno de los fundamentos de las estrategias de innovación en el marco de la construcción y la explotación de las capacidades científico-tecnológicas es la creación de Emprendimientos de Base Científico-Tecnológica (ECT).

Marco Teórico

Aproximación conceptual sobre el emprendimiento

118

Con el propósito de abordar el concepto sobre el emprendimiento, es necesario retomar la teoría económica de la empresa, en el marco de los diferentes estudios del desarrollo de las ciencias sociales. De hecho, el término emprendedor se utilizó para referirse a aquellas personas que se consideraban aventureros, pues, asumían riesgos para desarrollar actividades que tenían incertidumbre en los resultados; también, el término se ha utilizado para describir a las personas que formaron empresas innovadoras. En consecuencia, se relaciona con términos como: desarrollo empresarial, creación de empresas, espíritu empresarial, empresarialidad.

Veciana, (1998), realiza una clasificación de los enfoques del emprendimiento: económicos, sociocultural, gerencial y psicológico. En primer lugar, el enfoque económico de emprendimiento se esboza, en el marco de la evolución del pensamiento económico clásico. Rodríguez (2009), a partir del estudio de Verín (1982), señala que en los siglos XVII y XVIII, en Francia se consideraba al emprendedor como el arquitecto y/o maestro de obra. Es así, como Richard Cantillon (1680-1734), se le atañe el concepto de entrepreneur, como aquel individuo que asume riesgos en condiciones de incertidumbre, por tanto, divide a los productores de la economía de mercado en contratados y emprendedores. Por otra parte, a principios del siglo XX, se instituye que es Schumpeter, quién plantea el término entrepreneur, para describir a aquellos individuos que con sus actividades generan inestabilidades en los mercados; de hecho, en 1934 propuso como teoría del espíritu emprendedor, que los empresarios que crean innovaciones técnicas en un medio competitivo en el que deben asumir continuos riesgos y beneficios no siempre se mantienen.

En segundo lugar, el enfoque psicológico del emprendimiento, señala al emprendedor como aquella persona que tiene el perfil y las características de los empresarios de éxito; en este sentido es importante abordar la teoría del empresario propuesta por Kirzner (1979), el cual, enfatizó que hay relación entre la consecución del beneficio y la habilidad empresarial; es decir, las características de cada individuo permite identificar las oportunidades empresariales; en este sentido, es el empresario a través, de su perspicacia, quien distingue las oportunidades de negocio en el mercado, es así, como esta habilidad se considera un beneficio. Por otra parte, es necesario abordar la teoría de los rasgos de personalidad, planteada por diferentes teóricos, en este sentido, infieren algunos atributos que se asocian con las características de la personalidad y se consideran relevantes para el fomento del emprendimiento. (Tabla 1).

Tabla 1*Atributos que se asocian con la personalidad de los emprendedores*

Atributos	Aporte	Autores
Necesidad de logro o de autorrealización	Influencia de la formación de la familia y otros factores sociales y culturales del entorno. Características: realizar algo difícil, dominar, manipular, organizar objetos, seres humanos e ideas, tomar decisiones rápidas, superar obstáculos, alcanzar objetivos y niveles deseados, rivalizar y superar a otros, incrementar la autoestima a partir del talento humano. Señala que se pueden desarrollar estos atributos.	McClelland (1961-1965).
Necesidad de poder e independencia	El deseo de libertad e independencia favorece la creación de empresas, más que cualquier otro factor. Por tanto, la independencia se relaciona con la autorrealización, se incluye: la responsabilidad para la toma de decisiones, la formulación de objetivos y su logro; a través, del esfuerzo continuado.	Ettinger, (1983); Genescá y Veciana, (1984); en Alonso y Galve (2008); Robbins (1970).
Control interno y autoconfianza	– Las personas con mayor grado de control interno son más proactivas, innovadoras y tienen una mayor disposición para asumir riesgos. – Las personas que creen en sí mismas y en las habilidades que poseen pueden controlar su destino y lograr un mayor éxito empresarial. – La autoconfianza es el resultado de los esquemas que cada individuo tiene de sí mismo. – La autoeficacia es la convicción que tiene una persona para organizar y ejecutar efectivamente acciones, y de esta manera producir los resultados requeridos. – La autoestima y la autoeficacia son elementos fundamentales que hacen parte de la autoconfianza.	Harper, (1998) en Alonso y Galve, (2008). Koellinger, (2008) Husma (1978). Bandura (1997) (Páez y García, 2011).
Espíritu de riesgo o propensión a asumir riesgos	Los empresarios calculan con precisión el riesgo que están dispuestos a aceptar. Las personas que asumían riesgos son las más predisuestas a crear empresas. Las personas no perciben el grado de riesgo de sus propias acciones, y consideran que el riesgo depende de la forma que lo asume cada persona.	Timmons (1989); Knight (1921); Shane et al. (2003)

Atributos	Aporte	Autores
Compromiso	El gran deseo de triunfar por parte del empresario, lo lleva a sacrificar las relaciones familiares y de amistad, en consecuencia, el empresario asume un fuerte compromiso y dedicación al trabajo.	(Begeley y Boyd, 1987).
Tolerancia a la ambigüedad	La incertidumbre en la toma de decisiones hace que los empresarios que toleren la ambigüedad perciban un mayor grado de oportunidades.	(Hull et al., 1980); Gupta y Govindarajan, (1984); Robinson, (1996); Timmons, (1999) en Alonso y Galve, (2008).

Fuente: Elaboración propia a partir de los autores.

En tercer lugar, se revisa el enfoque sociocultural o institucional del emprendimiento, a partir de las siguientes teorías; la teoría de la Marginación (Collins et al., 1964) y Shapero y Sokol (1982), pues, se considera que la creación de empresa se da por un suceso negativo crítico, puede ser el deterioro del rol; la teoría del rol a partir de Nueno (1996), considera que la existencia de desarrollo de una región o sector estimula la creación de nuevas empresas; la teoría de Redes, planteada por Baba e Imai (1993), presenta el conjunto de relaciones entre varios grupos o actores que proporcionan múltiples interconexiones y reacciones en cadena que facilita la creación de empresas; la teoría de la Incubadora, propuesta por la OCDE (1999), brinda asistencia a los emprendedores para crear las empresas; y la teoría de la Ecología de la Población, presentada por Hannan y Freeman (1977) y, Baumol (1993), la cual señala que el entorno determina el ciclo de vida de las empresas, desde su nacimiento, crecimiento y muerte.

En cuarto lugar, se analiza el enfoque gerencial del emprendimiento, que explica el rol que desempeña el empresario en el marco del proceso de creación de empresas. Para lo cual, se aborda la teoría de la Eficiencia X de Leibenstein (1968), señala que el emprendedor es aquella persona que tiene la oportunidad para demostrar su actitud emprendedora, con respecto al poco esfuerzo de otras personas que llevan a la ineficiencia de la organización. Posteriormente, se aborda el modelo de la conducta empresarial de Shapero y Sokol (1982), quienes expresan que hay probabilidad para que las personas creen empresas bajo acontecimientos positivos o negativos; sin embargo, se requiere de apoyo financiero y la economía; de hecho, señalan que se pueden presentar desplazamientos positivos que influyen como son: la deseabilidad, que se fundamenta

en las relaciones del emprendedor; la percepción de viabilidad, a partir, de la habilidad del emprendedor para identificar y conseguir los recursos necesarios para emprender. Estos desplazamientos actúan de forma recíproca y se consideran producto del entorno cultural y social que determinan el comportamiento del emprendedor.

El enfoque gerencial del emprendimiento, también, contempla la teoría de la conducta planificada de Ajzen (1991), la cual, integra la relación que se da entre la conducta y el hecho de que las personas tienen o no control completo de su propia voluntad. Por tanto, esta teoría identifica tres elementos determinantes de la intención y las acciones: las creencias hacia la conducta, las creencias normativas, y el grado de control que se percibe de la conducta. Se suma, la teoría de la autorregulación (Bagozzi, 1992), pues, señala que el deseo es el aspecto motivacional de la intención; en consecuencia, la intención es una influencia directa, y la norma subjetiva, es una influencia indirecta. De igual forma, se analiza el modelo de potencial empresarial de Krueger y Brazeal (1994), que se fundamenta en la teoría del comportamiento planificado de Ajzen (1991), es decir, presenta el análisis de la percepción del deseo y la viabilidad como origen de la intención de crear una empresa. Postulan, que las percepciones de las personas son canalizadas, a través, de las intenciones, y éstas impulsan o inhiben la identificación de nuevas oportunidades. De forma concreta, cuando se percibe la creación de la empresa, se pasa al grado credibilidad, y finalmente, a la intención emprendedora; después de todo, puede influir las acciones de otros aspectos que no están bajo su control.

Así mismo, surge el concepto de intraemprendedor, el cual se refiere a la forma en que el individuo ejerce como emprendedor al interior de la organización; es decir, aquellas personas que tienen rasgos de la personalidad que les permite lograr los objetivos de la organización y de forma eficiente utilizan los recursos para alcanzarlos: trabajo en equipo, autonomía para la toma de decisiones, y la creación de nuevos objetivos. Por ello, las organizaciones tienen claramente definida una cultura emprendedora, e intraemprendedora, pues, le permite retener a los directivos; o más aún, llevarlos al fracaso (Nueno, 1996).

El concepto startup

El término startup, surgió en Europa, y se utiliza en el ámbito empresarial como: puesta en marcha; dicho de otro modo, se relaciona con empresas emergentes que desarrollan ideas nuevas con el apoyo de la tecnología. Para Blank y Dorf (2013), la startup es una organización temporal que busca un modelo de negocio escalable, y pasa a otro nivel cuando el modelo de negocio es: sostenible, rentable, y a su vez escalable. Por otra parte, se considera que la startup es una institución humana que se diseña para crear un nuevo producto o servicio

bajo condiciones de incertidumbre. (Ries, 2012). Por consiguiente, una startup es una organización con capacidad para el cambio, la cual desarrolla productos o servicios innovadores que requiere el mercado para el uso simplificado y fácil; también, desarrollan tecnologías y diseñan procesos web, por tanto, su diseño y comercialización están orientados al cliente; por ello, inician operaciones con costos mínimos debido a que obtienen ganancias que crecen de forma exponencial. Al mismo tiempo, la relación con los clientes es abierta, continua, y se logra un incremento de las ventas. De hecho, se considera que este tipo de emprendimientos, además de ser innovadores, deben tener en cuenta los conocimientos a partir de la mezcla de las ciencias básicas y las aplicadas en el desarrollo de tecnología e ingeniería para alcanzar la diferenciación del producto. Finalmente, es fundamental dar a conocer la startup en varias plataformas de la internet y otros espacios de publicidad para identificar posibles ángeles inversionistas, capital venture, capital semilla o fondos de capital; aparte de eso, propiciar una comunicación con los clientes, para que ésta se convierta en un aprendizaje previo antes de entrar al mercado.

Ries (2012), propuso el método denominado *Lean Startup*, el cual, le enseña al emprendedor, a través, de la experimentación de un circuito de retroalimentación: crear-medir-aprender. El método ofrece los mecanismos para que el negocio se amplíe y crezca a la máxima velocidad, para lo cual, propone como estrategia utilizar el desarrollo de un modelo de negocio, un mapa de productos, el enfoque se orienta a los socios, competidores y consumidores. En síntesis, utiliza un conjunto de prácticas que ayudan a los emprendedores a incrementar las oportunidades de crear startups con éxito.

El emprendimiento universitario

En 1988, se presentó un modelo que relaciona el evento empresarial con la cultura y educación, a partir, de los componentes básicos para crear empresas; en primer lugar, la motivación y determinación; en segundo lugar, la idea del negocio y mercado, y último, las habilidades y recursos que se requieren, Gibb (1988). Posteriormente, la Conferencia Mundial de Educación Superior en (1998), priorizó el fomento del espíritu emprendedor en la educación superior, por medio de brindar facilidades a los estudiantes para desarrollar capacidades emprendedoras. Después, Gibb (2005), reiteró que para el desarrollo de emprendimientos universitarios es fundamental la identificación de espacios de aprendizaje, de hecho, conllevan a la evaluación de conocimientos específicos en la práctica; en este mismo sentido, Hisrich, Langan-Fox y Grant (2007), enfatizaron que se debe brindar una formación integral para el aprendizaje, a partir, de las necesidades de la sociedad y del mercado.

Prieto y Rodríguez (2009), consideraron que la concepción del emprendimiento debe llevarse a cabo, a partir, de la mirada de los estudiantes universitarios, lo anterior, permite la identificación de los valores propios de la calidad de vida profesional, como una forma respetable de ejercer la profesión, por tanto, se requiere brindar incentivos que se relacionan con: el desarrollo de ferias especializadas, la capacitación y la utilización de mecanismo de comunicación. Por otro lado, la Asociación Colombiana de Universidades-ASCUN (2014), hace una relación del emprendimiento universitario con el desarrollo local y regional, de esta manera, las universidades consideran que es necesario reconocer en el entorno las potencialidades de la subregión, la situación económica y política, para lo cual, es necesario lograr una estrecha interacción entre el sector empresarial, el Estado y la universidad. Incluso, Juliá et al. (2015), señalan que el emprendimiento y universidad se ha considerado como un binomio y que es necesario propiciar al máximo su interrelación, de hecho, reiteran que es una acción estratégica; y se convierte en una oportunidad para el cambio del modelo económico, pues, permitiría el desarrollo de un nuevo tejido productivo innovador, intensivo en uso de tecnologías, para lograr una mayor capacidad de competir en mercados internacionales.

Aproximación conceptual sobre capacidades dinámicas y tecnológicas

Capacidades dinámicas

El concepto de capacidades dinámicas se aborda, a partir del concepto de competencias distintivas planteadas por Selznick (1957), las cuales, posibilitan la adaptación de la organización a fines y programas particulares. No obstante, se señala que los antecedentes surgen en el marco de la teoría económica. Penrose (1959), esboza que los recursos consisten en un conjunto potencial de servicios, es decir, competencias o capacidades adaptativas que las organizaciones implementan para lograr los objetivos. Posteriormente, en la corriente de la economía evolucionista (Nelson y Winter, 1982), presentan la propuesta del concepto de rutinas organizacionales asociadas a la creación de ventajas competitivas, y en la teoría basada en los recursos (Wernerfelt, 1984), señaló que las capacidades conforman la aplicación correcta de los recursos, por tanto, determinan la efectividad de los resultados que se reflejan en la estrategia competitiva.

Al iniciar la década de los 90 del siglo XX, (Cohen y Levinthal, 1990), abordan el concepto de capacidades dinámicas, a partir, de la propuesta de las capacidades absorbentes, las cuales, se expresan como la habilidad para reconocer el valor de los nuevos conocimientos, con el apoyo de la asimilación y aplicación de

propósitos comerciales. Partiendo, del concepto del conocimiento, se toma éste como las formas en la que los componentes se integran y vinculan en todo de forma coherente. (Henderson y Clark, 1990). Por otro lado, (Prahalad y Hamel, 1990), presentaron la propuesta del concepto de competencias nucleares para referirse al aprendizaje colectivo de la organización y enfatizan en las formas como se coordinan las diversas habilidades de producción y su integración con los planteamientos de la tecnología. Es así como, Barney (1991), plantea que los recursos y las capacidades empresariales pueden ser valiosos, únicos, inimitables e insustituibles, cuando son integrados a los procesos sociotécnicos de la organización, de hecho, se utilizan como germen para la creación de ventajas competitivas para mejorar el desempeño competitivo de las empresas. Por otra parte, Collins (1994), considera que las capacidades dinámicas son la capacidad para desarrollar e innovar más rápido. Posteriormente, Helfat (1997), enfatiza que es el subconjunto de competencias y/o capacidades que permiten a las organizaciones crear nuevos productos y procesos que respondan a las circunstancias cambiantes del mercado; en la misma época, se destaca el aporte de (Teece, et al., 1997), al precisar que es la habilidad de la organización para integrar, construir y reconfigurar competencias internas y externas, con el fin de dirigir las rápidamente a los entornos cambiantes. Es así, como a principios del siglo XX, Eisenhardt y Martin (2000), consideran que las capacidades dinámicas son las rutinas organizacionales y estratégicas, por los cuales, la organización logra nuevas configuraciones de recursos pues, emerge el mercado, crece se satura y declina, por tanto, la dinámica de los mercados insta a que las organizaciones desarrollen nuevas capacidades que permiten el desarrollo de nuevos productos y procesos (Tidd, 2000).

Por otro lado, Lee et al. (2002), abordan el concepto de capacidades dinámicas como una fuente de ventaja competitiva y señalan que las organizaciones son capaces de cumplir con los cambios del entorno; en este mismo sentido, se considera que son capacidades orientadas al cambio que ayudan a que las organizaciones reemplen y reconfiguren sus bases de recursos para atender las demandas de los clientes y de esta manera enfrentar las estrategias que está implementando la competencia. (Zahra y George, 2002). En este sentido, Winter (2003) enuncia que las capacidades operan para extender, modificar o crear capacidades ordinarias. Es así, como reitera, que las capacidades dinámicas son complejos procesos organizacionales de alto nivel, los cuales, proporcionan las condiciones adecuadas para la modificación y renovación de los activos de la organización.

Tabla 2

Revisión teórica de capacidades dinámicas

Aportes teóricos	Autores
El espíritu de la competencia basada en la innovación, la ventaja competitiva se soporta en la destrucción creativa de recursos existentes y la recombinación en nuevas capacidades operativas.	Schumpeter (1934)
Las competencias distintivas posibilitan la adaptación de la organización a fines y programas particulares.	Selznick (1957)
Los recursos consisten en un conjunto potencia de servicios, es decir, competencias o capacidades adaptativas que las organizaciones implementan para lograr los objetivos.	Penrose (1959)
Las organizaciones al formar un solo tipo de capacidades se dedican a tareas de auto mantenimiento, con patrones de comportamientos regulares y previsibles, por tanto, estas no realizan cambios sustanciales y novedosos.	Nelson y Winter (1982)
Capacidad para desarrollar e innovar más rápido.	Collins (1994)
El subconjunto de competencias/capacidades los cuales permiten a la organización crear nuevos productos y procesos, y responder a las circunstancias cambiantes del mercado.	Helfat (1997)
La habilidad de la organización para integrar, construir y reconfigurar competencias internas y externas, para dirigirla rápidamente a los entornos cambiantes.	(Teece et al., 1997)
Las rutinas organizacionales y estratégicas por los cuales la organización logra nuevas configuraciones de recursos; como emerge el mercado, crece, se satura y declina.	Eisenhardt y Martin (2000)
Una nueva fuente de ventaja competitiva, que permite conceptualizar sobre la forma en que las organizaciones son capaces de cumplir con los cambios del entorno.	(Lee et al., 2002)
Capacidades orientadas al cambio que ayudan a las organizaciones a reemplazar y reconfigurar sus bases de recursos para cumplir con las demandas de los clientes y enfrentar a las estrategias de la competencia.	Zahra y George (2002)
Capacidades que operan para extender, modificar o crear capacidades ordinarias.	Winter (2003)

Continúa

Aportes teóricos	Autores
Las capacidades dinámicas son complejos procesos organizacionales de alto nivel, los cuales, proporcionan las condiciones adecuadas para la modificación y renovación de los activos de la organización.	Vivas (2005)
Las capacidades dinámicas son los cambios estratégicos reactivos o proactivos que llevan a cabo las organizaciones con el fin, de obtener dinamismo del entorno, de hecho, altos niveles de desempeño y ventaja competitiva sustentable.	Miranda (2015)

Fuente: Elaboración propia a partir de los autores.

Por otro lado, es sine qua non, revisar el concepto de capacidades combinativas, definida como la capacidad de las empresas para aprovechar el conocimiento y generar nuevas aplicaciones de estos recursos. (Kogut y Zander, 1992). En ese mismo año, (Leonard, 1992), propone el concepto de capacidades nucleares, y las define como el conjunto de conocimientos que distinguen a una organización de otras; para lo cual, presenta cuatro dimensiones: primera, el conjunto de conocimientos y habilidades de los empleados; segunda, sistemas técnicos, a partir de la creación y control del conocimiento; tercera, sistemas de gestión; y cuarta, diferentes tipos de conocimientos, soportados en los valores asociados a los conocimientos integrados y normas para el control del conocimiento. De hecho, señala que las capacidades dinámicas cumplen un conjunto de atributos que otorgan sostenibilidad a la ventaja competitiva, es así, como estas capacidades deben caracterizarse por ser únicas, distintivas, difíciles de imitar y superiores para la organización.

En este mismo enfoque, Teece et, al. (1997), enfatizan que las capacidades nucleares integran las habilidades diferenciadas, los activos complementarios y rutinas que proporcionan la base de las capacidades dinámicas y la ventaja competitiva de la organización. Posteriormente, se aborda el concepto de las capacidades dinámicas como la responsable del logro de la ventaja competitiva sostenible en el tiempo como una estrategia empresarial. De igual forma, se enfatiza que son las habilidades que tiene la empresa para integrar, construir, y reconfigurar las competencias internas y externas, que le permiten afrontar de forma rápida los entornos que cambian y es necesaria la transformación para permanecer en el mercado.

Eisenhardt y Martin, (2000), expresan que es posible identificar los procesos organizacionales y estratégicos que crean valor para la empresa y que se constituye en la capacidad dinámica; por esta razón, presentan los tipos de ca-

capacidades dinámicas: de integración y reconfiguración de recursos y modelos de acción; de asignación de recursos; de despliegue de redes de colaboración al interior de las empresas, para renovar las formas de pensar con el propósito de establecer alianzas entre estas. De forma paralela, (Zollo y Winter, 2002), (Wooten Hoyes, 2004), plantean que las capacidades dinámicas son un conjunto de rutinas que le permiten a la organización dar respuesta a los entornos competitivos y difíciles, a partir de estrategias generadoras de valor; por ello, Winter (2003) precisó que las capacidades dinámicas utilizan métodos sistemáticos que posibilitan transformar el resto de las capacidades organizacionales. Por lo anterior, el proceso de implementación de las capacidades dinámicas, facilitan el desarrollo de nuevas prácticas, sistemas y procedimientos, las cuales, se requieren integrar en los objetivos estratégicos de la organización; es decir, son cruciales para mantener la ventaja competitiva de la organización. (Winter, 2003; Argote, 2003). Entonces, se afirma que las capacidades dinámicas son una composición de actividades de gestión del conocimiento que se despliegan en la organización. (Benner & Tushman, 2003; Nielsen, 2006; Zahra et al., 1999).

Por otro lado, de forma analítica se esboza el proceso de la implementación de las capacidades dinámicas: primero, se perciben y estructuran las oportunidades y amenazas, factores externos; segundo, se aprovechan las oportunidades, y tercero, se logra mantener la sustentabilidad de las ventajas competitivas, a través, de la configuración de los activos tangibles e intangibles. (Teece, 2007). Posteriormente, se hace énfasis que los recursos y las capacidades son los que definen la base de la competencia, por tanto, es una ventaja competitiva duradera o sustentable. (Ahmed et al., 2012).

Posteriormente, se enfatiza que las capacidades dinámicas hacen referencia a la “potencialidad (inimitable) de la empresa para generar nuevos saberes organizacionales a partir de una continua creación, ampliación, mejoramiento, protección, integración, reconfiguración, renovación, recreación, incremento y reconstrucción de sus core competences, para poder responder a los cambios en mercados, tecnologías, que incluyen la habilidad de la empresa de configurar el entorno en que opera, desarrollando nuevos productos o procesos y diseñando e implementando nuevos o redefinidos modelos de negocio plausibles para conseguir mantener y/o ampliar las ventajas competitivas”. (Garzón, 2015, p. 117).

Capacidades Tecnológicas

Para estudiar el tema de capacidades tecnológicas, es sine qua non, considerar las capacidades de absorción y las capacidades de innovación, dado que, tienen una interrelación que posibilita el análisis. (CEPAL, 2007). De hecho, Cohen y Levinthal (1990), señalan que la capacidad de absorción es la habilidad de la em-

presa para reconocer el valor de la nueva información de origen externo, para aplicarla y asimilarla con fines comerciales; de igual forma, Zahra y George (2002), señalan que la capacidad de absorción es un concepto multidivisional, el cual integra cuatro factores: la adquisición de conocimiento, la asimilación, la transformación y la explotación; es decir, inciden en la naturaleza y sostenibilidad de la ventaja competitiva de la empresa; de hecho, se establece que es un elemento crítico de las capacidades de innovación. Por otro lado, Wang y Ahmed (2007), precisan que la capacidad de innovación es la habilidad de las empresas para alinear de forma estratégica e innovadora comportamientos y procesos que permiten desarrollar nuevos productos y/o mercados; es así como, son un elemento fundamental de las capacidades tecnológicas. En suma, Arbusá y Coenders (2007), expresan que es la capacidad de explorar el entorno para hallar nuevo conocimiento y tecnología; y de esta manera, integrar el nuevo conocimiento externo en el proceso de innovación de la empresa.

Particularmente, el enfoque de los sistemas de innovación, son considerados como una herramienta potente que permite analizar los determinantes de las capacidades tecnológicas de los agentes y de la acumulación de la tecnología. (CEPAL, 2007). El concepto de sistemas de innovación nace en la década de años 70 del siglo pasado, sin embargo, se estructura en la década de los 90; con el propósito de exponer la dinámica de la innovación en un territorio, para lo cual, surge el concepto de sistema nacional de innovación (Freeman, 1994, Lundvall, 1992, Nelson, 1993). Es así, como el sistema de innovación integra los factores: económicos, sociales, políticos, organizacionales e institucionales que influyen en el desarrollo, la difusión y el uso de la innovación (Edquist, 1997). Para lo cual, propuso seis contextos: primero, la innovación y el proceso de aprendizaje, como el eje central del sistema de innovación; segundo, la adopción de una perspectiva holística e interdisciplinaria, tercero, el empleo de una perspectiva histórica y evolutiva, cuarto, énfasis en la interdependencia y la no-linealidad; quinto, abarca las innovaciones de productos y de procesos, finalmente, la importancia del rol de las instituciones. Específicamente, precisó que para el desarrollo de investigaciones en I+D, es fundamental definir un equipo de personas educadas y formadas para el desarrollo de competencias en innovación.

El concepto de capacidades tecnológicas involucra conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1995, Lall, 1992). Igualmente, se considera que el desarrollo de las capacidades tecnológicas consiste en las inversiones que realizan las empresas para dar respuesta a estímulos externos e internos; así como también, el resultado de la interacción con otros agentes económicos, del sector público y privado, en el ámbito local e internacional. (Lall, 1992). Lo anterior, se explica como el resultado de la interacción de la estructura de incentivos con los

talentos humanos disponibles, los esfuerzos tecnológicos que se realizan y los factores institucionales que se adelantan. En este sentido, se identifican las capacidades tecnológicas en el nivel micro (las empresas), el nivel macro (nacional) y nivel mesoeconómico (sectorial).

Luego, López y Lugones (1998), clasificaron la forma de dividir las capacidades tecnológicas; en primer lugar, la explotación de las capacidades tecnológicas que inicialmente se generan de la obtención de la innovación radical que se convierte en diseño tecnológico dominante en un periodo de tiempo determinado, en segundo lugar, las innovaciones incrementales sucesivas, que presentan mejoras en determinadas características, hasta ser superadas por un cambio hacia un nuevo sistema. En ese orden, surge el concepto de Capacidad Tecnológica de Innovación (CTI), como la variedad de conocimientos y habilidades necesarias que las empresas pueden adquirir, asimilar, utilizar, adaptar, cambiar y crear tecnología. (Ernst et al.,1998). Después, (Guan et al., 2006), señalan que las CTI, no dependen solamente de la capacidad tecnológica, sino, de la capacidad crítica de la fabricación, comercialización, organización, planificación de la estrategia, el aprendizaje y la asignación de recursos. (Tabla 3).

Tabla 3
Dimensiones de las Capacidades Tecnológicas de Innovación

Capacidades	Investigación + Desarrollo
	Fabricación
	Comercialización
	Explotación de los recursos
	Organización
	Estratégicas

Fuente: Elaboración propia a partir de Guant et al. 2006.

Por otra parte, Danneels (2002), señala que la empresa requiere dos tipos de capacidades de nivel operativo, las capacidades tecnológicas, que permiten adquirir habilidades para el diseño y fabricación de un producto, las cuales, se generan con recursos como las plantas de producción y su equipamiento; y las capacidades comerciales, que permiten atender a determinados consumidores, por tanto, se requiere de recursos como la identificación de las necesidades de los clientes, los canales de distribución y comunicación y el reconocimiento de la imagen de la marca. En este sentido, (Madhok, Li, y Priem, 2010), señalan la

importancia de identificar capacidades tecnológicas para enfrentar los cambios en el mercado de las empresas, lo anterior, hace que éstas sean más innovadoras y competitivas. Además, en el ámbito global se presentan desafíos de la competencia y se requiere la búsqueda permanente de conocimiento tecnológico en la mayoría de las empresas; pues, es la base de las capacidades tecnológicas. (Tseng, 2014; Acosta et al., 2014). De hecho, es fundamental que las Instituciones de Educación Superior, accedan a nuevas tecnologías que propicien el emprendimiento, pues, implica un cambio institucional y tecnológico para atender la demanda del mercado. De Igual forma, la evolución de la economía y el comportamiento del mercado de consumo hace que las empresas que desean sostenerse y ser competitivas en el marco de los cambios tecnológicos que conllevan a la creación e innovación de productos, mejoren sus capacidades tecnológicas de base, a partir, del nivel de respuesta a las demandas de los requerimientos del consumidor. (Pineda et al., 2019). Por otra parte, Rokis (2018), señala que el mercado laboral requiere que los jóvenes tengan habilidades específicas para el trabajo que sean superiores al conocimiento que se requiere. En este sentido, (Cadrazco et al. 2020), enfatiza que las capacidades dinámicas pueden ayudar a concebir los rendimientos que obtienen las organizaciones al enfrentarse a las incertidumbres del entorno, las cuales pueden ser originadas por: la competencia, la tecnología, la economía, la cultura, la política y los aspectos sociales.

Por tanto, la importancia de la generación del conocimiento a partir de la investigación en las organizaciones, donde se presenta la relación entre universidad y empresa y la necesidad de invertir en la construcción de capacidades tecnológicas.

Metodología

En la investigación se aplicó la metodología cualitativa, con el enfoque estudio de caso. El desarrollo de la investigación da respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cómo las capacidades tecnológicas contribuyen al fomento del emprendimiento? Para el desarrollo del marco referencial, se realizó el análisis de contenido de las variables de estudio: emprendimiento y capacidades tecnológicas; asimismo, se fundamentó en el método de la fenomenología, el cual, consiste en conocer la forma como perciben los individuos el mundo social a través de la experiencia (Collins, como se citó en Stake, 1999). Para el proceso de recolección de la información primaria se aplicaron entrevistas de tipo semi-estructurado a: docentes, directivos académicos, estudiantes y egresados, así como también, a expertos en el desarrollo de programas de emprendimiento en el ámbito regional. Para la sistematización de la recolección de la información se utilizó la herramienta ATLAS.ti.

Resultados

Los resultados de la investigación se presentan de forma general para dar respuesta a los indicadores empíricos:

131

Enfoque del Emprendimiento

Con el propósito de desarrollar este objetivo, se hizo una revisión de la literatura a partir de los diferentes enfoques del emprendimiento, emprendimiento universitario, startups y el análisis de los resultados del GEM 2019, en Colombia; de igual forma, se abordó los resultados de las entrevistas aplicadas para cada uno de los indicadores diseñados sobre emprendimiento con respecto a las competencias y la formación.

El estudio del emprendimiento se ha abordado según Veciana (1998), desde la perspectiva económica, sociocultural, psicológica y gerencial; el estudio de cada uno de los enfoques permiten inferir sobre las diferentes razones para emprender una empresa; no obstante, el enfoque gerencial, se relaciona directamente con la responsabilidad que se le ha dado a las instituciones de educación superior para brindar competencias en conocimientos, habilidades y destrezas a los estudiantes y formación en temas de creación de empresas.

Competencias

El enfoque gerencial, señala las competencias en conocimientos, habilidades y destrezas, los resultados obtenidos, señalan la importancia de desarrollar habilidades gerenciales, como la toma de decisiones, asumir riesgos, identificar oportunidades y amenazas; por otra parte, establecer procesos de aprendizaje donde se integren juegos de rol, desarrollo de la empatía, la disciplina y constancia.

Conocimientos

Respecto a los conocimientos que se le deben brindar a los estudiantes para fomentar el emprendimiento, estos infieren que es fundamental adquirir conocimiento sobre mercado global, identificar la relación entre la oferta y la demanda, las tecnologías, información y comunicación. Por otra parte, los docentes entrevistados, manifestaron la importancia de que los estudiantes identifiquen problemas, y busquen alternativas de solución, desarrollen prototipos del producto, realicen la prueba del producto; así como también, adquieran conocimientos en: evaluación financiera y económica, aspectos de carácter técnico relacionados con las áreas de producción, comercio, gestión humana, estructuras organizacionales, saber vender la idea, y sustentar el proyecto.

Habilidades y destrezas

Con respecto a las competencias en habilidades y destrezas que debe tener un emprendedor, los estudiantes hicieron énfasis en la necesidad de adquirir habilidades gerenciales sobre el manejo de los recursos, la planeación, la motivación del personal, la comunicación, la inteligencia emocional, la toma de decisiones. En cuanto, a las destrezas manifestaron la necesidad de realizar simulaciones gerenciales, donde se propicie la imaginación, la creatividad y la innovación de productos y servicios.

Es importante, señalar que los estudiantes y egresados entrevistados, consideran que la ética en los negocios es fundamental, de hecho, los emprendedores deben instaurar como valores la honestidad y la responsabilidad, además entender que fallar es parte del éxito.

Formación

Con respecto a la formación específica para el desarrollo de planes de negocios y gestión de proyectos, se señala que se puede aprender a ser emprendedor, por lo tanto, se presentan los resultados de las entrevistas con respecto a la gestión de proyectos, plan de negocios y procesos de aprendizaje.

Gestión de proyectos

En cuanto a la formación que requieren los estudiantes para crear empresa, los directivos académicos y docentes entrevistados manifestaron que en la formación de los estudiantes, es importante incluir conocimientos técnicos que permitan el desarrollo y creación de productos innovadores, para lo cual, es necesario implementar unidades de emprendimiento funcionales a partir de la práctica; como también, propiciar el desarrollo de proyectos de emprendimiento interdisciplinarios, para que los estudiantes validen el modelo de negocios y demuestren lo aprendido. Por otra parte, los estudiantes manifestaron que se generen espacios de encuentro entre los estudiantes y que los docentes se actualicen y hagan uso de estrategias innovadoras para la enseñanza.

Planes de negocios

Las estrategias que se deben implementar para la enseñanza de planes de negocios son: investigación aplicada, historias de vida, desarrollo de talleres para fomentar la cultura del emprendimiento, uso de herramientas lúdicas. Por ende, acompañar y guiar el desarrollo y puesta en marcha del proyecto con entusiasmo y pasión.

Proceso de aprendizaje

Con relación al proceso de aprendizaje que brinda la IES a los estudiantes para desarrollar emprendimientos innovadores de base tecnológica, los entrevistados señalan que es importante aplicar la didáctica aprender-haciendo, de hecho, instaurar laboratorios empresariales que permitan el desarrollo prototipos, con respecto al uso de la tecnología, manifiestan que solamente hacen referencias a equipos, y es necesario analizar el tema a partir, del conocimiento para el desarrollo productos y servicios innovadores que generen valor a la empresa.

Capacidades dinámicas

Las capacidades dinámicas, se definen como las competencias y elementos que poseen las organizaciones a través, de la innovación, el aprendizaje, y la tecnología, entre otros; en este sentido, a continuación, se presentan los resultados obtenidos, en relación con el emprendimiento.

Capacidades Organizacionales

Los resultados indican que se da importancia relevante a la investigación y al liderazgo que deben asumir las personas responsables del área de emprendimiento en las Instituciones de Educación Superior, de hecho, se les da la responsabilidad de orientar al equipo de trabajo para fomentar el emprendimiento en los estudiantes y acompañar las diferentes fases en el proceso de incubación; manifiestan además, que se requiere implementar centros de estimulación, para apoyar la formación y el desarrollo de competencias emprendedoras. Se resalta, la importancia del trabajo en red y el fomento de empresas sostenibles. En contraste, algunos docentes consideran necesario que se evalúe y revise el papel de las incubadoras de empresas en Colombia, pues, señalan que algunas no cumplen sus propósitos.

Capacidades de innovación y aprendizaje

Con relación a las capacidades de innovación los entrevistados, reiteran la importancia de establecer la infraestructura necesaria para la formación en innovación, innovación tecnológica, investigación, capacitación en líneas de producción. Así como también, dotar de recursos financieros, tecnología y equipo humano, al mismo tiempo, revisar y modificar el currículo de los programas académicos, realizar cursos permanentes sobre: propiedad intelectual, patentes, negociación, riesgos, satisfacción de clientes, entre otros; desarrollar visitas y prácticas empresariales y generar encuentros de empresarios y emprendedores para aprender de su experiencia.

Capacidades tecnológicas

Con respecto a las capacidades tecnológicas que deben tener las IES, se presentan divergencias con respecto a esta categoría, algunos docentes consideran que es necesario aplicar innovación incremental, y otros docentes, manifiestan que tendría un mayor impacto la innovación radical, y la implementación de tecnología dura y blanda. Por otro lado, consideran que es fundamental el desarrollo de modelos de negocios, formulación de proyectos de inversión, innovación de procesos y productos, resultado de la investigación; a través, de un pensamiento creativo y visual; para lograr lo anterior, señalan que la formación en el uso y desarrollo de la tecnología es necesario, por tanto, se requiere reformular los contenidos curriculares con metodologías para innovar. Paralelamente, el sector empresarial considera que las capacidades tecnológicas son fundamentales, de hecho, coadyuvan a la creación de empresas escalables; de ahí, que no sean empresas comercializadoras; reiteran que el ecosistema de emprendimiento se operacionalice y que se prevalezca el aporte de los expertos sobre el tema para desarrollar una dinámica de colaboración narrativa.

Discusión

Los enfoques del emprendimiento, económico, sociocultural, psicológico y gerencial, son esenciales para analizar la dinámica empresarial; pues, permite abordar el tema del emprendimiento a partir, de diferentes perspectivas. En primer lugar, el enfoque económico, muestra la forma en la que los emprendedores consideran la creación de empresas como una aventura, un riesgo y/o una oportunidad para generar beneficios económicos. En segundo lugar, el enfoque sociocultural, muestra los diferentes factores externos que afectan la creación de empresas, donde algunas personas identifican una necesidad u oportunidad para emprender. En tercer lugar, el enfoque psicológico muestra los diferentes atributos que identifican a los emprendedores que se relacionan principalmente con: la necesidad de logro, poder, control interno y autoconfianza, riesgo, compromiso y tolerancia a la ambigüedad; los cuales inciden en la creación de empresas. Finalmente, el enfoque gerencial, analiza el papel o rol que desempeñan las personas en el proceso de intención y viabilidad para la creación de empresas. Es así, como esta categorización a partir de los enfoques planteados por Veciana (1998), esboza de forma específica el estudio del emprendimiento. En el ámbito empresarial, se presenta la startup, como una organización que desarrolla productos o servicios innovadores, con el uso de la tecnología a partir de las necesidades del mercado. Por tanto, sus costos son bajos, las ventas son altas; de esta forma, contribuye al incremento de las ganancias, y a la diferenciación de productos.

Por otra parte, se analiza el concepto de emprendimiento universitario, como la creación de empresas que surgen en las instituciones de educación superior, para lo cual, estas necesitan definir políticas, programas y proyectos para el fomento del emprendimiento de los estudiantes. Por tanto, el tema del emprendimiento es un pilar fundamental de las IES, no obstante, se requiere modificar los currículos en las asignaturas de plan de empresas, proyectos, modelos de negocios, dinámica empresarial; con el propósito de que los estudiantes consideren que la implementación de estas empresas son una oportunidad de negocios, más no, la creación de empresas por necesidad, pues, se fundamentan en innovaciones de procesos y productos para satisfacer las expectativas de los usuarios del servicio, o de los clientes. En este sentido, Ozaralli y Rivenburgh (2016), en un estudio comparativo realizado con estudiantes de una universidad turca y estadounidense, hallaron como resultado que los estudiantes señalan que se requiere una mayor formación y educación empresarial para fomentar el espíritu empresarial; es así como, se considera que la formación en emprendimiento es la única herramienta que permite desarrollar habilidades para crear negocios e instaurar procesos de innovación en los negocios que existen, de hecho, se evidencia que los enfoques que se fundamentan en la experiencia es una pedagogía eficaz que permite impulsar el espíritu empresarial. (Malywanga et al., 2020).

Los resultados del informe GEM-2019 Colombia, presentan que los expertos consideran que la característica con mayor calificación en el ítem de apoyo financiero fue la existencia de inversionistas informales como familiares, amigos y compañeros de trabajo, con 4,6 puntos de 10; presenta una tendencia decreciente en esta característica. Por otro lado, expresan que el entorno de educación empresarial en los ciclos de básica y secundaria, no fomentan la creatividad, la autosuficiencia, la iniciativa personal y la comprensión a los principios económicos del mercado; para colmo, ocurre la misma situación en las IES, de hecho, asignaron un puntaje de 5.3 puntos en la etapa de formación profesional. Se suma a esto, que las empresas nuevas y en crecimiento adolecen de capacidad para adquirir tecnologías, y no se observa apoyo del gobierno para su adquisición. Llama la atención, que los expertos consideran que en Colombia hay ausencia de apoyo para la formación en competencias como: toma de riesgos, autonomía, e innovación.

Los factores que obstaculizan el desarrollo empresarial en el año 2019 son: las políticas gubernamentales con un 29,6 %, y el apoyo financiero con el 24,1 %; sin embargo, los factores que estimularon la actividad empresarial son los programas gubernamentales con el 16 %, el desarrollo de las capacidades para crear empresas con 14 %. Por otro lado, es importante señalar que el indicador de la aceptación sociocultural hacia la creación de empresa, en promedio es del

61 %; y el 72,4 % de los empresarios potenciales perciben que tienen los conocimientos, habilidades y experiencias para crear una empresa.

En contraste, el informe GEM 2019, muestra que las principales razones que inhiben el cierre de empresas son la falta de rentabilidad y los motivos personales o familiares; además, se destaca como debilidad la carencia en el proceso de formación de mercadeo, producción, finanzas, gestión humana, el acompañamiento a los empresarios, la inadecuada identificación de la tecnología de producción utilizada. Paralelamente, se encuentra que los resultados en la aplicación de las entrevistas a los estudiantes son similares, y se le agrega la ausencia de formación a partir de simuladores gerenciales, gestión de proyectos, entre otros.

En cuanto a la medición del nivel tecnológico de las empresas colombianas, se encuentra que el 76 % de las empresas nacientes y establecidas adolecen de tecnologías nuevas; de hecho, se observa con preocupación que solamente el 0,7 % de las empresas nuevas usan tecnologías innovadoras; por tanto, este componente es considerado débil, por consiguiente, el 75 % de las empresas nacientes y establecidas ofrecen productos y servicios tradicionales. A parte de eso, los resultados de las entrevistas muestran que es importante adoptar la tecnología, a partir, de la investigación, para pasar de la teoría a la práctica, con la utilización de esquemas que conlleven a realizar ejercicios simulados para establecer diferentes escenarios para la toma de decisiones, y propiciar la práctica en las empresas, con el acompañamiento y tutoría de los docentes.

También, se observan limitaciones para acceder a fuentes de financiación externa, pues, el 44 % de los empresarios nacientes y nuevos utilizan capital propio, y los mecanismos de capital de riesgo como: ángeles inversionistas, capital de riesgo, capital semilla, crowdfunding, solamente son usados en un 10 % de las iniciativas de empresas; acorde, con la información de los estudiantes al señalar que desconocen las fuentes de financiación.

Por estas razones, para fomentar el emprendimiento, es loable identificar personas talentosas, infraestructura, financiamiento e inversión del sector privado en I+D+i, y propiciar normas que permitan el desarrollo de emprendimientos innovadores con el apoyo de capital semilla, ángeles inversionistas, y servicios complementarios y legales. (OCDE, 2013). Por consiguiente, es importante que las instituciones de educación superior favorezcan una acertada relación entre el emprendimiento y las capacidades tecnológicas; lo cual es necesario para propiciar emprendimientos que pasen de la etapa de empresario potencial a establecido. En este sentido, tanto el desarrollo de emprendimientos, como el de las capacidades tecnológicas integran: I-D+i, el conocimiento, las habilidades y destrezas, y las capacidades de absorción, que hace referencia a la información del

entorno con fines comerciales que conlleven al desarrollo de nuevos procesos y productos; por ende, se requiere superar la brecha en la inversión en tecnología para atender los cambios del mercado actual. De hecho, es importante propiciar el desarrollo de innovaciones radicales en la primera fase, para pasar al desarrollo de innovaciones incrementales, que posibiliten el desarrollo de capacidades tecnológicas innovadoras, emprendimientos innovadores de base tecnológica que propicien la mejora de la condición de vida de la sociedad.

Conclusiones

Los resultados del estudio llevan al aumento de los conocimientos sobre la relación entre el emprendimiento, y las capacidades tecnológicas para la creación de empresas; por tanto, se evidencia que los enfoques del emprendimiento, económico, sociocultural, psicológico y gerencial, son esenciales para analizar la dinámica empresarial, también, que el desarrollo de las capacidades innovadoras y de absorción, coadyuvan al desarrollo de capacidades tecnológicas.

El Estado y las instituciones deben definir políticas, programas y proyectos para el fomento del emprendimiento de los estudiantes. Así mismo, revisar y modificar los currículos en las asignaturas de plan de empresas, proyectos, modelos de negocios, dinámica empresarial; para que ellos, consideren que la creación de empresas innovadoras es una oportunidad de negocios, que se soporta en la propuesta de valor, y posibilita la satisfacción de las necesidades y expectativas de los usuarios o clientes.

El informe GEM 2019 – Colombia, señala que el apoyo financiero no es suficiente para fomentar la creación de empresas innovadoras, por otra parte, que la educación empresarial en los niveles básico, secundaria y superior no favorecen el desarrollo empresarial; con respecto a la educación superior, se requiere formación en: toma de riesgos, innovación, autonomía, mercadeo, producción, finanzas, gestión de proyectos y del uso de estrategias para el aprendizaje como simuladores gerenciales. Finalmente, se observa que un alto porcentaje de las empresas no utilizan tecnologías innovadoras; por tanto, el ofrecimiento de productos y servicios son tradicionales.

El desarrollo de capacidades tecnológicas para el emprendimiento de los estudiantes universitarios, a través, de la integración de conocimientos y habilidades, posibilitan el uso, la absorción, la adaptación, mejora y la generación de productos y servicios innovadores; se infiere, que las capacidades tecnológicas innovadoras dependen de la capacidad tecnológica, fabricación, comercialización, organización, planificación de la estrategia, el aprendizaje y la asignación de recursos.

Referencias

- Acosta, J. Bueno E. y Longo M. (2014). Technological Capibility and Development of Intellectual Capital on The New Technology- Based-Firms. Cuadernos de Administración, 27(48),11-39. https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos_admon/article/view/8744
- Ahmed, P., Sheperd, Ch., Garza, L. y Garza, C. (2012). *Administración de la innovación*. Pearson Educación.<http://190.57.147.202:90/xmlui/bitstream/handle/123456789/531/Administracion%20de%20la%20Innovacion%20K.%20Ahmed.pdf?sequence=1>
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior: Some Unresolved Issues. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 50(2), 179-211.<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/074959789190020T>
- Alonso, M. y Galve, C. (2008). El emprendedor y la empresa: una revisión teórica de los determinantes a su constitución. *Revista Acciones e Investigaciones Sociales*, (26), 5-44.<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2975142>
- Arbussá, A y Coenders, G. (2007). Innovation Activities, Use of Appropriation Instruments and Absorptive Capacity: Evidence from Spanish Firms. *Research Policy*, 36(10), 1545-1558.DOI:10.1016/j.respol.2007.04.013
- Argote, L. (2003). *Organizational Learning and Strategic Change. Multi-Level Firms in Organizational Behavior and Strategy Research in Multi- Level Firms*. Mimeo.
- Baba, Y. y Imai, K. (1993). Una concepción reticular de la innovación y el impulso empresarial:la evolución de los sistemas VCR. *Revista Internacional de Ciencias Sociales* (135), 27-37.
- Bagozzi, R. (1992). The Self-Regulation of Attitudes, Intentions, and Behavior. *Social Psychology Quarterly*, 55(2), 178-204. <https://www.jstor.org/stable/2786945>
- Banco Interamericano de Desarrollo - BID. (2020). Emprendimientos de base científico tecnológica en América Latina: Importancia, desafíos y recomendaciones para el futuro.https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Emprendimientos_de_base_cient%C3%ADficotecnol%C3%B3gica_en_Am%C3%A9rica_Latina_Importancia_desaf%C3%ADos_y_recomendaciones_para_el_futuro.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. W H Freeman/Times Books/ HenryHolt & Co.
- Barney, J. B. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>

- Baumol, W. (1993). *Entrepreneurship: Productive, Unproductive and Destructive*. In: *Entrepreneurship, Management, and The Structure of Payoffs*. Mass: MIT Press.
- Bell, M., y Pavitt, K. (1995). *The Development of Technological Capabilities*. En R. Irfan-ul-Haquey M.N: Bell (Eds) *Trade, Technology, and International Competitiveness*. (p. 69-101). The World Bank.
- Benner, M., & Tushman, M. (2003). Exploitation, Exploration, and Process Management: The Productivity Dilemma Revisited. *Academy of Management Review*, 28(1) 238-256. <https://www.jstor.org/stable/30040711>
- Blank, S. y Dorf, B. (2012). *The Startup Owner's Manual*. K & S Ranch. https://sme-portal.unescwa.org/sites/default/files/201912/The_Startup_Owner%20s_Manual-A%20step%20by%20step%20guide%20for%20building%20a%20great%20company.pdf
- Begeley, T. y Boyd, D. (1987). Psychological Characteristics Associated with Performance in Entrepreneurial Firms and Smaller Businesses. *Journal of Business Venturing*, 2(1), 79-93.
- Cadrazco, W., Zapata A., Lombana, J. (2020). Capacidades Dinámicas: aportes y tendencias. *Revista Lasallista de Investigación*, 17(1). DOI: 10.22507/rli.v17n1a13
- Cantillon, R. (1931). *Essai sur la nature du commerce en general*. Macmillan & Co., Ltd., for the Royal Economic Society. <https://academic.oup.com/ej/article-abstract/42/165/61/5267448>
- Cantillon. R., (1978). *Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general*. Fondo de Cultura Económica. <https://cdn.mises.org/naturaleza-del-comercio-electronico.pdf>
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152. <https://www.jstor.org/stable/2393553>
- Collis, D. (1994). How Valuable are Organizational Capabilities? *Strategic Management Journal*, 15, 143-152. <https://www.jstor.org/stable/2486815>
- Collins, O., Moore, D. y Unwala, D. (1964). *The Organization Makers: A Behavioural Study of Independent Entrepreneurs*. Meredith.
- Comisión Europea (2003). *Recomendación de la comisión 1422*. <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUEL-2003-80730>.
- Contreras, J., Wilches, S. Grateral M., Bautista, M. (2017). Educación Superior y la formación en emprendimiento interdisciplinario. Un caso de estudio. *Formación Universitaria*, 10(3), 11-20. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300003>

- Dannels, E. (2002). The Dynamics of Product Innovation and Firm Competences. *Strategic Management Journal*, 23(12), 1095-1121. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.742&rep=rep1&type=pdf>
- Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics*. Edquist, C. (ed.) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter/Cassell. https://charlesedquist.files.wordpress.com/2015/06/science-technology-and-the-international-political-economy-series-charles-edquist-systems-of-innovation_-technologies-institutions-and-organizations-routledge-1997.pdf
- Einserhardt, K. y Martín, J. (2000). Dynamic Capabilities: What Are They? *Strategic Management Journal*, 2(21), 1105-1121. <https://www.jstor.org/stable/3094429>
- Ettinger, J. (1983). Some Belgian Evidence on Entrepreneurial Personality, *European Small Business Journal*, 12, 48-57.
- Ernst, D., Ganiatsos, y L. Mytelka (1998). *Technological Capabilities and Export Success in Asia*. UNCTAD. <https://digitallibrary.un.org/record/259844?ln=es>
- Freeman, M. (1994). Misexpression of the Drosophila Argos Gene, a Secreted Regulator of Cell Determination. *Development* 120(8), 2297-2304. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7925030/>
- García, A., Pineda, D., Andrade, M. (2015). Las capacidades para la innovación en empresas de manufactura. *Universidad y Empresas*, 17(29) 257-278. <https://www.redalyc.org/pdf/1872/187243745011.pdf>
- Garzón, M. (2015). Modelo de capacidades dinámicas. *Revista Dimensión Empresarial*, 13(1), 111-131. <https://doi.org/10.15665/rde.v13i1.341>
- Gibb, A. (1988). *Stimulating New Business Development (What Else Besides EDP?)* ILO.
- Gibb, A. (2005). *Towards the Entrepreneurial University—Entrepreneurship Education as a Leverage for Change*. National Council for Graduate Entrepreneurship.
- Guan, J., Yam, R., Mok, C., and Ma, N. (2006). A Study of The Relationship Between Competitiveness and Technological Innovation Capability Based on DEA Models. *European Journal of Operational Research*, 170(3), 971-986. DOI:10.1016/j.ejor.2004.07.054
- Hannan, M. y Freeman, J. (1977). The Population Ecology of Organizations. *American Journal of Sociology*, 82(5), 929-964. <https://www.jstor.org/stable/2777807>

- Helfat, C. (1997). Know-How and Asset Complementarity and Dynamic Capability Accumulation: The case of R&D. *Strategic Management Journal*, 18 (5), 339-360. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.466.6867&rep=rep1&type=pdf>
- Henderson, R.; Clark, K. (1990). Architectural Innovation, The Reconfiguration of Existing Product Technologies and The Failure of Established Firms. *Administrative Science Quarterly*, 35, 9-30. DOI:10.2307/2393549
- Hisrich, R., Langan-Fox, J. y Grant, S. (2007). Entrepreneurship research and practice. A call to action for psychology. *Journal American Psychological Association*, 62(65), 575-589. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.62.6.575>
- Husma, D., (1978). *Psicología social*. Plaza y Janés.
- Juliá, J.; Meliá, M., Villalonga, I., Carnicer M. (2015). *El emprendimiento en el sistema universitario: el caso de las universidades de la ciudad de Valencia*. Centro Internacional Santander de Emprendimiento y Editorial de la Universidad de Cantabria
- Kirzner, I. (1979). *Competition and Entrepreneurship*. Oxford University Press. <https://www.sjsu.edu/people/john.estill/courses/158-s15/Israel%20Kirzner%20-%20Competition%20And%20Entrepreneurship.pdf>
- Koellinger, P. (2008). Why and Some Entrepreneurs More Innovative Than Others? *Small Business Economics*, 31(1), 21-37. DOI:10.1007/s11187-008-9107-0
- Kogut, B y Zander U. (1992). Knowledge of The Firm and The Evolutionary Theory of The Multidimensional Corporation. *Journal of international Business Studies*, 24(4), 624. https://www.aib.world/wp-content/uploads/2019/03/Kogut-Zander1993_Article_KnowledgeOfTheFirmAndTheEvolut.pdf
- Krueger, N. y Brazeal, D. (1994). Entrepreneurial Potential and Potential Entrepreneurs. *Entrepreneurship. Theory and Practice*, (18), 91-104. <https://cemi.com.au/sites/all/publications/Krueger%20and%20Brazeal%201994.pdf>
- Knight, F. (1921). *Risk, uncertainty, and profit*. Houghton Mifflin Company. <https://fraser.stlouisfed.org/files/docs/publications/books/risk/riskuncertaintyprofit.pdf>
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F)
- Lee, J.; Lee, K.; Rho, S. (2002). An Evolutionary Perspective on Strategic Group Emergence: A Generic Algorithm-Based Model. *Strategic Management Journal*, 23 (8), 727-747. <https://doi.org/10.1002/smj.250>

- Leibenstein, H. (1978). *General X-efficiency and Economic Development*. Oxford University Press.
- Leonard, D. (1995). *Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation*. Harvard Business School Press.
- López, A; Lugones, G. (1998, diciembre). Los tejidos locales ante la globalización del cambiotecnológico. *Redes*, 5(12), 13-50. <https://www.redalyc.org/pdf/907/90711317001.pdf>
- Lupiañez, L., Priede T. y López C. (2014). El emprendimiento como motor del crecimiento económico. *Boletín económico de ICE*, (3048), 55-63.
- Lundvall, B. (1992). *National Systems of Innovation: Towards A Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers.
- McClelland, D. (1961). *The Achieving Society*. Afree Press Paper Back. <https://www.gwern.net/docs/economics/1971-mcclelland-theachievingociety.pdf>
- McClelland, D. (1965). Thinking Ahead-Achievement Motivation Can Be Developed. *Harvard Business Review*, 7-24. [https://www.scrip.org/\(S\(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2089080](https://www.scrip.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2089080)
- Ministerio de Educación de Colombia (MEN). (2014). *SACES Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior*. El Ministerio.
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982). *An Evolutionaty Theory of Economic Change*. Belknap Press. http://inctpped.ie.ufrj.br/spiderweb/pdf_2/Dosi_1_An_evolutionary-theory-of-economic_change.pdf
- Madhok, A, Li, S & Priem, R. (2010). The resource -based view revisited: Comparative firm advantage, willingness-based isolating mechanisms and competitive heterogeneity. *European Management Review*, 7(2), 91-100.
- Malywanga, J., Shi, Y. and Yang, X. (2020). Experiential Approaches: Effective Pedagogy “for” Entrepreneurship in Entrepreneurship Education. *Open Journal of Social Sciences*, 8,311-323. Doi: 10.4236/jss.2020.82024.
- Miranda, J. (2015, julio - diciembre). El modelo de las capacidades dinámicas en las organizaciones. *Investigación Administrativa*, (116), 81-93. Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás. <https://www.redalyc.org/pdf/4560/456044959005.pdf>
- Mosquera, O. (2016). *Gestión Tecnológica para el Fomento del Emprendimiento en una Institución de Educación Superior*. [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Querétaro]. <http://ri.uaq.mx/handle/123456789/6263>.

- Páez, D. y García, J. (2011). Acercamiento a las características del universitario emprendedor en la Unidad de Emprendimiento Empresarial de la Universidad Nacional de Colombia. *Revista Escuela de Administración de Negocios* (71), 52-69. <https://www.redalyc.org/pdf/206/20623157005.pdf>
- Penrose, E. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. John Wiley and Sons. DOI:10.1111/poms.12572
- Pineda, D., Torres, A., Cerecedo, B. (2019). *El desempeño innovador en la sustentabilidad de las empresas Mexicanas*. En M. Sánchez, M., Zerón, P., Hernández. *Tecnología e innovación empresarial. Compendio de aportaciones a las ciencias Administrativas*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Prahalad, C.; Hamel G. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review* 68(3). <https://hbr.org/1990/05/the-core-competence-of-the-corporation>
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press.
- Nielsen, A. (2006). Understanding Dynamic Capabilities Through Knowledge Management. *Journal knowledge Management*, 10(4), 59-71. DOI:10.1108/13673270610679363
- Nueno, P. (1996). Evolución de los conceptos de management. *Management Review*, (1), 73-83.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). (1999). *Redes de empresas y desarrollo local*. Programa de Empleo y Desarrollo Económico Locales. LEED.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). (2013). *Startup América Latina: Promoviendo la innovación en la región*. Estudios del Centro de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264202320-es>.
- Ozaralli, N. Rivenburgh, N. (2016). Entrepreneurial Intention: Antecedents to Entrepreneurial Behavior in the U.S.A. and Turkey. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 6(3), 3-34. <https://doi.org/10.1186/s40497-016-0047-x>
- Páez, D.; García J. (2011). Acercamiento a las características del universitario emprendedor en la Unidad de Emprendimiento empresarial de la Universidad Nacional de Colombia. *Revista Escuela de Administración de Negocios, Universidad EAN*, (71), 2011, 52-69. <https://www.redalyc.org/pdf/206/20623157005.pdf>
- Prieto, F. y Rodríguez, C. (2009). La sensibilidad al emprendimiento en los estudiantes universitarios. Estudio comparativo entre Colombia-Francia. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 19, 73-89. <https://www.redalyc.org/pdf/818/81819025007.pdf>

- Ries, E. (2012). *El método de Lean Startup*. Deusto. <https://theoffice.pe/wp-content/uploads/El%20metodo%20Lean%20Startup.pdf>
- Robbins, S. y Coulter, M. (2015). *Administración*. Pearson Educación. <http://www.ru.edu.uy/wp-content/uploads/2018/05/Administraci%C3%B3n-Robbins.pdf>
- Rodríguez, A. (2009). Nuevas perspectivas para entender el emprendimiento empresarial. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, (26), 1-13. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64612291005.pdf>
- Rokis, R. (2018). Gender Outlook on Advisory System, Entrepreneurship and Graduate Employability. *Creative Education*, 9, 2677-2692. DOI:10.4236/ce.2018.916202.
- Selznick, P. (1957). *Leadership in administration: A sociological interpretation*. Harper & Row. [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1242470](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1242470)
- Shapero, A. y Sokol, L. (1982). *Social dimensions of entrepreneurship*. En Kent, C.A.; Sexton, D.L.; Vesper, K.H. (Eds), *The Encyclopedia of Entrepreneurship*, (pp. 72-90). Englewood Cliffs. Prentice Hall.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development* (R. Opie, Trans). Harvard University Press. <http://compaso.eu/wp-content/uploads/2013/01/Compaso2012-32-Croitoru.pdf>
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos* (2ª. ed.). Morata. <https://imas2011.files.wordpress.com/2011/06/stake11-24.pdf>
- Teece D. (2007). Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Micro-foundations of (Sustainable) Enterprise Performance. *Strategic Management Journal*, 28, 319-350. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.321.5849&rep=rep1&type=pdf>
- Teece, D., Pisano, G. y Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z)
- Tidd, J. (2000) *The Competence Cycle: Traslating Knowledge into New Processes, Products and Services*. Cap 1. Tidd, J. (Ed) *From Knowledge Management to Strategic Competencies: Measures of Technological Market & Organizational Innovation*. Imperial College Press.
- Timmons, J. (1989). *The Entrepreneurial Mind*. Brick House Publishing.
- Tseng, C. (2014). Technological Innovation Capability. *Knowledge Sourcing and Collaborative Innovation in Gulf Cooperation Council Countries Innovations*, 16(2) 212-223.

- Varela, R., Moreno, J., Soler, J., Pereira, F., Osorio, F., Gómez, E., López, M., Parra, L., Martínez, P., Peñuela, J., Gómez, L. (2020). *Dinámica de la Actividad Empresarial en Colombia*. Editorial Universidad ICESI.
- Veciana, J. (1998, 28th September to 2nd October). *Entrepreneurship Education at The University Level: A Challenge and a Response*. [Congreso]. Encuentro de St. Gall, in St. Gallen and Elm.
- Vivas, S. (2005). Competitive Advantage and Strategy Formulation the Key Role of Dynamic Capabilities. *Management Decision*, 43(5/6), 661-669.
- Wang, C. y Ahmed, P. (2007). Dynamic Capabilities: A Review and Research Agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 31-51. <https://repository.royalholloway.ac.uk/file/591eb589-5df7-45b1-89e0-6ed34222d85d/1/Wang%20C%20IJMR%20final.pdf>
- Wernerfelt, B. (1984). A Resource-Based View of The Firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171-180. <https://www.jstor.org/stable/2486175>
- Winter, S. (2003). Understanding Dynamic Capabilities. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171-180. <https://doi.org/10.1002/smj.318>
- Winter, S. (2008). *Dynamic Capabilities as a Source of Change*. In Ebner, A. and Beck, N. (Eds). *The Institutions of The Market: Organizations, Social Systems and Governance* (pp. 40-65). Oxford University Press.
- Wooten, L. y Hayes, J. (2008). Linking Crisis Management and Leadership Competencies: The Role of Human Resource Development. *Advances in Developing Human Resources*, 10, 352-379. <https://doi.org/10.1177/1523422308316450>
- Zahra, S., Nielsen, A. y Bogner, W.C. (1999). Corporate Entrepreneurship, Knowledge, and Competence Development, Entrepreneurship. *Theory and Practice*, 23(3), 169-189. <https://doi.org/10.1177/104225879902300310>
- Zahra, S. y George, G. (2002). Absorptive Capacity: A Review Reconceptualization, and Extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185-203. <https://www.jstor.org/stable/4134351>
- Zollo, M.; Winter S. (2002). Deliberate Learning and the Evolution of Dynamic Capabilities. *Organization Science*, 13(3), 339-351. <https://www.jstor.org/stable/3086025>

La Gestión de la Innovación como Estrategia Competitiva

Diego Fernando Morante Granobles
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

TE. Luís Alfonso Durango Quintero
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

Omaira Mosquera Mosquera
Universidad Libre

Marino Valencia Rodríguez
Universidad Libre

Resumen

Este artículo de investigación tiene como propósito dar importancia a la gestión a través de la innovación como estrategia que permita a las organizaciones adquirir ventajas competitivas a nivel local, nacional e internacional, con base en el diagnóstico y análisis del entorno tanto externo como interno, a fin de posibilitar la realización de intervenciones en diferentes áreas estratégicas para identificar sus debilidades, amenazas, oportunidades y fortalezas, con el propósito de mejorar sus procesos a través de estrategias de gestión organizacional, competitiva, tecnológica y, consecuentemente, la gestión competitiva. El texto muestra al lector el proceso que permite conocer las capacidades de las organizaciones para que, por medio de estrategias, puedan mejorar y/o crear productos, procesos y servicios que les permitan sostenerse o posicionarse en el mercado bajo situaciones de crisis a través de un plan sistemático que facilite su adaptación a nuevas formas tanto de trabajo, como de conocimientos, tecnologías e innovaciones y, fundamentalmente, el fortalecimiento de las capacidades del recurso humano al gestionar el conocimiento y dando respuestas a las necesidades de la sociedad, así como a la conservación y protección del medio ambiente.

Palabras clave: competitividad, estrategia, gestión, innovación, tecnología

Abstract

The purpose of this investigation is giving importance to management through innovation as a strategy that allows organizations to acquire competitive advantages at the local, national and international level based on a diagnosis and analysis of the external and internal environment where interventions can be carried out in different strategic areas of the organization in order to identify its weaknesses, threats, opportunities and strengths with the purpose of improving its processes through organizational, competitive, technological management strategies and consequently competitive management. The text shows to reader the process that allows knowing the capacities of organizations so that through strategies they can improve or create products, processes and services that allow them to sustain themselves or position themselves in the market under crisis situations through a plan system to allow them and adapt to new forms of work, new knowledge, new technologies, new innovations and fundamentally the strengthening of the capacities of human resources by means of managing knowledge and being able to respond to the needs of society and also the conservation and environmental protection.

Keywords: competitiveness, strategy, management, innovation, technology

Introducción

El propósito de este capítulo es mostrar que la gestión de la innovación es factor predominante para que se determine en las organizaciones como una estrategia que da impulso a la competitividad a largo plazo, debido al acelerado cambio generado por los factores externos (políticos, económicos, sociales, educacionales, tecnológicos, ambientales) e internos (políticas, objetivos, educación y funciones) que rodean a las empresas, y que hace cada vez más compleja su dirección y administración.

Por ello, se reflexiona en los aspectos mencionados y se busca motivar el cambio a través del desarrollo organizacional, la gestión tecnológica, la gestión de la innovación y la gestión competitiva, entendiendo lo anterior como la redefinición de las creencias, actitudes, valores, estrategias y prácticas gerenciales, para que las organizaciones puedan adaptarse mejor a las fuerzas externas e internas transformadoras del entorno. Lo fundamental es centrarse en el diagnóstico, intervención, reconstrucción y construcción de empresas más eficientes, a través de estrategias innovadoras, que les permitan seguir aprendiendo,

adaptándose y mejorando, aprovechando fundamentalmente el potencial humano existente en cada organización.

Se responde a una aproximación a la gestión, donde confluyen el desarrollo organizacional, la tecnología, la innovación, la competitividad y la estrategia. Igualmente, a la necesidad de que las empresas revisen sus condiciones gerenciales, administrativas y operacionales, a fin de impulsar la innovación como oportunidad estratégica competitiva, debido a las presiones externas por las condiciones que actualmente atraviesa la economía a nivel mundial, dadas las consecuencias de la pandemia, que están afectando a muchos sectores; por ello, se requiere que las organizaciones se revienten y ajusten sus procesos tanto internos como externos; de lo contrario, la tendencia es desaparecer del mercado.

Por lo anterior, surge el siguiente interrogante: ¿Cómo la gestión de la innovación puede ser una estrategia competitiva, que permita a las empresas adaptarse a los cambios que se están presentando a nivel mundial como consecuencia de la pandemia que las obligó a reinventarse o desaparecer si no toman medidas estratégicas que les permitan seguir siendo competitivas? Para dar respuesta, se aborda la gestión de la innovación como estrategia competitiva, analizando separadamente cada uno de los conceptos y reflexionando sobre su aplicación e importancia estratégica en el desarrollo organizacional.

Marco Teórico

Gestión organizacional

La gestión organizacional está relacionada con el desarrollo organizacional como un instrumento para generar cambios que buscan lograr mayor eficiencia y eficacia en las empresas y que se vuelve un factor determinante e importante en estos momentos de incertidumbre, como también de oportunidades, en que la competencia se vuelve más intensa a nivel nacional e internacional. Se requiere, por tanto, fortalecer el desarrollo organizacional, definido por Hernández, Gallarzo y Espinoza (2011) como el proceso mediante el cual la organización evalúa las conductas, los valores, las creencias, y las actitudes de la gente para enfrentar la resistencia al cambio; con lo cual puede aplicar modificaciones en la cultura organizacional para alcanzar niveles de productividad y eficiencia, generando un cambio organizacional, considerado por Hellriegel, Jackson y Solcum (2005), como cualquier transformación asociada al diseño o el funcionamiento de una organización.

Para ello, se requiere realizar una serie de caracterizaciones que conduzcan a un diagnóstico organizacional como herramienta para identificar problemáticas de factores externos (políticos, económicos, sociales, ambientales,

educacionales, tecnológicos, comunicacionales) e internos (objetivos, planes, recursos, competencias, tecnológicos, educacionales) y, consecuentemente, llevar soluciones en las empresas. Este diagnóstico lo definen Cummings y Worley (2008) como el proceso de conocer el funcionamiento actual del sistema organizacional; consiste en conseguir la información pertinente sobre las operaciones actuales, analizarlas y llegar a conclusiones para el cambio y mejoramiento potenciales, lo que aporta al conocimiento sistemático de la empresa, sin el cual no sería posible diseñar una intervención fructífera.

Este proceso de averiguar cómo funciona la compañía en el momento actual y de recabar la información necesaria para el diseño de las intervenciones del cambio, es una actividad de colaboración entre la gerencia y los empleados. Los sistemas organizacionales se consideran enfoques abiertos que pueden interactuar con el entorno (Robbins y DeCenzo, 2002); por tanto, permiten que las empresas puedan diagnosticarse en tres niveles: el más alto constituye la empresa en general y abarca el diseño de la estrategia organizacional, su estructura y sus procesos; el segundo nivel es el grupo o departamento, comprende el diseño del mismo grupo y las interacciones entre los empleados y, el último, es el puesto o trabajo individual (Guizar, 2008).

Las intervenciones se basan en un cuidadoso diagnóstico; su objetivo es resolver problemas específicos y mejorar áreas particulares. Las intervenciones son clasificadas por Guizar (2008) en categorías: la primera, en procesos humanos, se enfoca en los aspectos inherentes de los individuos en las organizaciones (comunicación, solución de problemas, liderazgo y dinámicas de grupo); la segunda es la tecnoestructural, orientada a la tecnología (métodos y flujos de trabajo) y estructuras organizacionales (división, jerarquía, diseño del trabajo); la tercera se centra en la administración de recursos humanos, enfocada en las relaciones con el personal (sistemas de recompensas, planeación y desarrollo de carrera) y la última, es dirigida a la estrategia general de la organización.

Gestión competitiva

La gestión competitiva está relacionada con el desarrollo organizacional porque involucra un sinnúmero de actividades y estas implican la ejecución de acciones con el fin de obtener resultados que conduzcan a cumplir con el plan estratégico de la organización, para mantener ventajas comparativas y competitivas, con el propósito de alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico.

La competitividad según Porter (1990), es la única forma de aumentar la productividad para que las naciones y organizaciones logren sostenerse e incrementar su participación en los mercados y por ende, mejorar la calidad de vida

de los ciudadanos y está muy relacionada con la productividad que, al final, es la que define los beneficios para las personas y propietarios. Complementariamente, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 1990) la define como la facultad de incrementar y sostener la participación en los mercados y simultáneamente mejorar el bienestar de los ciudadanos. Para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 1992), la competitividad estructural se entiende como el resultado de la gestión efectiva de las organizaciones bajo una política de productiva nacional con proyectos de inversión de infraestructura tecnológica a largo plazo, pero, además, según Fajnzylber (1990), debe crear valor mucho mayor con respecto a sus procesos productivos y mejorar el capital. Por su parte, Monterroso (2016), la considera como un concepto relativo por la relación que se da con un país, sector u organización; además, es multidimensional e interdependiente, vista desde lo organizacional, sectorial, regional y nacional. Igualmente, este autor la relaciona con la estrategia, el posicionamiento en el mercado y finalmente con la sustentabilidad y éxito de la organización.

Estrategia

Uno de los primeros autores que definió la estrategia es Tzu (2009), como una serie de astucias o engaños para confundir al enemigo, de modo que “cuando seas capaz, muestra incapacidad. Cuando seas activo, muestras inactividad. Cuando estés cerca, haz creer que estás lejos. Cuando estés lejos, haz creer que estás cerca. De modo que cuando el enemigo busque ventajas, lo atraerás. Cuando se halle confundido, lo conquistarás. Cuando tenga consistencia, prepárate a enfrentarte a él. Cuando sea fuerte, evítalo. Cuando esté airado, acósalo. Atácale cuando no esté preparado. Surge allí donde no te espere” (p. 4). Tzu hace énfasis en que el engaño es posible, siempre y cuando se cuente con las armas necesarias para poder soportarlo y el ataque debe constituir una sorpresa.

Para Chandler (2003), la estrategia permite determinar las metas y los objetivos de una empresa a largo plazo, así como las acciones y actividades que debe de emprender e igualmente la asignación de recursos (humanos, materiales y económicos) necesarios para el logro de sus metas. Para Ansoff (1965), es la relación de las actividades de la organización con las interacciones producto-mercado, que permiten definir la naturaleza de sus negocios presentes y futuros, estableciendo un tiempo para orientar el camino empresarial (Carneiro, 2010) y tener la capacidad de aprender y adaptarse más rápidamente que la competencia (Jackson, 2012), con un estándar de decisiones comprometidas hacia la consecución de recursos (Mintzberg, 1998), que necesita la empresa para avanzar y dar cumplimiento a su misión (Morrisey, 1993).

Estrategias genéricas

Permiten generar condiciones y actividades que sobrepasen el desempeño de los competidores en un sector productivo determinado, con el propósito de obtener beneficios económicos. Estas estrategias genéricas están categorizadas por el liderazgo en costos, la diferenciación y el enfoque.

La estrategia genérica de liderazgo en costos da facilidad a las organizaciones de competir con sus costos totales por debajo de los de la competencia; además, que esta ventaja sea difícil de replicar o imitar (Porter, 1989). Se puede determinar por medio de las economías de escala, economías de aprendizaje, el desarrollo de nuevas tecnologías, acceso favorable a los factores de producción, localización de la empresa, relaciones con clientes y proveedores, controles rígidos sobre las actividades que se desarrollan en la empresa, ajuste de la capacidad, eliminación de la laxitud organizativa o X-ineficiencia.

Con respecto a la estrategia genérica de diferenciación, se orienta a que la empresa ofrezca productos y servicios distintos, innovadores, con el propósito que sean únicos, preferidos y valiosos para los clientes y que a nivel industrial se diferencien de los demás (Porter, 1989). Para Porter, la diferenciación puede ser tangible o intangible, de acuerdo con las características del producto, del mercado y de la empresa misma.

La estrategia genérica de enfoque permite seleccionar un grupo o segmento de un sector de la industria, para optimizarlo. Se centra en un grupo de compradores, en un segmento de la línea de productos o en un mercado geográfico, adopta multitud de modalidades, busca alcanzar sus objetivos en toda la industria, procura dar un servicio excelente a un mercado particular (Porter, 1990).

En la Figura 1, se recopilan las estrategias genéricas: diferenciación, liderazgo en costos y enfoque (segmentación o especialización). Se muestra el objetivo estratégico de toda la industria o solo un segmento, con respecto a las ventajas estratégicas referentes a la singularidad percibida por el consumidor y la posición de bajos costos.

Figura 1
Estrategias genéricas

		Ventajas Estratégicas	
		Singularidad percibida por el consumidor	Posición de bajos costos
Objetivo Estratégico	Toda la industria	Diferenciación	Liderazgo en costos
	Solo un segmento	Enfoque (segmentación o especialización)	

Fuente: Porter (2000).

Estrategias de negocios

Se enfocan hacia la planificación de la empresa con el propósito de lograr sus objetivos, de tal forma que establezca actividades y acciones que permitan un mejor desempeño organizacional a largo plazo, que al final se traduzca en mejores rendimientos financieros. Estas estrategias son de Integración y Diversificación.

Las estrategias de integración se dividen en dos: la primera es la integración vertical, que asume actividades progresivas si acerca a la empresa con los clientes y proveedores o regresivas si los aleja. La segunda, integración horizontal, se refiere al desarrollo de actividades que se relacionan con la producción y las ventajas de la empresa.

Por su parte, las estrategias de diversificación permiten que la empresa busque sectores para expandir su negocio. La diversificación es definida por Vannoni y Rodríguez (2017), como la estrategia que representa un incremento en el número de sectores industriales en los que la empresa está activa o participa; es decir, mediante esta estrategia se busca el crecimiento organizacional por medio del desarrollo de negocios en distintos sectores industriales.

Para Cámara (2010), la diversificación es una estrategia que se adopta cuando la empresa se separa de su actividad tradicional, para buscar oportunidades fuera de los negocios actuales, otros mercados, sin descuidar su razón de ser de su negocio. Por su parte, Baldino (2014), indica que para lograr el crecimiento deseado y poder obtener ventajas competitivas, la empresa debe planear estrategias con el fin de entrar y desarrollar nichos de mercado, productos y servicios en mercados tradicionales; por tanto, se requiere de un mayor esfuerzo para lograr posicionarse.

Modelo de las cinco fuerzas de Porter

Es un enfoque de análisis competitivo que se utiliza para el desarrollo de estrategias en varias industrias, donde la intensidad de la competencia varía mucho de una industria a otra, se consideran cinco (5) fuerzas que determinan la posición competitiva de las empresas en los mercados (Porter, 2008):

Amenaza de los nuevos participantes: los nuevos entrantes en un sector introducen nuevas capacidades y un deseo de adquirir participación de mercado, lo que ejerce presión sobre los precios, costos y la tasa de inversión necesaria para competir, así como la llegada de otros mercados con capacidades y flujos de efectivo nuevos que agitan la competencia; coloca un tope en el potencial de beneficios de la industria.

Amenaza de productos sustitutos: un sustituto cumple la misma función – o una similar – que el producto de un sector mediante formas distintas; indica

el grado con el cual los productos alternativos pueden suplantar o disminuir la necesidad de los existentes.

Poder negociador de los compradores: capaces de capturar más valor si obligan a que los precios bajen; exige mejor calidad o mejores servicios. Por lo general, hace que los participantes del sector se enfrenten; todo esto en perjuicio de la rentabilidad del sector.

Poder negociador de los proveedores: capturan una mayor parte del valor para sí mismos cobrando precios más altos, restringiendo la calidad o los servicios, o transfiriendo los costos a los participantes del sector.

Rivalidad entre los competidores existentes: describe las relaciones competitivas entre las organizaciones que conforman la industria, desde la disminución de precios, la introducción de nuevos productos, campañas de publicidad, y mejoras en el servicio; limita la rentabilidad de una industria.

Figura 2

Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter



Fuente: Porter (2008).

Cadena de valor

La cadena de valor describe el conjunto de las actividades y funciones de una organización para generar valor al cliente y a la empresa; empieza con el suministro de materia prima y sigue con el proceso productivo, la fabricación, el ensamblaje y su distribución hasta el usuario final. La empresa adquiere ven-

taja competitiva cuando es capaz de aumentar el margen bajando los costos o aumentando las ventas (Porter, 2004).

La cadena de valor (Figura 3), la constituyen las actividades primarias, aquellas relacionadas con el desarrollo del producto, su producción, logística, comercialización y servicios posventa y las actividades de apoyo, que soportan las actividades primarias, proporcionan insumos y están compuestas por los recursos humanos, compras, tecnología, infraestructura empresarial y el margen, tiene que ver con la diferencia del valor total y los costos incurridos por la empresa para el desempeño de las actividades de valor.

Las actividades primarias se dividen en cinco categorías: la primera es la logística interna, se requiere que las empresas gestionen y administren las materias primas requeridas para producir sus productos e igualmente la manera de distribuir los insumos, entre más eficiente se genera más valor. La segunda son las operaciones, que toman las materias primas desde la logística de entrada y crean el producto; mientras más eficientes sean las operaciones de la empresa, más dinero podrá ahorrar, suministrando un valor agregado final. La tercera es la logística externa, el producto sale del centro de producción y se entrega a los mayoristas, distribuidores, o incluso a los consumidores finales dependiendo de la empresa. La cuarta corresponde al marketing y ventas, relacionada con los gastos de publicidad, los cuales son una parte fundamental de las ventas. La última son los servicios, cubren varias áreas, desde la administración hasta el servicio al cliente después de la venta del producto, este componente en la cadena de suministro proporciona a los clientes el apoyo y confianza necesaria, lo que aumenta el valor del producto (Quintero y Sánchez, 2006).

Figura 3
Cadena de valor



Fuente: Porter (1986).

Competencias esenciales

La competitividad deriva de la habilidad de crear competencias esenciales más rápidamente y a un menor precio que los competidores; las competencias esenciales son un aprendizaje colectivo en la organización, que implica la coordinación de diversas habilidades de producción e integración con la tecnología. Son importantes en la manufactura como en servicios, involucran comunicación, participación y compromiso de trabajo de toda la organización; esto incluye los cargos del personal y sus funciones. No disminuyen con el uso, se acrecientan cuando se aplican, pero necesitan sostenerse, nutrirse y preservarse (Morales y Pech, 2000).

Las competencias esenciales, para Prahalad y Hamel (1995), se refieren a que se debe imaginar el futuro y construirlo, por lo que se necesita diseñar estrategias que permitan cimentar las competencias suficientes para liderar los futuros mercados; estas competencias están representadas en el capital intelectual con personal que tiene capacidades y competencias determinadas. Las competencias esenciales deben cumplir con tres contextos: el primero, el valor percibido por los clientes por medio de sus beneficios en el producto final; el segundo, la diferenciación de los competidores y, el tercero, la extensibilidad que permita establecer la entrada a los mercados del futuro.

Inteligencia competitiva

Se fundamenta en saber identificar la información necesaria, dónde y cómo buscarla para posteriormente seleccionar la adecuada, someterla a un tratamiento y análisis específico y, de esta manera, aplicar los resultados al proyecto en desarrollo.

Es un instrumento de vigilancia para las empresas, que facilita conocer y comprender el entorno externo e interno, porque permite acceder al conocimiento de la información más importante en las diferentes etapas de la toma de las decisiones (Gilad, 1992). Para Shrivastava y Grant (1985) se refiere a un sistema de aprendizaje relacionado con la gestión del conocimiento sobre las capacidades y comportamientos de los competidores actuales y potenciales, con el propósito de ayudar a los responsables en la toma de decisiones estratégicas, o a procesos sistemáticos y continuos relacionados con la vigilancia, para recoger y analizar información sobre las actividades competitivas de las demás empresas del entorno y de las tendencias de los negocios en general, para hacer de la empresa la mejor (Kahaner, 1997).

Para Prescott y Gibbons (1993), es el proceso de obtención o captura de la información de un tema, problema o proyecto, para luego procesarla, analizarla e interpretarla; seguidamente, comunicar el análisis realizado a la dirección

de la empresa o entidad con el fin de que se tomen decisiones en el momento oportuno. La inteligencia competitiva es una práctica ofensiva y defensiva de la información y un instrumento que conecta el saber de la empresa con la acción (Baumard, 1991). Este proceso aumenta la competitividad de mercado por medio del análisis de capacidades y acciones potenciales de diferentes competidores, como parte del entorno de negocios (proveedores, clientes, etc.), que puede afectar la posición competitiva de la empresa (Ashton y Klavas, 1997).

Gestión Tecnológica

Incorpora una serie de acciones, herramientas y técnicas que integra las disciplinas de ciencia, ingeniería, administración, negocios, procesos organizacionales y el recurso humano, para proyectar las fortalezas y corregir las debilidades como instrumento para de aumentar la competitividad creando valor, utilizando la tecnología juntamente con otros recursos de las organizaciones (Thamhain, 2005), por medio de la planeación, desarrollo e implementación de las capacidades tecnológicas que facilite el diseño y elaboración de las metas estratégicas y operacionales de una organización. Para la Fundación para la Innovación Tecnológica (COTEC, 1999), la gestión tecnológica conduce hacia una mejora de las capacidades de innovación, de tal manera que perfecciona la eficacia y eficiencia de la organización para obtener ventajas competitivas.

De su parte, Geanhi (1988), indica que la tecnología es de los factores críticos para el crecimiento y la supervivencia de las organizaciones, requiere de recursos necesarios para la innovación, el desarrollo de nuevos productos y el talento humano especializado, entre otros. Bernal y Laverde (1995) proponen que la gestión tecnológica debe ser extendida hacia todas las áreas imperantes de una organización a través de cuatro procesos principales: la gestión del conocimiento, la administración de la información, la administración de los procesos productivos, y la gerencia de procesos administrativos y directivos.

La gestión tecnológica aplica el conocimiento científico con el fin de obtener un resultado práctico y como actividad organizacional, define y establece la tecnología necesaria para el logro de los objetivos y metas organizacionales (Thompson y King, 1997), creando ventajas competitivas debido a: a) un mercado que demanda cada día mayor innovación, b) las empresas se orientan a crear mayor valor a los clientes, c) la gestión gerencial se enfoca en procesos de negocios orientados al cliente y, d) se maneja mayor complejidad en las empresas pequeñas (Perozo y Nava, 2005). A través de la gestión del conocimiento y el flujo de la información resultado de la investigación, experimentación y de la experiencia, articulados con los métodos de producción, comercialización y gestión, se puede crear, reproducir o generar nuevos o mejorados productos, procesos o servicios (Benavides, 1998).

La gestión de la tecnología mantiene y mejora la posición competitiva de la empresa; la utilización de la tecnología comprende actividades de gestión relacionadas con la investigación, identificación, obtención, adaptación y desarrollo de nuevas tecnologías, y también con la explotación de las tecnologías para la producción de bienes y servicios (Dankbaar, 1993).

Para Escorsa y Valls (2005), la tecnología debe encajar dentro de la estrategia global de la empresa y se reúne las visiones de la investigación a largo plazo con las mejoras a corto plazo en los productos y los procesos; la gestión tecnológica es necesaria, tanto en las empresas usuarias de tecnología como en las generadoras de tecnología, en las pequeñas como en las grandes; se refiere tanto a tecnologías esenciales como a las procedentes de fuentes externas; se ocupa de las tecnologías de producto/proceso y también de las que realizan funciones auxiliares; trata igualmente de los requerimientos de las normativas técnicas, nacionales e internacionales; incluye tres clases de tecnología: de producto, de proceso y las utilizadas en funciones auxiliares.

Funciones de la Gestión Tecnológica

Las funciones de la gestión tecnológica están relacionadas con inventariar, que consiste en identificar las tecnologías que dominan; vigilar, seguir la evolución de las nuevas tecnologías y observar las utilizadas por los competidores; evaluar, determinar el potencial tecnológico propio, estudiar las posibles estrategias; enriquecer, relacionado con planificar los proyectos de investigación, comprar tecnologías, formar alianzas; optimizar, usar los recursos de la mejor forma posible y, proteger, defender la propiedad industrial con patentes, marcas, etc. (Morin, 1985).

La Gestión Estratégica de la Tecnología

Porter (1996), señala que todas las diferencias entre las organizaciones en precio o costo se derivan de los cientos de tecnologías requeridas para crear, producir, vender, y entregar productos o servicios. El costo se genera cuando ejecutan, y las ventajas en el costo provienen de hacerlo más eficientemente que la competencia. La diferenciación viene de la selección y ejecución de tecnologías. La estrategia competitiva es ser diferente, seleccionar deliberadamente un conjunto de tecnologías para proporcionar una mezcla única de valor.

La estrategia tecnológica se concreta en un plan de desarrollo tecnológico que incluye distintos programas de acción (I+D, compra de tecnologías, alianzas externas, etc.), y se integra en el plan estratégico de la empresa. El plan tecnológico debe tener en cuenta: presupuesto destinado a las tecnologías, modalidades de acceso a las mismas, posición competitiva de las distintas tecnologías,

grado de intensidad en el esfuerzo tecnológico, nivel de dificultades y riesgos (Escorsa y Valls, 2005).

La gestión estratégica de la tecnología requiere desarrollar el vínculo entre planeación de la tecnología y planeación de negocios (Shepherd, Ahmed, Ramos y Ramos, 2012) y reconciliar la tensión entre la perspectiva a corto plazo consistente en la evaluación del valor de invertir en esfuerzos que conduzcan a ganancias en el mercado actual contra la evaluación de la tecnología en términos de su potencial futuro (Madsen y Ulhoi, 1992).

Tipos de estrategia tecnológica

Freeman (1975) clasifica las estrategias tecnológicas en ofensiva, a través de la cual se consigue ser líder técnico en la introducción de nuevos productos; defensiva, que no asume el riesgo de ser el primero en innovar pero tampoco se queda atrás, saca ventaja de los errores de los demás y mejora sus diseños; imitativa, que va detrás de los líderes en las tecnologías establecidas, suele adquirir licencias y know-how, dependiente comporta la aceptación de un papel satélite o subordinado, los nuevos productos responden a iniciativas y especificaciones externas; tradicional, en la cual la empresa se limita a la adopción de las innovaciones de proceso generadas desde fuera, y, oportunista, que identifica una nueva posibilidad o un diseño complejo que le permite prosperar en algún nicho.

Por su parte, Urban y Hauser (1993) distinguen las estrategias en reactivas y proactivas; las reactivas responden a las demandas del mercado y a las actividades de los competidores, son: sensible a los clientes, reacciona a las peticiones e innovaciones de sus clientes; imitativa, reacciona a los nuevos productos imitándolos, mejora las innovaciones de los competidores; defensiva, reacciona ante las innovaciones de los competidores modificando sus productos, más que innovando con productos nuevos. Las proactivas prevén y se anticipan al mercado y a los cambios tecnológicos basadas en innovaciones de I+D, son: emprendedora, presenta alto riesgo y es oportunista, aunque no necesariamente en los aspectos tecnológicos; adquisitiva, las innovaciones son llevadas a término mediante la compra de nuevos productos o compañías; basada en el marketing, tiene la iniciativa de desarrollar y lanzar productos innovadores.

Las corrientes japonesas enfocadas al mercado desarrollan el negocio en función de un grupo de clientes situados en distintos mercados; la tecnología selecciona las áreas tecnológicas claves de los negocios estratégicos, escoge las tecnologías estratégicas y domina un mínimo de tecnologías que permitan actuar en suficientes mercados en crecimiento, desarrolla productos donde introduce cualquier tipo de tecnología, se mueve hacia la tecnología necesaria para

un determinado producto estratégico, el sistema incide en el bajo costo y está relacionada con los proveedores; su capacidad esencial son los sistemas de ingeniería y multienfocada con grandes grupos financieros, con distintas líneas de negocio, que equilibran sus posiciones con adquirentes y ventas de empresas en mercados de expansión o en mercados tradicionales, para hacer frente a las fluctuaciones de la economía (Branscomb y Kodama, 1993).

Gestión de la innovación

Innovación

Existen muchas maneras de caracterizar y categorizar las actividades de innovación. La innovación tecnológica consiste en transformar invenciones en aplicaciones prácticas y se presenta de varias formas: innovación incremental, innovación abierta e innovación radical. Estos conceptos ayudarán a entender la importancia de sintetizar las informaciones internas y externas referentes a factores técnicos y del entorno; se amplía este concepto según Vilaseca y Torrente (2003), como el conjunto de actividades que transforman una idea o un invento en un producto o servicio que es comercializable y que representa una mejora de la oferta existente. Para Drucker (1985), la innovación es la herramienta clave de los empresarios, el medio por el cual se aprovechan los cambios como una oportunidad, e igualmente la creación de cualquier bien, servicio o proceso que sea nuevo para la unidad de negocios (Tushman y Nadler, 1986).

La innovación tiene ciertas características como: la creación e invención o el uso de los recursos para desarrollar un producto o servicio nuevo; la difusión y aprendizaje; es suceso como acontecimiento relevante; serie de innovaciones (trayectoria); cambio creciente o radical; un proceso o una estrategia a nivel de la empresa; proceso a nivel de contexto local, regional, nacional, internacional. Por tanto, se puede ver como un proceso, una estrategia y un resultado que agregan valor; tiene diferentes formatos o tipos de producto, del proceso, estratégica, social, política, filosófica (Shepherd et al. 2012).

Tipos de innovación

El manual de Oslo (OECD/EUROSTAT, 2005), presenta cuatro tipos de innovación: de producto, proceso, marketing y en la organización. Innovación de producto: introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características técnicas o en cuanto al uso que se destina, incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales.

Innovación de proceso: introducción de un nuevo o significativamente mejorado proceso de producción o de distribución, implicando cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o programas informáticos.

Innovación en marketing: aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación.

Innovación en organización: introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa.

Capacidad de innovación

Es el conjunto de saberes y el poder para movilizar los recursos endógenos y exógenos requeridos para aplicarlos en impulsar una iniciativa innovadora por parte de los actores directamente, la cual genera transformaciones sustanciales (novedosas e importantes) en sus sistemas tecnológico-organizativos (Cumplings, 2007). Integra y coordina capacidades claves de personas encargadas de producción, comercialización, recursos humanos, finanzas, investigación y desarrollo en función de diseñar e implementar iniciativas innovadoras en las empresas (Cumplings, 2014), con un grupo de características propias de las organizaciones, entendidas como capacidades o habilidades mediante las cuales se puede lograr un mejor desempeño competitivo, a través de su correcta gestión (Yam, Guan, Pun y Tang, 2004).

Gestión Estratégica de la Innovación

Se considera que las estrategias de innovación son importantes medios para el desarrollo organizativo, debido a que, por la falta de sostenibilidad de la ventaja competitiva de los mercados y las tecnologías, se han tenido que adoptar herramientas estratégicas que puedan proporcionar una posición única y valiosa para la eficacia corporativa (Porter, 1996).

La innovación estratégica es un nuevo concepto referente a productos, procesos y estructura organizativa que añade valor a la empresa y mejora el rendimiento de su gestión organizativa. Cuando se formula una innovación estratégica, se debe tener en cuenta la condición actual, la capacidad y la viabilidad de la organización, de modo que pueda integrar la estrategia con las tácticas fundamentales para afrontar la competencia. Se consideran cuatro dimensiones: la primera se refiere a la innovación de productos, que implica usar nuevas tecnologías, diseños, desarrollos y funciones; la segunda se enfoca en los procesos de innovación, como adoptar nuevos procedimientos de producción o procesos de servicio; la tercera se centra en la gestión de la innovación, que

conduce a la aplicación de una nueva estructura organizativa y a la gestión de habilidades, metodologías y sistemas y, la cuarta se relaciona con la innovación de mercados, como el establecimiento de nuevos enfoques de productos o servicios de mercadotecnia, nuevos canales y objetivos de mercado (Wu y Lin, 2011).

Metodología

Para el desarrollo de esta investigación se realizó un estudio de tipo descriptivo y explicativo; descriptivo, porque consistió en recoger información y caracterizarla de manera independiente o conjunta sobre conceptos, situaciones, contextos del desarrollo organizacional, gestión competitiva, tecnológica e innovación y, explicativo ya que se centra en responder y exponer por qué ocurre un evento, fenómeno o suceso y darle sentido a lo que se está estudiando (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Con respecto al método de investigación, se seleccionaron los métodos inductivo y deductivo; inductivo, que implica a un análisis ordenado, coherente y lógico de los conceptos del tema investigado tomando como referente premisas verdaderas y, deductivo, que parte de situaciones o teoría general, se explican hechos o circunstancias particulares contenidas explícitamente en la teoría general. (Méndez, 2015). Como instrumento se utilizó la búsqueda teórica en libros, artículos, que dan respaldo y sustento a la temática abordada sobre la Gestión de la Innovación como Estrategia Competitiva, orientándose fundamentalmente en el liderazgo, planeación estratégica, enfoque en el cliente y la fuerza de trabajo, gestión del conocimiento y de procesos; metodológicamente se trató de buscar aspectos teóricos relacionados con la gestión organizacional, competitiva, tecnológica e innovación y las estrategias, resumiendo la literatura distintiva sobre la temática abordada.

Resultados

La Gestión de la Innovación como Estrategia Competitiva puede aplicarse y dirigirse a las necesidades de las empresas, mediante caracterizaciones e intervenciones que permitan abordar estrategias competitivas para su mejoramiento y funcionamiento. Para ello, es de vital importancia la información (datos) útil que pueda ser empleada para la toma de decisiones que permitan realizar los correctivos necesarios, enfocados y orientados hacia el recurso humano, la tecnología, la innovación y los servicios.

En este mundo tan cambiante, convulsionado y con mucha incertidumbre en lo político, económico, ambiental, social, y ahora con el agravante de la crisis mundial por la pandemia, se convierte la gestión de la innovación en un

salvavidas para que las organizaciones replanten su estrategia competitiva. Se pretende, con la consulta de información de autores que han aportado al desarrollo de las organizaciones, a través del planteamiento de estrategias, que las empresas puedan reaccionar a esta contingencia, prepararse y estabilizarse en el tiempo. De lo contrario, fácilmente pueden desaparecer; por tanto, para lograr el éxito y la sostenibilidad de las organizaciones partiendo del modelo de gestión de Morante (2018) se plantea lo siguiente:

Primeramente, es importante analizar los factores externos e internos que afectan positivamente o negativamente a las organizaciones para que se pueda generar metódicamente un diagnóstico organizacional que permita llevar soluciones a las empresas. Para ello es importante adquirir información al interior de las organizaciones por medio de intervenciones en los procesos y administración del recurso humano, en la infraestructura y tecnología y fundamentalmente, en las estrategias, con el fin de dar solución a problemas definidos y lograr el mejoramiento de las diferentes áreas. Por lo anterior, se requiere que las empresas se formalicen en lo organizacional, en lo jurídico, en lo comercial, a través de la legalidad, dejando de lado la informalidad que frena su desarrollo.

El segundo tema relacionado como factor determinante para el planteamiento de estrategias es la gestión competitiva, que implica la realización de acciones que cumplan con un plan estratégico para alcanzar, sostener y mejorar su posición competitiva en el mercado y obtener resultados tanto para la organización como para el bienestar los ciudadanos, aportando no solo mejoras financieras sino también responsabilidad social y con la sostenibilidad. Es importante el aporte de Porter a través de las estrategias genéricas como el liderazgo en costos, la diferenciación y el enfoque; estrategias de negocios que permiten una serie de actividades que mejoran el desempeño organizacional y por ende, las utilidades de las empresas; el análisis competitivo por medio de las cinco fuerzas competitivas; la utilización de la cadena de valor al mejorar las actividades y funciones al interior de la organización optimizando su eficiencia y calidad, que lleva a lograr mayores márgenes en cada proceso y como resultado aumentar valor para los clientes y las empresas mismas. Dentro de este proceso de la gestión competitiva es fundamental la identificación de la información (inteligencia competitiva) y la creación de las capacidades y competencias esenciales por medio de un aprendizaje colaborativo.

Como tercer elemento, está la gestión tecnológica, que permite utilizar herramientas y métodos que integran diferentes disciplinas de la ciencia, ingeniería y la administración; se articula con la gestión del conocimiento, de la información, de los procesos productivos, administrativos y directivos e igualmente aplica el conocimiento científico, facilitando la creación, reproducción y

generación de nuevos o mejorados productos, procesos y servicios, manteniendo y mejorando la posición competitiva de la empresa mediante la utilización de la gestión estratégica de la tecnología, que permite la vinculación entre planeación de la tecnología y planeación de negocios.

Por último, la gestión de la innovación facilita aplicaciones prácticas; se presenta de forma incremental o radical transformando una idea o un invento en un producto, proceso o servicio que se puede comercializar, aprovechando los cambios como una oportunidad estratégica por medio de la investigación y desarrollo que agrega valor a la empresa y mejora el rendimiento en la gestión organizacional.

Discusión

Este trabajo permitió la identificación de varios enfoques estratégicos desde la gestión organizacional, competitiva, tecnológica e innovación a través del uso y transferencia del conocimiento que se apoyan en los sistemas de información, herramientas tecnológicas y primordialmente en la innovación. Esto permite que las organizaciones puedan realizar seguimiento a las metas organizacionales y el desempeño, que se reconozcan como instrumentos fundamentales e importantes para lograr la competitividad empresarial y se genere liderazgo transformacional en los directivos para que puedan relacionar la gestión estratégica con la innovación estratégica como soporte esencial de la organización y factor clave de éxito, a fin de adaptarse y ser flexibles en un entorno dinámico y en constante cambio.

Conclusiones

De acuerdo con el objetivo de investigación, se logró analizar los conceptos teóricos en forma general y sus aplicaciones estratégicas en las organizaciones. Con la correcta ejecución de estos procesos se pueden plantear, integrar y complementar habilidades de gestión acordes con las dinámicas de un sector o empresa, enfocadas al desarrollo de estrategias competitivas desde la innovación como factor determinante para el sostenimiento y crecimiento de las organizaciones y de los sectores productivos y de servicios tanto públicos como privados logrando su desarrollo a largo plazo.

Con un buen diagnóstico e intervención se puede lograr la aplicación de modelos de gestión organizacional, competitiva, tecnológica y de innovación, que permitan a las pequeñas y medianas empresas, por medio de estrategias competitivas, reducir brechas para alcanzar su avance económico y social.

Referencias

- Ansoff, I. (1965). *The Corporate Strategy*. McGraw Hill.
- Ashton, B. y Klavas, R. (1997). *Keeping Abreast of Science and Technology: Technical Intelligence*. Battelle Press.
- Baldino, C. (2014). *Factores que inciden en las decisiones de diversificación productiva. Un abordaje cualitativo*. Universidad Nacional de Mar de Plata. <https://bit.ly/2HWNrFE>
- Baumard, P. (1991). *Stratégie et surveillance des environnements concurrentiels*. Masson. <http://excerpts.numilog.com/books/9782225824371.pdf>
- Benavides, C. (1998). *Tecnología, innovación y empresa*. Pirámide.
- Bernal, C. y Laverde, J. (1995). *Proyecto de modernización de las PYMES*. Gestión tecnológica. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Branscomb, L. y Kodama, F. (1993). *Japanese Innovation Strategy*. Harvard University: Center for Science and International Affairs.
- Cámara, D. (2010). *Diccionario de Marketing*. Universidad de Deusto.
- Carneiro, M. (2010). *Dirección estratégica innovadora*. Netbiblo.
- Chandler, A. (2003). *Strategy and Structure Chapters in The History of The American Industrial Enterprise*. Beard Books. <https://s3.amazonaws.com/arena-attachments/705027/a973f694aaaae073aeb1cfce037f3b11.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL. (1990). *Transformación productiva con equidad*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/2102-transformacion-productiva-equidad-la-tarea-prioritaria-desarrollo-america-latina>
- Cummings, A. (2007). *Against All Odds: Building Innovative Capabilities in Rural Economics Initiatives in El Salvador*. [Tesis doctoral Aalborg University]. <https://doi.org/10.32418/rfs.2008.251.2060>
- Cummings, A. (2014). *Construcción de capacidades de innovación y sistemas territoriales de innovación en Centroamérica*. Fundación Demuca Conectadel. http://www.conectadel.org/wp-content/uploads/2019/10/7-rev-Paco-Innovacion-en-DET3_VF.pdf
- Cummings, T. y Worley, C. (2008). *Desarrollo organizacional y cambio*. Cengage Learning Editores. <https://es.scribd.com/document/495298168/Libro-Desarrollo-Organizacional-y-Cambio-Cummings>
- Dankbaar, B. (1993). *Research and Technology Management in Enterprises: Issues For Community Policy*. Office for Official Publications of the European Communities.

- Drucker, P. (1985). *Innovation and Entrepreneurship*. Harper Row Publishing. <https://doi.org/10.2307/258006>
- Escorsa, P. y Valls, J. (2005). *Tecnología e innovación en la empresa*. Alfaomega. http://www.gcd.udc.es/subido/catedra/materiales/economia_competencia_ii/innovacion/tecnologia_e_innovacion_en_la_empresa_pere_escorsa.pdf
- Fajnzylber, F. (1990). Industrialización en America Latina: de la “caja negra” al “casillero vacío”. Comparación de patrones contemporáneos de industrialización. *Cuadernos de la CEPAL*, (60).
- Freeman, C. (1975). *La teoría económica de la innovación industrial*. Alianza Universidad.
- Fundación para la Innovación Tecnológica COTEC (1999). *Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas*. Gráficas Arias Montano.
- Geanhi, R. (1998). *Management of Technology and Operations*. John Wiley & Sons.
- Gilad, B. (1992). What You Don't Know Can Hurt You: Formalizing Competitive Intelligence Activities. *Journal of AGSI*, 107-116.
- Guizar, R. (2008). *Desarrollo organizacional: principios y aplicaciones*. McGraw Hill Education. https://www.pucesa.edu.ec/wp-content/uploads/2019/11/4_DO-Gu%C3%ADzar-Rafael.pdf
- Hellriegel, D., Jackson, S. y Solcum, J. (2005). *Administración. Un enfoque basado en competencias*. McGraw Hill.
- Hernández, R., Fernández, L. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (6ª. ed.) McGraw Hill Education. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Hernández, J., Gallarzo, M. y Espinoza, J. (2011). *Desarrollo organizacional. Enfoque latinoamericano*. Pearson Educación.
- Jackson, S. (2012). Five secrets to success in business strategy. *Journal of Business Strategy*, 33(2). <https://doi.org/10.1108/jbs.2012.28833baa.003>
- Kahaner, L. (1997). *Competitive Intelligence: how to gather, analyze, and use information to move your business to the top*. Simon & Schuster.
- Madsen, H. y Ulhoi, J. (1992). Strategic Considerations In Technology Management: Some Theoretical and Methodological Perspectives. *Technology Analysis & Strategic Management*, 4(3), 311-318. <https://doi.org/10.1080/09537329208524100>

- Méndez, C. (2015). *Metodología: diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. Limusa.
- Mintzberg, A. (1998). *Safari a la estrategia*. Granica.
- Monterroso, E. (2016). Competitividad y estrategia: conceptos, fundamentos y relaciones. REDSociales. *Revista Electrónica del Departamento de Ciencias Sociales UNlu*, 3(3), 4-26. <https://bit.ly/3lsKM4p>
- Morales, M. y Pech, J. (2000). Competitividad y estrategia: el enfoque de las competencias esenciales y el enfoque basado en los recursos. *Contaduría y Administración*, (197), 47-63. <https://bit.ly/3lAsHl6>
- Morante, D. (2018). *Tecnología e innovación en el diseño de un modelo de gestión para el desarrollo del Clúster Aeroespacial del Valle del Cauca*. Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”.
- Morin, J. (1985). *L'excellence technologique*. Jean Picollec.
- Morrissey, G. (1993). *El pensamiento estratégico. Construya los cimientos de su planeación*. Prentice Hall Hispanoamericana.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-OECD. (1992). *Technology and the Economy: The Key Relationships*. OECD.
- OECD/EUROSTAT. (2005). *Manual de Oslo*. (3.^a ed.) Grupo Tragsa. <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- Perozo, E. y Nava, Á. (2005). El impacto de la gestión tecnológica en el contexto empresarial. *Revista Venezolana de Ciencias Sociales*, 9(2), 488-504. <https://bit.ly/2VqBwDi>
- Porter, M. (1986). *La ventaja competitiva*. CECSA.
- Porter, M. (1989). *Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior*. CECSA.
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press.
- Porter, M. (1996). What is Strategy? *Harvard Business Review*, 74(6) 61-78. <https://bit.ly/37sb1mq>
- Porter, M. (2000). *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. CECSA.
- Porter, M. (2004). *La cadena de valor*. CECSA.
- Porter, M. (2008). Las cinco fuerzas competitivas que le dan a la estrategia. *Harvard Business Review*, 86(1), 58-77. <https://bit.ly/3oclmK3>
- Prahalad, C. y Hamel, G. (1995). The Core Competence of The Corporation. *Harvard Business Review*. <https://bit.ly/3mxNdnI>

- Prescott, J. y Gibbons, P. (1993). *Global Perspectives on Competitive Intelligence*. Society of Competitive Intelligence Professionals. DOI:10.1002/cir.3880040204
- Quintero, J. y Sánchez, J. (2006). La cadena de valor: una herramienta del pensamiento estratégico TELOS. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 8(3), 377-389. <https://bit.ly/3mvnJHx>
- Robbins, S. y De Cenzo, D. (2002). *Fundamentos de administración*. Conceptos esenciales y aplicaciones. Pearson Educación.
- Shepherd, C., Ahmed, P., Ramos, L. y Ramos, C. (2012). *Administración de la innovación*. Pearson Educación. <http://190.57.147.202:90/xmlui/bitstream/handle/123456789/531/Administracion%20de%20la%20Innovacion%20K.%20Ahmed.pdf?sequence=1>
- Shrivastava, P. y Grant, J. (1985). Empirically Derived Models of Strategic Decision-Making Processes. *Strategic Management Journal*, 6(2), 97-113. <https://bit.ly/3lt01u0>
- Thamhain, H. (2005). *Management of technology*. John Wiley & Sons.
- Thompson, S. y King, W. (1997). Integration between business planning and information systems planning: an evolutionary-contingency perspective. *Journal of Management Information*, 14(1), 185-214. <https://bit.ly/3qiDDY2>
- Tushman, M. y Nadler, D. (1986). Organising for innovation. *California Management Review* 28(3), 74-92. <https://doi.org/10.2307%2F41165203>
- Tzu, S. (2009). *El arte de la guerra*. EDAF. <https://biblioteca.org.ar/libros/656228.pdf>
- Urban, G. y Hauser, J. (1993). *Design and Marketing of New Products*. Prentice-Hall.
- Vanoni, G. y Rodríguez, C. (2017). Estrategias de crecimiento implementadas por los grupos económicos de Ecuador. *Innovar*, 27(5), 39-55. <http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v27n65.65060>.
- Vilaseca, J. y Torrente, J. (2003). Proyecto Internet Catalunya. Les TICS i les transformacions de l'empresa catalana. *Informe de recerca II*. UOC/Generalitat de Catalunya. <https://www.uoc.edu/in3/pic/cat/>
- Wu, S. y Lin, C. (2011). The Influence of Innovation Strategy and Organizational Innovation on Innovation Quality and Performance. *Spring*, 34, 45-81. <https://bit.ly/3g0It7E>
- Yam, R., Guan, J., Pun, K. y Tang, E. (2004). An Audit of Technological Innovation Capabilities in Chinese Firms: Some Empirical Findings in Beijing, China. *Research Policy*, 33(8), 1123-1140. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.05.004>

Técnicas y procedimientos en escenarios simulados para entrenar y evaluar habilidades no técnicas en los pilotos de FAC

Paul Francisco Ruíz Pineda¹
Bryan Felipe Ramírez Segura²

Resumen

Dando respuesta a la necesidad de implementar en el Manual de Instrucción y Entrenamiento de la Fuerza Aérea Colombiana, un procedimiento de entrenamiento y evaluación de las habilidades no técnicas, esta investigación propone un método estandarizado, que pueda ser utilizado por las Escuelas de vuelo. Para ello, se definieron 4 habilidades no técnicas orientadas a la reducción del error humano para cada uno de los equipos de la FAC considerando ambientes en donde opera el hombre definidas así: mantenimiento de la conciencia situacional; toma de decisiones; liderazgo; y comunicación y trabajo en equipo. Desde un diseño metodológico tipo cualitativo interpretativo con enfoque hermenéutico, se desarrolló inicialmente a través del entendimiento del estado actual de la instrucción en habilidades no técnicas, incluyéndolo a la realidad que vive la Fuerza Aérea Colombiana. En primera medida se identifican las habilidades no técnicas que han sido factores contribuyentes en los incidentes y accidentes de la Fuerza Aérea Colombiana. Seguido del desarrollo y evaluación de

-
- 1 Oficial de la Fuerza Aérea Colombiana, Ingeniero Mecánico de la Escuela Militar de Aviación-Colombia, Especialista en Diseño Mecánico, Piloto Militar, Magister en Seguridad Operacional de la Escuela de Postgrados FAC - Colombia, Especialista en Planes y directivas de la Dirección de Operaciones Especiales Francisco.ruiz@fac.mil.co
 - 2 Ingeniero Aeronáutico de la Universidad Libertadores - Colombia, Magister en Calidad y Gestión Integral de la Universidad Santo Tomás - Colombia, Docente de la Maestría en Seguridad Operacional de la Escuela de Postgrados FAC, Investigador grupo de investigación CELSO bryan.ramirez@epfac.edu.co

una guía que contiene procedimientos pedagógicos para ser usados por medio de una misión simulada Mission Oriented Flight Training (MOFT), en la enseñanza de habilidades no técnicas en los pilotos. Finalizando con una propuesta de implementación, de la instrucción y evaluación en habilidades no técnicas, para la Fuerza Aérea Colombiana.

Palabras clave: habilidades no técnicas, MOFT, entrenamiento, factores humanos

Abstract

In response to the need to implement in the Instruction and Training Manual of Colombian Air Force, a procedure for training and evaluating non-technical skills, this research proposes a standardized method that can be used by Flight Schools. They were defined 4 non-technical skills aimed at reducing human error were defined for each of the Colombian Air Force teams, considering environments where man operates, defined as: maintenance of situational awareness; decision making; leadership; and communication and teamwork. From a qualitative interpretive methodological design with a hermeneutical approach, it was initially developed through the understanding of the current state of instruction in non-technical skills, including the reality that Colombian Air Force is experiencing. As a first measure, there were identified the non-technical skills that have been contributing factors in the incidents and accidents of Colombian Air Force. Followed by the development and evaluation of a guide that contains pedagogical procedures to be used through a simulated Mission Oriented Flight Training (MOFT) mission, in teaching non-technical skills in pilots. Ending with a proposal for the implementation, instruction and evaluation in non-technical skills for Colombian Air Force.

Keywords: non-technical skills, MOFT, training, human factors

Introducción

La Fuerza Aérea Colombiana actualmente cuenta con un sistema de formación de pilotos regido por el Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo (MI-NEV) por sus siglas en español, donde se establece la construcción y elaboración de programas de vuelo hasta su evaluación. Este manual que rige a todas las escuelas de vuelo está basado únicamente en las habilidades técnicas, lo cual hace necesario contar con un instrumento que permita la evaluación y formulación de escenarios que establezcan las habilidades no técnicas.

Esta investigación propone un procedimiento de entrenamiento y evaluación de las habilidades no técnicas, para los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana, como un valor agregado que permitirá poner en marcha los programas de instrucción y entrenamiento de la Institución, un método estandarizado, que pueda ser utilizado por las escuelas de vuelo para la enseñanza, estableciendo 4 habilidades no técnicas, orientadas a la reducción del error humano en cabina definidas de la siguiente manera: mantenimiento de la conciencia situacional; toma de decisiones; liderazgo; comunicación y trabajo en equipo.

Las anteriores habilidades no técnicas se consideraron teniendo en cuenta su alta contribución en la cadena del error durante la ventana de riesgo en las operaciones aéreas, a continuación, se citan algunos de los eventos que tuvieron relevancia en este estudio:

Las fallas de comunicación del Avianca 052 con destino a la ciudad de Nueva York, durante un vuelo el 25 de enero de 1990, en el cual la tripulación no pudo indicar a la torre sus necesidades reales o su estado de emergencia por la falta de combustible, estrellándose contra una zona residencial a la orilla norte de Long Island (Caputo Silva, 2007).

La deficiencia de liderazgo es uno de los factores causales de los accidentes e incidentes en un 70 por ciento los cuales se atribuyen a factores humanos. Además, las consecuencias de seguridad, es probable que el liderazgo deficiente sea responsable de muchas otras debilidades e ineficiencias en las operaciones de aviación, lo que conducen a un bajo rendimiento (SKYbrary, 2010).

Las fallas en la resolución de problemas y toma de decisiones identificadas como factor contribuyente en 217 accidentes e incidentes serios revisados por un equipo interdisciplinario de la IATA, lo cual representa un 9,41 % sobre el total de eventos revisados (2306), alcanzando una rata de ocurrencia de 4,2 por millón de despegues (International Air Transport Association [IATA], 2021).

La ausencia de conciencia situacional causa accidentes. La investigación de la Junta Australiana de Seguridad en el Transporte (ATSB, por sus siglas en inglés), indica, que todo el porcentaje de incidentes y accidentes por factores humanos, aproximadamente el 85 % de los informes incluyen una mención de pérdida de conciencia situacional, lo que conllevó a una toma de decisiones inadecuada (SKYbrary, 2016).

Sugerencia: A nivel global, en la comunidad aeronáutica y científica es bien sabido que el manejo de recursos en cabina (CRM, por sus siglas en inglés) se encuentra en un estado actual denominado “sexta generación”, lo que ha implicado cambios a partir de la experiencia y el desarrollo tecnológico desde su creación en 1978, por la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA). A la fecha se prioriza la implementación de programas de instrucción y entrenamiento, a partir de datos conocidos en habilidades no técnicas.

La aviación se ha desarrollado tecnológicamente a pasos agigantados y en una forma exponencial desde su creación, con la premisa de ser más segura a medida que incidentes y accidentes han generado lecciones aprendidas, cambiando desde la ergonomía hasta la forma en que la automatización hace volar. A pesar de lo anterior, los accidentes siguen ocurriendo.

“Hasta el 80 por ciento de todos los accidentes de aviación se atribuyen a errores o errores cometidos por los pilotos” (Wilson, 2020, p. 86) y aunque los pilotos estén entrenados, calificados y aptos para volar, se siguen cometiendo errores por parte de las tripulaciones, que en muchos casos generan fatalidades. Esto hace reflexionar sobre la instrucción orientada a la toma de decisiones y todas aquellas habilidades que puedan reducir el error humano. Es allí hacia donde se orienta este documento, el cual ofrece una metodología de instrucción que pueda ser implementado por las Escuelas de vuelo, para medir y calificar a los pilotos en el desarrollo de estas habilidades.

La Fuerza Aérea Colombiana no siendo ajena a estas estadísticas, ha tenido gran afectación en función de las debilidades en estas habilidades no técnicas, se evidenció que el liderazgo es un factor contribuyente en un 61 % de los eventos operacionales ocurridos entre el año 2014 y 2019, por lo anterior, se abarco el siguiente planteamiento del problema: ¿Qué técnicas y procedimientos son adecuados en el proceso de instrucción y entrenamiento, para entrenar y evaluar habilidades no técnicas, en los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana por medio de escenarios simulados?, a través de un diseño metodológico de tipo cualitativo interpretativo; con un enfoque hermenéutico, utilizando estrategias metodológicas como análisis de contenido, análisis de datos y cuestionarios de entendimiento y aplicabilidad.

Marco Teórico

2.1 Instrucción y Entrenamiento en la FAC

En la instrucción y entrenamiento de vuelo de la Fuerza Aérea Colombiana se aplica el sistema de sílabo, para el desarrollo de unas competencias enmarcadas en un saber, ser, hacer y convivir. En el desarrollo de las competencias se cumplen contenidos divididos en unidades de aprendizaje, temas y subtemas, organizados en cursos de vuelo registrados ante la Jefatura de Educación Aero-náutica, con una intensidad horaria específica. Estos cursos están descritos en el manual “Plan de Instrucción y Entrenamiento” (PIE) de cada equipo, y son una guía de ruta tanto para los instructores como los alumnos.

Los cursos de vuelo están divididos en 2 partes, la primera parte un curso de tierra, donde se ve sistemas, límites, emergencias y desarrollo operacional de la aeronave, desarrollando la competencia del saber. Y la segunda parte es el curso de vuelo, donde se llevan a cabo misiones de vuelo, en una aeronave con instructor, y comprende además del tiempo de vuelo, un briefing y un debriefing, afianzando así la competencia del saber, y desarrollando la del hacer. En el avance de misiones por parte del piloto, se tiene un formato de punto de proeficiencia, donde contempla todas las tareas que debe realizar, y que se irán aprendiendo a medida que cumple con las misiones.

Estas tareas se describen en el manual de tareas del equipo, para una estandarización en la forma de hacerlas, y ser desarrolladas en las misiones de vuelo. Las competencias del ser y convivir están enfocadas al cumplimiento de unos valores y principios institucionales, establecidas en las relaciones de trabajo como miembro que se desenvuelve en un entorno. Estas competencias no se desarrollan en un programa formal, y tampoco se evalúan, pero sí están presentes en todos los cursos. Las competencias son habilidades para efectuar tareas o hacer frente a diferentes situaciones eficazmente en determinado contexto, siendo para ello necesario movilizar actitudes, habilidades y conocimientos simultáneamente de forma interrelacionada (Santivañez Limas, 2016). Las competencias se pueden agrupar en dos formas: una centrada en el sujeto; y otra, en las áreas temáticas (Sanz de Acedo Lizarraga, 2016, p. 22). Las competencias centradas en el sujeto son para la aviación las llamadas habilidades blandas o habilidades no técnicas. Las habilidades en áreas temáticas están definidas por el plan de estudio enfocadas a desarrollar las habilidades técnicas por medio del aprendizaje de las diferentes tareas en las misiones de vuelo. Marvin, Timothy, Dall Alba, y Gloria (2010), establecen que para el desarrollo de un curso de vuelo se tienen habilidades esenciales y habilitadoras. En el desarrollo de los cursos de vuelo para la Fuerza Aérea Colombiana se proponen competencias habilitadoras y esenciales, tal y como se muestra en la Figura 1, Propuesta competencias habilitadoras y esenciales para la Fuerza Aérea Colombiana.

En este sentido, se establece que las habilidades técnicas sean las competencias habilitadoras, y que las habilidades no técnicas sean las competencias esenciales, donde se desarrolle la totalidad del curso de vuelo bajo el enfoque de las competencias habilitadoras para alcanzar un cargo en el equipo, y posteriormente se desarrollen por medio de simuladores de vuelo las competencias esenciales, bajo una misión denominada “MOFT” por sus siglas en inglés Mission Oriented Flight Training para que el piloto pueda mejorar su rendimiento como parte de una tripulación, reconocer sus limitaciones humanas, donde el

Figura 1

Propuesta competencias habilitadoras y esenciales para la Fuerza Aérea Colombiana



Fuente: Ruíz Pineda (2020).

error es una constante presente en todas las misiones de vuelo, el cual necesita una gestión a través de la conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo, comunicación y trabajo en equipo.

2.2 Habilidades No Técnicas

Matthew Thomas define en su libro “Enseñando y evaluando habilidades no técnicas” (Thomas M. 2018) como:

Las habilidades no técnicas abarcan una amplia gama de habilidades que son críticas para mantener un desempeño seguro en el entorno laboral de alto riesgo. Pero ¿cómo estas habilidades realmente conducen a operaciones seguras y eficientes? Primero, pueden verse como esenciales para la ejecución efectiva del desempeño planificado.

Las habilidades no técnicas desempeñan un papel importante en las buenas prácticas y, aunque no siempre se especifican, generalmente están presentes en cualquier entorno laboral. Por ejemplo, el proceso de comunicación de compartir efectivamente la información entre los miembros del equipo es un aspecto fundamental del desempeño de este.

Quizás una forma sencilla de describir las habilidades no técnicas en las operaciones diarias es examinar el rendimiento de los equipos deportivos de élite. Un equipo de fútbol de élite está compuesto por un grupo de personas con destreza técnica, fuerza, agilidad y resistencia. Estos son los aspectos técnicos de las habilidades que aportan al partido. Sin embargo, para que esas habilidades se traduzcan efectivamente en un desempeño ganador, se debe emplear otro conjunto de habilidades aliadas. Los miembros del equipo deben poder comunicarse efectivamente, necesitan mantenerse bien conscientes de la situación, exhibir buena toma de decisiones de modo que puedan lograr un juego coherente.

Cada una de estas habilidades no técnicas es un facilitador. Es decir, en el día a día, son las habilidades no técnicas las que permiten la utilización efectiva de habilidades y conocimientos técnicos.

Las habilidades no técnicas son el vehículo a través del cual se pueden aplicar las habilidades técnicas y el conocimiento. En algunos aspectos, son el arte en contraste con la ciencia técnica del rendimiento (p, 11).

2.3 Conciencia situacional

La conciencia situacional implica la percepción de información, donde interactúa con la memoria, el conocimiento y la experiencia para crear una “imagen” de la situación actual en el mundo, y apoyar las decisiones necesarias para lograr cualquier objetivo que se persiga actualmente.

Más formalmente, la conciencia situacional es la percepción y comprensión precisa de todos los factores y condiciones de riesgo fundamentales que afectan a la seguridad antes, durante y después del vuelo (Federal Aviation Administration, 2020). La conciencia situacional es una construcción dinámica y multifacética que involucra el mantenimiento y la anticipación de eventos críticos para el desarrollo de tareas.

Los miembros de una tripulación también deben tener conciencia temporal, que les permita anticipar eventos probables en el futuro con base en el conocimiento y experiencia del pasado y del presente. Es crucial que las personas supervisen el medioambiente para que los problemas potenciales puedan ser corregidos antes de que se agraven (Flin, O'Connor y Crichton, 2008, p. 17).

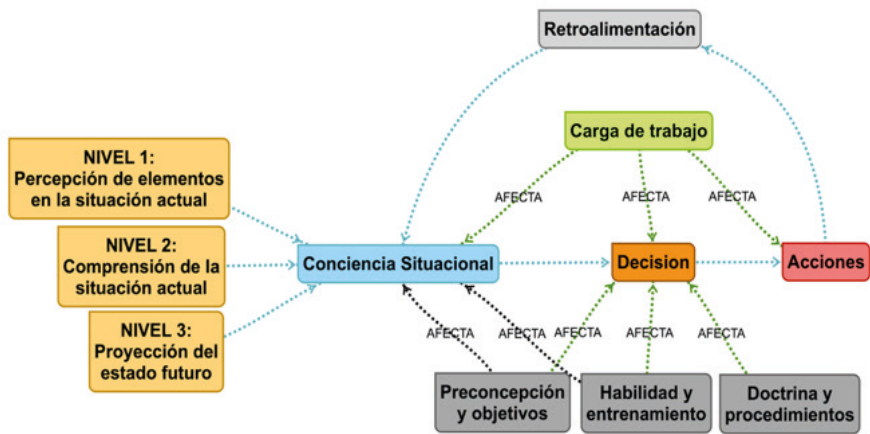
Así como es relevante para el individuo, la conciencia situacional de equipo, permite compartir información requerida para la coordinación de la tripula-

ción, en la que se puede transferir información, corregir discrepancias en la ejecución del vuelo y, sobre todo, comprender y proyectar la actuación, a través de un modelo mental compartido (Endsley, 2010).

El modelo de Endsley como se muestra en la Figura 2, modelo de conciencia situacional, ilustra que la conciencia situacional influye en la toma de decisiones para responder a una situación.

Figura 2

Modelo de conciencia situacional



Fuente: Flin, O'Connor, & Crichton (2008).

Otros factores pueden influir en la conciencia situacional, como las ideas preconcebidas y expectativas, la experiencia y la carga de trabajo. Las decisiones y acciones están influenciadas por las reglas organizativas y los factores culturales (Flin, O'Connor y Crichton, 2008, p. 23).

Como se establece en la Figura 2, para obtener una conciencia situacional se llevan a cabo 3 etapas o niveles, como describe Endsley (2010). En el nivel uno, la percepción de elementos en la situación actual, en el contexto aeronáutico, es llevado a cabo mediante la información recibida por parte de los instrumentos de cabina, de otros tripulantes, y agentes externos tales como el controlador de tráfico aéreo, otras aeronaves y centros de control. En el nivel dos, la comprensión de la situación está relacionada específicamente con el modo en que se interpreta la información recibida, siendo esta afectada por las expectativas de lo que se pretende encontrar, por la experiencia previa a situaciones similares,

y por el conocimiento específico de la tarea que se está cumpliendo. En el nivel tres se construye, por medio de la comprensión del estado actual, una proyección del estado futuro de la situación. En entornos de trabajo dinámicos, donde las condiciones cambian continuamente, este componente de proyección de la conciencia situacional es extremadamente crítico. Los pilotos hablan de “estar siempre delante del avión”. Aparentemente a los pilotos militares que vuelan los aviones de reacción rápidos se les enseña: “Si sabes dónde estás ahora, es demasiado tarde porque estuviste allí hace cinco millas”. Para una ejecución de tareas seguras, los pilotos deben ser capaces de pensar adelante del estado actual (Flin, O’Connor, & Crichton, 2008, p. 29).

Dada la importancia de la conciencia situacional en muchas tareas críticas para la seguridad, (Flin, O’Connor y Crichton, 2008, p. 34) ofrecen cómo minimizar los riesgos de una baja conciencia situacional:

- **Briefing:** Para que el piloto entienda la naturaleza y los riesgos antes de comenzar a trabajar en una misión dada. Un procedimiento de seguridad aceptado es el briefing con una evaluación de riesgo formal.
- **Aptitud física:** Los trabajadores cuya aptitud física o mental están reducidas (fatiga, drogadicción, infecciones, estrés) es probable que tengan unas habilidades de conciencia situacional pobre.
- **Minimizar** la distracción y la interrupción durante las tareas críticas: Esto puede ser controlado hasta cierto punto por un individuo, pero generalmente requiere la cooperación de otros miembros del equipo. Cuando se ha producido una distracción durante una secuencia de tareas, se sugiere “devolverse” a los pasos anteriores para asegurarse de que se ha mantenido la secuencia de la tarea.
- **Cabina estéril:** Esta prohíbe a los miembros de la tripulación realizar tareas no esenciales u otras actividades mientras la aeronave se encuentra en una etapa crítica. (Estos son rodar, despegar, ascender, aproximar y aterrizar, etc.) Por lo tanto, la tripulación no debe tener conversaciones durante este tiempo que no estén relacionadas con la operación del vuelo. La cabina estéril ayuda a reducir la distracción y a mantener la conciencia situacional.
- **Actualización:** Comparando regularmente la situación actual con las señales esperadas.
- **Monitoreo:** Esté alerta a los síntomas de estar “fuera de foco” que puedan estar ocurriendo o al menos ser consciente de las condiciones cuando es probable que esto suceda.
- **Hablar:** Alentar al personal a hablar y admitir cuando no están seguros del procedimiento, objetivo, o del siguiente paso que se debe realizar.

2.4 Toma de Decisiones

La toma de decisiones se puede definir como el proceso de llegar a un juicio o elegir una opción, a veces llamada curso de acción, para satisfacer las necesidades de una situación dada. En la mayoría de los entornos de trabajo operativos, hay un ciclo continuo de monitoreo y reevaluación del entorno de la tarea, y luego se toman las medidas apropiadas. La toma de decisiones no solo involucra un método: se pueden usar diferentes técnicas de toma de decisiones en diferentes momentos, dependiendo de las circunstancias. Las condiciones para la toma de decisiones pueden variar en relación con la presión del tiempo, las demandas de la tarea, la viabilidad de las opciones y qué nivel de restricción, apoyo y recursos existen para el tomador de decisiones (Flin, O'Connor y Crichton, 2008).

En su estudio con 60 pilotos instructores militares del Ala de Entrenamiento Táctico de la República Popular de China, Li y Harris (2006) encontraron que un corto entrenamiento en toma de decisiones aeronáuticas (4 horas) mejora significativamente la evaluación de la situación y la gestión del riesgo, así como el tiempo de respuesta. En ese sentido, hallaron mayor utilidad del modelo SHOR ante emergencias o eventos que requerían una respuesta inmediata y el modelo DECIDE para aquellos eventos donde los pilotos pueden disponer de mayor tiempo para tomar su decisión, logrando un proceso basado en conocimiento.

Ambos modelos son igualmente importantes: trabajan en conjunto y se complementan entre sí. El material basado en reglas proporciona un marco básico, de procedimientos estándar y prácticas recomendadas, en particular para los principiantes, mientras que el material basado en casos añade detalles e importancia al marco, particularmente en forma de marcadores afectivos vinculados a historiales de casos particulares.

El modelo SHOR (estímulo-hipótesis-opción-respuesta) se propuso inicialmente para la toma de decisiones tácticas de combate aéreo. Los cuatro elementos genéricos del modelo SHOR, que representan los aspectos del ciclo de decisión, se subdividen en las funciones o actividades cognitivas que involucra cada elemento (Booher, 2003, p. 329):

- **Estímulo:** la detección y recuerdo, manipulación, visualización y almacenamiento de los datos de decisión (es decir, contexto situacional y variables de entradas).
- **Hipótesis:** la creación, evaluación y selección de percepciones o interpretaciones alternativas del estímulo.
- **Opción:** La creación, evaluación y selección de alternativas de respuesta factibles a las hipótesis.
- **Respuesta:** La planificación, organización y ejecución de la opción de respuesta seleccionada.

De acuerdo con los hallazgos de Li et al. (2014), los datos cualitativos sugieren que el modelo SHOR es reconocido por los pilotos como un método efectivo en situaciones que requieren decisiones inmediatas o en emergencias, empleando una secuencia lógica para mantener la seguridad del vuelo.

Por otro lado, el modelo “DECIDE” (Detect; Estimate; Choose; Identify; Do; Evaluate), es el proceso de seis pasos en círculo continuo que proporciona al piloto una forma lógica de tomar decisiones, en español “DECIRE” significa Detectar, Estimar, elegir un Curso de acción, Identificar soluciones, Realizar las acciones necesarias y Evaluar los efectos de las acciones (Federal Aviation Administration, 2017):

- **Detectar:** El piloto detecta el hecho de que algo ha ocurrido.
- **Estimar:** El piloto hace una estimación de la necesidad de reacción al hecho ocurrido.
- **Curso de acción:** El piloto escoge un curso de acción en término del más factible y exitoso.
- **Identificar:** El piloto identifica las acciones las cuales podría controlar el cambio con éxito.
- **Realizar:** El piloto realiza las acciones necesarias.
- **Evaluar:** El piloto evalúa los efectos de sus acciones realizadas para corregir el hecho ocurrido.

Liderazgo

Para Flin, O'Connor y Crichton un líder de equipo se define como la “persona que es nombrada, o elegida informalmente, para dirigir y coordinar el trabajo de otros en un grupo” (2008, p. 70). El liderazgo del equipo se trata de dirigir y coordinar las actividades de todos sus miembros, animándolos a trabajar juntos, evaluar el desempeño, asignarles las tareas, desarrollar conocimientos, habilidades y destrezas del equipo, motivar la planificación y organización; y establecer un ambiente de equipo positivo. Los pensamientos y el comportamiento de otros en el equipo están influenciados por las ideas y acciones del líder. Los líderes vienen en varias formas, algunos son especialistas en tareas que deben su posición a ser buenos en el trabajo, otros son buenos con la gente, unos pocos líderes son buenos en ambos. Algunos no son buenos en ninguno de los dos. Un líder actúa como eje de un equipo. El papel del líder generalmente se puede referir en una descripción del puesto, pero el liderazgo, por otro lado, no es tan fácil de definir (Flin, O'Connor y Crichton, 2008).

El liderazgo es una habilidad no técnica de gran importancia, no solo por el ambiente militar a la cual está dirigida este estudio, sino también, por la necesidad de mejorar los indicadores que esta habilidad tiene como causa raíz o factor contribuyente en los eventos de vuelo de la Institución, como se mostrará más adelante. A pesar de que la pérdida de vidas humanas puede ser un resultado de normas laxas y valores debilitantes en la aviación, un factor contribuyente es la percepción de que la honestidad es innata a la industria. La importancia de la educación continua sobre valores y ética que impregna cada aspecto de cada día con cada misión puede ser el secreto para la supervivencia y el éxito en la mayoría de las organizaciones (Carmichael, Kutz y Brown, 2003). El liderazgo de las organizaciones militares es en última instancia el responsable de adoptar o revisar la doctrina. Son las personas responsables de alentar la utilización proactiva del conocimiento y la experiencia existentes, adoptando perspectivas a largo plazo para dirigir el crecimiento tanto de los individuos como de la organización en cumplimiento de su estrategia (Ayiei et al., 2020).

El liderazgo en el contexto de aviación se refiere a la eficacia general con la que el comandante del avión maneja a la tripulación. Tres aspectos del liderazgo reciben un énfasis especial. La primera fue la voluntad de asumir la responsabilidad. Un segundo aspecto es la capacidad de cooperar con otros miembros de la tripulación. Por último, se reconoció que una simpatía general era importante para reducir las irritaciones entre los miembros de la tripulación y mantener la mora (Crawford, Sollenberger, Ward, Brown y Ghiselli, 1947, p. 15).

Los procesos de liderazgo efectivos representan un factor crítico en el éxito de los equipos en las organizaciones. En términos de habilidades no técnicas, el liderazgo efectivo en el lugar de trabajo ayuda a lograr una tarea segura dentro de un equipo motivado y que funcione plenamente, a través de la coordinación y la persuasión. En la aviación, un líder en un avión es considerado como “una persona cuyas ideas y acciones influyen el pensamiento y el comportamiento de los demás. Mediante el uso de ejemplo y persuasión, y una comprensión de las metas y deseos del grupo, el líder se convierte en un medio de cambio e influencia” (Flin, O’Connor y Crichton, 2008, p. 131).

Aunque hay muchas formas de tener el liderazgo, para el caso específico de la cabina de mando, este es dado por la experiencia. Para establecer la autoridad se debe (Kanki, Anca y Chidester, 2019):

Establecer competencias, esto se realiza efectivamente en el briefing dado por el piloto al mando de la misión, quien demuestra la capacidad de realizar la misión encomendada de acuerdo con unos procedimientos estandarizados, donde asigna las responsabilidades a cada miembro de la tripulación de acuerdo con sus competencias.

Negar la perfección, la cual una vez dado el liderazgo del cumplimiento de la misión, entiende y hace entender a los demás tripulantes, que el error siempre está presente, y que cualquier sugerencia para el éxito de la misión es bienvenida, comprometiendo a cada uno con las tareas asignadas, e induciendo al trabajo en equipo, manteniendo así un balance entre liderazgo y camaradería con la tripulación.

Unir a la tripulación, desde el inicio del briefing se da la participación a cada miembro en su área para que aporte con su intervención, inculcando que todos contribuyen a la misión, y no deja desviar la atención de las tareas específicas, de una forma corta y puntual.

Cuando los tripulantes carecen de claridad sobre la misión, no se ven a sí mismos como parte de la solución. Empiezan a retirarse y a desvincularse de su equipo. Esto puede ser devastador tanto para el tripulante como para la institución. El trabajo del líder es aclarar esa misión y cerrar la brecha de lo posible a lo imposible, para ayudar al equipo a ir más allá de lo que actualmente piensan que es posible. Tener una visión completamente desarrollada y articulada le dará al equipo un sentido de propósito. Les permitirá superar los extraordinarios obstáculos a los que se enfrentan y romper las barreras que les impiden alcanzar sus sueños personales y profesionales (Lohrenz, 2014).

¿Cuáles son las habilidades no técnicas que se quiere de un líder?, de acuerdo con (Flin, O'Connor y Crichton, 2008) se tienen:

Uso de la autoridad y la asertividad

Esto se refiere a la capacidad de crear una atmósfera adecuada ante el desafío y la respuesta, equilibrando la asertividad y la participación de los miembros del equipo y preparándose para tomar medidas decisivas, si así lo requiere la situación. El líder también debe saber cuándo aplicar su autoridad para lograr una tarea segura.

Proporciona y mantiene los estándares

Esto se relaciona con el cumplimiento de las normas esenciales, por ejemplo, los procedimientos operativos estándar (SOP y otros) para la finalización de tareas, así como la supervisión e intervención que pueden ser necesarias debido a las desviaciones de las normas por parte de otros miembros del equipo.

Planificación y priorización

Este elemento describe cómo los líderes aplican los métodos adecuados de planificación y priorización para la gestión de tareas organizadas y la delega-

ción para lograr el mejor rendimiento. Esto también implica la coordinación mediante la comunicación de planes e intenciones.

Gestión de la carga de trabajo y los recursos

Los líderes deben administrar no solamente su propia carga de trabajo y recursos, sino también la del equipo. Esto implica comprender los factores básicos de la carga de trabajo, y desarrollar las habilidades de organización del uso compartido de tareas, para evitar picos y caídas de la carga de trabajo. Las causas de la alta carga de trabajo incluyen plazos poco realistas y recursos inferiores.

Comunicación y trabajo en equipo

La comunicación es una parte importante del buen trabajo en equipo y es fundamental para la eficiencia y seguridad en el lugar de trabajo, constituye el intercambio de información, retroalimentación o respuesta, ideas y sentimientos. Proporciona conocimiento, establece relaciones, establece patrones de comportamiento predecibles, mantiene la atención a la tarea y es una herramienta de gestión. Se puede subdividir en cuatro componentes:

- **Qué:** la información que se debe comunicar.
- **Cómo:** los medios para comunicar la información.
- **Por qué:** el motivo de la comunicación, y
- **Quién:** la persona a quien se le está comunicando la información (Flin, O'Connor y Crichton, 2008).

La definición de un equipo, según Salas es:

Un conjunto distinguible de dos o más personas que interactúan, de forma dinámica, interdependiente y adaptativa hacia una meta, objetivo o misión común y valorada, a quienes se les han asignado funciones específicas para desempeñar.

El equipo en sí tiene objetivos de rendimiento, al igual que las personas que lo integran (Flin, O'Connor y Crichton, 2008).

Los equipos están compuestos por miembros con alta interdependencia de tareas y objetivos comunes compartidos. Por lo general se organizan jerárquicamente; deben integrar, sintetizar y compartir información; y necesitan coordinarse y cooperar a medida que las demandas de tareas cambian a lo largo de un periodo de tiempo para cumplir su misión (Salas, Cooke y Rosen, 2008). Ninguna palabra describe “Crew Resource Management (CRM)” mejor que “trabajo en equipo” (Kanki, Anca y Chidester, 2019, p. 209). Para que los equipos coordinen con éxito sus acciones, deben poseer estructuras de conocimiento comúnmente mantenidas que les permitan predecir el comportamiento del equipo basado en

expectativas de rendimiento compartido. Generalmente, esto incluye el conocimiento de los objetivos y metas del equipo, pero más específicamente, abarca el conocimiento de los roles de los compañeros y las responsabilidades junto con las tareas y procedimientos. El conocimiento del equipo, la previsibilidad y la adaptación mutuas se efectúan, a través de una comunicación clara y eficaz (Sycara y Sukthankar, 2006). La comunicación es una herramienta para alcanzar los objetivos técnicos, procedimentales y de coordinación de la tripulación. Tiene como funciones servir de vehículo para la transferencia de información, establecer interacción con la tripulación o con el equipo, predecir conductas, monitorear tareas y mantener la conciencia situacional, así como asegurar una adecuada gestión de la carga de trabajo (Kanki, Helmreich y Anca, 2010).

A pesar del uso generalizado de trabajo en equipo en las organizaciones, no siempre alcanzan las expectativas, debido a factores como la comunicación inadecuada, la falta de claridad de roles o incluso los miembros que no están preparados para operar en equipo (Flin, O'Connor y Crichton, 2008, p. 93). Una tripulación de vuelo solo puede funcionar eficazmente si hay una comunicación abierta y honesta entre ambos pilotos (Moriarty, 2014, p. 435).

En un entorno jerárquico como las tripulaciones militares, es posible que el copiloto necesite encontrar alguna manera de llamar la atención sobre las amenazas que considera relevantes y obtener un acuerdo con el piloto sobre posibles estrategias de gestión. Todd Bishop sugiere usar la siguiente estrategia para plantear preocupaciones de una manera no acusatoria (Moriarty, 2014, p. 439):

- **Atención** – Llamar la atención del comandante usando su nombre o título.
- **Preocupación** – Indique que está preocupado.
- **Amenaza** – Indique la amenaza que le concierne.
- **Estrategia** – Indique qué estrategia de gestión cree que es la mejor.
- **Acuerdo** – Obtener un acuerdo con respecto a su estrategia.

Por ejemplo:

- **Atención** – Mi mayor.
- **Preocupación** – Estoy preocupado.
- **Amenaza** – Esa tormenta está en nuestra pista de salida.
- **Estrategia** – Creo que deberíamos solicitar un cambio de pista
- **Acuerdo** – ¿Cómo le suena eso?

También podemos considerar otra estrategia que un copiloto puede emplear para aclarar la naturaleza de la acción del piloto (o inacción) que lo ha hecho sentir incómodo. Besco (2009, citado por Moriarty, 2014) sugiere una estrategia creciente, basada en el acrónimo PACE por sus siglas en inglés (Probe, Alert,

Challenge, Emergency), que puede ser útil en la etapa de gestión de actos inseguros (p. 443):

- **Preguntar** – Hacer preguntas para obtener una mejor comprensión de lo que está sucediendo. Esto ayudará a determinar las razones que ha causado el malestar.
- **Advertir** – Advertir al capitán de las anomalías que se han producido.
- **Discrepar** – Discrepar la idoneidad del curso de acción actual.
- **Emergencia** – Dar una advertencia de emergencia de peligros críticos e inmediatos.

Por ejemplo:

- **Preguntar** – Mi mayor, noto que está volando la aproximación 30 nudos más rápido de lo que esperaba. ¿Hay alguna razón para esto?
- **Mayor**: Confíe en mí, ¿de acuerdo?
- **Advertir** – Mi mayor, estamos muy por encima de las velocidades estándar para esta aproximación.
- **Mayor**: En serio, está bien.
- **Discrepar** – Mi mayor, vamos demasiado rápido. Si no baja la velocidad, tendremos que frustrar.
- **Mayor**: Estamos bien. Solo hago esto porque llegamos tarde.
- **Emergencia** – Vamos demasiado rápido y ahora estamos en una aproximación desestabilizada ¡frustre!

Si la administración de actos inseguros ha llegado a la etapa donde el copiloto ha tenido que emitir instrucciones al piloto, algo está mal. Sin embargo, si el piloto decide no escuchar al copiloto y no ejecuta la aproximación frustrada, la aeronave está ahora en un estado no deseado y el copiloto tiene que hacer algo al respecto.

Si el piloto ignora la advertencia de emergencia, el copiloto puede:

- **Repetir** la emergencia, dar un comando “Standard Call out”, o tomar el control.
- **Dar** un comando: “go around”, “increase thrust”, “pitch down”, etc., es efectuar una acción que, sin poner en peligro la seguridad del vuelo, permitirá la recuperación del estado inseguro, este comando debe estar en lo posible estandarizado por el manual de tareas, y manual de técnicas, tácticas y procedimientos del equipo, con el fin de que sea un disparador de una acción ejecutora sin necesidad de dar explicación.
- **Tomar** el control: Este es el último recurso, ya que implica que el capitán está, de alguna manera, incapacitado e incapaz de cumplir con su deber. El

trabajo de recuperar el avión a una condición segura de vuelo está ahora en manos del copiloto sin obtener ningún apoyo del piloto. (p. 443).

Lo que hace que un buen equipo, e incluso un gran equipo, es que el piloto y el copiloto trabajan juntos para resolver diferentes situaciones (Flin, O'Connor y Crichton, 2008, p. 98).

Es importante que cada escuela estandarice call outs para cada etapa del proceso, con el fin de facilitar a los pilotos la utilización de esta nemotecnia. En la etapa de gestión de actos inseguros, el piloto puede fomentar la asertividad asegurándose de que se ha establecido un ambiente que permite que el copiloto hable en cualquier momento que crea que detectó un problema. Este ambiente establece que el copiloto se sentirá cómodo para resaltar cualquier duda que tenga y el piloto siempre deberá atender a cualquier expresión de preocupación por parte del copiloto (Moriarty, 2014, p. 445). La capacitación puede enfatizar casos en los que alguien ha estado preocupado, pero no ha hablado, y como consecuencia, la seguridad se ha visto comprometida (Thomas, 2018, p. 204).

La transferencia de información es crucial en situaciones de resolución de problemas porque la resolución del problema se basa en la recopilación y comunicación de la información pertinente. Los actos del habla que son destacados en la resolución de problemas incluyen declaraciones como: (1) reconocen problemas; (2) establecen objetivos; (3) planifican y elaboran estrategias; (4) recopilan información; (5) predicen y alertan; y (6) explican (Kanki, Anca y Chidester, 2019, p. 329).

El simulador presenta oportunidades únicas con respecto al diseño de escenarios que requieren que se desarrollen y practiquen estrategias específicas de comunicación y trabajo en equipo. A menudo, esto se logra mediante la inclusión de roles con guiones en el diseño del escenario, como el piloto que continúa en una situación insegura, tal como una aproximación insegura (Thomas, 2018, p. 208).

Los elementos de comportamiento en esta habilidad no técnica son los siguientes:

Establece un entendimiento compartido. El entendimiento compartido representa una “forma colectiva de organizar la información relevante” y permite a un grupo colaborar de manera más eficaz. Abarca ideas sobre los objetivos del grupo, la tarea en sí, los aspectos sociales del grupo (tales como roles, interdependencias y patrones de comunicación) y las características y actividades de los miembros individuales del grupo. Estas ideas son “entendidas” dentro de un grupo y por lo tanto la información sobre ellas no necesita ser transmitida con cada interacción. Pueden ayudar a los miembros del grupo a anticipar las reacciones de otros miembros y permitirles coordinar sus acciones implícita-

mente (Jankowski, 2009, p. 132). La comunicación verbal efectiva se basa en una comprensión compartida bajo un vocabulario común. Es decir, las palabras tienen un significado específico en el contexto de las operaciones de aeronaves, aeródromo y tráfico aéreo. Por lo tanto, las fraseologías estandarizadas han evolucionado para garantizar que el “significado” se transmita sin necesidad de explicaciones largas (SKYbrary, 2020). Este elemento es fácilmente visible con el manejo de los call outs estándar cuando están descritos.

Intercambio de información. El intercambio efectivo de información en todos los niveles es esencial para el trabajo en equipo. Tanto la comunicación hablada como la escrita apropiada para la tarea y el contexto son necesarias para garantizar que los miembros del equipo puedan realizar sus tareas requeridas y cumplir sus objetivos (Flin, O'Connor y Crichton, 2008, p. 97).

Coordina actividades en equipo. La coordinación se traduce en un mejor trabajo en equipo en lugar de trabajar simplemente emprendido por un grupo de personas cualificadas. Una coordinación deficiente puede dar lugar a averías en la comunicación, el aumento de errores y conflictos. La coordinación se ve mejorada por la distribución equitativa de la carga de trabajo entre el equipo para evitar que se sobrecargue a cualquier miembro, supervisar el rendimiento de los demás y, como se ha descrito anteriormente, el intercambio efectivo de información y los miembros que se apoyan unos a otros (Flin, O'Connor y Crichton, 2008, p. 98).

2.5 LOS (Line Oriented Simulation)

El objetivo general de LOS es mejorar el rendimiento total de la tripulación de vuelo integrando la Gestión de Recursos de la Tripulación (CRM) y las habilidades técnicas. Las habilidades de CRM incluyen técnicas que permiten y alientan a los miembros de la tripulación y despachadores de aeronaves a convertirse en mejores para solucionar problemas y administrar recursos. El contexto de LOS debe estructurarse para permitir que emerjan los comportamientos de CRM y que la tripulación se dé cuenta de ellos; es decir, el escenario debe durar lo suficiente para que los rasgos de la tripulación sean evidentes y debe requerir que se muestren habilidades de CRM en respuesta a circunstancias específicas. Del mismo modo, la construcción de escenarios debe centrarse en el CRM y los objetivos técnicos integrados en un programa de capacitación (Federal Aviation Administration, 2015). Las misiones LOS están compuestas en orden cronológico por un briefing (se dicen los roles que cada tripulante va a tener, los objetivos del entrenamiento y las condiciones del ambiente); planeamiento de documentación y actividades (un planeamiento por parte de la tripulación); segmento de vuelo (taxi-out, takeoff, climb, cruise, descent, landing, taxi-in y lo demás

requerido); y de-briefing (donde el instructor enfatiza en los objetivos propuestos, y las recomendaciones para cada uno como tripulante, y en conjunto como tripulación) (Federal Aviation Administration, 2015).

2.6 LOFT (Line Oriented Flight Training) y SPOT (Special Purpose Operational Training)

LOFT y SPOT son eventos de capacitación en los que las tripulaciones de vuelo pueden mejorar su CRM y sus habilidades técnicas. La evaluación operativa de línea (LOE) contiene eventos en los que se evalúan CRM y habilidades técnicas. El aprendizaje y la evaluación de LOS no deben ser artificialmente libres de estrés; los miembros de la tripulación deben mantener los parámetros de rendimiento aplicables a su fase de entrenamiento. Esto requerirá que las cuadrillas manejen las fallas y sus consecuencias. Si el facilitador de LOS identifica las deficiencias de rendimiento de los miembros de la tripulación de vuelo, se debe proporcionar capacitación adicional (Federal Aviation Administration, 2015).

2.7 LOE (Line Operational Evaluation)

La evaluación operativa de línea (LOE), es el principal medio de evaluación de competencia en un Programa de Calificación Avanzada (AQP). Esta evaluación aborda la capacidad del individuo para demostrar habilidades técnicas y de gestión de recursos de la tripulación (CRM) apropiadas para cumplir con los requisitos del trabajo en un entorno de escenario de misión completo. La intención de una LOE es evaluar y verificar que el conocimiento laboral, las habilidades técnicas y las habilidades de CRM de un individuo sean proporcionales a los estándares de calificación de AQP. El entrenamiento LOE se lleva a cabo en un dispositivo de entrenamiento de simulación de vuelo (FSTD) calificado y aprobado para su uso previsto en el AQP. La metodología de desarrollo de LOE, las tablas de sustitución, los criterios de éxito y la estrategia de remediación se incluirán en la documentación de AQP aprobada por el operador (Federal Aviation Administration, 2015).

2.8 Marcadores de comportamiento

Los marcadores de comportamiento son una serie de comportamientos de los pilotos que reducen la carga a los instructores permitiendo clasificarlos en las categorías de CRM, excluyendo todo aquello que no es importante.

Los marcadores de comportamiento (también llamados indicadores), son conductas concretas que se esperan en el desempeño de una persona, constituyendo la evidencia objetiva y específica de que ésta posee y demuestra una competencia (Muñoz, 2018).

Para la presente investigación, se tomaron 38 marcadores de comportamiento, clasificados a través de buenas y malas prácticas, dentro de cada una de las habilidades no técnicas, tomados de Rhona Flin y otros (2003) en su estudio “Development of the notech system for assessing pilots” CRM skills; y Matthew J. W. Thomas en su libro “Training and assessing non-technical skills” (2018).

Estos marcadores son los propuestos para poder entrenar y evaluar las habilidades no técnicas en los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana, por medio de las misiones en simulador de vuelo MOFT.

Conciencia situacional

Tabla 1

Alerta de los sistemas de la aeronave

Buena Práctica	Mala Práctica
Monitorea y reporta los cambios en el estado de los sistemas.	No pregunta por actualizaciones en los sistemas.
Reconoce los cambios en los sistemas.	No indica tener conciencia del cambio en un sistema.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

Tabla 2

Alerta de los cambios en el ambiente exterior

Buena Práctica	Mala Práctica
Recopila información sobre el medio ambiente (posición, clima y tráfico).	No indaga sobre cambios ambientales.
Comparte información clave sobre el medio ambiente con la tripulación.	No comenta sobre factores ambientales relevantes, o se sorprende por ellos.
Contacta recursos externos (ATC, etc.) cuando sea necesario (para mantener la conciencia de la situación).	Opera como si estuviera en “carpa cerrada” (SOLO).

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) Y Thomas, (2018).

Tabla 3

Alerta del tiempo

Buena práctica	Mala práctica
Discute las limitaciones de tiempo con la tripulación.	No establece prioridades con respecto a los límites del tiempo.
Discute estrategias de contingencia.	No discute la relación entre eventos pasados, presentes y futuros.
Identifica posibles problemas futuros.	Está sorprendido por los resultados de eventos pasados.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

Toma de decisiones en aviación

Tabla 4

Define y diagnostica el problema

Buena Práctica	Mala Práctica
Recopila información para identificar el problema.	No diagnostica la naturaleza del problema.
Revisa los factores causales con otros miembros de la tripulación.	No se discuten las causas probables.

Fue nte: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

Tabla 5

Genera opciones

Buena Práctica	Mala Práctica
Plantea diferentes opciones.	No plantea opciones.
Pregunta a los demás miembros de la tripulación por opciones.	No pide alternativas a la tripulación.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

Tabla 6*Evalúa el riesgo y selecciona una opción*

Buena Práctica	Mala Práctica
Considera y comparte el riesgo estimado de opciones alternas.	No discute los factores limitantes o de riesgo con la tripulación.
Confirma y establece la opción seleccionada / acción acordada.	No informa a la tripulación de la ruta de decisión que se está tomando.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

Tabla 7*Revisa la opción tomada y reevalúa*

Buena Práctica	Mala Práctica
Comprueba el resultado de acuerdo con el plan.	No verifica el resultado obtenido contra el objetivo propuesto.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., & Nijhuis, H, (2003) & Thomas, (2018).

Liderazgo

Tabla 8*Usa la autoridad y es asertivo*

Buena Práctica	Mala Práctica
Toma la iniciativa para garantizar la participación y la finalización de la tarea.	Impide o retiene la participación de la tripulación.
Toma el mando si la situación lo requiere, aboga por su propia posición.	Pasivo, no muestra iniciativa para tomar decisiones, posición propia no reconocible.
Reflexiona sobre sugerencias de otros.	Ignora las sugerencias de los demás.
Motiva a la tripulación con aprecio y respeto.	No muestra a precio y/o respeto por la tripulación.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018)

Tabla 9

Proporciona y mantiene los estándares

Buena Práctica	Mala Práctica
Se ajusta a los SOP, asegura el cumplimiento de los SOP en la tripulación.	No cumple con los SOP, no monitorea a la tripulación para el cumplimiento de los SOP.
Interviene si la finalización de la tarea se desvía de los estándares.	No interviene en caso de desviaciones.
Con la tripulación siendo consultada, se desvía de los estándares si es necesario.	Las desviaciones de las normas no se anuncian ni se consultan.
Demuestra voluntad para lograr el máximo rendimiento.	No le importa la efectividad del desempeño.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

Tabla 10

Planifica y prioriza

Buena Práctica	Mala Práctica
Fomenta la participación de la tripulación en la planificación y finalización de tareas.	Planea solo para el/ella, equipo no involucrado.
El plan es claramente establecido y confirmado.	Las intenciones no son declaradas o informadas.
Con la tripulación siendo consultada, cambia el plan si es necesario.	Cambia el plan sin informar a la tripulación o sigue el plan a ciegas.
Establece claramente objetivos y límites para completar tareas.	Metas y límites siguen siendo poco claras.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

Tabla 11*Gestiona la carga de trabajo y los recursos*

Buena Práctica	Mala Práctica
Distribuye tareas entre la tripulación, verifica y corrige adecuadamente.	Vuela solo sin involucrar los demás miembros de la tripulación.
Las tareas operativas entre la tripulación se verifican y corrigen adecuadamente.	Las tareas operativas secundarias interfieren con las tareas principales de vuelo.
Asignan tiempo adecuado para completar tareas.	La carga de trabajo aumenta a través de una planificación inadecuada.
Notifica signos de estrés y fatiga.	Ignora los signos de estrés y fatiga.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., & Nijhuis, H, (2003) & Thomas, (2018).

Comunicación y equipo de trabajo

Tabla 12*Establece un entendimiento compartido*

Buena Práctica	Mala Práctica
Utiliza los call outs establecidos en todas las fases de vuelo.	No utiliza los call outs establecidos.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

Tabla 13*Intercambia Información*

Buena Práctica	Mala Práctica
Trasmite mensaje e información de manera clara, precisa, oportuna y adecuada.	No trasmite información.
Usa secuencia de tres pasos mediante la cual un miembro del equipo envía un mensaje, otro miembro del equipo proporciona comentarios sobre el mensaje recibido y el miembro del equipo de origen verifica que se recibió el mensaje.	No realiza la retroalimentación de la información recibida o dada.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

Tabla 14
Coordina actividades en equipo

Buena Práctica	Mala Práctica
Establece un ambiente de comunicación abierta y participativa.	Bloquea la comunicación abierta.
Toma en cuenta las sugerencias de la tripulación, incluso en los casos que no está de acuerdo con la sugerencia.	Ignora las sugerencias de otros miembros de la tripulación.
Ayuda a otros miembros de la tripulación en situaciones exigentes.	Ignora los problemas de los demás.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

Tabla 15
Inquieta y es asertivo

Buena Práctica	Mala Práctica
Ante situaciones anormales o que no entiende, informa y es persistente hasta solucionar el inconveniente utilizando nemotecnias como PACE.	No soluciona sus propias inquietudes.

Fuente: Adaptación de Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., y Nijhuis, H, (2003) y Thomas, (2018).

2.9 MOFT (Mission Oriented Flight Training)

MOFT es una misión de capacitación en la que las tripulaciones de vuelo pueden mejorar sus habilidades no técnicas, a través de escenarios simulados con datos conocidos, esto quiere decir, que respondan a una necesidad específica obtenida mediante los FDR (Flight Data Recorder); entrenamiento previo; recomendaciones por parte de IGEFA (Inspección General de la Fuerza Aérea Colombiana), etc. La filosofía principal de la misión MOFT, es que el entrenamiento y evaluación va dirigido, no a un tripulante, más sí, a la tripulación. El aprendizaje y la evaluación de la misión se desarrollan de manera que el vuelo sea sin interrupciones, tal como sería un vuelo real, donde la tripulación debe mantener los parámetros de rendimiento (sumatoria de habilidades técnicas con no técnicas). La instrucción y entrenamiento se realiza por medio de buenas y malas prácticas observables en la tripulación de vuelo, que guían al instructor para su califi-

cación, y posterior retroalimentación. Estas prácticas están descritas en la guía de habilidades no técnicas para la instrucción, que se contemplan en cuatro pilares fundamentales: conciencia situacional; toma de decisiones, liderazgo, comunicación y trabajo en equipo. El concepto de MOFT, es desarrollado por el autor de este texto, a partir de una de las mejores prácticas en el entrenamiento de las habilidades no técnicas en el mundo, la misión LOFT, acoplándolo a las necesidades doctrinales del Fuerza Aérea Colombiana. Esta misión se puede desarrollar únicamente en un simulador de vuelo.

2.10 Gestión del riesgo a través de la formación basada en escenarios

Esta capacitación es un enfoque basado en escenarios para entrenar pilotos. Hace hincapié en el desarrollo del pensamiento crítico y las habilidades de gestión de vuelos, y no únicamente en las habilidades técnicas. El objetivo de esta filosofía de formación es la adquisición acelerada de habilidades no técnicas que son necesarias para prevenir accidentes inducidos por el piloto. La investigación ha demostrado que el aprendizaje se mejora cuando la formación es realista. Además, las habilidades subyacentes necesarias para tomar buenos juicios y decisiones son enseñables. Tanto las aerolíneas militares como las comerciales han adoptado estos principios mediante la integración de la formación de entrenamiento de vuelo orientado a líneas (LOFT) y la gestión de recursos de tripulación (CRM) en sus programas de calificación. Tanto las lecciones de LOFT como las de CRM imitan los escenarios de la vida real como un medio para exponer a los pilotos a operaciones realistas y oportunidades críticas de toma de decisiones. El cambio más significativo en estos programas ha sido el movimiento de la formación tradicional basada en maniobras para incorporar entrenamiento basado en escenarios. El entrenamiento basado en maniobras enfatiza el dominio de las tareas o elementos individuales, reglamentos, así como estándares de prueba prácticos, y estándares de terminación de unidades. Las horas de vuelo y la capacidad de volar dentro de las tolerancias especificadas determinan la competencia. El énfasis está en el desarrollo de habilidades motoras para realizar satisfactoriamente maniobras individuales. Solo se hace hincapié en la toma de decisiones. Como resultado, cuando el piloto recién entrenado vuela en el entorno del mundo real, él o ella no está preparado adecuadamente para tomar decisiones cruciales. La capacitación basada en escenarios similares a la formación LOFT y CRM. Sin embargo, cada uno se adapta a las necesidades de formación del piloto. Estas técnicas utilizan las mismas tareas individuales que se encuentran en el entrenamiento basado en maniobras, pero los describen en escenarios que imitan las rutas en el país de forma real. Al enfatizar el objetivo

de volar con seguridad, el piloto en entrenamiento correlaciona la importancia de las maniobras de entrenamiento individuales para lograr una misión segura. Además, el instructor interviene continuamente las discusiones “¿Qué pasaría sí?” como un medio para proporcionar al aprendiz una mayor exposición a la toma de decisiones adecuada. Dado que las discusiones “¿Y sí?” se hacen referencia al escenario, hay una conexión clara entre las decisiones tomadas y el resultado final. Las discusiones “¿Y sí?” están diseñadas para acelerar el desarrollo de habilidades de toma de decisiones planteando situaciones para que el piloto en capacitación lo considere. Una vez más, la investigación ha demostrado que este tipo de discusiones ayudan a construir juicio y compensar la baja experiencia (Federal Aviation Administration, 2007).

Metodología

El diseño metodológico de la presente investigación está estructurado a partir del tipo de investigación cualitativa interpretativa, que define este tipo de investigación como “la producción de conocimiento a partir del mundo interior, donde el sujeto y el objeto no son separables puesto que forman parte del mismo fenómeno, e influyen mutuamente; se reivindica la subjetividad como fuente de conocimiento; la investigación enfatiza la comprensión e interpretación de la realidad” (Ruíz, 2013, p.16). Con un enfoque hermenéutico, utilizando estrategias metodológicas como análisis de contenido, análisis de datos y cuestionarios de entendimiento y aplicabilidad.

La investigación es de tipo cualitativa interpretativa, en la que la realidad se entiende como una construcción social compartida, regida por leyes culturales que cambian históricamente, en cuyas descripciones los sujetos comprometen su propia subjetividad, de modo que la realidad tiene que ver más con estructuras de significado, vivencias e interacciones sociales (Sastre, 2011), obteniendo los datos de documentos, encuestas y observaciones. Esto quiere decir que lo que se pretende es entender la realidad de la instrucción en habilidades no técnicas que se vive en el mundo, y ajustar esa realidad, a la que vive la Fuerza Aérea Colombiana.

El enfoque de la investigación es interpretativo, hermenéutico, el cual demanda un equilibrio entre dos operaciones básicas, la interpretación y la comprensión. La interpretación de los resultados se refiere a enfrentarse con una estructura de sentido, es decir, descomponerlo ya constituido en instrucción y entrenamiento en habilidades no técnicas, mediante la literatura y el estado del arte, para descubrir su unidad interna factible a los pilotos estandarizados de la Fuerza Aérea Colombiana. Es una tarea procesual que transcurre y se da en el tiempo. Todo fenómeno emergente multidimensional demanda una

continua deconstrucción, como lo es el caso del entrenamiento en habilidades no técnicas a las tripulaciones de vuelo, que descentre los planteamientos ontológicos, epistemológicos y metodológicos adoptados, y los articule en nuevas dimensiones que ofrezcan mayor sentido, y tengan en cuenta, como referencia, las realidades y los contextos de la Institución (Solares, 2014).

Resultados

Se efectúa una recopilación de 6 informes de fiabilidad Operacional en factores Humanos desde el año 2014 hasta el 2019, otorgados por parte de la Inspección General de la Fuerza Aérea Colombiana, con el fin de identificar que habilidades no técnicas han sido factores contribuyentes en incidentes y accidentes de la Fuerza Aérea Colombiana.

Como se muestra en la Figura 3, matriz de eventos por factores humanos de la Fuerza Aérea Colombiana, se realizó una matriz para clasificar los eventos relacionados en los informes, titulados “Análisis de eventos por factores humanos” de la subdirección de Factores Humanos de la Inspección de la Fuerza Aérea Colombiana, distribuidos entre los años 2014 al 2019. Estos están categorizados por subfactores donde se contemplan: Actos inseguros (habilidad, toma de decisiones y percepción), evidenciando un alto porcentaje asociado a (complacencia, sobreconfianza, atención, rutina, CRM, entre otros); y supervisión, relacionada con (planeación inadecuada, supervisión inadecuada, bajo comando y control, e influencia Organizacional).

Figura 3

Matriz de eventos por factores humanos de la Fuerza Aérea Colombiana

Eventos FFMM FAC		PUBLICIDAD	INNOVACIÓN	PERCEPCIÓN	SUPERVISIÓN	SUPERVISIÓN	XXXX	XXXX	OTROS
AÑO	CATEGORÍA								
2014	Consciencia Situacional Toma de decisiones Liderazgo XXXXXXXX	35%	22%	17%	17%				3.5%
2015	Consciencia Situacional Toma de decisiones Liderazgo XXXXXXXX	16%	15%	5%	20%	4%	67%	2%	3.5%
2016	Consciencia Situacional Toma de decisiones Liderazgo XXXXXXXX	47%	17%	4%	4%	5%			27%
2017	Consciencia Situacional Toma de decisiones Liderazgo XXXXXXXX	91%	93%		40%	57%			
2018	Consciencia Situacional Toma de decisiones Liderazgo XXXXXXXX								
2019	Consciencia Situacional Toma de decisiones Liderazgo XXXXXXXX	9%	29%	16%				17%	14%

Fuente: Ruíz Pineda (2020).

Teniendo en cuenta que los resultados presentados en los informes evidencian, que los factores contribuyentes asociados a la ocurrencia de eventos están relacionados con las competencias no técnicas, una vez fueron clasificados en la matriz, se categorizaron en tres grandes grupos de habilidades no técnicas, que serán expuestos en el análisis de información. La Figura 3 muestra en cada año, la clasificación de los eventos ocurridos en factores humanos como se describe a continuación:

En el año 2014 de un total de 57 eventos, se obtuvo que 35 % eran atribuidos a la habilidad, 22 % a la toma de decisiones, 17 % a la percepción, 22 % se relacionaron con la supervisión y 4 % a otros. Con precondiciones asociadas de sobre confianza, complacencia, atención y fijación.

En el año 2015 de un total de 70 eventos, se obtuvo que 11 % eran atribuidos a la habilidad, 15 % a la toma de decisiones, 5 % a la percepción, 21 % relacionados con la supervisión, 18 % a la influencia organizacional. Con precondiciones asociadas en un 6 % a la complacencia, 17 % a procedimientos y 7 % a otros (sobrecarga, rutina, atención, CRM/MRM).

En el año 2016 de un total de 63 eventos, se obtuvo que 41 % eran atribuidos a la habilidad, 17 % a la toma de decisiones, 8 % a la percepción, 8 % relacionada con la supervisión, 5 % a la influencia organizacional y 21 % a otros. Con precondiciones asociadas de no seguimiento de procedimientos, complacencia y sobre confianza.

En el año 2017 de un total de 46 eventos, se obtuvo que 91 % eran atribuidos a la habilidad y 9 % a la toma de decisiones. En el informe se discriminó que en los 46 eventos el 41 % estaban relacionados con la supervisión y 59 % a influencia organizacional. Con precondiciones asociadas de no seguimiento de sobrecarga, rutina, atención, complacencia, CRM.

En el año 2018 se tiene un total de 63 eventos por factores humanos, más sin embargo en el informe no se tiene ninguna clasificación. Con precondiciones asociadas de no seguimiento de procedimientos, complacencia, sobre confianza.

En el año 2019 de un total de 66 eventos, se obtuvo que 9 % eran atribuidos a la habilidad, 29 % a la toma de decisiones, 16 % a la percepción, 32 % a procedimientos y 14 % a otros. Con precondiciones asociadas de CRM, falta de liderazgo, acciones incorrectas en secuencias equivocadas.

La presente investigación define una guía, en términos conceptuales e instrucciones al personal de estandarizadores de la Fuerza Aérea Colombiana, para que puedan aplicar, de manera eficaz, la introducción del entrenamiento en habilidades no técnicas a los manuales del plan de instrucción y entrenamiento de cada uno de los equipos y realizar misiones de entrenamiento tipo

MOFT, con los respectivos marcadores de comportamiento a través de unas buenas y malas prácticas, las cuales serán las que permitan a los instructores de vuelo identificar y evaluar las habilidades no técnicas en los alumnos, realizando una validación de la guía desarrollada por parte de la subdirección de entrenamiento de la Jefatura de Educación Aeronáutica de la FAC.

Las habilidades no técnicas observables se calificarán a lo largo de todas las misiones que realice el piloto en la construcción de sus competencias habilitadoras (Instrucción en Habilidades Técnicas), y serán insumo para el desarrollo del escenario en misiones MOFT por parte de los instructores. Igualmente se establece en el instrumento de recolección de datos la afirmación de si, “se puede aplicar la misión MOFT establecida en la guía sin aumentar las horas de simulador de vuelo asignadas a su escuela”, con el fin de conocer si se incurrirá en gastos adicionales al momento de proponer la misión MOFT. Por último, se establece que el escenario debe contener, para poder enseñar habilidades no técnicas: Un entorno de una misión típica que cumple el equipo, que aplique procedimientos de tripulación, enfocado a entrenar las habilidades no técnicas.

La guía para la instrucción tiene un compendio de 8 capítulos distribuidos de la siguiente manera: Introducción, historia militar del CRM; plan de instrucción y entrenamiento; conciencia situacional; toma de decisiones; liderazgo; comunicación y trabajo en equipo; y ¿Cómo Iniciar con la instrucción y el programa de entrenamiento? Todo lo anterior, con el fin de que sea utilizado por parte de todos los pilotos estandarizadores de la Institución en el desarrollo de los programas de instrucción y entrenamiento de cada equipo.

Se propone establecer en el programa de vuelo las competencias habilitadoras y esenciales. Las primeras son aquellas que se adquieren, a través del cumplimiento de todas las tareas requeridas, para que el alumno de vuelo alcance un cargo en el equipo (habilidades técnicas). Las segundas son aquellas que se efectúan, una vez el alumno tenga un cargo en el equipo, por medio de una misión tipo (MOFT) “Entrenamiento de Vuelo Orientado a la Misión” por sus siglas en inglés, enfocado a la instrucción de habilidades no técnicas por medio de un simulador de vuelo. Para el desarrollo de escenarios en los simuladores de vuelo, estos deben ser consecuentes con las operaciones que desarrolla cada una de las tripulaciones o equipos de vuelo de la Fuerza Aérea Colombiana. En el planeamiento por parte de la tripulación se le deben dar elementos que contengan anomalías en peso y balance, meteorología, hielo, etc., para ser resueltas antes del vuelo. Una vez en la misión se podría, por ejemplo, en el taxeo dar cambios de autorizaciones, cambio de ruta de calles de rodaje, y modificaciones del FMS, para ser resueltas (Federal Aviation Administration, 2015, p. 35). Durante el vuelo, se deben llevar a cabo modificaciones que conlleven o sean disparadores de

los objetivos propuestos. Los escenarios deben ser desarrollados por los estandarizadores e instructores de cada equipo con las directrices generales dadas por el documento guía, y ser incluidas como una misión en los simuladores. El escenario no debe ser repetido más de una vez, con el fin de que el alumno no esté familiarizado con las condiciones de este. Errores pueden realizarse por parte de las tripulaciones, tal como se hace en un vuelo real, y la operación debe continuar. El detectar y corregir los errores es la habilidad más importante que se quiere por parte de las tripulaciones, entendiendo que el error es una característica humana. Por otro lado, se efectúa el formato de SILABO SEFAC de la Fuerza Aérea Colombiana, para el curso de habilidades no técnicas en forma genérica (no específica para ninguna aeronave), con el fin de que sea un punto de partida para las escuelas de vuelo de los diferentes equipos y sea acoplado a las necesidades de cada escuela de forma estandarizada.

Posteriormente, se aplica un instrumento de medición tipo encuesta para observar en el contexto de la investigación educativa, “si la guía diseñada es entendible y aplicable para los pilotos estandarizadores de la Fuerza Aérea Colombiana” bajo las dimensiones cognitivas y procedimentales (Ruíz Bolívar, 2013, p. 37).

En las observaciones se hace una medición ordinal, para ser clasificadas en categorías de “totalmente de acuerdo; de acuerdo; ni de acuerdo ni en desacuerdo; en desacuerdo; en total desacuerdo” escala tipo Likert, en un cuestionario de afirmaciones clasificadas en ítems (Ruíz, 2013, p. 42), obteniendo los siguientes resultados:

De un total de 34 pilotos estandarizadores de la FAC, se obtiene respuesta por parte de 25 de ellos, entre los cuales se abarcaron todas las diferentes operaciones de vuelo que realiza la Fuerza Aérea Colombiana así: Combate (K-FIR, AC-47T, A-29B); ala rotatoria (AH-60L, UH-60L, B-412); instrucción y entrenamiento de vuelo (T-27, T-37B, C-208); defensa e Inteligencia Aérea (SA-237B, K-350, ECN-235); transporte aéreo liviano (RV-01, C-212, C-90GTX, C-95A, C-525A); transporte aéreo mediano (F-28, EMB-135, C-295, LJ-60); transporte aéreo pesado (B-727, BBJ, B-767); aeronaves remotamente tripuladas (SCAN EAGLE); con los siguientes resultados:

En cuanto a la dimensión cognitiva, de la comprensión de la guía por parte de los pilotos estandarizadores como se muestra en la Figura 4, se obtuvo:

“Se comprende toda la información de la guía”,
estando totalmente de acuerdo un 52 %, y de acuerdo un 48 %.

“Se define cada una de las habilidades no técnicas y sus respectivos marcadores”, estando totalmente de acuerdo un 60 %, y de acuerdo un 40 %.

“Es coherente el contenido de la guía con las operaciones de vuelo diarias”, estando totalmente de acuerdo un 52 %, de acuerdo un 44 % y ni de acuerdo, ni desacuerdo un 4 %.

“Se comprende con facilidad cada marcador de comportamiento”, estando totalmente de acuerdo un 48 %, de acuerdo un 44 % y ni de acuerdo, ni desacuerdo un 8 %.

“Existe la necesidad de aplicación de la guía en la instrucción de vuelo”, estando totalmente de acuerdo un 52 %, de acuerdo un 32 %, ni de acuerdo ni desacuerdo un 12 % y en total desacuerdo un 4 %.

La guía es conveniente para la instrucción y entrenamiento, estando totalmente de acuerdo un 48 %, de acuerdo un 44 %, ni de acuerdo, ni desacuerdo un 4 %, y en desacuerdo un 4 %.

En cuanto a la dimensión procedimental, si es aplicable la guía en las respectivas escuelas de vuelo por parte de los pilotos estandarizadores, como se muestra en la Figura 5, se obtuvo:

La guía produce un impacto positivo en los programas de instrucción, estando totalmente de acuerdo un 52 %, de acuerdo un 36 %, y ni de acuerdo, ni desacuerdo 12 %.

Se puede aplicar la guía de instrucción en las escuelas de vuelo, estando totalmente de acuerdo un 48 %, de acuerdo un 44 % y ni de acuerdo, ni desacuerdo un 8 %.

Es suficientemente clara la guía para ser utilizada en las escuelas de vuelo, estando totalmente de acuerdo un 36 %, de acuerdo un 52 %, ni de acuerdo, ni desacuerdo un 8 %, y en desacuerdo un 4 %.

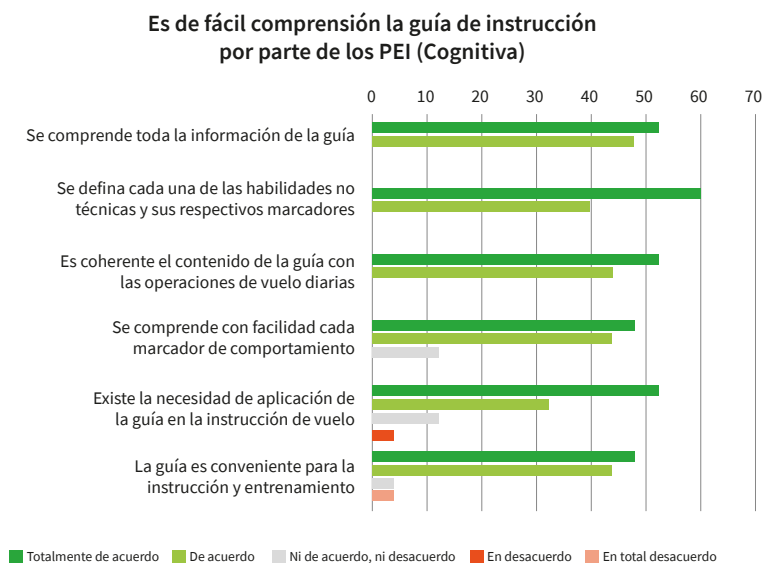
Se puede ejecutar de una manera óptima lo que establece la guía en su escuela de vuelo, estando totalmente de acuerdo un 40 %, de acuerdo un 48 %, ni de acuerdo, ni desacuerdo un 8 %, y en desacuerdo un 4 %.

La información contenida en la guía es la necesaria para su aplicación, estando totalmente de acuerdo un 40 %, de acuerdo un 48 % y ni de acuerdo, ni desacuerdo un 12 %.

La guía establece de forma clara y sencilla las técnicas y procedimientos a desarrollar, estando totalmente de acuerdo un 28 %, de acuerdo un 68 %, y ni de acuerdo, ni desacuerdo un 4 %.

Figura 4

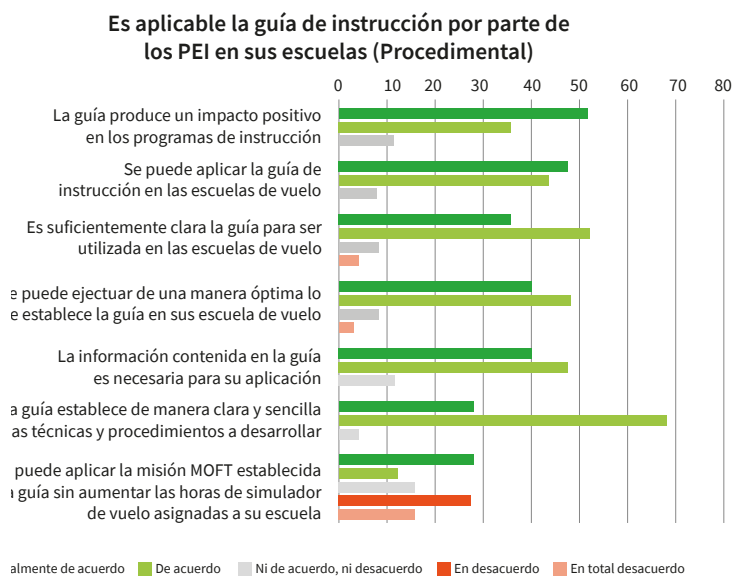
Comprensión de la guía por parte de los PEI



Fuente: Ruíz Pineda (2020).

Figura 5

Aplicabilidad de la guía por parte de los PEI



Fuente: Ruíz Pineda (2020).

Se puede aplicar la misión MOFT establecida en la guía sin aumentar las horas de simulador de vuelo, estando totalmente de acuerdo un 28 %, de acuerdo un 12%, ni de acuerdo, ni desacuerdo un 16%, en desacuerdo un 28 %, y en total desacuerdo un 16 %.

Se realiza una propuesta para la estructuración e implementación ante la Jefatura de Educación Aeronáutica FAC y la AAAES (Autoridad Aeronáutica de Aviación de Estado), en la cual después de la revisión de los manuales de cada área se propone lo siguiente:

- Incluir en el Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo (MINEV) de la Fuerza Aérea Colombiana en su cuarta edición los siguientes numerales como se indica:
- Normas Generales para la Elaboración del Sistema de Calificación y Evaluación en Instrucción,

Entrenamiento y Supervisión (T1)

Principios generales de la evaluación (T2)

El objetivo del entrenamiento es desarrollar las competencias técnicas, no técnicas y cualidades físicas, mentales y emocionales a un nivel que les permita cumplir con las metas propuestas en la fase de tierra y en vuelo.

Las competencias no técnicas serán evaluadas de A hasta C, y nunca por debajo de C. Debido a que estas competencias no técnicas son transversales, y tienen como finalidad ser un facilitador para realizar de forma efectiva las diferentes tareas en un curso de vuelo.

Criterios generales sobre evaluación (T2)

Los formatos de calificación usados para evaluar misiones específicas, que corresponden al entrenamiento avanzado, difieren de los formatos usados en instrucción y entrenamiento. Dichas hojas deben tener el formato equivalente al empleado en la calificación de controles anuales.

Hoja de calificación (T2)

Habilidades no técnicas: asigne la calificación a los elementos de cada habilidad, de acuerdo con los marcadores de comportamiento evidenciados durante la misión. Los elementos no observados no se califican. Estas habilidades se califican de A hasta C.

Requisitos para calificar con una N (por debajo del estándar, sin número) (T3). Esta calificación no se usa para habilidades no técnicas.

Aplicación de las calificaciones (T2)

Tripulantes de vuelo (T3). Las habilidades no técnicas se calificarán en A, B, y C. No se calificarán por debajo de C.

Chequeos, controles de vuelo, controles anuales y evaluaciones post accidentes (T3). Las habilidades no técnicas se calificarán en A, B y C, las que hayan sido evidenciadas, de lo contrario se dejarán en blanco. Estas habilidades no se calificarán con N.

Técnica de calificación (T2)

Las habilidades no técnicas serán evaluadas de A hasta C, y nunca por debajo de C. Debido a que estas competencias no técnicas son transversales y tienen como finalidad ser un facilitador para realizar de forma efectiva las diferentes tareas en un curso de vuelo.

Calificación de habilidades no técnicas (T2)

La calificación se dará con las letras A (90-100 %); B (80-89 %); C (70-79 %); C (70-79 %). Estas habilidades no se calificarán en N.

Únicamente los comportamientos observables se califican.

Se requiere una explicación al tripulante alumno de la habilidad no técnica calificada en C. Los comportamientos observables se dan a través de las buenas y malas prácticas desarrolladas en la guía.

Incluir en el Reglamento de Autoridad Aeronáutica de aviación de Estado los siguientes numerales como se indica:

Formación y capacitación

Simulador y entrenador de vuelo. De acuerdo con el Reglamento Aeronáutico Colombiano de Aviación de Estado con el fin de mantener los estándares de seguridad operacional, los entes de aviación de estado deberán: “1. Capacitar a sus tripulaciones en simuladores y entrenadores de vuelo según corresponda con una periodicidad de mínimo una vez al año. 2. En caso de no existir en el mercado un simulador del equipo, el entrenamiento se realizará de acuerdo con los parámetros de seguridad en la misma aeronave y 3. Escoger la categoría más alta que ofrezca el mercado para entrenar a las tripulaciones” (2017, p. 81). Así mismo, se propone adaptar dentro de los estándares de seguridad operacional 1. Realizar un periodo de Entrenamiento Orientado a la Misión de Vuelo (MOFT) en simulador, con una duración de un mínimo de dos (2) horas en escenario real (Misiones que cumple el equipo), con una frecuencia no mayor de dos (2) años. Este periodo de instrucción deberá efectuarse con una tripulación completa y será válido para toda ella.

Discusión

Se evidenció que los eventos de seguridad operacional, relacionados con factores humanos, están enmarcados en un alto porcentaje a fallas en el seguimiento de procedimientos, fallas en la técnica asociados a precondiciones como complacencia, sobre confianza, atención, entre otros. De igual manera, aparece el inadecuado proceso en la toma de decisiones y, subfactores como la supervisión inadecuada y fallas en el subfactor influencia organizacional, asociadas a inadecuado comando y control; por lo cual se pudieron establecer tres grandes categorías en las habilidades no técnicas que fortalecerían el entrenamiento de comportamientos que disminuyan la ocurrencia del error en lo relacionado a consciencia situacional, toma de decisiones y liderazgo.

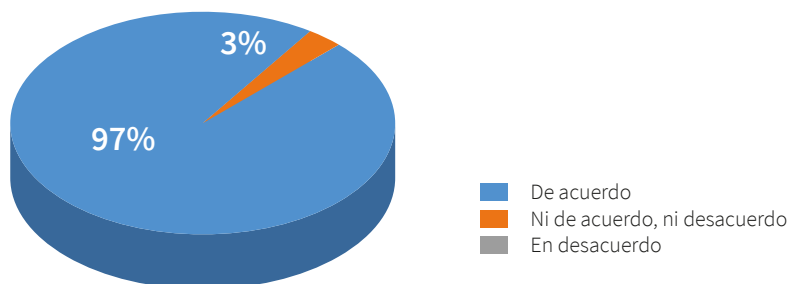
Es decir, una vez cruzada la información de la matriz, de eventos por factores humanos de la Fuerza Aérea Colombiana como se muestra en la Figura 3, se encontró que las categorías que concentran los comportamientos asociados al error y que requieren ser movilizados a través de entrenamiento, son habilidades no técnicas cuya distribución se muestra en la Figura 6, con el análisis de fiabilidad en factores humanos.

Obteniendo que, del año 2014 al 2019, existieron 365 eventos, de los cuales, un 14 % de los eventos están relacionados con la falta de consciencia situacional (percepción, complacencia), 25 % con la toma de decisiones (decisión) y el 61 % con el liderazgo en elementos específicos como la supervisión, influencia organizacional y falla en apego a los procedimientos. Permitiendo observar la gran influencia que ha tenido la deficiencia en habilidades no técnicas a lo largo de 6 años.

Con la información obtenida, se sumaron totalmente de acuerdo con de acuerdo y totalmente desacuerdo con desacuerdo como se muestra en la Tabla 1.

Figura 6

Habilidades no técnicas en eventos de la FAC



Fuente: Ruíz Pineda (2020).

Tabla 16
Análisis de comprensión de la propuesta

Afirmación	Totalmente de acuerdo y de acuerdo	Ni de acuerdo, ni desacuerdo	Totalmente desacuerdo y en desacuerdo
Se comprende toda la información de la guía.	100 %	0 %	0 %
Se definen cada una de las habilidades no técnicas y sus respectivos marcadores.	100 %	0 %	0 %
Es coherente el contenido de la guía con las operaciones de vuelo diarias.	96 %	4 %	0 %
Se comprende con facilidad cada marcador de comportamiento.	92 %	8 %	0 %
Total	97 %	3 %	0 %
Existe la necesidad de aplicación de la guía en la instrucción de vuelo.	84 %	12 %	4 %
La guía es conveniente para la instrucción y entrenamiento.	92 %	4 %	4 %
Total	88 %	8 %	4 %
La guía produce un impacto positivo en los programas de instrucción.	88 %	12 %	0 %
Se puede aplicar la guía de instrucción en las escuelas de vuelo.	92 %	8 %	0 %
Es suficientemente clara la guía para ser utilizada en las escuelas de vuelo.	88 %	8 %	4 %
Se puede ejecutar de una manera óptima lo que establece la guía en su escuela de vuelo.	88 %	8 %	4 %
La información contenida en la guía es la necesaria para su aplicación.	88 %	12 %	0 %
La guía establece de forma clara y sencilla las técnicas y procedimientos a desarrollar.	96 %	4 %	0 %
Total	90 %	8,66 %	1,33 %
Se puede aplicar la misión MOFT establecida en la guía sin aumentar las horas de simulador de vuelo asignadas a su escuela.	40 %	16 %	44 %
Total	40 %	16 %	44 %

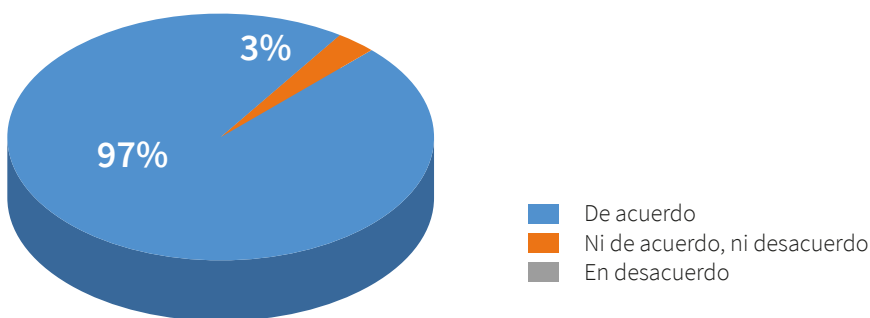
Fuente: Ruíz Pineda (2020).

Al sumar los resultados de las afirmaciones 1 a 4 que miden la comprensión de la guía por parte de los estandarizadores se obtuvo qué:

La guía es de fácil comprensión estando de acuerdo un 97 %, y ni de acuerdo ni desacuerdo un 3 %, por parte de los estandarizadores. Esto permite observar que la gran mayoría de las escuelas de vuelo y sus respectivos estandarizadores de la Fuerza Aérea Colombiana entienden el contenido de la guía en habilidades no técnicas para la instrucción, como se muestra en la Figura 7.

Figura 7

Comprensión de la guía por parte de los PEI



Fuente: Ruíz Pineda (2020).

Al sumar los resultados de las preguntas 5 a 6, que miden la necesidad de aplicación y conveniencia de la guía para la instrucción y entrenamiento por parte de los estandarizadores se obtuvo que:

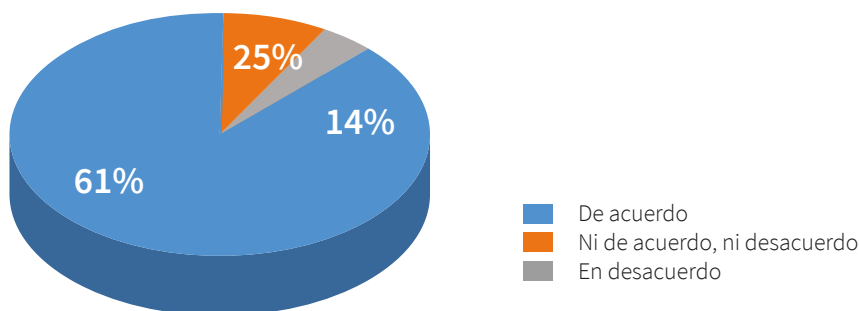
Existe la necesidad y es conveniente para la instrucción la implementación de la guía estando de acuerdo un 88 %, ni de acuerdo ni desacuerdo un 8 % y en desacuerdo un 4 %. Esto permite observar que la mayoría de los pilotos estandarizadores, una vez entendieron el contenido de la guía, vislumbran la necesidad y conveniencia de aplicar la guía en habilidades no técnicas para la instrucción en sus respectivas escuelas de vuelo, como se muestra en la Figura 8.

Al sumar las preguntas 7 a 12, que miden la aplicabilidad de la guía en las escuelas de vuelo por parte de los estandarizadores se obtuvo que:

Se puede aplicar la guía, siendo está clara con la información contenida, generando un impacto positivo, y estableciendo de forma clara y sencilla las técnicas y procedimientos a desarrollar, estando de acuerdo un 90 %, ni de acuerdo ni desacuerdo un 9 %, y en desacuerdo un 1 %. Esto permite observar que la mayoría de los pilotos estandarizadores pueden aplicar la guía en habilidades

Figura 8

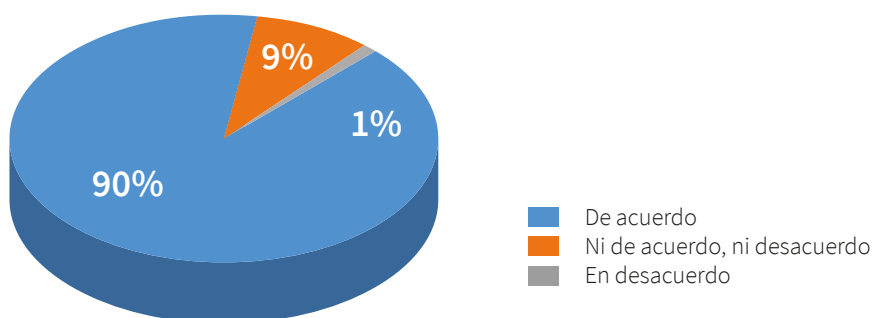
Necesidad de aplicación de la guía evidenciada por los PEI



Fuente: Ruíz Pineda (2020).

Figura 9

Aplicabilidad de la guía por parte de los PEI en sus escuelas de vuelo

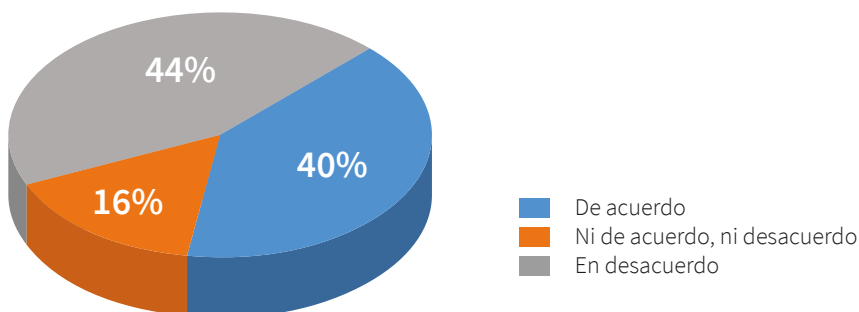


Fuente: Ruíz Pineda (2020).

no técnicas para la instrucción en sus respectivas escuelas de vuelo con la información contenida en la misma, como se muestra en la Figura 9.

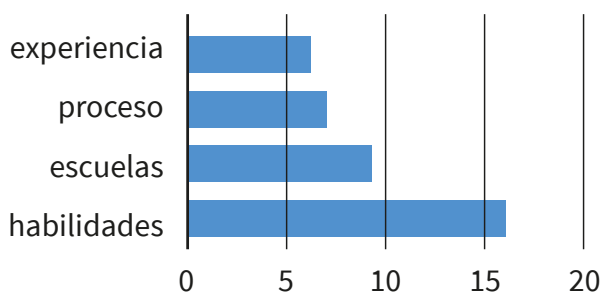
En la última pregunta del instrumento que medía la capacidad de establecer la misión MOFT con las horas ya establecidas de simulador de las diferentes escuelas de vuelo, como se muestra en la Figura 10, se obtuvo que:

La misión MOFT, establecida en la guía, se puede establecer en las escuelas de vuelo sin aumentar las horas de simulador de vuelo asignadas a cada escuela, estando de acuerdo un 40 %, ni de acuerdo ni desacuerdo un 16 %, y en desacuerdo un 44 %. Esto permite observar que la misión MOFT en su gran mayoría requiere para su realización, la asignación de más horas de simulador para las escuelas de vuelo.

Figura 10*Capacidad de establecer misión MOFT con horas actuales*

Fuente: Ruíz Pineda (2020).

De las recomendaciones a texto abierto por parte de los estandarizadores, se realizó un análisis por medio de la plataforma MAXQDA, en el cual para una aproximación inicial se realizó una búsqueda de palabras, superiores a 5 caracteres, con una frecuencia de repetición superior a 6 veces en todas las recomendaciones, como se muestra en la Figura 11.

Figura 11*Frecuencia de palabras recomendaciones PEI*

Fuente: Ruíz Pineda (2020).

En la aproximación inicial se puede observar la importancia que se tiene por parte de los pilotos estandarizadores, los conceptos de habilidades, escuela, proceso, experiencia. Donde al revisar cada palabra en contexto se obtienen 4 ideas principales:

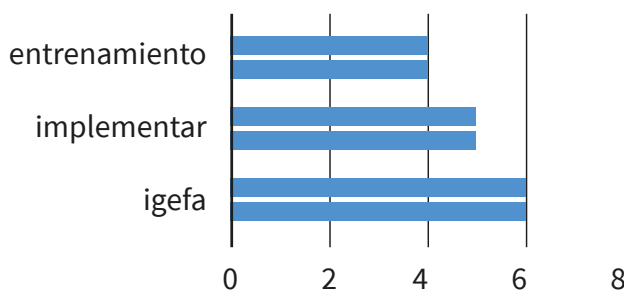
La guía es una buena herramienta y debe tener inicialmente, ejemplos en cabinas que cuentan con otro tipo de tripulantes (NEE, TVE y/o INS). Seguidamente debe poder desarrollarse en FSS, FTD, y ATD a través de la misión MOFT, siendo esta, una excelente oportunidad en la implementación de prácticas que lleven a mejorar dichas habilidades no técnicas, que en ocasiones solo se trabajan cuando el piloto presenta novedades en vuelo, por su mal criterio o toma de decisiones. Así mismo, muchas de estas habilidades se desarrollan con la experiencia, donde tal vez evaluar un piloto alumno en este campo es muy pronto. Por último, se pueden evaluar también las habilidades en escenarios de combate.

IGEFA siempre ha apuntado a trabajar en esas competencias, sin embargo, no hay directrices ni se ha brindado un acompañamiento a las escuelas o una guía para entrenar dichas competencias, por lo cual es importante explicar la guía a todos los niveles de la organización, y a todas las escuelas de vuelo de la FAC, por medio de la Jefatura correspondiente. Esta guía puede ser la fuente principal dentro de las asignaturas de seguridad operacional en todos los programas académicos de las escuelas de vuelo. Así mismo se debe implementar un entrenamiento completo para el desarrollo de estas habilidades no técnicas desde las escuelas iniciales hasta en escuela avanzada donde no se manejan líneas P3.

Es útil para orientar el proceso formativo de cada instructor, analizar comportamientos y situaciones reales, así mismo, el proceso de análisis y fortalecimiento de capacidades blandas en el personal de tripulantes debe estar articulado con todo el proceso de análisis, entrenamiento y formación en Factores Humanos de la Fuerza.

Define muy bien cierto tipo de competencias que parten desde el entendimiento, experiencia y práctica de cada tripulante. Los ejemplos son claros y basados en la experiencia o en casos que pueden ser reales. Si bien el Comando de Operaciones Aéreas y la Jefatura de Educación Aeronáutica, han promovido el entrenamiento para mantener la experiencia en las plantas de pilotos, es necesario que se realice un análisis de qué tipo de entrenamientos pueden aumentar la proeficiencia.

En el marco del trabajo conjunto con la Jefatura de Educación Aeronáutica, para la implementación de la instrucción de las habilidades no técnicas, con el ingreso del contenido de los marcadores de comportamiento en el manual. Se observó inicialmente la frecuencia de palabras de la transcripción, en el desarrollo de las observaciones por parte de los sujetos pertenecientes al sistema educativo aéreo de la FAC, como se muestra en la Figura 12.

Figura 12*Frecuencia de palabras reunión JEA*

Fuente: Ruíz Pineda (2020).

En la aproximación inicial, se pudo observar la importancia que se tiene por parte de los integrantes de la Jefatura de Educación Aeronáutica de la Fuerza Aérea Colombiana, los conceptos de IGEFA, manera, implementar, programa, entrenamiento y misión. Donde al revisar cada palabra en contexto se obtiene 4 ideas principales:

Quedó suscrito un proyecto de inversión, donde la prioridad es la compra de un dispositivo de simulación genérico, y sobre el cual IGEFA va a realizar este programa de habilidades no técnicas, que funcione para todos los equipos, donde la idea es montar un programa sustentado como el que se propone, con un recurrente, y trabajar con IGEFA para modificar muchas de las cosas que ya están implementadas y hacer algo bueno, algo robusto, analizar lo que existe para los cursos y que se puede modificar, para implementar algo como lo que se expone.

Se debe trabajar para poder implementarse de buena manera, ya que existe unidades que hace procesos de una manera, y otras de manera diferente.

Se quiere por parte de IGEFA realizar nuevas prácticas de entrenamiento en comportamiento y se observa que el tema es extenso, y de pronto no todos los escuadrones lo pueden interiorizar, por lo que se observa que este proyecto está más ajustado a las necesidades de la Fuerza Aérea Colombiana.

La misión MOFT, si queda obligatoria se puede prestar para que en últimas por un tema presupuestal se reduzcan las misiones técnicas para poder cumplir la misión MOFT.

Conclusiones

La “no implementación” de un programa de instrucción y entrenamiento que busque mejorar, en los tripulantes de la Fuerza Aérea Colombiana, las habilida-

des no técnicas, resultará en un promedio de 60 eventos de seguridad por año. Esto afectará tanto la reducción de disponibilidad del personal, como material, con todos los costos económicos y emocionales que esto pueda conllevar. Por lo que es imperativo para la Institución, generar políticas que permitan enfocar esfuerzos a la implementación de dicho programa.

La forma más efectiva para la instrucción y entrenamiento de habilidades no técnicas en tripulantes de vuelo se realiza por medio de escenarios simulados de forma controlada, donde las misiones MOFT, bajo la guía desarrollada en habilidades no técnicas, es actualmente la única solución evidenciada que se acopla perfectamente a las necesidades actuales de la Fuerza Aérea Colombiana.

Las técnicas, tácticas y procedimientos para la instrucción de habilidades no técnicas, están contempladas en la guía desarrollada, a través de marcadores de comportamiento, con buenas y malas prácticas observables en los alumnos, las que permiten evidenciar al instructor, el estado de las habilidades no técnicas, para poderlas corregir, instruir y calificar.

La guía desarrollada alcanzó el objetivo propuesto, evidenciado en la alta acogida que ha tenido por parte de los pilotos estandarizadores, donde además de ellos, ya se tiene proyectada para la utilización en programas de instrucción para el año 2021 en la unidad de CATAM, la cual adquirió recientemente un simulador de vuelo con el fin de instruir las habilidades no técnicas descritas en dicha guía.

La habilidad no técnica que más ha repercutido en los niveles de seguridad aérea desde el año 2014 al 2019, ha sido la falta de liderazgo por parte de los tripulantes, donde la falta de apego a los procedimientos estándar es el elemento más común. Esto requiere, que por parte de la Institución se refuerce en los programas de instrucción, en elementos específicos como la supervisión, influencia organizacional y apego a los procedimientos, recalcando la importancia de tener escritos los procedimientos, conocerlos y hacerlos cumplir por parte del tripulante. Igualmente entrenar en escenarios simulados la alta carga de trabajo, o los factores organizacionales que puedan disminuir esta capacidad.

Así mismo el alto impacto en esta habilidad, y teniendo en cuenta una de las recomendaciones de texto abierto por parte de los estandarizadores, denota la falta de tiempo, de los mismos, para ejercer su cargo. Esto hace imperativo la revisión por parte de la Institución, del tiempo que se permite a los estandarizadores para que ejerzan su cargo, con el fin de que los escuadrones de vuelo tengan procedimientos estándar actualizados.

La guía es de fácil comprensión para ser usada por parte de los pilotos instructores en la totalidad de las escuelas de vuelo de la Fuerza Aérea Colombia-

na, siendo una de las mejores formas para la apropiación de este conocimiento en los tripulantes de la Institución, lo cual permite que sea una referencia para el desarrollo no solo de misiones MOFT, sino también, para el uso por parte de los supervisores de vuelo de la unidad. Así mismo la guía está alineada con los conocimientos teóricos aportados en las OVAs (Objetivo Virtual de Aprendizaje) que ven en los currículos de todos los cursos de tierra de los diferentes equipos de la Fuerza Aérea Colombiana, lo cual permite una mejor apropiación del conocimiento, y no se tiene que incurrir en realizar capacitaciones adicionales.

La mayoría de las escuelas de vuelo, evidencian la necesidad y conveniencia en la utilización de la guía, para la instrucción y entrenamiento de sus programas. Esta guía permitiría tener un enfoque de entrenamiento, donde actualmente se revisan únicamente en casos de deficiencias de vuelo a los diferentes tripulantes de vuelo.

La guía puede ser aplicada de forma efectiva, por las escuelas de vuelo de la Institución, en la instrucción y entrenamiento mediante misiones MOFT, con una gran acogida por parte de los estandarizadores quienes entendieron los marcadores de comportamiento, y más en específico las malas prácticas que permitirán a los instructores realizar una evaluación de los comportamientos observables.

Se observó que existen algunas escuelas donde ya se realizan misiones tipo LOFT, tal como el equipo SR-560, lo que permite evidenciar la necesidad de estandarizar la terminología de este conocimiento para la totalidad de los tripulantes de la institución, donde la guía presenta una forma eficiente para disseminar los conceptos.

Gran parte de las escuelas de vuelo requieren que se adicionen horas en simulador para implementar la misión MOFT, especialmente para aquellos equipos que tienen la totalidad de su programa de instrucción y entrenamiento en el simulador de vuelo, ya que sus programas están ajustados para entrenar y evaluar las habilidades técnicas exclusivamente. Esto puede incurrir en gastos a la hora de contratación, sin embargo, los recursos que se pierden en eventos de la Fuerza Aérea Colombiana, afectados directamente por estas habilidades, podrían ser reducidos de manera significativa, al tener tripulantes entrenados y competentes en estas habilidades.

Una de las filosofías principales de las misiones MOFT, es que esta misión no está enfocada a un tripulante, pero sí, a la tripulación, por lo cual los equipos con tripulación adicional como navegante o personal de defensa aérea, deberían estar incluidos en este tipo de entrenamiento, siendo contemplados en la guía desarrollada. Sin embargo, la misión MOFT sí se limita para que sea realizada exclusivamente en simulador, por lo que, si el simulador no cuenta con

la capacidad de tener todos los cargos de vuelo de los diferentes tripulantes, quienes no estén contemplados no podrán realizar la misión. Se podría realizar el entrenamiento a partir de ejercicios de roles, pero este entrenamiento, fuera de escenarios simulados no tiene el mismo impacto en la apropiación del conocimiento y por ende en las competencias.

Referencias

- Ainsworth, J. (1990). *Computer Simulation Modeling: A Method for Predicting The Utilities of Alternative Computer Aided Threat Evaluation Algorithms*. U.S. Army Research Institute.
- Air Force Historical Research Agency. (s.f.). DRU and FOA: <https://www.afhra.af.mil/Information/Organizational-Records/DRU-and-FOA/>
- Australian Government. (2011). *Non-Technical Skills Training and Assessment for Regular Public Transport Operations*. Civil Aviation Safety Authority. https://www.casa.gov.au/sites/default/files/_assets/main/download/caaps/ops/sms-3-1.pdf
- Australian Government. (2020). *Australian Transport Safety Bureau*. Overview of the ATSB: https://www.atsb.gov.au/about_atsb/overview/
- Australian Government. (2020). *Civil Aviation Safety Authority*. Who We Are: <https://www.casa.gov.au/about-us/who-we-are>
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management* 17(1), 99-120. [https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA545_Fall%202019/Barney%20\(1991\).pdf](https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA545_Fall%202019/Barney%20(1991).pdf)
- Batt, R. (2005, 1st November). *Aeronautical Decision Making: Experience, Training and Behaviour*. [Thesis]. *A Thesis Submitted for The Degree of Doctor of Philosophy at The University of Otago, Dunedin, New Zealand*.
- Be Challenge. (2020, 11th July). *Importancia de los ODS en las universidades*. <https://blog.bechallenge.io/la-importancia-de-los-ods-en-las-universidades/>
- Best, D. P. (2010). The Future of Information Management. *Records Management Journal*, 8(1), 13-24. DOI:10.1016/0268-4012(88)90004-7
- Booher, H. (2003). *Handbook of Human Systems Integration*. John Wiley and Sons, Inc.
- Bowen, H. R. (1953). *Social Responsibilities of the Businessman*. Harper & Row.
- Caixeta, M. L., & Rodrigues, R. B. (2008). La decisión como resultado de un proceso de información compartido. *Informação & Informação*, 81-104. DOI: 10.5433 / 1981-8920.2008v13n1p81

- Caputo Silva, L. (2007). Comunicación: Factor fundamental para la seguridad aérea. *Ciencia y Poder Aéreo*, 2(1), 23-27. DOI: <https://doi.org/10.18667/cien-ciaypoder aero.76>
- Cardona Acevedo, M., Castiblanco More, S., y Díaz Sánchez, H. (2013). Innovación empresarial: una mirada desde la competitividad, el desarrollo local y la transformación productiva para la internacionalización de Colombia. *Semestre Económico*, 16(34), 149-167. DOI:10.22395/seec.v16n34a6
- Carmichael, D., Kutz, M., & Brown, D. (2003). Leadership Values: Are They Industry-Specific? Can They be Learned and Unlearned? A Comparison of The Importance of Leadership Values in Generic Leadership Roles Versus Aviation Leadership. *International Journal of Applied Aviation Studies*, 153-165.
- Ceshi, A., Costantini, A., Zagarese, V., Avil, E., & Sartori, R. (2019). The Notechs: A Short Scale Designed for Assessing The Non-Technical Skills (And More) in The Aviation and The Emergency Personnel. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00902>
- Chiavenato, I. (1999). *Administración de los Recursos Humanos*. (5.^a ed.) Editorial McGraw Hill. <https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/f37a438c-7c5cd9b3e4cd837c3168cbc6.pdf>
- Chivenato, I. (2000). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. Mc-Graw Hill.
- Cortés Rocha, S. Y., y de la Cruz, M. F. (2016, 16 de abril). Innovación social. <https://www.slideshare.net/Mafer20/innovacin-social-61025255>
- Crawford, M., Sollenberger, R., Ward, L., Brown, C., & Ghiselli, E. (1947, 1st June). *Psychological Research on Operational Training in The Continental Air Forces*. DOI:10.1037/e472722004-001
- Darroch, J. (2003). Developing a Measure of Knowledge Management Behaviors and Practices. *Journal of Knowledge Management*, 7(5), 41-54. DOI:10.1108/13673270310505377
- Davis, K. (1967). Understanding The Social Responsibility Puzzle. *Business Horizons*, 10, 45-50. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(67\)90007-9](https://doi.org/10.1016/0007-6813(67)90007-9)
- Department of The Air Force Headquarters United States Air Force. (2019). *Air Force instruction*, 11-290. Air Force e-publishing: https://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3/publication/afi11-290/afi11-290.pdf
- Department of the Air Force U.S.A. (2020). *Air Force Instruction 11-290*. https://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3/publication/afi11-290/afi11-290.pdf
- Ernst & Young. (2004). *La gestión del conocimiento en España*. IESE. Capgemini. https://www.es.capgemini.com/docs/Documento7_001.pdf

- Federal Aviation Administration. (2004). Crew Resource Management Training. AC 120-51E.
- Federal Aviation Administration. (2007). *Managing Risk Through Scenario Based Training, Single Pilot Resource Management, And Learner Centered Grading*. FAA.
- Federal Aviation Administration. (2015). Flightcrew Member Line Operational Simulations: Line-Oriented Flight Training, Special Purpose Operational Training, Line Operational Evaluation. AC 120-35D.
- Federal Aviation Administration. (2017). *Advanced Qualification Program (AQP)*. https://www.faa.gov/training_testing/training/aqp/
- Federal Aviation Administration. (2017). *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*. Skyhorse.
- Federal Aviation Administration. (2020). *Aviation Instructor's Handbook*. Aviation Supplies & Academics, Inc.
- Flick, U. (2015). *El diseño de investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-j., Amalberti, R., Valot, C., & Nijhuis, H. (2003, 1st January). Development of the notechs (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills. *Human Factors and Aerospace Safety*, 95-117. https://www.researchgate.net/publication/224989989_Development_of_the_NOTECHS_non-technical_skills_System_for_Assessing_Pilots'_CRM_Skills/link/58918d39a6fdcc1b4145ee99/download
- Flin, R., & Martin, L. (2001). Behavioral Markers for Crew Resource Management: A Review of Current Practice. *The International Journal of Aviation Psychology*, 95-118. https://doi.org/10.1207/S15327108IJAP1101_6
- Flin, R., OConnor, P., & Crichton, M. (2008). *Safety at The Sharp End A Guide to Non-Technical Skills*. CRC Press.
- Frazer-Nash Consultancy. (2015). *Pilot Training Review – Interim Report: Literature Review*. The Cube: Civil Aviation Authority.
- Free Online Private Pilot Ground School. (2006). Aeronautical Decision Making: http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/Aeronautical_decision_making.html
- Fuerza Aérea Colombiana. (2018). *Manual de instrucción y entrenamiento de vuelo O-MINEV*.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2019, 28 de marzo). Misión AAAES: <https://www.fac.mil.co/aaaes/conozca-la-aaaes>

- García del Junco, J., y Dutschke, G. (2007). Las organizaciones con capacidad de aprendizaje. A propósito de una revisión de la literatura. *ACIMED*, 16 (5). <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v16n5/aci051107.pdf>
- Garri, L. A., & Lamont, B. (2003). Knowledge Management Systems and Developing Sustainable Competitive Advantage. *Journal of Knowledge Management*, 7, 142-154. doi:10.1108/13673270310477342
- Gontar, P., & Hoermann, H.-J. (2015). Reliability of instructor pilots' non-technical skills ratings. *International Symposium on Aviation Psychology*, 366-371. https://corescholar.libraries.wright.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1062&context=isap_2015
- Goteman, O., & Dekker, S. (2006). Flight Crew Callouts and Aircraft Automation Modes An Observational Study of Task Shedding. *International Journal of Applied Aviation Studies*, 6(2), 235-248. https://www.researchgate.net/publication/281775511_Flight_crew_callouts_and_Aircraft_automation_modes
- Graham, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Grubb, G., Morey, J., & Simon, R. (2001). Sustaining and advancing performance improvements achieved by crew resource management training. [Symposium] *11th International Symposium on Aviation Psychology*. Dynamics Research Corporation.
- Helmreich, R. L. (1989). *Theory Underlying CRM Training: Psychological Issues in Flight Crew Performance and Crew Coordination*. Universidad de Texas. <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19870013202.pdf>
- Helmreich, R., & Sexton, B. (2000). Analyzing Cockpit Communication: The Links Between Language, Performance, Error, and Workload. *Human Performance in Extreme Environments*, 5(1), 63-68. <https://core.ac.uk/download/pdf/10241213.pdf>
- Hörmann, H.-J. (2001). Cultural Variation of Perceptions of Crew Behaviour in Multi-Pilot Aircraft. *Dans Le Travail Humain*, 64, 247-268. <https://www.cairn.info/journal-le-travail-humain-2001-3-page-247.htm>
- Instituto ETHOS. (2010). Indicadores Ethos de Responsabilidad Social Empresarial. <https://www.ethos.org.br/wp-content/uploads/2012/12/Indicadores-Ethos-Vers%C3%A3o-espanhol.pdf>
- International Civil Aviation Organization. (2016). *Doc 9868 Procedures for Air Navigation Services Training*. ICAO. <https://www.icao.int/APAC/RASG/eDocs/Doc%209868%20-%20Procedures%20for%20Air%20Navigation%20Services%20Training%20Second%20Edition%202016.pdf>

- Jankowski, N. (2009). *E-research Transformation in Scholarly Practice*. (1st ed.) Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203875049>
- Jensen, R. S. (1989). *Aeronautical Decision Making Cockpit Resource Management*. The Ohio State University, Aviation Psychology Laboratory. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a205115.pdf>
- Jop, H., Jan de Boer, R., Rae, A., & Dekker, S. (2017). How Did Crew Resource Management Take-Off Outside of The Cockpit? A Systematic Review of How Crew Resource Management Training is Conceptualised and Evaluated for Non-Pilots. *Safety*, 3-26. DOI:10.3390/safety3040026
- Kanki, B., Anca, J., & Chidester, T. (2019). *Crew Resource Management*. Academic Press is an imprint of Elsevier.
- Klein, G. (2003). The Power of Intuition: How to Use Your Gut Feelings at Make Better Decision At Work. *Doubleday*.
- Li, W.-C., & Harris, D. (2005). Aeronautical Decision Making: Instructor-Pilot Evaluation of Five Mnemonic Methods. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 1156-1161.
- Lohrenz, C. (2014). *Fearless leadership High-Performance Lessons from the Flight Deck*. Greenleaf Book Group Press.
- Naciones Unidas. (2016). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Naciones Unidas. (2020). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*. https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf
- NASA. (1981). *Guidelines for Line-Oriented Flight Training*. NASA JSC Technical Library. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19810021563/downloads/19810021563.pdf>
- Navas, L., y Guerras, M. (2002). *La dirección estratégica de la empresa. Teoría y aplicaciones*. (3.a ed.) Civitas. https://www.researchgate.net/publication/281409665-La_direccion_estrategica_de_la_empresa-Teoria_y_aplicaciones_5_edicion
- Novoa Ramírez, E., Mejía Mejía, E., & Ñaupas Paitán,, H. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis: (4.a ed.)* Ediciones de la U.
- Martí Lahera, Y. (2007). Implicaciones del enfoque interdisciplinar en la enseñanza de la gestión de información. *ACIMED*, 15(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352007000200005

- Martínez Martínez, A., López de Alba, P. L., García Garnica, A., y Estrada Rodríguez, S. (2009). *Innovación y competitividad en la sociedad del conocimiento*. Plaza y Valdés, S.A. de C. V. <https://static1.squarespace.com/static/5c33ccec372b9653d752c581/t/5c4f32bf2b6a280e4802061d/1548694218398/2009+INNOVACION%CC%81N+Y+COMPETITIVIDAD.pdf>
- Mavin, Timothy, Dall’Alba, G. (2010). A Model for Integrating Technical Skills and NTS in Assessing Pilots’ Performance. [Symposium]. *9th International Symposium of the Australian Aviation Psychology Association: Managing Safety-Maximising Performance*. Queensland: Australian Aviation Psychology Association.
- MAXQDA. (2020). https://es.maxqda.com/software-analisis-datos-cualitativos?gclid=CjwKCAjwnef6BRAGeiwAgv8mQZM3kMengSOlyHaH2qLgkaAHQ-Xm-Bi35kqg1k2exqmjitCKp1sA2-hoCrckQAvD_BwE
- Medellín, E. (2013). *Construir la innovación. Gestión de tecnología en la empresa*. Siglo XXI Editores.
- Moriarty, D. (2014). *Practical Human Factors for Pilots*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-13582-9>
- Moustaghfir, K., & Schiuma, G. (2013). Knowledge, Learning, and Innovation: Research and Perspectives. *Journal of Knowledge Management*, 17(4), 495-510. <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2013-0141>
- Moya Navarro, M., & Robles Obando, N. (2010). *Probabilidad y estadística: un enfoque teórico y práctico*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Mulet Meliá, J. (s.f.) (2006). La innovación, concepto e importancia económica. [Congreso]. *Sexto Congreso de Economía de Navarra*. <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/D696EFD2-6AAA-4EF1-B414-E3A27109EA67/79806/02juanmulet.pdf>
- Murray, M., Curran, E., & Zellers, D. (2008). Building Parent/Professional Partnerships: An Innovative Approach For Teacher Education. *Taylor & Francis Online. The Teacher Educator*, 43(2), 87-108. <https://doi.org/10.1080/08878730701838819>
- Muscha, W. (2001). *Master of Military Art and Science Military History*.
- OACI. (2016). OACI. NGAP Implementation Workshop Introduction to PANS-TRG Document (ICAO DOC 9868): <https://www.icao.int/MID/Documents/2018/CBT%20ATCO%20and%20ATSEP%20Wksp/Module%204%20-%20PANS-TRG.pdf>
- OACI. (2020). About ICAO: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>

- OCDE. (2005). *Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting*. (3rd ed.) Eurostat.
- OCDE. (2013). Innovación en las empresas. Una perspectiva microeconómica. [Foro]. *Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.* http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/innovacion_empresas.pdf
- OECD. (2006). Manual de Oslo. *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. (3.a ed.) <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- Orasanu, J., Martin, L., & Davison, J. (1998). *Errors in Aviation Decision Making: Bad Decisions or Bad Luck?* NASA-Arnes Research Center. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20020063485/downloads/20020063485.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (2004). *Principios del Pacto Mundial de la ONU*. <https://www.pactomundial.org/2015/02/10-principios-del-pacto-mundial/>
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (2013). *Pacto Mundial de las Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/el-pacto-mundial-de-la-onu-la-b%C3%BAqueda-de-soluciones-para-retos-globales>
- Pérez, J., & Gardey, A. (2014). Definición de responsabilidad. <https://definicion.de/responsabilidad-social-empresaria/>
- Pérez-Montoro, M. (2008). *Gestión del conocimiento en las organizaciones: fundamentos, metodología y praxis*. Ediciones Trea S.L., 18(1), 264. <http://disposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/123350/1/Pe%CC%81rez-Montoro%20%282008%29%20Gestio%CC%81n%20del%20conocimiento%20en%20las%20organizaciones.pdf>
- Pérez-Montoro, M. (2009). Information Management. *Glossariumbitri*. <http://glossarium.bitrum.unileon.es/Home/gestion-de-la-informacion>
- Rodríguez Cruz, Y., y Ponjuán, G. (2014). *Fundamentos de la gestión documental, de información y del conocimiento*. Editorial Félix Varela.
- Rodríguez Cruz, Y. (2015). Gestión de Información y del Conocimiento para la toma de decisiones organizacionales. *Bibliotecas Anales de Investigación*, (11), 150-163.
- Rotbring, L. (2010). *Experience-Based Decision-Making, Non-Technical Skills and General Decision-Making Styles Among Aviation Pilots*. Stockholm University Department of Psychology.
- Royal College of Obstetricians & Gynaecologists. (2020). Probe, Alert, Challenge and Escalate Model: <https://elearning.rcog.org.uk/new-human-factors/types-communication/probe-alert-challenge-and-escalate-model>

- Ruff-Stahl, H.-J., Vogel, D., Dmoch, N., Krause, A., Strobl, A., Farsch, D., & Stehr, R. (2016). Measuring CRM Aptitude: Is Notechs A Suitable Tool For Pilot Selection? *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, Article 4. <https://commons.erau.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1128&context=ijaaa>
- Ruíz, C. (2013). *Instrumentos y técnicas de investigación educativa: un enfoque cuantitativo y cualitativo para la recolección y análisis de datos*. (D. T. Consulting, Ed.) Book Baby, Danaga Training and Consulting.
- Salas, E., Cooke, N., & Rosen, M. (2008). On Teams, Teamwork, and Team Performance: Discoveries And Developments. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 540-547. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1518/001872008X288457>
- Salas, E., & Dan, M. (2010). *Human Factors in Aviation*. Academic Press.
- Santivañez Limas, V. (2016). *Diseño curricular a partir de competencias*. Ediciones de la U.
- Sanz de Acedo Lizarraga, M. (2016). *Competencias cognitivas en Educación Superior*. Narcea Ediciones.
- Sastre Cifuentes, A. (2011). *El proyecto de investigación: un mapa de ruta para el aprendizaje*. Universidad Santo Tomás.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. <https://eet.pixel-online.org/files/etranslation/original/Schumpeter,%20Capitalism,%20Socialism%20and%20Democracy.pdf>
- SDSN Sustainable Development Solutions Network (SDSN) Australia/Pacífico. (2017). *Cómo empezar con los ODS en las universidades. Una guía para las universidades, los centros de educación superior y el sector académico*. <https://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf>
- Shappell, S., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A., & Wiegmann, D. (2007). Human Error and Commercial Aviation Accidents: An Analysis Using The Human Factors Analysis and Classification System. *Human Factor*, 227-242. DOI:10.1518/001872007X312469
- SKYbrary. (2004, 27th September). *Line Operational Simulations: Line Oriented Flight Training, Special Purpose Operational Training, Line Operational Evaluation*. <https://skybrary.aero/bookshelf/books/1602.pdf>
- SKYbrary. (2010, 26th October). *Leadership (OGHFA BN)*. [https://www.skybrary.aero/index.php/Leadership_\(OGHFA_BN\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Leadership_(OGHFA_BN))
- SKYbrary. (2012, 24th October). *De-briefing*: <https://www.skybrary.aero/index.php/De-briefing>

- SKYbrary. (2013, January). European Action Plan for the Prevention of Runway Excursions. <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/2065.pdf>
- SKYbrary. (2016, 8th June). *Situational Awareness (OGHFA BN)*. [https://www.skybrary.aero/index.php/Situational_Awareness_\(OGHFA_BN\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Situational_Awareness_(OGHFA_BN))
- SKYbrary. (2016, 6th July). JAA: <https://www.skybrary.aero/index.php/JAA>
- SKYbrary. (2016, 3rd August). Flight Management System: https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Management_System
- SKYbrary. (2017, 20th July). National Aeronautics and Space Administration: https://www.skybrary.aero/index.php/National_Aeronautics_and_Space_Administration
- SKYbrary. (2017, 20th July). Standards and Recommended Practices: [https://www.skybrary.aero/index.php/Standards_and_Recommended_Practices_\(SARPS\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Standards_and_Recommended_Practices_(SARPS))
- SKYbrary. (2017, 4th August). Line Operations Safety Audit (LOSA): [https://www.skybrary.aero/index.php/Line_Operations_Safety_Audit_\(LOSA\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Line_Operations_Safety_Audit_(LOSA))
- SKYbrary. (2017, 22nd September). Line Oriented Flight Training: https://www.skybrary.aero/index.php/Line_Oriented_Flight_Training
- SKYbrary. (2017, 13th December). Flight Data Recorder (FDR): [https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_\(FDR\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_(FDR))
- SKYbrary. (2018, 5th January). National Transportation Safety Board (USA) (NTSB): [https://www.skybrary.aero/index.php/National_Transportation_Safety_Board_\(USA\)_\(NTSB\)](https://www.skybrary.aero/index.php/National_Transportation_Safety_Board_(USA)_(NTSB))
- SKYbrary. (2018, 12th January). Standard Operating Procedures (SOPs): [https://www.skybrary.aero/index.php/Standard_Operating_Procedures_\(SOPs\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Standard_Operating_Procedures_(SOPs))
- SKYbrary. (2019, 6th February). Flight Data Monitoring (FDM): [https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Monitoring_\(FDM\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Monitoring_(FDM))
- SKYbrary. (2019, 3rd April). International Civil Aviation Organisation (ICAO): [https://www.skybrary.aero/index.php/International_Civil_Aviation_Organisation_\(ICAO\)](https://www.skybrary.aero/index.php/International_Civil_Aviation_Organisation_(ICAO))
- SKYbrary. (2019, 29th April). Flight Safety Foundation ALAR Toolkit: https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Safety_Foundation_ALAR_Toolkit
- SKYbrary. (2019, 7th September). Go Around: https://www.skybrary.aero/index.php/Go_Around
- SKYbrary. (2020, 21st March). Resource Management (CRM): [https://www.skybrary.aero/index.php/Crew_Resource_Management_\(CRM\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Crew_Resource_Management_(CRM))

- SKYbrary. (2020, 25th March). Multi-crew Pilot Licence: [https://www.skybrary.aero/index.php/Multi-crew_Pilot_Licence_\(MPL\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Multi-crew_Pilot_Licence_(MPL))
- SKYbrary. (2020, 29th April). *Verbal Communication*. https://www.skybrary.aero/index.php/Verbal_Communication
- SKYbrary. (2020, 14th August). Evidence based training (EBT): [https://www.skybrary.aero/index.php/Evidence_based_training_\(EBT\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Evidence_based_training_(EBT))
- SKYbrary. (2020, 31st August). Federal Aviation Administration (FAA): [https://www.skybrary.aero/index.php/Federal_Aviation_Administration_\(FAA\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Federal_Aviation_Administration_(FAA))
- Solares, B. (2014). *Actualidad de la hermenéutica analógica*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Soll, H., Hörmann, H.-J., Banbury, S., & Dudfield, H. (2004). Effects of situation Awareness Training on Flight Crew Performance. En S. Banbury, & S. Tremblay, *A Cognitive Approach to Situation Awareness: Theory, Measures and Application*. Taylor and Francis Group.
- Sycara, K., & Sukthankar, G. (2006). *Literature Review of Teamwork Models*. Robotics Institute Carnegie Mellon University.
- Tasmin, R., & Yap, L. (2010, 25th to 27th May). Determining Factors of Knowledge Management Implementation In Knowledge-Based Organizations. [Conference]. *Knowledge Management International Conference 2010. Kuala Terengganu, Terengganu*, 1-8. <https://core.ac.uk/reader/12006928>
- Teece, D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/%28SICI%291097-0266%28199708%2918%3A7%3C509%3A%3AAID-SMJ882%3E3.0.CO%3B2-Z>
- Thomas, M. (2004). Predictors of Threat and Error Management: Identification of Core Nontechnical Skills and Implications for Training Systems Design. *International Journal of Aviation Psychology*, 207-231. DOI:10.1207/s15327108ijap1402_6
- Thomas, M., & Petrilli, R. (2006). Crew Familiarity: Operational Experience, Non-Technical Performance, and Error Management. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 77(1), 41-45. https://www.researchgate.net/publication/7351078_Crew_familiarity_Operational_experience_non-technical_performance_and_error_management
- Thomas, M. (2018). *Training and Assessing Non-Technical Skills a Practical Guide*. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. (2019). *Reglamentos Aeronáuticos de Colombia*. RAC 2 personal aeronáutico.

- Wayne Schreckengast, S. (2015). Regional Aviation Early Career Pilot Attributes Study. *International Journal of Aviation, Aeronautics and Aerospace*. <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2015.1049>
- Wilson, D. (2020). *Human Factors: Enhancing Pilot Performance*. Aviation Supplies & Academics, Inc.
- Wikipedia. (2019, 28th August). Briefing: <https://es.wikipedia.org/wiki/Briefing>
- Wikipedia. (2020, 5th January). Multi Crew Coordination: https://en.wikipedia.org/wiki/Multi_Crew_Coordination
- Wikipedia. (2020, 29th April). Simulador de vuelo: https://es.wikipedia.org/wiki/Simulador_de_vuelo
- Wikipedia. (2020, 22nd August). Flight Simulator: https://en.wikipedia.org/wiki/Flight_simulator
- Wikipedia. (2020, 27th August). SATENA: <https://es.wikipedia.org/wiki/SATENA>
- Wikipedia. (2020, 29th August). List of Major Commands of The United States Air Force: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_major_commands_of_the_United_States_Air_Force
- Woods, D., & Sarter, N. (1991). Situation Awareness: A Critical But Ill-Defined Phenomenon. *International Journal of Aviation Psychology*, 45-57. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0101_4
- (s.f.).

Conclusiones Parte I: Gestión de Organizaciones e Innovación

OD18. Alexandra Ibargüen Asprilla
Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez"

Las organizaciones se componen de diferentes recursos materiales, técnicos, humanos, financieros, tecnológicos, información, conocimiento, entre otros; todos estos elementos al integrarse forman las capacidades de la organización, puesto que son la base para establecer procesos, procedimientos, estructuras organizativas, que la diferencian de otras del mismo sector. Podríamos decir que, dichas capacidades al estar expuestas a los constantes cambios del entorno interno y externo son dinámicas, ya que se ajustan a los requerimientos del ambiente competitivo e incentivan el mejor desempeño y crea ventajas competitivas a largo plazo y perdurables en el tiempo.

Las capacidades dinámicas son definidas por Teece, Pisano y Shuen (1997) como “la capacidad de la empresa para integrar, construir y reconfigurar las competencias internas y externas para enfrentar un entorno cambiante. Capacidades que reflejan las habilidades de la organización para alcanzar nuevas e innovadoras formas de ventajas competitivas”. Por lo tanto, la gestión de las capacidades dinámicas permite que la organización se renueve, cambie o modifique sus competencias para adaptarse rápidamente y dar respuesta oportuna a los requerimientos del entorno que se transfigura constantemente.

La Gestión del Conocimiento se configura como un elemento determinante en el proceso de toma de decisiones organizacional, ya que permite la interconexión de las diferentes áreas de la organización y presume un factor diferenciador en el entorno para crear ventajas competitivas, pero se debe tener en cuenta que el conocimiento es un recurso que debe ser gestionado constantemente. El conocimiento se encuentra presente en el día a día de la organización, de manera tácita en cada persona por su conocimiento, experiencia, creencias, valores, entre otros, mientras que el conocimiento explícito está plenamente estructurado, almacenado y puede ser distribuido al interior de la organización.

El conocimiento explícito se encuentra presente en los procedimientos, modelos y métodos que la organización haya establecido y su gestión implica socializarlo en los diferentes niveles de la estructura, no solo pensando en el trabajo colaborativo y eficiente para alcanzar los objetivos organizacionales, sino también por la disposición de buscar, detectar y capturar oportunidades, gracias a los recursos y las capacidades dinámicas con las que cuenta, que la impulsan hacia un mejor desempeño y a la creación de una ventaja competitiva sostenible en el tiempo.

La información y el conocimiento son elementos que contribuyen a la creación de ventajas competitivas, de la mano con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento y transmisión de la información de forma ágil, seguro y oportuna. Es por eso que, la gestión administrativa tiene un papel preponderante en el manejo y uso de la información y el conocimiento, para reducir la incertidumbre, minimizar los riesgos y apoyar el proceso de toma de decisiones.

Las capacidades tecnológicas y las nuevas capacidades tienen un fuerte vínculo con el aprendizaje organizacional. “La organización que aprende puede considerarse como la respuesta al entendimiento del entorno y sus cambios poco previsibles; dicho concepto se utiliza más entre las organizaciones que tienen como prioridad adaptarse al nuevo entorno. Para las organizaciones no es suficiente sobrevivir, sino que deben adquirir la capacidad de obtener un éxito sustentable” (García del Junco y Dutschke, 2007). La coordinación, combinación e integración de sus recursos de conocimiento, aprendizaje e información son los que generan las capacidades, que puestas a disposición de la toda la organización en su conjunto, determinan el alcance de los resultados.

La información como recurso, incide considerablemente en la toma de decisiones, por lo que se afirma que esta última posee un carácter informacional. La toma de decisiones constituye un proceso que se lleva a cabo en todos los contextos organizacionales. “Su propósito está asociado a disminuir los riesgos organizacionales, solucionar problemas y aprovechar oportunidades. En correspondencia, desarrollando acertados procesos de decisión, las organizaciones no solo generarían ventajas competitivas o un mejor posicionamiento en su ambiente de negocios, sino que podrían crear capacidades organizacionales que les permitan orientarse a los cambios y, por tanto, adaptarse mejor a los mismos” (Rodríguez Cruz, 2015).

También es importante resaltar que “las decisiones dependen de la calidad, confiabilidad e interpretabilidad de la información y las fuentes utilizadas por el gerente” (Caixeta y Rodrigues, 2008). En el aspecto de interpretabilidad de la información, se debe tener en cuenta el conocimiento tácito del gerente o líder,

que viene acompañado de experiencia, intuición, competencias y habilidades, procesos cognitivos que intervienen en la toma de decisiones (percepción organizacional, innovación y aprendizaje), ya que la decisión será el resultado de un proceso de información compartido.

La innovación es uno de los principales retos a los que se enfrentan las empresas, sin embargo, su alcance va más allá de la generación de productos y servicios nuevos o mejorados. Se trata de crear y entregar valor, ya que la innovación no se consigue únicamente con la inversión en ciencia y tecnología. La innovación es un esfuerzo desde la cultura, la economía, y la política para ganar en desarrollo y competitividad en las empresas, las regiones y los países. Las relaciones entre competitividad, desarrollo local y transformación productiva en el marco de la internacionalización son circulares y se refuerzan mutuamente con la presencia de la innovación (Cardona Acevedo, Castiblanco More y Díaz Sánchez, 2013).

El Manual de Oslo (2006) establece que “una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Por lo tanto, el factor innovación, se puede medir desde diferentes dimensiones: organizacional, involucra el replanteamiento de la estructura, responsabilidades e incentivos de la empresa, en los procesos, al rediseñarlos para mejorar la eficiencia, calidad y tiempos en la empresa.

La innovación también involucra las estrategias o acciones para mejorar la experiencia entre cliente y empresa, gracias a ello, las organizaciones crean ventajas competitivas en segmentos sector, ya que satisfacen las necesidades del segmento. También, se puede establecer como elemento clave la cadena de valor y los agentes involucrados en la producción, transformación y comercialización de un producto o servicio, los cuales se encuentran interrelacionados.

Tal y como se mencionó a lo largo de este capítulo, las actividades que realizan las organizaciones tienen un impacto en el entorno y la sociedad, es por ello, que la gestión de la información, el conocimiento, las tecnologías, la innovación, entre otros recursos como activos de alto valor para las organizaciones, contribuyen al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecido en la Agenda 2030 por las Naciones Unidas, no solo en el ámbito ambiental con la protección de los recursos naturales y la reducción del impacto ambiental, sino también a nivel educativo, económico y social.

Las Naciones Unidas buscan generar un movimiento mundial donde las empresas y grupos de interés contribuyan a crear un mundo más equitativo no solo en el terreno económico, sino educativo, social, ambiental y cultural, es

por ellos que los gerentes y líderes empresariales deben apropiarse los ODS como un reto que les da licencia para operar e innovar. Es allí cuando la empresa, el Estado, la sociedad civil y la universidad, con el apoyo de las Naciones Unidas crean alianzas para trabajar en promover el desarrollo sostenible desde cada una de sus esferas, pero desde un enfoque integral.

Los esfuerzos de los diferentes agentes públicos y privados están encaminados a que sus acciones y procesos contribuyan a cumplir los Objetivos Globales para generar prosperidad y bienestar para las personas y el planeta. El trabajo solidario y colaborativo de todos los sectores de la sociedad, son lo que generan los cambios necesarios para hacerle frente a las problemáticas mundiales que se han expuesto aún más por la pandemia mundial del Coronavirus o COVID-19.

A pesar de los esfuerzos por las instituciones públicas y privadas para contribuir el logro de los ODS el panorama general del 2020, en cuanto a los progresos para su cumplimiento, los resultados iniciales no son alentadores por los efectos del COVID-19. En el informe preparado por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas en colaboración de más de 200 expertos de más de 40 organismos internacionales resaltan utilizando los últimos datos y estimaciones disponibles, se resaltan que:

“Antes del brote de la COVID-19, los progresos habían sido desiguales y se necesitaba una atención más centrada en la mayoría de las áreas. La precipitada propagación del coronavirus rápidamente convirtió una emergencia de salud pública en la peor crisis mundial de nuestras vidas. La pandemia interrumpió abruptamente la implementación de muchos de los ODS y, en algunos casos, generó un retroceso de décadas de progreso.

La crisis ha afectado a todos los segmentos de la población, a todos los sectores de la economía y a todos los lugares del mundo. No sorprende que afecte más a las personas más pobres y vulnerables en todo el mundo. Ha expuesto las graves y profundas desigualdades de nuestras sociedades y está exacerbando aún más las disparidades existentes dentro de los países y entre ellos. Las proyecciones indican que la pandemia volverá a empujar a 71 millones de personas a la pobreza extrema en 2020, lo que sería el primer aumento de la pobreza mundial desde el año 1998. Muchas de estas personas son trabajadores de la economía informal cuyos ingresos cayeron en un 60 % en el primer mes de la crisis.

Unos 1.600 millones de personas –la mitad de la fuerza laboral del mundo– se mantienen a sí mismas y a sus familias mediante trabajos inseguros y muchas veces riesgosos en la economía informal, y se han visto considerablemente afectadas. Los efectos de la COVID-19 también están empeorando la vulnerabilidad de los mil millones de habitantes de barrios marginales del mundo, que ya tienen que vivir en viviendas inadecuadas con acceso limitado o nulo a la infraestructura y los servicios básicos” (Naciones Unidas, 2020, p. 3).

Es claro, que los efectos de la pandemia por el COVID-19 han afectado a todos los sectores de la economía, pero también puso de relieve que segmentos de la población más vulnerable pasaran a la pobreza extrema, a consecuencia del cierre de muchas empresas que no contaron con recursos para sostener su fuerza laboral, o no innovaron en sus procesos para ofrecer productos o servicios requeridos por la población durante la coyuntura de la pandemia.

Por el lado de las instituciones educativas el panorama no es más alentador, puesto que muchas no contaban con Tecnologías de la Información y Comunicación que les permitiera continuar los procesos de enseñanza-aprendizaje, no estaban preparadas para asumir el reto de la modelo educativa de clases asistidas por acceso remoto, por falta de capacitación del personal en estos recursos tecnológicos o que los educandos no tuvieran acceso a dispositivos informáticos (computador) o al servicio de internet, el informe resalta estos aspectos en cuanto a cifras.

“El 90 % de los alumnos no pudieron asistir a clase debido a los cierres de las escuelas, lo que causó que más de 370 millones de niños no contaran con la alimentación escolar esta primavera. La inasistencia a la escuela por períodos prolongados resulta en un descenso en las tasas de retención y graduación, y afecta los resultados del aprendizaje. También tiene un efecto adverso en el desarrollo social y conductual de niños y jóvenes. A medida que aumenta el número de familias que caen en la pobreza extrema, los niños de las comunidades pobres y desfavorecidas se ven expuestos a un riesgo mucho mayor de trabajo infantil, matrimonio infantil y trata de niños. De hecho, es probable que los avances en la reducción del trabajo infantil a nivel mundial se reviertan por primera vez en 20 años. En resumen, la crisis está teniendo consecuencias que alteran la vida de millones de niños y jóvenes en todo el mundo” (Naciones Unidas et al., 2020), (p. 5).

Es evidente que, para apalancar los diferentes sectores de la economía por la crisis agudizada por los efectos de la pandemia de coronavirus, se requiere la alianza del Estado, la empresa y la universidad, quienes con sus recursos de conocimiento, información y tecnología podrán generar productos, bienes y servicios innovadores, que respondan a las necesidades de la nueva realidad social. Muchas de esas iniciativas requerirán de la aplicación de modelos de gestión organizacional, competitiva y tecnológica, que permitan a las pequeñas y medianas empresas, por medio de estrategias competitivas desde la innovación como factor determinante del sostenimiento y crecimiento a mediano y largo plazo.

Referencias

- Ainsworth, J. (1990). *Computer Simulation Modeling: A Method for Predicting The Utilities of Alternative Computer Aided Threat Evaluation Algorithms*. U.S. Army Research Institute.
- Air Force Historical Research Agency. (s.f.). DRU and FOA: <https://www.afhra.af.mil/Information/Organizational-Records/DRU-and-FOA/>
- Australian Government. (2020). *Civil Aviation Safety Authority*. Who We Are: <https://www.casa.gov.au/about-us/who-we-are>
- Australian Government. (2020). *Australian Transport Safety Bureau*. ATSB: https://www.atsb.gov.au/about_atsb/overview/
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120. [https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA545_Fall%202019/Barney%20\(1991\).pdf](https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA545_Fall%202019/Barney%20(1991).pdf)
- Batt, R. (2005, 1st November). Aeronautical Decision Making: Experience, Training and Behaviour. [Thesis]. *A Thesis Submitted for The Degree of Doctor of Philosophy at The University of Otago, Dunedin, New Zealand*.
- Be Challenge. (2020, 11 de julio). *Importancia de los ODS en las universidades*. <https://blog.bechallenge.io/la-importancia-de-los-ods-en-las-universidades/>
- Best, D. P. (2010). The Future of Information Management. *Records Management Journal*, 8(1), 13-24. DOI:10.1016/0268-4012(88)90004-7
- Booher, H. (2003). *Handbook of Human Systems Integration*. John Wiley and Sons, Inc.
- Bowen, H. R. (1953). *Social Responsibilities of the Businessman*. Harper & Row.
- Caixeta, M. L., & Rodrigues, R. B. (2008). La decisión como resultado de un proceso de información compartido. *Informação & Informação*, 81-104. DOI:10.5433/1981-8920.2008v13n1p81
- Cardona Acevedo, M., Castiblanco More, S., y Díaz Sánchez, H. (2013). Innovación Empresarial: una mirada desde la competitividad, el desarrollo local y la transformación productiva para la internacionalización de Colombia. *Semestre Económico*, 16(34), 149-167. DOI:10.22395/seec.v16n34a6
- Caputo Silva, L. (2007). Comunicación: Factor fundamental para la seguridad aérea. *Ciencia y Poder Aéreo*, 2(1), 23-27.
- Carmichael, D., Kutz, M., & Brown, D. (2003). Leadership Values: Are They Industry-Specific? Can They Be Learned and Unlearned? A Comparison of the Importance of Leadership Values in Generic Leadership Roles Versus Aviation Leadership. *International Journal of Applied Aviation Studies*, 153-165.

- Ceshi, A., Costantini, A., Zagarese, V., Avil, E., & Sartori, R. (2019). The Notechs: A Short Scale Designed for Assessing The Non-Technical Skills (And More) in The Aviation and The Emergency Personnel. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00902>
- Chiavenato, I. (1999). *Administración de los Recursos Humanos*. (5.^a ed.) Editorial Mc Graw Hill. <https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/f37a438c-7c5cd9b3e4cd837c3168cbc6.pdf>
- Chivenato, I. (2000). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. Mc-Graw Hill.
- Civil Aviation Safety Authority. (2011). *Non-technical skills training and assessment for regular public transport operations*. Civil Aviation Safety Authority.
- Cortés Rocha, S. Y., & de la Cruz, M. F. (2016, 16 de abril). Innovación social. <https://www.slideshare.net/Mafer20/innovacin-social-61025255>
- Crawford, M., Sollenberger, R., Ward, L., Brown, C., & Ghiselli, E. (1947, 1st June). Psychological research on operational training in the Continental Air Forces. DOI:10.1037/e472722004-001
- Darroch, J. (2003). Developing a Measure of Knowledge Management Behaviors and Practices. *Journal of Knowledge Management*, 7(5), 41-54. DOI:10.1108/13673270310505377
- Davis, K. (1967). Understanding The Social Responsibility Puzzle. *Business Horizons*, 10, 45-50. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(67\)90007-9](https://doi.org/10.1016/0007-6813(67)90007-9)
- Department of The Air Force Headquarters United States Air Force. (2019). *Air Force instruction 11-290*. https://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3/publication/afi11-290/afi11-290.pdf
- Department of the Air Force U.S.A. (2020). *Air Force Instruction 11-290*. https://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3/publication/afi11-290/afi11-290.pdf
- Ernst & Young. (2004). La gestión del conocimiento en España. IESE. *Capgemini*. https://www.es.capgemini.com/docs/Documento7_001.pdf.
- Federal Aviation Administration. (2004). Crew Resource Management Training. *AC 120-51E*.
- Federal Aviation Administration. (2007). *Managing Risk Through Scenario Based Training, Single Pilot Resource Management, And Learner Centered Grading*. FAA.
- Federal Aviation Administration. (2015). Flightcrew Member Line Operational Simulations: Line-Oriented Flight Training, Special Purpose Operational Training, Line Operational Evaluation. *AC 120-35D*.

- Federal Aviation Administration. (2017). *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*. Skyhorse.
- Federal Aviation Administration. (2017). *Advanced Qualification Program (AQP)*. https://www.faa.gov/training_testing/training/aqp/
- Federal Aviation Administration. (2020). *Aviation Instructor's Handbook*. Aviation Supplies & Academics, Inc.
- Flick, U. (2015). *El diseño de investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Flin, R., & Martin, L. (2001). Behavioral Markers for Crew Resource Management: A Review of Current Practice. *The International Journal of Aviation Psychology*, 95-118. https://doi.org/10.1207/S15327108IJAP1101_6
- Flin, R., Matin, L., Goeters, K.-M., Hormann, H.-j., Amalberti, R., Valot, C., & Nijhuis, H. (2003, 1st January). Development of The Notechs (Non-Technical Skills) System For Assessing Pilots' CRM Skills. *Human Factors and Aerospace Safety*, 95-117. https://www.researchgate.net/publication/224989989_Development_of_the_NOTECHS_non-technical_skills_System_for_Assessing_Pilots'_CRM_Skills/link/58918d39a6fdcc1b4145ee99/download
- Flin, R., O'Connor, P., & Crichton, M. (2008). *Safety at The Sharp End A Guide to Non-Technical Skills*. CRC Press.
- Frazer-Nash Consultancy. (2015). *Pilot Training Review – Interim Report: Literature Review*. The Cube: Civil Aviation Authority.
- Free Online Private Pilot Ground School. (2006). Aeronautical Decision Making: http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/Aeronautical_decision_making.html
- Fuerza Aérea Colombiana. (2018). *Manual de instrucción y entrenamiento de vuelo O-MINEV*.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2019, 28 de marzo). Misión AAAES: <https://www.fac.mil.co/aaaes/conozca-la-aaaes>
- García del Junco, J., y Dutschke, G. (2007). Las organizaciones con capacidad de aprendizaje. A propósito de una revisión de la literatura. *ACIMED*, 16(5). <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v16n5/aci051107.pdf>
- Garri, L. A., & Lamont, B. (2003). Knowledge Management Systems and Developing Sustainable Competitive Advantage. *Journal of Knowledge Management*, 7, 142-154. DOI:10.1108/13673270310477342
- Gontar, P., & Hoermann, H.-J. (2015). Reliability of Instructor Pilots' Non-Technical Skills Ratings. *International Symposium on Aviation Psychology*, 366-371. https://corescholar.libraries.wright.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1062&context=isap_2015

- Goteman, O., & Dekker, S. (2006). Flight Crew Callouts and Aircraft Automation Modes An Observational Study of Task Shedding. *International Journal of Applied Aviation Studies*, 6(2), 235-248. https://www.researchgate.net/publication/281775511_Flight_crew_callouts_and_Aircraft_automation_modes
- Graham, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en Investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Grubb, G., Morey, J., & Simon, R. (2001). Sustaining and Advancing Performance Improvements Achieved by Crew Resource Management Training. [Symposium]. *11th International Symposium on Aviation Psychology*. Massachusetts: Dynamics Research Corporation.
- Helmreich, R. L. (1989). *Theory Underlying CRM Training: Psychological Issues in Flight Crew Performance and Crew Coordination*. Universidad de Texas. <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19870013202.pdf>
- Helmreich, R., & Sexton, B. (2000). Analyzing Cockpit Communication: The Links Between Language, Performance, Error, and Workload. *Human Performance in Extreme Environments*, 63-68. <https://core.ac.uk/download/pdf/10241213.pdf>
- Hörmann, H.-J. (2001). Cultural Variation of Perceptions of Crew Behaviour in Multi-Pilot Aircraft. *Dans Le Travail Humain*, 64, 247-268. <https://www.cairn.info/journal-le-travail-humain-2001-3-page-247.htm>
- Instituto ETHOS. (2010). Indicadores Ethos de Responsabilidad Social Empresarial. Obtenido de Recuperado de: <https://www.ethos.org.br/wp-content/uploads/2012/12/Indicadores-Ethos-Vers%C3%A3o-espanhol.pdf>
- International Civil Aviation Organization. (2016). *Doc 9868 Procedures for Air Navigation Services Training*. ICAO. <https://www.icao.int/APAC/RASG/eDocs/Doc%209868%20-%20Procedures%20for%20Air%20Navigation%20Services%20Training%20Second%20Edition%202016.pdf>
- Jankowski, N. (2009). *E-Research Transformation in Scholarly Practice*. (1st ed.) Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203875049>
- Jensen, R. S. (1989). *Aeronautical Decision Making Cockpit Resource Management*. The Ohio State University, Aviation Psychology Laboratory. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a205115.pdf>
- Jop, H., Jan de Boer, R., Rae, A., & Dekker, S. (2017). How Did Crew Resource Management Take-Off Outside of The Cockpit? A Systematic Review of How Crew Resource Management Training is Conceptualised and Evaluated for Non-Pilots. *Safety*, 3-26. DOI:10.3390/safety3040026
- Kanki, B., Anca, J., & Chidester, T. (2019). *Crew Resource Management*. Academic Press is an imprint of Elsevier.

- Klein, G. (2003). *The Power of Intuition: How to Use Your Gut Feelings to Make Better Decision At Work*. Doubleday.
- Li, W.-C., & Harris, D. (2005). Aeronautical Decision Making: Instructor-Pilot Evaluation of Five Mnemonic Methods. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 1156-1161.
- Lohrenz, C. (2014). *Fearless Leadership High-Performance Lessons from the Flight Deck*. Greenleaf Book Group Press.
- Martí Lahera, Y. (2007). Implicaciones del enfoque interdisciplinar en la enseñanza de la gestión de información. *ACIMED*, 15(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352007000200005
- Martínez Martínez, A., López de Alba, P. L., García Garnica, A., y Estrada Rodríguez, S. (2009). *Innovación y competitividad en la sociedad del conocimiento*. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. <https://static1.squarespace.com/static/5c33ccec372b9653d752c581/t/5c4f32bf2b6a280e4802061d/1548694218398/2009+INNOVACION%CC%81N+Y+COMPETITIVIDAD.pdf>
- Mavin, Timothy, Dall'Alba, G. (2010). A Model for Integrating Technical Skills and NTS in Assessing Pilots' Performance. [Symposium] *9th International Symposium of the Australian Aviation Psychology Association: Managing Safety-Maximising Performance*. Queensland: Australian Aviation Psychology Association.
- MAXQDA. (2020). https://es.maxqda.com/software-analisis-datos-cualitativos?gclid=CjwKCAjwnef6BRAGeiwAgv8mQZM3kMengSO1yHaH2qLg-kaAHQ-XmBi35kqg1k2exqmjitCKp1sA2-hoCrckQAvD_BwE
- Medellín, E. (2013). *Construir la innovación. Gestión de tecnología en la empresa*. Siglo XXI Editores.
- Moriarty, D. (2014). *Practical Human Factors for Pilots*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-13582-9>
- Moustaghfir, K., & Schiuma, G. (2013). Knowledge, Learning, and Innovation: Research and Perspectives. *Journal of Knowledge Management*, 17(4), 495-510. <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2013-0141>
- Moya Navarro, M., y Robles Obando, N. (2010). *Probabilidad y estadística: un enfoque teórico y práctico*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Muscha, W. (2001). *Master of Military Art and Science Military History*.
- Mulet Meliá, J. (s.f.). La innovación, concepto e importancia económica. [Congreso]. *Sexto Congreso de Economía de Navarra*. <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/D696EFD2-6AAA-4EF1-B414-E3A27109EA67/79806/02juanmulet.pdf>

- Murray, M., Curran, E., & Zellers, D. (2008). Building Parent/Professional Partnerships: An Innovative Approach for Teacher Education. *Taylor & Francis Online. The Teacher Educator*, 43, 87-108. <https://doi.org/10.1080/08878730701838819>
- Naciones Unidas. (2016). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Naciones Unidas. (2020). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*. Naciones Unidas.
- NASA. (1981). *Guidelines for line-oriented flight training*. NASA JSC Technical Library.
- Navas, L., y Guerras, M. (2002). *La dirección estratégica de la empresa. Teoría y aplicaciones*. (3.a ed.) Civitas.
- Novoa Ramírez, E., Mejía Mejía, E., y Ñaupas Paitán, H. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. (4.a ed.) Ediciones de la U.
- OACI. (2016). NGAP Implementation Workshop Introduction to PANS-TRG Document (ICAO DOC 9868): <https://www.icao.int/MID/Documents/2018/CBT%20ATCO%20and%20ATSEP%20Wksp/Module%204%20-%20PANS-TRG.pdf>
- OACI. (2020). About ICAO: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>
- OCDE. (2005). *Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting*. (3rd ed.) Eurostat.
- OCDE. (2013). Innovación en las empresas. Una perspectiva microeconómica. [Foro]. *Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.* http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/innovacion_empresas.pdf
- OECD. (2006). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. (3.a ed.) <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- Orasanu, J., Martin, L., & Davison, J. (1998). *Errors in Aviation Decision Making: Bad Decisions or bad luck?* NASA-Arnes Research Center. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20020063485/downloads/20020063485.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (2004). *Principios del Pacto Mundial de la ONU*. <https://www.pactomundial.org/2015/02/10-principios-del-pacto-mundial/>
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (2013). *Pacto Mundial de las Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/el-pacto-mundial-de-la-onu-la-b%C3%BAsqueda-de-soluciones-para-retos-globales>
- Pérez, J., y Gardey, A. (2014). *Definición de responsabilidad*. <https://definicion.de/responsabilidad-social-empresaria/>

- Pérez-Montoro, M. (2008). Gestión del conocimiento en las organizaciones: fundamentos, metodología y praxis. Ediciones Trea S.L., 18(1), 264. <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/123350/1/Pe%CC%81rez-Montoro%20%282008%29%20Gestio%CC%81n%20del%20conocimiento%20en%20las%20organizaciones.pdf>
- Pérez-Montoro, M. (2009). Information Management. *Glossariumbitri*. <http://glossarium.bitrum.unileon.es/Home/gestion-de-la-informacion>
- Rodríguez Cruz, Y. (2015). Gestión de Información y del Conocimiento para la toma de decisiones organizacionales. *Bibliotecas Anales de investigación*, (11), 150-163.
- Rodríguez, Y., y Ponjuán, G. (2014). *Fundamentos de la gestión documental, de información y del conocimiento*. Editorial Félix Varela.
- Rotbring, L. (2010). *Experience-Based Decision-Making, Non-Technical Skills and General Decision-Making Styles Among Aviation Pilots*. Stockholm University Department of Psychology.
- Royal College of Obstetricians & Gynaecologists. (2020). Probe, Alert, Challenge and Escalate Model: <https://elearning.rcog.org.uk/new-human-factors/types-communication/probe-alert-challenge-and-escalate-model>
- Ruff-Stahl, H.-J., Vogel, D., Dmoch, N., Krause, A., Strobl, A., Farsch, D., & Stehr, R. (2016). Measuring CRM Aptitude: Is Notechs a Suitable Tool for Pilot Selection? *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, Article 4.
- Ruíz, C. (2013). *Instrumentos y técnicas de investigación educativa: un enfoque cuantitativo y cualitativo para la recolección y análisis de datos*. (D.T. Consulting, Ed.) Book Baby, Danaga Training and Consulting.
- Salas, E., & Dan, M. (2010). *Human Factors in Aviation*. Academic Press.
- Salas, E., Cooke, N., & Rosen, M. (2008). On Teams, Teamwork, and Team Performance: Discoveries And Developments. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 540-547. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1518/001872008X288457>
- Santivañez Limas, V. (2016). *Diseño curricular a partir de competencias*. Ediciones de la U.
- Sanz de Acedo Lizarraga, M. (2016). *Competencias cognitivas en Educación Superior*. Narcea Ediciones.
- Sastre Cifuentes, A. (2011). *El proyecto de investigación Un mapa de ruta para el aprendiz*. Universidad Santo Tomás.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. <https://eet.pixel-online.org/files/etranslation/original/Schumpeter,%20Capitalism,%20Socialism%20and%20Democracy.pdf>

- SDSN Sustainable Development Solutions Network (SDSN) Australia/Pacífico. (2017). *Cómo empezar con los ODS en las universidades. Una guía para las universidades, los centros de educación superior y el sector académico*. <https://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf>
- Shappell, S., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A., & Wiegmann, D. (2007). Human Error and Commercial Aviation Accidents: An Analysis Using The Human Factors Analysis and Classification System. *Human Factor*, 227-242. DOI:10.1518/001872007X312469
- SKYbrary. (2004, 27th September). *Line Operational Simulations: Line Oriented Flight Training, Special Purpose Operational Training, Line Operational Evaluation*. <https://skybrary.aero/bookshelf/books/1602.pdf>
- SKYbrary. (2010, 26th October). *Leadership (OGHFA BN)*. [https://www.skybrary.aero/index.php/Leadership_\(OGHFA_BN\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Leadership_(OGHFA_BN))
- SKYbrary. (2012, 24th October). De-briefing: <https://www.skybrary.aero/index.php/De-briefing>
- SKYbrary. (2013, January). European Action Plan for the Prevention of Runway Excursions. <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/2065.pdf>
- SKYbrary. (2016, 8th June). *Situational Awareness (OGHFA BN)*. [https://www.skybrary.aero/index.php/Situational_Awareness_\(OGHFA_BN\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Situational_Awareness_(OGHFA_BN))
- SKYbrary. (2016, 6th July). JAA: <https://www.skybrary.aero/index.php/JAA>
- SKYbrary. (2016, 3rd August). Flight Management System: https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Management_System
- SKYbrary. (2017, 20th July). National Aeronautics and Space Administration: https://www.skybrary.aero/index.php/National_Aeronautics_and_Space_Administration
- SKYbrary. (2017, 20th July). Standards and Recommended Practices: [https://www.skybrary.aero/index.php/Standards_and_Recommended_Practices_\(SARPS\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Standards_and_Recommended_Practices_(SARPS))
- SKYbrary. (2017, 4th August). Line Operations Safety Audit (LOSA): [https://www.skybrary.aero/index.php/Line_Operations_Safety_Audit_\(LOSA\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Line_Operations_Safety_Audit_(LOSA))
- SKYbrary. (2017, 22nd September). Line Oriented Flight Training: https://www.skybrary.aero/index.php/Line_Oriented_Flight_Training
- SKYbrary. (2017, 13th December). Flight Data Recorder (FDR): [https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_\(FDR\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_(FDR))

- SKYbrary. (2018, 5th January). National Transportation Safety Board (USA) (NTSB): [https://www.skybrary.aero/index.php/National_Transportation_Safety_Board_\(USA\)_\(NTSB\)](https://www.skybrary.aero/index.php/National_Transportation_Safety_Board_(USA)_(NTSB))
- SKYbrary. (2018, 12th January). Standard Operating Procedures (SOPs): [https://www.skybrary.aero/index.php/Standard_Operating_Procedures_\(SOPs\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Standard_Operating_Procedures_(SOPs))
- SKYbrary. (2019, 6th February). Flight Data Monitoring (FDM): [https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Monitoring_\(FDM\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Monitoring_(FDM))
- SKYbrary. (2019, 3rd April). International Civil Aviation Organisation (ICAO): [https://www.skybrary.aero/index.php/International_Civil_Aviation_Organisation_\(ICAO\)](https://www.skybrary.aero/index.php/International_Civil_Aviation_Organisation_(ICAO))
- SKYbrary. (2019, 29th April). Flight Safety Foundation ALAR Toolkit: https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Safety_Foundation_ALAR_Toolkit
- SKYbrary. (2019, 7th September). Go Around: https://www.skybrary.aero/index.php/Go_Around
- SKYbrary. (2020, 21st March). Crew Resource Management (CRM): [https://www.skybrary.aero/index.php/Crew_Resource_Management_\(CRM\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Crew_Resource_Management_(CRM))
- SKYbrary. (2020, 25th March). Multi-crew Pilot Licence: [https://www.skybrary.aero/index.php/Multi-crew_Pilot_Licence_\(MPL\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Multi-crew_Pilot_Licence_(MPL))
- SKYbrary. (2020, 29th April). *Verbal communication*. https://www.skybrary.aero/index.php/Verbal_Communication
- SKYbrary. (2020, 14th August). Evidence based training (EBT): [https://www.skybrary.aero/index.php/Evidence_based_training_\(EBT\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Evidence_based_training_(EBT))
- SKYbrary. (2020, 13th December). Federal Aviation Administration (FAA): [https://www.skybrary.aero/index.php/Federal_Aviation_Administration_\(FAA\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Federal_Aviation_Administration_(FAA))
- Solares, B. (2014). *Actualidad de la hermenéutica analógica*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Soll, H., Hörmann, H.-J., Banbury, S., & Dudfield, H. (2004). Effects of Situation Awareness Training on Flight Crew Performance. En S. Banbury, & S. Tremblay, *A Cognitive Approach to Situation Awareness: Theory, Measures and Application*. Taylor and Francis Group.
- Sycara, K., & Sukthankar, G. (2006). *Literature Review of Teamwork Models*. Robotics Institute Carnegie Mellon University.
- Tasmin, R., & Yap, L. (2010, may 25th-27th). Determining factors of knowledge management implementation in knowledge-based organizations. [Conference]. *Knowledge Management International Conference 2010. Kuala Terengganu, Terengganu*, 1-8. <https://core.ac.uk/reader/12006928>

- Teece, D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18, 509-533. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/%28SICI%291097-0266%28199708%2918%3A7%3C509%3A%3AAID-SMJ882%3E3.0.CO%3B2-Z>
- Thomas, M. (2004). Predictors of Threat And Error Management: Identification of Core Nontechnical Skills and Implications for Training Systems Design. *International Journal of Aviation Psychology*, 207-231. DOI:10.1207/s15327108ijap1402_6
- Thomas, M., & Petrilli, R. (2006). Crew Familiarity: Operational Experience, Non-Technical Performance, and Error Management. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 77(1), 41-45. https://www.researchgate.net/publication/7351078_Crew_familiarity_Operational_experience_non-technical_performance_and_error_management
- Thomas, M. (2018). *Training and assessing non-technical skills a practical guide*. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. (2019). Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. *RAC 2 Personal Aeronáutico*.
- Wayne Schreckengast, S. (2015). Regional Aviation Early Career Pilot Attributes Study. *International Journal of Aviation Aeronautics, and Aerospace*. <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2015.1049>
- Wikipedia. (2019, 28th August). Briefing: <https://es.wikipedia.org/wiki/Briefing>
- Wikipedia. (2020, 5th January). Multi Crew Coordination: https://en.wikipedia.org/wiki/Multi_Crew_Coordination
- Wikipedia. (2020, 29th April). Simulador de vuelo: https://es.wikipedia.org/wiki/Simulador_de_vuelo
- Wikipedia. (2020, 22nd August). Flight simulator: https://en.wikipedia.org/wiki/Flight_simulator
- Wikipedia. (2020, 27th August). SATENA: <https://es.wikipedia.org/wiki/SATENA>
- Wikipedia. (2020, 29th August). List of Major Commands of The United States Air Force: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_major_commands_of_the_United_States_Air_Force
- Wilson, D. (2020). *Human Factors: Enhancing Pilot Performance*. Aviation Supplies & Academics, Inc.
- Woods, D., & Sarter, N. (1991). Situation Awareness: A Critical But Ill-Defined Phenomenon. *International Journal of Aviation Psychology*, 45-57. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0101_4
(s.f.).





Parte 2

Espacio y Ciberspacio



OD18. Fernando Delgado Gómez

OD15. Gustavo Adolfo Rojas

Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

La industria aeroespacial involucra grandes capitales y alto desarrollo tecnológico y que genera un enorme impacto en la comunidad. Sin embargo, en esta industria no todo es cohetes, satélites o sondas. El lector, debe permitirse identificar que detrás de los desarrollos en tecnología espacial hay una importante, ordenada y estricta estructura administrativa donde se priorizan las labores de gestión del conocimiento, tecnologías de la información y comunicación, gestión tecnológica y gestión de la innovación. Esto se ve reflejado en la parte primera de este libro denominado “Gestión de organizaciones e innovación”, en donde se centra la atención en la gestión de conocimiento, gestión de la información e innovación.

La primera parte de este libro expone la importancia de las labores administrativas como la optimización de recursos y los medios que las organizaciones poseen para realizar sus tareas y lograr sus objetivos en contextos globales internacionales y cumpliendo los 10 principios de las naciones unidas, que se enfocan en los derechos humanos, derechos del trabajador, la protección al medio ambiente y la lucha contra la corrupción. Las organizaciones deben dirigir sus esfuerzos en pro de cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que requieren una visión global en cuanto a toda la problemática ambiental, en relación con la sobrepoblación, la deforestación y la contaminación de ríos y mares. Un ejemplo de aplicación de tecnología para el cumplimiento de los ODS es el monitoreo satelital de áreas boscosas y rurales, con el cual se toman imágenes con instrumentos ópticos de alta tecnología, para transmitir después la información a estaciones terrestres, en las cuales se interpretan los datos, y se convierten en datos estadísticos utilizados para tomar decisiones administrativas y políticas.

El primer artículo de este libro titulado “La gestión del conocimiento e innovación en la relación con la industria Queretana” introduce al lector en la importancia de procesos de gestión administrativos, mostrando como ejemplos

las aplicaciones reales en diferentes industrias, específicamente del sector automotriz, alimentario y de producción de entretenimiento. Es importante resaltar cómo las empresas generan un resultado final en bienestar a las sociedades y a las naciones. Son estas organizaciones las que realmente ponen a prueba al recurso humano que las instituciones educativas han formado e igualmente explotan al máximo los adelantos tecnológicos (automóviles, aeronaves, computadores, maquinaria para industria manufacturera, equipo para transmisión de señales de radio, equipos para comunicación por internet, satélites, tecnología GPS e incluso cohetes) que de acuerdo a su buen o mal desempeño repercutirán en mayor o menor medida en el bienestar y perspectivas de progreso de toda una sociedad o país. En este texto es de importancia resaltar que la gestión del conocimiento y la gestión tecnológica son las formas de poner al servicio de las empresas, los saberes e información de sus procesos para llevarlas en la dirección del progreso y desarrollo, cumpliendo objetivos y metas y generando innovación.

En el segundo artículo de nombre “La gestión empresarial y las capacidades dinámicas”, se evidencia como en la actualidad, las organizaciones se encuentran inmersas en un entorno dinámico, altamente competitivo y de incertidumbre, por lo tanto, la gestión de sus capacidades y la innovación como elementos a administrar son la piedra angular que permite mantener la competitividad a largo plazo, asegurar su supervivencia y alcanzar el éxito. Es claro, que los cambios en el ambiente no se detienen y las organizaciones deben buscar constantemente opciones diferentes y creativas para responder rápidamente a las necesidades, desafíos y retos que este impone, de lo contrario, los recursos con los que cuentan serán insuficientes para desarrollarse de manera exitosa. Así pues el presente texto pretende exponer como las capacidades dinámicas de las empresas juegan un papel fundamental para resolver problemas, optimizar los recursos y conseguir objetivos, para ello se presenta como ejemplo, una situación particular de empresas del sector cárnico de la región, donde se busca encontrar las similitudes en las estrategias que pueden ser utilizadas tanto en industrias pequeñas, como en grandes (industria aeroespacial), evidenciando además que la capacidad tecnológica y estratégica son dos de los componentes de mayor aporte en el aprendizaje organizacional.

El lector pudo comprender, de acuerdo con la primera parte de este documento, que uno de los factores de desarrollo y capacidades dinámicas de las empresas es su acceso y uso estratégico de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones). Las Tecnologías de la Información y Comunicación son el conjunto de recursos, herramientas, equipos y programas informáticos, aplicaciones, redes y medios que permiten la compilación, procesamiento, almacena-

miento y transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes (Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones de Colombia [MinTIC], s.f).

Las TIC están innegablemente ligadas al desarrollo de la electrónica, los avances digitales, informáticos y al desarrollo satelital. Es de conocimiento público que mucha de la información que sirve como insumo para sistemas como internet, la navegación aérea, y la vigilancia meteorológica y atmosférica, tiene su origen en la tecnología satelital que se ha desarrollado, no solo en países del primer mundo, sino ya también en países como la India, Irán y Arabia Saudita. Es por esta razón que el desarrollo tecnológico satelital y aeroespacial es fundamental para impulsar el desarrollo empresarial e industrial en el siglo XXI, porque aseguraría autonomía en el uso del internet y de las TIC, en los países que logren acceso a datos desde satélites propios, sin tener que depender de servicios satelitales que ofrecen otros países o empresas extranjeras.

En el tercer artículo “Objetivos de desarrollo sostenible Universidad – Empresa”, el lector tuvo una exploración más detallada sobre los objetivos de desarrollo sostenible, como la herramienta de cooperación entre los miembros de las Naciones Unidas para el desarrollo de los países. En este texto se podrá observar la evolución de los tratados, sus implicaciones en materia de objetivos para el desarrollo económico, social y la promoción por el respeto al medio ambiente. Al respecto se detallan las estrategias colombianas en las que se ha dado cabida a las empresas que constituyen los sectores más importantes de la economía y son de relevancia para cumplir los ODS. La propuesta tiene dos objetivos fundamentales; uno es la aplicación de los principios de gestión ética en las estrategias de la organización, permeando su cultura y expresándose en sus operaciones. El otro es el referente a los 10 principios que se trabajan al interior de la ONU y el pacto mundial y que se estiman como los soportes fundamentales para el desarrollo sostenible.

En el cuarto artículo “El emprendimiento y su relación con las capacidades tecnológicas” se concluye que la tecnología es un aspecto que sigue siendo fundamental en la conformación de nuevas empresas por parte de emprendedores y en el componente innovador de una empresa exitosa. En este sentido se recalca también que se necesita desarrollar tecnología de simulación para entrenamiento en toma de decisiones y para el desarrollo de competencias dentro de los procesos de enseñanza, en instituciones universitarias. Se concluye así que las TIC son fundamentales también en el apoyo de procesos de formación profesional desde las instituciones de educación superior. En el marco principal de este texto puede considerarse a la industria aeroespacial como una industria que está siempre en constante emprendimiento ya que se le considera pionera

en investigaciones y se aventura en realizar nuevos descubrimientos. Como resultado de esto, surgen nuevas tecnologías que resultan después de hacer investigación y desarrollo aeroespacial.

El quinto artículo aborda la “Gestión de la innovación como estrategia competitiva”. Uno de los aspectos resaltados en este artículo es la “inteligencia competitiva” muy asociada a las capacidades para conseguir información de actividades de competidores y del contexto en que se mueven las empresas. La inteligencia competitiva dentro de las agencias y empresas desarrolladores de vehículos espaciales y tecnología aeroespacial va de la mano con un buen acceso a las TIC para adelantarse a las decisiones competitivas de otras empresas o agencias involucradas en el desarrollo aeroespacial.

Así pues, con esta mirada al contexto administrativo y organizacional de la industria aeroespacial como empresa, el lector continuará su viaje y se adentrará en el campo de estudio de esta industria en el Capítulo II, el cual es el espacio y ciberespacio.

La historia, uso y manejo del término “espacio” son muy amplios y complejos. Ramírez (2015) afirma que “No es igual el espacio de la física, que el de la escultura, el del teatro, de la arquitectura, el de la sociología, el urbanismo o la geografía” (p. 17). La palabra espacio tiene sus raíces en el latín. “Spatium” era el término con el que los filósofos de la antigüedad se refieren a la materia, al terreno o al tiempo que separaba dos puntos llamados A y B respectivamente. (Britannica, T. Editors of Encyclopaedia, 2004).

Las definiciones de “espacio” encontradas en el Diccionario de la Lengua Española, apuntan a términos como “extensión”, “distancia”, “capacidad” o “transcurso” (Real Academia Española, 2020). Al mismo tiempo, se denomina espacio a todo el universo por fuera de nuestro planeta. También el término espacio tiene otros usos especializados, como el de espacio geográfico. Todas estas acepciones son ciertas en su contexto y ameritan una explicación por separado, que se expondrá a continuación. (Rafiro, 2020).

Primeramente, se puede definir el concepto de espacio como el que hace referencia al espacio geográfico, es decir es espacio físico, pero transformado e impactado por la sociedad humana y sus relaciones con él, e implica un nuevo análisis de la sociedad desde el punto de vista espacial. En este sentido el espacio desde una perspectiva geográfica implica el estudio del hombre como ser social y transformador de dicho espacio con fin de garantizar satisfacer sus necesidades. De modo que el espacio geográfico puede comprenderse como el conjunto de estructuras espaciales y las relaciones entre ellas, que ocurren en la superficie de la tierra como objeto de la acción, la dotación de sentido y la inter-

pretación de los seres humanos. Además, debe comprenderse este tipo de “espacio” como un medio que se transforma productivamente. (Tibaduiza, 2008).

El lector comprenderá que concepto de espacio también tiene su origen en la filosofía donde fue tratado en relación con el problema del SER y no SER, de lo lleno y lo vacío; para Parménides el espacio lo es todo, para Platón el espacio es un receptáculo universal donde las cosas toman la forma de las ideas. (Davies, 1986). Por otro lado, Aristóteles planteó al espacio como el límite interno que envuelve a un cuerpo. No fue sino hasta la llegada del filósofo y matemático Rene Descartes quien dio al espacio la noción de extensión, identificando la extensión de los cuerpos como longitud, latitud y profundidad; además se presenta el concepto de materia como un ente continuo. Para Descartes, el espacio abarca el concepto de lugar, sin embargo, el lugar está relacionado íntimamente con un punto de referencia, lo que se convirtió en el principio del cartesianismo y a este punto de referencia se le dio el nombre de origen en un sistema de coordenadas y a partir de este punto se extiende un espacio que relaciona la matemática y la geometría. (Arancibia, 2016).

Por otro lado, desde una perspectiva de la física clásica, se define al espacio como, “el lugar que ocupa un objeto en el universo”, concebido con base en las tres dimensiones lineales acostumbradas: altura, anchura y profundidad. En ese sentido, el espacio es un concepto clave para la comprensión física del universo. (Rafiro, 2020).

En la mecánica clásica o mecánica newtoniana, el espacio constituye una de las magnitudes elementales del universo, que no es definible a través de otras magnitudes similares (como tiempo, masa, etc.). La relación entre el espacio y el tiempo fue motivo de interés de grandes pensadores como el físico inglés Isaac Newton (1642-1727) y como el filósofo y matemático alemán Gottfried Leibniz (1646-1716), quienes elaboraron teorías muy disímiles para entenderlo. A diferencia de la concepción absoluta de Newton, para Leibniz, el tiempo es el orden de los existentes que son sucesivos, el espacio es el orden de los existentes que son simultáneos. De modo que, Leibniz había defendido una concepción relativista del espacio, según la cual “no hay espacio donde no hay materia”, de manera que “el espacio mismo no es una realidad absoluta. (Cárdenas, 2009).

Pese a los conceptos sugeridos por Leibniz, uno de los elementos principales de la mecánica clásica “newtoniana” comprendía el espacio y el tiempo como valores absolutos. Estableciendo que el espacio es calculable matemáticamente a través de leyes del movimiento donde el tiempo es siempre una variable independiente (Cassini, 2005). Si bien, el espacio y su relación con el tiempo se conoce desde épocas atrás, no fue desarrollada plenamente hasta el siglo XX

por Albert Einstein quien cambió esta concepción con la introducción del relativismo. (Rafiro, 2020).

Las teorías de Albert Einstein sostenían que ninguna de estas dos magnitudes es realmente absoluta, sino que depende del punto de vista del observador. En su Teoría de la relatividad especial, Einstein propuso que tiempo y espacio conformaban una sola construcción: llamada “espacio-tiempo”, la tela de la cual está compuesto el universo (concepto de, 2021). En este punto la Física sufre un cambio de paradigma sin igual, donde se plantea un sistema de coordenadas que involucra cuatro dimensiones, las tres dimensiones espaciales conocidas (longitud, latitud y profundidad) más el tiempo. Además, Einstein, con su Teoría de la relatividad especial, permite definir distancias en función de la velocidad que le tarda a la luz alcanzarlas, es por tal motivo que la expresión “1 año luz” hace referencia a distancia y no a tiempo, lo que significa que es la distancia que le toma cruzar a un objeto que viaja a la velocidad de la luz (300.000 km/s), en consecuencia, este espacio está íntimamente mezclado con el tiempo. (García, 2010) (Guerrero, 2010).

Por otra parte, el concepto de espacio exterior se contrapone al concepto de espacio interior del planeta. El espacio exterior es la vasta extensión de vacío entre el fin de la atmósfera terrestre y el inicio de las atmósferas de otros planetas distantes. El espacio exterior, contiene unas densidades sumamente bajas de partículas (especialmente hidrógeno) y presencia de ondas electromagnéticas. (Britannica, 2004).

La exploración del espacio exterior se limitó durante muchos siglos a la observación a través de telescopios. Desde los años 40 del siglo XX, el espacio exterior comenzó a verse como un universo susceptible de ser explorado más allá de nuestro planeta, posibilidad que se empezó a vislumbrar gracias a los avances tecnológicos obtenidos por los alemanes, rusos y norteamericanos dentro del contexto de innovación tecnológica que produjo la Segunda Guerra Mundial (Velázquez, 2013). El lanzamiento de cohetes y satélites se desarrolló desde el 4 de octubre de 1957, cuando se puso con éxito en el espacio y por primera vez en la historia un satélite, de fabricación rusa, llamado “Sputnik”. (BBC Mundo, 2017).

El lector recordará también, que en 1969 llegaron los primeros astronautas a la Luna, dentro de la misión denominada Apolo 11, a bordo del cohete Saturno V. Esta misión, liderada tecnológicamente por el gobierno de los Estados Unidos, inició la exploración física y tecnológica del espacio exterior, seguida del lanzamiento de sondas espaciales a Venus, Marte, Júpiter, y Saturno que exploraron los confines del sistema solar (Rodríguez, 2019).

En las últimas dos décadas las misiones no tripuladas a Marte, han marcado un nuevo hito en la exploración del espacio exterior. A partir de la década de 1950 varias naciones como Estados Unidos, la ex Unión Soviética, Francia, China y actualmente la Agencia Espacial Europea (que agrupa a 22 estados europeos miembros), han desarrollado tecnología aeroespacial. Mientras tanto otros países emergentes como India, Brasil o Irán han incursionado en el diseño y/o, lanzamiento de satélites y cohetes con distintos propósitos. En diciembre de 2018 se estimaba un total de 4921 satélites orbitando la tierra, estando 2600 de ellos fuera de servicio. Todos ellos están en órbitas que van desde altitudes de 100 km (órbita terrestre baja) hasta 35000 km (órbita geoestacionaria) (BBC Mundo, 2018). Las misiones que cumplen o han cumplido estos satélites comprenden comunicaciones (cobertura del teléfono celular y transferencia de datos), observación de la Tierra, navegación y posicionamiento (este es el sistema GPS que todos usamos), y el estudio del espacio y el planeta por parte de la ciencia (BBC Mundo, 2018). Los satélites pueden ser propiedad de organizaciones, empresas, gobiernos y personas particulares. El tamaño de los satélites ha variado en gran medida, encontrándose en órbita satélites del tamaño de una panera con masa de algunos kilos u otros del tamaño de un autobús y miles de kilos de masa.

En cuanto a permisos y/o derechos para el lanzamiento y puesta en órbita de satélites, se puede afirmar que estos derechos están bastante abiertos para todos los países. Los países tienen derecho a diseñar, lanzar y controlar un satélite. Incluso estudiantes de escuelas secundarias han construido y lanzado sus propios satélites compartiendo programas con vehículos de lanzamiento y varias agencias gubernamentales de todo el mundo (BBC Mundo, 2018).

En el verano de 2017, varios grupos de estudiantes de secundaria estadounidenses se reunieron en el desierto del estado de Nuevo México para realizar lanzamientos de cohetes sonda, por diversión, por un propósito científico o simplemente para hacer historia. Este encuentro lleva el nombre de “Copa Puerto Espacial de América”, el más grande y ambicioso concurso intercolegiado de lanzamiento de cohetes a nivel mundial. En este concurso participaron 80 equipos de diferentes instituciones educativas de Estados Unidos. Los cohetes que debían ser lanzados por los equipos de jóvenes participantes tenían que alcanzar un apogeo (altura) en el rango entre 10000 y 30000 pies y llevar una carga mínima de 8.8 libras. Algunos equipos de estos jóvenes aficionados a la cohetería son soportados por la NASA o el Instituto MIT. (Pappalardo, 2017).

Así pues, con todo el contexto anterior y para introducir al lector en el campo de aplicaciones aeroespaciales, el primer artículo presentado en estas memorias estudia la naturaleza y temperaturas de las llamas y gases expulsados por

los cohetes. Los cohetes son el medio de transporte fundamental que permite que los satélites, sondas, cápsulas y demás artefactos puedan ser colocados fuera de la atmósfera y del campo gravitacional de la tierra. En el primer artículo presentado en estas memorias se estudia la temperatura de la llama expulsada por las toberas de los cohetes.

El estudio de esta temperatura es de suma importancia, aunque en un primer momento no lo parezca, dado que la llama producida por el motor del cohete se expulsa al aire sin entrar en contacto con el cuerpo del cohete. Sin embargo, las altas temperaturas de la llama, la forma y el tamaño de esta, son factores de suma importancia al momento de lanzamiento del cohete porque las altas temperaturas de los gases podrían afectar instrumentos y estructuras de la lanzadera y causar una falla en alguno de los sistemas. Por lo tanto, se debe conocer el comportamiento de la llama y el flujo de gases de escape para poder diseñar y dimensionar sistemas de deflexión de gases que impidan la falla de sistemas y estructuras mientras el cohete despegue. (Jauregi, 2012). La temperatura de los gases y de la llama expulsada por las toberas de los cohetes se estudia con base en los conocimientos que se han obtenido en cuanto al espectro electromagnético, la mecánica de fluidos, y la química de las reacciones de combustión.

Las ondas electromagnéticas fueron estudiadas y comprendidas por el científico James Clerk Maxwell en el siglo XIX. Maxwell planteó que un campo magnético que varía con el tiempo genera un campo eléctrico que también cambia con el tiempo. La fuerza del campo eléctrico inducido depende de su distancia al campo magnético inductor. Igualmente, Maxwell afirmó que un campo eléctrico que varía con el tiempo induce un campo magnético que varía con el tiempo, por lo tanto, se puede inferir que los fenómenos electromagnéticos son de permanente ocurrencia en la naturaleza y en el espacio. Si se piensa entonces que en un lugar del universo se genera un campo magnético y como consecuencia de este se induce un campo eléctrico se debe plantear la pregunta “¿De qué forma se transmite esta energía?” (Tomé I, 2016).

Esta forma de transmisión de energía que viaja por el espacio se identificó como ondas electromagnéticas. Es un tipo de radiación que tiene diferentes frecuencias y longitudes de onda. Las frecuencias de la radiación electromagnética van desde 0 Hertz (Hz) hasta infinito, pero se han estudiado ondas entre 1 Hz y 10^{26} Hz y longitudes de onda entre 10^8 m y 10^{-18} m. Este amplio rango de frecuencias y longitudes de onda se denomina espectro electromagnético, y no debe confundirse con el espectro visible que sólo comprende las frecuencias que percibe el ojo humano. Existen entonces diferentes tipos de radiaciones dentro del espectro electromagnético que se conocen como: radiación ultravioleta, espectro visible, radiación infrarroja, ondas de radio o rayos x. Su detección y estudio

depende de artefactos que el ser humano ha desarrollado para producirlas y/o detectarlas. La radiación visible solo requiere del sentido de la vista humana para ser detectada. Otros rangos del espectro como el rango infrarrojo se ve relacionada con sensores y medidores especialmente diseñados para su detección y medición. (Tomé II, 2016).

La mecánica de fluidos estudia el comportamiento de los fluidos en reposo y en movimiento. Los gases que impulsan los cohetes son productos de reacciones químicas que sufre el propelente y son expulsados a grandes velocidades y presiones. Por lo tanto, estos gases se deben estudiar como un flujo y dentro de su estudio se establecerá su viscosidad, su presión estática y su presión dinámica. (Çengel, 2018). El número de Mach es la relación entre la velocidad del flujo de gases y la velocidad del sonido. Cuando este número es inferior a 1 el gas fluye a una velocidad menor a la del sonido y el flujo se denomina subsónico. Cuando el flujo tiene una velocidad muy cercana, o igual a la del sonido, el número de Mach es igual a uno y el flujo se denomina sónico. En un tercer caso, si el flujo es superior a la velocidad del sonido el número de Mach es mayor que 1 y se denomina supersónico. Un número de Mach mayor a uno genera ondas de choque. La ocurrencia de estas ondas de choque influye en la configuración y características de la llama.

Para ayudar al lector a comprender mejor las reacciones químicas que se producen en un motor cohete y que generan los gases propulsores es necesario revisar el concepto de combustión. La combustión es una reacción química. Su carácter es exotérmico, es decir genera energía calórica, que se transmite al medio ambiente. También en la combustión se genera radiación (luz). La velocidad de la combustión por lo general es bastante alta. Involucra materia en estado gaseoso o en estado heterogéneo (líquido-gaseoso o sólido-gaseoso). El oxígeno está presente por lo general en el proceso de combustión haciendo que este se entienda como un proceso de oxidación de elementos químicos como el hidrógeno, el carbono o a veces el azufre.

En la combustión, el oxígeno es el agente oxidante y obtiene electrones del agente reductor (combustible), o, en otras palabras, el comburente (oxígeno), obtiene electrones del combustible.

Existen tres tipos de combustión que son las combustiones completas o perfectas, las combustiones estequiométricas o neutras y las combustiones incompletas. En las combustiones completas o perfectas se oxidan totalmente los combustibles además de producirse compuestos como agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2) y dióxido de azufre (SO_2). Las combustiones neutras, son ideales y emplean cantidades justas de oxígeno que permiten exactamente la reacción de los combustibles sin exceso de otros productos. Se realizan en laboratorios bajo

condiciones muy controladas. El último tipo es la combustión incompleta, en la cual aparecen compuestos que no se oxidaron completamente, como parte los gases de combustión. Estos compuestos pueden ser monóxido de carbono (CO), hidrógeno, partículas de carbono, entre otros (Glenn Research Center, 2012).

Como ejemplo de la importancia que tiene el estudio de las temperaturas de los gases en el momento del lanzamiento se referencia el accidente en el año 1986, que causó la destrucción del transbordador espacial Challenger mientras cumplía su décima misión. El transbordador realizaba su despegue por medio de dos cohetes de combustible sólido armados en secciones selladas adecuadamente para prevenir el escape de gases de combustión a alta temperatura y presión. En el momento del lanzamiento se produjo una falla en los sellos o juntas tóricas de las secciones de los cohetes. Debido a las bajas temperaturas, que se presentaban en los días previos al lanzamiento, y que habían obligado a aplazar el lanzamiento varias veces, los sellos se contrajeron y endurecieron impidiendo que todo su volumen cubriera los espacios en las juntas. Como consecuencia, parte de los gases escaparon, alterando la aerodinámica del transbordador y averiando la junta mal sellada. El escape de gases calientes afectó al depósito de combustible central (hidrógeno), ubicado al lado de los cohetes de propelente sólido, causando su explosión y la destrucción total del transbordador, quitándole la vida a sus 7 tripulantes. Como se observó, este es un claro ejemplo de la importancia que tiene el estudio y el adecuado control que debe tenerse con los gases y llamas producidos por el cohete en el momento del despegue.

El transbordador espacial Columbia sufrió también un accidente fatal, en el año 2003. En esta ocasión, el vehículo espacial ingresaba a la atmósfera terrestre después de realizar su misión número veintiocho. La fricción entre la atmósfera terrestre y el transbordador normalmente causaba un aumento significativo de temperatura en las alas y en la parte inferior del fuselaje del vehículo espacial, debido a la alta velocidad con la cual el vehículo descendía y a la posición que debía mantener para que esta velocidad de ingreso no aumentará demasiado e impidiera un control aerodinámico en el aterrizaje. Durante el despegue, un fragmento de goma espuma aislante (con masa menor a 2 kg), que recubría el soporte que une el morro del transbordador con el depósito principal de combustible, se desprendió y chocó con el borde del ala, a gran velocidad, provocando un boquete. Al regresar e ingresar a la atmósfera ocurrió el calentamiento esperado en las alas y en la parte inferior del fuselaje, pero el boquete producido por el impacto de la espuma alteró la normal transferencia de calor en el ala afectando la estructura interna de esta. El ala se sobrecalentó ante la fricción con la atmósfera y se desintegró, llevando a la desintegración total del transbordador (Guerrero, 2013).

El lector entenderá también que la propulsión es un aspecto fundamental en la coherería y en el lanzamiento y direccionamiento de satélites y sondas espaciales. En el segundo artículo presentado en estas memorias, se presentan los combustibles utilizados en la propulsión de cohetes (propelente sólido, propelente líquido) según el tipo de misión del cohete. También se estudian conceptos derivados de la segunda y tercera ley de Newton como lo es el impulso y el impulso específico. La propulsión se puede realizar a partir de un propelente que se transforma de sólido a gas, o de líquido a gas sufriendo unas reacciones químicas que elevan la temperatura y presión del gas producido. El propelente se puede quemar por etapas, es decir se puede controlar la combustión de cierta cantidad de propelente, su transformación en gas y su expulsión a través de toberas que generarán el empuje para impulsar al cohete. Estas etapas están configuradas como secciones sólidas estructurales del cohete, acopladas entre sí, que albergan el propelente y lo almacenan, pero cuya capacidad de propulsión es activada individualmente, en distintos momentos durante la misión del cohete. Las etapas se desacoplan del cohete una vez han agotado su propelente para caer a través de la atmósfera. Algunas etapas son reutilizables en otros cohetes mientras otras no lo son, dependiendo del diseño del cohete y de las características de la misión.

El cohete Saturno 5 que fue el que transportó la misión Apolo 11 a la luna en 1969, medía 111 metros de longitud y contaba con tres etapas para su propulsión. La primera de ellas empleaba cinco impulsores, kerosene como combustible y oxígeno líquido como oxidante. La segunda etapa de 5 motores utilizaba hidrógeno líquido como propelente y oxígeno líquido como oxidante. La tercera etapa constaba de un motor e igualmente utilizaba propelente líquido (hidrógeno líquido) y oxígeno líquido (Ingrasa, 2019).

Mars Global Surveyor fue una sonda espacial que estudió a Marte orbitando alrededor del planeta para realizar un mapeo de toda su superficie (topografía) y estudiar el comportamiento y patrones de su atmósfera. Fue lanzada al espacio en 1996 por un cohete Delta II de tres etapas y estuvo operando hasta el año 2006. La primera etapa de propulsión del cohete constaba de un motor cohete apoyado por nueve cohetes de combustible sólido llamados “boosters” seis de los cuales se encendieron desde el despegue por 60 segundos y se desprendieron después de agotar su combustible sólido. Posteriormente se encendieron los tres restantes boosters por 60 segundos hasta desprenderse. El motor cohete de propelente líquido se mantuvo encendido por 4 minutos y 20 segundos logrando elevar la velocidad del cohete hasta 6200 m/s a 115 km de altitud. La activación de la segunda etapa llevó al cohete a una altura de 185 km y velocidad de 7793 m/s, después de 9 minutos y 37 segundos de haber sido lanzado, quedando ubi-

cado en órbita alrededor de la tierra. El motor de la segunda etapa se apagó por media hora para orbitar y esperar una posición favorable para reencenderse por un tiempo de 2 minutos alcanzando 8766 m/s de velocidad. La segunda etapa se desprendió del cohete quedando este en una órbita apta para recibir el último impulso de la tercera etapa. Medio minuto después de separarse la etapa dos, se encendió el motor cohete de la etapa 3 llegando a 11449 m/s de velocidad en 87 segundos, lo que le permitió llegar a la fase de “Inyección trans marciana” y escapar del campo gravitacional de la tierra, rumbo a Marte. La etapa 3 se separó dejando a la sonda Mars Global Surveyor sola en su larga jornada a través de Marte.

En materia de avances tecnológicos, el lector puede destacar el tercer artículo de estas memorias, enfocado al entrenamiento por medio de simuladores para pilotos, donde se destaca el uso de tecnología mecánica, electrónica e informática que permiten generar un ambiente de aprendizaje virtual para una labor de alto riesgo como es pilotar una aeronave. Así pues, puede recalcarse el valor de los ambientes virtuales de simulación en la actualidad, donde se optimizan los recursos y al mismo tiempo se genera conocimiento valioso.

Este artículo aborda las competencias no técnicas que debe tener un piloto de una aeronave en ambientes en donde la tecnología aeronáutica esté presente, pero se necesite aplicar habilidades no técnicas o corregir aspectos no técnicos como el comportamiento, las actitudes o la comunicación. Estas capacidades no técnicas pueden ayudar en buena medida a la reducción de incidentes y accidentes aéreos.

Un ejemplo de accidente aéreo en el cual se hicieron necesarias varias competencias tanto técnicas como no técnicas sucedió el 20 de diciembre de 1995, cuando un avión Boeing 757 de la aerolínea American Airlines que cubría la ruta Miami – Cali, se estrelló en horas de la noche, contra un cerro de la Cordillera Central, a pocos minutos de aterrizar en el Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón, que sirve a Cali. El capitán de 57 años, con más de 13000 horas de vuelo, y más de 2260 horas de experiencia en Boeing 757 y el copiloto de 39 años con 6000 horas de vuelo y 2286 horas en Boeing 757 eran ambos competentes y experimentados. La aeronave contaba con solo cuatro años de antigüedad y un moderno sistema de navegación para los años noventa. Debido al tráfico pesado y a una tormenta, despegó con más de 1 hora de retraso desde Miami hacia Cali, Colombia. Tres horas después volaba a 22000 pies de altitud y se encontraban a 72 millas del Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón que sirve a la ciudad de Cali. La torre de control del aeropuerto opera sin radar por causa de un sabotaje de la guerrilla que actuaba en Colombia la cual inhabilitó al radar. Los controladores aéreos se basaban en indicaciones de los pilotos para calcular la posición de

los aviones. Los puntos de referencia para navegación eran en su orden Tuluá, Rozo y Cali y el computador del avión venía programado así. Pero la ausencia de radar, el vuelo en horas nocturnas (sin visibilidad), causan confusión y mala comunicación sumado deficiencias en el manejo de inglés y español. El piloto malinterpreta la instrucción del controlador aéreo que lo autoriza a volar directo a Cali y reprograma el computador para hacer una aproximación directa al aeropuerto borrando los puntos de referencia intermedios. Al reprogramar el sistema de navegación se comete un error. El piloto al escoger el punto ROZO digitando la letra R sin ser consciente de que dos nombres similares no eran bien diferenciados por la computadora y esta escogió el punto errado sin detenerse a diferenciar ROZO (cercano a Cali) de ROMEO (cercano a Bogotá). Este error desvió el avión hacia la Cordillera Central rumbo a Bogotá, mientras iba perdiendo altura en su aproximación a la pista. Piloto y copiloto corrigen el rumbo, pero el avión ya se encuentra a baja altura en medio de la Cordillera Central. El sistema de alerta de proximidad de terreno se activa y el piloto aumenta la potencia colocando la nariz del avión hacia arriba, pero olvidando replegar los frenos aerodinámicos, lo que redujo su rata de ascenso. El avión no alcanza a ganar la altura necesaria estrellándose contra la montaña. En este accidente, aunque no se señala la causa como falta de habilidades no técnicas, se puede evidenciar que la situación ameritaba el uso de estas habilidades, al encontrarse un sistema clave en la navegación nocturna, como es el radar, fuera de servicio y requiriendo de otros procedimientos y percepciones de la situación y realidad durante la aproximación y el aterrizaje. De hecho, el controlador aéreo admitió que, si hubiera tenido mejor nivel de conversación en inglés, hubiera indagado mejor algunas informaciones del piloto, que para él no tenían mucho sentido (Mauricio PC, 2021).

Por otro lado, el lector estará en conocimiento que el espacio físico tiene a su vez una versión digital, es el conocido como espacio virtual o también llamado ciberespacio. En 1984 se registra por primera vez el término ciberespacio dentro de la obra literaria de ciencia ficción llamada “Neuromante” escrita por W. Gibson. Este término se entiende como “alucinación consensuada” es decir que ha sido decidida por consenso (Aguirre, 2001).

Durante una entrevista el autor de esta obra literaria, en 1994, definió la palabra ciberespacio así “Es una metáfora que nos ayuda a sentir ese espacio en donde el mundo civilizado está haciendo cada vez más cosas desde la Segunda Guerra Mundial, ciberespacio es donde nosotros realizamos operaciones bancarias, es donde guardamos el dinero, y donde las bolsas de valores hacen sus operaciones, pienso que dado que mucho de lo que hacemos ocurre digitalmente o electrónicamente, la expresión ciberespacio nos permite, que todo sea

parte del territorio". (Aguirre, 2001). El ciberespacio se puede definir como un espacio virtual de interacción que debe ser reconocido como un ámbito en el que el ser humano no vive en una alucinación, sino al contrario, se manifiesta como plenamente humano, desarrollando sus potencialidades.

Este nuevo espacio virtual se evidencia en la ampliación de nuestra capacidad de comunicación, cuyo efecto es una mayor capacidad de interacción. En ocasiones, se entiende el ciberespacio como una gran acumulación de información que, aunque es cierto no es suficiente para definirlo. No es simplemente una gran base de datos en la que los usuarios se limitan a localizar información, como en cualquier biblioteca, para después salir de ella. Las nuevas posibilidades de interacción son mayores frente a otras formas anteriores que eran más limitadas. A diferencia de otros medios el ciberespacio permite la construcción de relaciones de diversos tipos y también la convivencia. En efecto, es un espacio en todos los sentidos, aunque sea virtual (Perry, 1996).

Es claro que el ciberespacio es una realidad que originó todo un universo nuevo fuera de los límites del espacio material conocido, donde se puede acceder a información en cuestión de fracciones de segundo, transferir datos desde un lugar a otro casi al instante superando las barreras de las distancias reales, hacer operaciones bancarias y obtener servicios de entretenimiento, todo sin salir de sus hogares. Sin embargo, esta nueva realidad no sería posible sin el uso de Internet, un descubrimiento que potencializó los avances tecnológicos en las últimas décadas.

Cabe resaltar que el concepto de virtualidad es un concepto cada vez más utilizado y comúnmente asociado a nuestra era moderna, sin embargo los primeros indicios de virtualidad datan de la antigua Grecia donde Platón hace uso de este término para definir que el conocimiento proviene de las ideas y de las imágenes que el hombre capta de su contexto, de modo que si el hombre tiene la capacidad de contextualizar la realidad significa que el concepto de virtualidad es pasar del contexto imaginario al del aprendizaje y conocimiento para finalmente alterar la realidad. La palabra virtual viene del latín *virtualis*, que a su vez deriva de *virtus* que significa fuerza, potencia. En la filosofía, lo virtual es aquello que existe en potencia, pero no en acto.

Levy en 1999 comprende la virtualidad como un proceso creativo de algo que genera situaciones que antes no existían. Así mismo establece que la virtualidad cambia la percepción de la relación entre el espacio y el tiempo, de tal manera que, superando esta barrera espacial, la virtualidad crea un entorno en el que la cantidad y volumen de información y comunicación son la materia prima para las nuevas civilizaciones (Levy, 1997).

Para Leibniz, lo virtual se refiere al modo de ser de las ideas, las cuales residen en el alma y poseen todas sus determinaciones, de manera que basta con que sean pensadas para que se actualicen o pasen a ser acto.

Para Moreira (2001) el ser humano percibe y experimenta la realidad a través de los sentidos y por ende se encuentra inmerso en un proceso de aprendizaje, en la actualidad, gracias a los avances tecnológicos en materia de computación se ha podido crear modelos matemáticos de fenómenos reales dentro de entornos simulados o virtuales, permitiendo al ser humano interactuar, por medio de software, con personas que se encuentran en distancias remotas; de modo que se pueda obtener nuevas habilidades y conocimientos.

En el artículo 4 se encuentra un tema de interés actual: la transmisión digital y la forma de ver cómo la sociedad gira en función de los datos que cada vez son más relevantes para el futuro. Si bien es cierto que mientras se escribe este libro la humanidad se enfrenta a una gran crisis sanitaria por COVID-19 que deja un elevado número de víctimas, paralización en la industria y grandes pérdidas en sectores económicos de todos los países; es un hecho que hubo un cambio hacia la digitalización en todo el globo, donde la innovación fue protagonista.

Si bien es cierto que desde sus inicios en 1969 solo 4 universidades hicieron uso de internet, para fines exclusivamente científicos, la creación del World Wide Web (WWW) en 1990 hizo que internet fuera usada por 350 millones de usuarios; en el año 2020 las aplicaciones móviles y redes sociales hicieron que internet creciera en 4.500 millones de usuarios, llegando a convertirse en uno de los servicios básicos en millones de hogares alrededor del mundo (Nebrada, 2013).

La integración de internet en la vida moderna ha hecho posibles avances tecnológicos propios de la revolución 4.0 como: el internet de las cosas, el machine learning, la inteligencia artificial, la automatización de robots, el business intelligence, el e-commerce, entre otros. Estos avances han impactado en el desarrollo de las actividades productivas, económicas y militares, además que serán una herramienta fundamental para las nuevas eras tecnológicas. Todos estos avances en materia de interconexión a través de internet han generado una nueva comprensión del mundo y una nueva forma de interactuar en él (navegar por el ciberespacio) desplazando las barreras conocidas y creando nuevos caminos por descubrir. Es por esta razón que se invita al lector a sumergirse en el desarrollo de los siguientes artículos que exploran una parte del compendio llamado ESPACIO y CIBERESPACIO.

Referencias

- Aguirre J. (2001). *Nuevas fronteras y escenarios culturales en la Sociedad de la Información, en periodismo y fronteras culturales*. Facultad de Ciencias de la Información. Universidad Complutense de Madrid.
- Arancibia, V. (2016). *El Concepto de Espacio en Descartes*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Instituto de Filosofía PUC.
- BBC Mundo. (2017, 4 de octubre). Sputnik, el primer satélite que hizo despegar la carrera espacial entre la URSS y Estados Unidos hace 60 años. *BBC News*. <https://www.bbc.com/mundo/media-41503825>.
- BBC Mundo. (2018, 2 de diciembre). ¿Cuántos satélites hay orbitando la Tierra y cómo es posible que no choquen?. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46408633>
- Britannica, T. Editors of Encyclopedia (2004, January 9th). *Space*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/space-physics-and-meta-physics>.
- Cárdenas, L. y Dayro C.. (2009). Leibniz, Mach y Einstein: Tres objeciones al espacio absoluto de Newton. *Discusiones Filosóficas*, 15, 51-68.
- Cassini, A. (2005). Newton and Leibniz on Non-substantival Space. *Theoria*, 52, 25-43.
- Çengel, Y. (2018). *Mecánica de fluidos Fundamentos y aplicaciones*. (4.a ed.) McGraw Hill.
- Concepto de. (2021, 20 de mayo). *Concepto de espacio*. <https://concepto.de/espacio/>
- Davies, P. (1986). *El espacio y el tiempo en el universo contemporáneo*. FCE.
- García L. (2010 marzo – abril). El espacio-tiempo de Einstein. *Anales de mecánica y electricidad*, 2-10.
- Glenn Research Center, (2012). *Combustion*. NASA. <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/combst1.html>
- Guerrero, G. (2006). Einstein y la realidad del espacio: realismo y convencionalismo. *Praxis Filosófica Nueva Serie*, 22, 131-151.
- Guerrero T. (2013, 31 de enero). Las lecciones aprendidas de la tragedia del ‘Columbia’. *El mundo*. <https://www.elmundo.es/elmundo/2013/01/25/ciencia/1359125229.html>
- Ingrasa V. (2019, 18 de junio). Saturno V: el gigante que permitió el histórico viaje a la Luna. *Infobae*. <https://www.infobae.com/america/50-anios-del->

hombre-en-la-luna/2019/07/18/saturno-v-el-gigante-que-permitio-el-historico-viaje-a-la-luna/

Jauregi, M. y Scarabino, A. (2012). Estudio de pluma de motor cohete impactando sobre diferentes estructuras deflectoras de gases. *Anales AFA*, 23, 25-28. <https://anales.fisica.org.ar/journal/index.php/analesafa/article/view/1432>.

Levy, P (1997). *Collective Intelligence: Mankind's Emerging World in Cyberspace*. Ed.Plenum.

Mauricio PC. (2021, 26 de enero). *El avión que perdió el rumbo en Suramérica – Vuelo 965 de American* [Video]. YouTube

Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones.<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/T/5755:Tecnologias-de-la-Informacion-y-las-Comunicaciones-TIC> <https://www.youtube.com/watch?v=j1VvTi-wE7Aw&t=708s>

Nebrada I. (2013). El origen de Internet. El camino hacia la red de redes. *Escuela de telecomunicaciones UPM*. <http://oa.upm.es/22577/>

Perry J (1996). *Declaración de la independencia del Ciberespacio*. Universidad Complutense de Madrid en Periodismo y fronteras culturales.

Pappalardo, J.(noviembre de 2017). The young rocketeers. *Popular Mechanics*, 26-29.

Rafiro M. (2020). *El espacio*. El concepto. 18 de mayo de 2021.<https://concepto.de/espacio/>.

Ramírez, Blanca Rebeca.(2015). *Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: La diversidad en el pensamiento contemporáneo*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Real Academia Española. (2020, 19 de mayo). Diccionario de la lengua: Definición Espacio. 2021. *Diccionario de la real academia de la lengua española*. <https://dle.rae.es/espacio>.

Rodríguez, H. (2019). La Carrera Espacial paso a paso. *National Geographic España/Astronomía*. https://www.nationalgeographic.com.es/llegada-del-hombre-a-la-luna/carrera-espacial-paso-a-paso_14369/15

Tibaduiza, O. (2008). Construcción del concepto de espacio geográfico en el estudio y enseñanza de la geografía. *Geoenseñanza*, 13, 19-30.

Tomé I, C. (19 de julio de 2016). La existencia de ondas electromagnéticas. *Experiencia Docet*. <https://culturacientifica.com/2016/07/19/la-existencia-ondas-electromagneticas/>.

- Tomé II, C. (2016, 16 de agosto). El espectro electromagnético. *Experientia Docet*.
<https://culturacientifica.com/2016/08/16/el-espectro-electromagnetico/>
<https://culturacientifica.com/2016/08/16/el-espectro-electromagnetico/>
- Velázquez J. (2013). El derecho del espacio ultraterrestre en tiempos decisivos: ¿Estatalidad, monopolización o universalidad? *Anuario Mexicano de Derecho Internacional*, 13, 583-638. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-46542013000100014&lng=es&nrm=iso

Caracterización Térmica de Plumas Mediante Infrarojos

Juan Manuel Tizón Pulido
Doctor ingeniero aeronáutico, Profesor

Pedro Prieto Cano
Ingeniero aeronáutico, Investigador

David Fernández Juárez
Ingeniero industrial, Investigador

Gregorio López Juste
Doctor ingeniero aeronáutico, Profesor
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Resumen

Actualmente el sector aeroespacial incide en la necesidad de caracterizar térmicamente la pluma de los motores cohete debido a su impacto sobre las plataformas de lanzamiento, el desarrollo de sistemas de detección, así como en el desarrollo de modelos numéricos para predecir el comportamiento fluidodinámico de las plumas y su interacción con el flujo alrededor de las mismas, los cuales todavía presentan incertidumbres no resueltas. En la literatura se pueden encontrar gran número de estudios dedicados al desarrollo de técnicas experimentales para la medida del campo de temperaturas en flujos con combustión, sin embargo, su aplicación a plumas de motor cohete presentan inconvenientes que dificultan su uso en este tipo de flujos. Estas dificultades están relacionadas con la composición que es variable y compleja y la presencia de partículas, las cuales son ópticamente activas, radiando en una banda ancha del espectro electromagnético, todo ello asociado con temperaturas y velocidades elevadas, así como ambientes de operación extremos tanto en pruebas en vuelo como en bancos de ensayo estáticos. El objetivo del presente trabajo se centra en el desarrollo de varias metodologías fiables de caracterización térmica, mediante técnicas ópticas no intrusivas, de plumas, aplicables a motores cohete. Dos de

estas metodologías ya han sido probadas con resultados prometedores. En el futuro, estas técnicas serán aplicadas a la medida del campo de temperaturas en plumas de motores cohete de propulsante sólido. Esta investigación se ha desarrollado en el proyecto PLUMEX dentro del programa Retos-Colaboración financiado por Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España y en colaboración con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial y la empresa Expal System S.A.

Palabras clave: caracterización térmica, infrarrojo, motor cohete de propulsante sólido, pluma, técnica experimental

Abstract

Currently, the aerospace sector needs to thermally characterize the solid rocket motors plume in order to analyze its impact on launch pad, the development of detection systems, as well as the development of numerical models to predict the fluid-dynamic behavior and their interaction with the surrounding flow. A large number of studies can be found in the literature, explaining development of experimental techniques for measuring the temperature field in combustion flows. However, their applications to solid rocket motors plumes present drawbacks that make their use difficult in this type of flows. These difficulties are related to the presence of complex composition of gases and particles in solid rocket motors plumes, which are optically active, radiating in a wide band of the electromagnetic spectrum, all associated with high temperatures and speeds, as well as extreme operating environments. This study is focused on development of several reliable thermal characterization methodologies using non-intrusive optical feather techniques, applicable to rocket engines. Two of these methodologies have already been tested with promising results. In the future, these techniques will be applied to measure the real temperature field of solid rocket motors plume. This research has been developed in the PLUMEX project within the Retos-Colaboración program financed by the Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades of Spain and in collaboration with the Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial and the company Expal System SA.

Keywords: thermal characterization, infrared, solid rocket motor, plume, experimental technique

Introducción

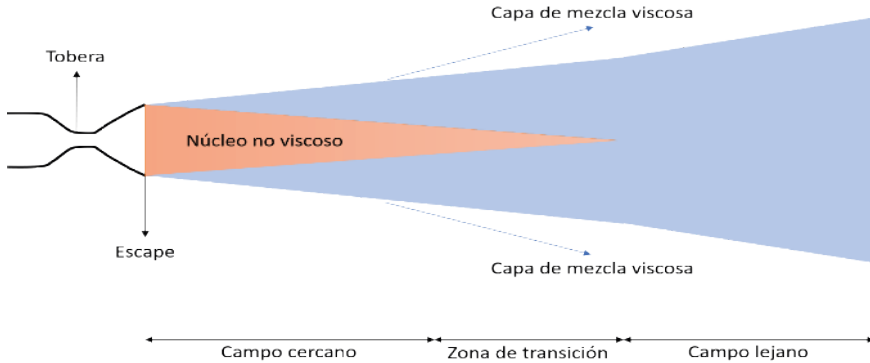
Generalmente, se denomina pluma o penacho, al chorro de gases de escape de un motor aeronáutico. Este término, ampliamente usado, aporta bastante información en sí mismo. Todos los chorros, sean del motor que sean, tienen una serie de características comunes que se pueden dividir principalmente en dos: características fluidodinámicas y características emisivas.

Dentro de los motores aeronáuticos más utilizados en sistemas de defensa, se encuentran los motores cohete. Uno de los aspectos críticos en la utilización de sistemas propulsados por motor cohete, o aquellos que utilizan los gases procedentes de la combustión de propulsores sólidos para mejorar sus características aerodinámicas, es la interacción de la pluma generada por el sistema de propulsión con la plataforma de lanzamiento. Esta interacción es función de las características geométricas y fluidodinámicas de la pluma, así como su temperatura, composición y contenido en partículas. La determinación experimental de estas variables, son también necesarias para la verificación de modelos fluidodinámicos computacionales, los cuales pueden ser utilizados posteriormente para predecir el comportamiento de la pluma en otras condiciones de funcionamiento.

En la literatura se pueden encontrar gran número de estudios dedicados al desarrollo de técnicas experimentales para la medida del campo de temperaturas en flujos con combustión, sin embargo, su aplicación a plumas de motor cohete presentan inconvenientes que dificultan su uso en este tipo de flujos. Estas dificultades están relacionadas presencia de un número apreciable de especies y la presencia de partículas, las cuales son ópticamente activas, radiando en una banda ancha del espectro electromagnético, todo ello asociado con temperaturas y velocidades elevadas, así como entornos de ensayo muy agresivos en motores cohete reales, para técnicas convencionales como Rayleigh scattering, Raman scattering, LIF, etc. Por ello, existen pocos estudios sobre estas técnicas que permitan la determinación del campo de temperaturas real en este tipo de flujos.

Características fluidodinámicas de plumas

Las plumas, independientemente del régimen en el que se encuentren, subsónico o supersónico, tienen una estructura marcada por varias zonas diferenciadas.

Figura 1*Esquema de la estructura una pluma*

Por norma general, los gases en la salida tienen una velocidad diferente al flujo libre externo. Esta diferencia de velocidades provoca en la zona cercana al escape, campo cercano, la aparición un núcleo no viscoso donde los productos de la combustión no se mezclan con el ambiente exterior. La estructura de este núcleo será diferente en función del régimen. En la zona exterior, debido a las diferencias de velocidades, aumentan los esfuerzos viscosos, produciéndose una capa que mezcla entre el flujo del chorro y el exterior. Esta capa de mezcla es estrecha en la zona cercana a la tobera, dando como resultado la predominancia del núcleo no viscoso. Al avanzar en dirección axial, la capa de mezcla va ensanchándose tanto hacia el flujo exterior como hacia el interior de la pluma, extendiéndose en el núcleo no viscoso. En esta zona denominada región de transición, va aumentando la capa de mezcla mientras el núcleo disminuye su tamaño. Al producirse una mezcla con el ambiente los productos de la combustión aún oxidables pueden reaccionar con el oxígeno atmosférico, dando lugar a un fenómeno conocido como postcombustión. Una vez que la capa de mezcla ocupa todo el diámetro de la pluma, la mezcla con la atmósfera es predominante, es lo que se conoce como campo lejano. Cuando la velocidad de salida de los gases es mayor que la velocidad del ambiente, o la velocidad de vuelo, debido a la fricción y la consiguiente disminución de la velocidad, el flujo en la capa de mezcla aumenta su temperatura.

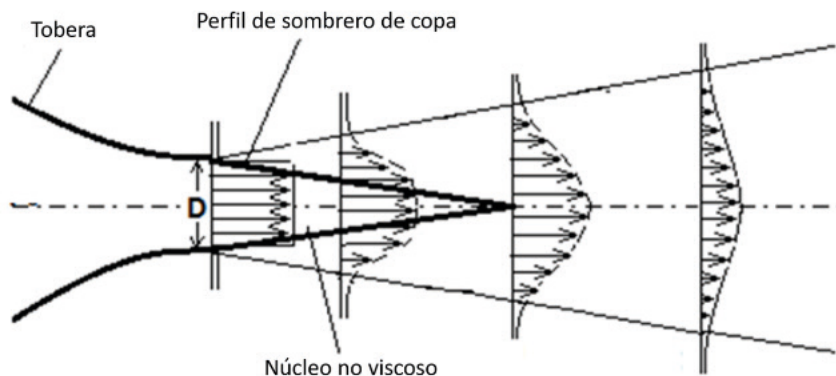
2.1. Régimen subsónico

La estructura del núcleo no viscoso en este régimen se puede ver en la Figura 2. La velocidad en el escape de la tobera, se mantienen más o menos constante a lo largo y ancho del núcleo no viscoso. En la zona de la capa de mezcla, se produce la transición entre la velocidad del núcleo y la velocidad el ambiente. Una vez

que el núcleo no viscoso se ha diluido, la velocidad en el eje comenzará a disminuir. La transición entre la velocidad del eje y la velocidad ambiente será menos acusada según nos alejemos del escape.

Figura 2

Perfil de las velocidades en una pluma subsónica

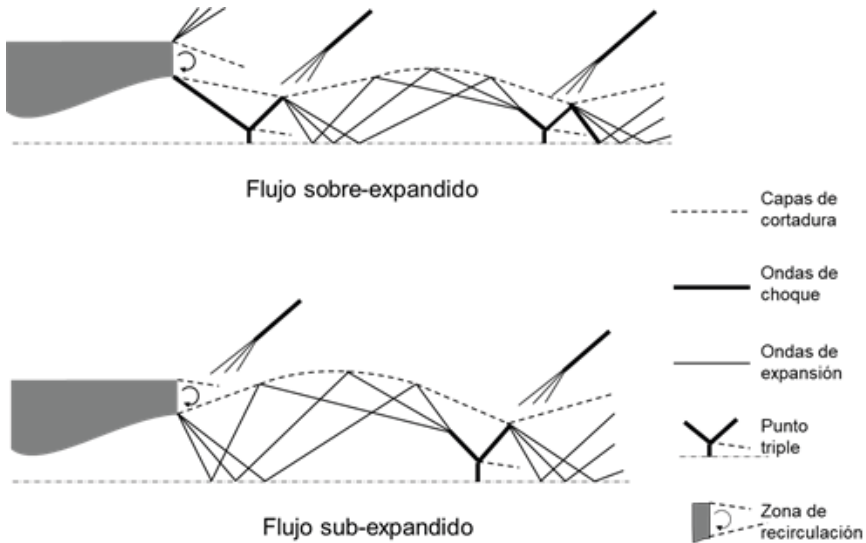


Si no se produce postcombustión, la temperatura seguirá un patrón similar a la velocidad. Sin embargo, cuando este fenómeno se produce, la energía producida en las reacciones químicas calentará las zonas de la capa de mezcla, ensanchando la zona de alta temperatura y aumentando los valores de temperatura respecto a la ausencia de postcombustión.

2.2. Régimen supersónico

La estructura del núcleo no viscoso en este régimen será función de la relación de presiones entre la salida del motor y el ambiente. Cuando la presión en el escape es menor que la ambiente, el flujo se encuentra sobre-expandido. En caso contrario, cuando la presión en el escape es mayor que la presión ambiente, se dice que el flujo está sub-expandido (Figura 3).

En cualquiera de los casos, alrededor del núcleo no viscoso aparecerán capas de cortadura con altos gradientes de velocidades. Tras estas capas, la capa de mezcla tendrá un comportamiento similar al caso subsónico, aunque pueden aparecer ondas de choque y de expansión. Si existen productos oxidables, se producirán efectos de postcombustión en la región de capa de mezcla.

Figura 3*Estructura de ondas de choque en el núcleo viscoso de una pluma supersónica*

2.2.1. Flujo sobre-expandido

Cuando la presión de salida de la tobera es inferior a la presión ambiente, el chorro presenta una estructura similar a la representada en la Figura 3 (superior). Inicialmente en las cercanías del labio de salida de la tobera se establece una onda de choque oblicua que eleva la presión hasta valor determinado por la estructura trasera del motor, pero en todo caso cercano al ambiente. Esta onda de choque eleva la presión de la corriente y la gira hacia el eje con lo que se debe producir un fenómeno de reflexión de la onda oblicua. En la figura se representa una reflexión irregular (no simple) de la onda de choque oblicua que debido a las condiciones del flujo (ángulo y número de Mach) no puede presentar una estructura simétrica. En este caso se forma un disco de Mach mediante una onda de choque normal que nace del punto triple en el que, además, emana una capa de cortadura pues la velocidad detrás de la onda de choque normal es subsónica. La onda de choque oblicua reflejada viaja del punto triple hacia la capa de mezcla en la que se refleja con una onda de expansión pues la presión exterior al chorro debe ser prácticamente uniforme o con variaciones mucho más pequeñas que las que sufre el flujo en el interior del chorro. A partir de este punto la estructura se asemeja a la de los chorros sub-expansionados.

2.2.2. Flujo sub-expandido

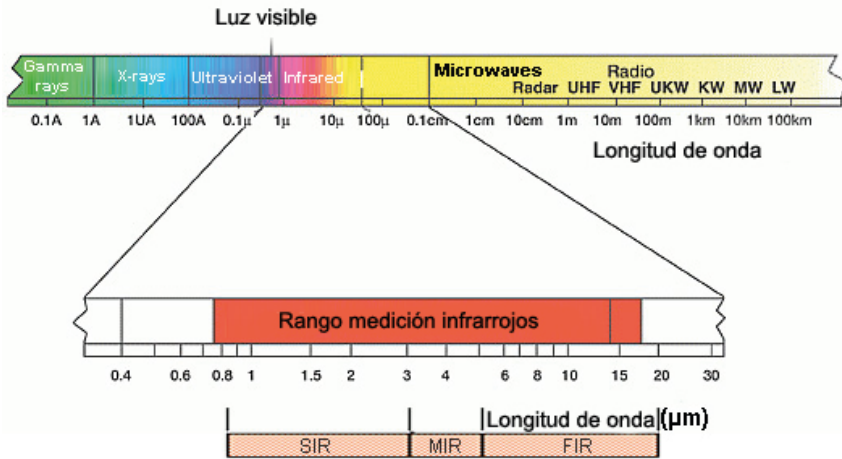
En este caso, como se representa en la Figura 3 (inferior) el flujo se expande a la salida, mediante un abanico de ondas de Prandtl-Meyer que localmente, en el labio de salida, iguala la presión a la presión exterior. Las ondas se dirigen al eje donde se reflejan de forma especular para irse reforzando según se alejan del eje. Cuando llegan a las inmediaciones de la capa de mezcla la presión ha descendido por debajo de la presión exterior lo que origina el giro hacia el eje de las líneas de corriente inicialmente divergentes. La consecuencia es un juego de ondas de compresión originadas en la reflexión de las ondas de expansión en la capa de mezcla que eventualmente coalescen en una onda de choque oblicua dirigida hacia el eje del chorro. En este momento la estructura reproduce la explicada en los chorros sobre expansionados con la eventual formación de discos de Mach, etc.

El chorro de un motor de propulsante sólido posee a la salida de la tobera una composición y temperatura determinadas por la evolución interior en la que el proceso de expansión. En el divergente de la tobera domina el descenso paulatino y monótono de presión y temperatura y la posible evolución de la composición. En el chorro de salida las estructuras fluidas descritas imponen un campo de presiones y temperaturas fuertemente variable al atravesar ondas de choque y abanicos de expansión sucesivos que activan las reacciones químicas entre las especies presentes y cambian el comportamiento óptico de la mezcla de forma intensa dando lugar a una complejidad notable en los mapas de radiación observados.

Características emisivas de plumas

La base de las características emisivas de las plumas se encuentra en el espectro electromagnético. Este espectro da información acerca de la distribución energética de las ondas electromagnéticas. En función de la longitud de onda, el espectro electromagnético se divide como se observa en la Figura 4.

La emisión de radiación de las plumas se sitúa, principalmente, en el espectro infrarrojo que va desde 0,7 hasta 100 μm . Esta zona del espectro se divide en tres: infrarrojo cercano (0,8-2,5 μm), infrarrojo medio (2,5-50 μm) e infrarrojo lejano (50-100 μm).

Figura 4*División del espectro electromagnético*

La principal zona de emisión se encuentra en el infrarrojo medio, aunque el infrarrojo cercano también puede tener cierta influencia. Además, existe radiación en el espectro ultravioleta que va desde 10 nm hasta 0,4 μm y en el espectro visible de 0,4 a 0,7 μm, pero éstas son mucho menos importantes.

Todo cuerpo por encima cero grados Kelvin emite energía en forma de radiación térmica. Idealmente, se define como cuerpo negro aquel objeto capaz de absorber toda la radiación incidente, independientemente de la longitud de onda de dicha radiación. La emisión de radiación de un cuerpo negro queda determinada por la ley de Planck como:

$$L_{b\lambda}(T, \lambda) = \frac{2hc^2\lambda^{-5}}{\exp\left(\frac{hc}{\lambda kT}\right) - 1}$$

donde es $L_{b\lambda}$ la radiancia espectral, λ la longitud de onda, h es la constante de Planck, k es la constante de Boltzmann, c es la velocidad de la luz y T es la temperatura absoluta.

En general, la mayoría de los materiales no se comportan como un cuerpo negro y la radiación emitida por una fuente es parcialmente absorbida mientras que el resto o bien es transmitida a través de dicho material o bien, es reflejada por el mismo. De este comportamiento, aparecen las variables denominadas absorptividad (α), reflectividad (ρ) y transmisividad (τ) que se definen como la relación entre la energía radiante absorbida, reflejada o transmitida, respectivamente, y la energía radiante recibida por el material. Por conservación de la energía, la relación entre estas variables es:

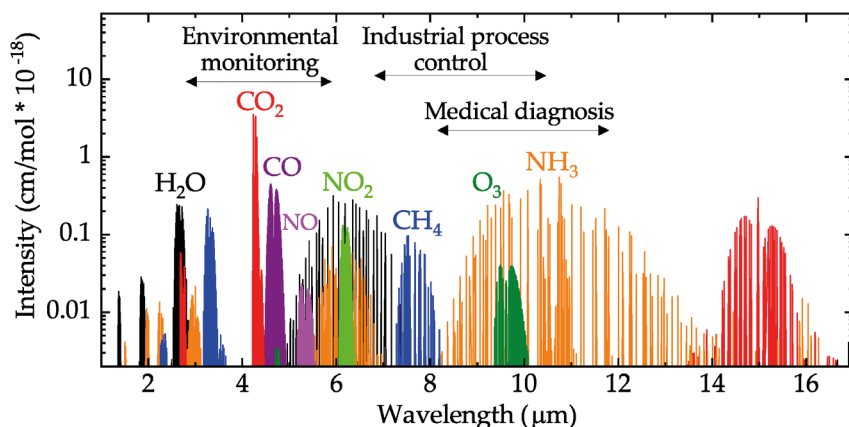
$$\alpha + \rho + \tau = 1$$

La relación entre la energía radiante emitida por el material respecto a la que emitiría si fuera cuerpo negro, se define como la emisividad (ϵ). En el caso de los gases, todas estas variables son dependientes de la longitud de onda, de la temperatura del cuerpo y de la composición. Si la emisividad de un material no depende de la longitud de onda se denomina cuerpo gris.

La emisión de radiación de los gases se produce en bandas estrechas de longitudes de onda definidas por las moléculas que los conforman. En la siguiente imagen se muestran las principales bandas de emisión de varias sustancias típicas dentro del espectro infrarrojo. Los valores de los picos de emisión mostrados son de referencia, ya que un aumento de la temperatura provoca un ensanchamiento de la banda y un desplazamiento del pico a mayores longitudes de onda [1].

Figura 5

Bandas de emisión de las moléculas en el espectro infrarrojo [2]



Debido a la alta presencia de CO_2 en los productos de la combustión las plumas contienen un pico de emisión en 4,45 μm perteneciente a dicha molécula. En los productos de una combustión, aparte del mencionado CO_2 , se visualizan otros productos como H_2O o si, la combustión es incompleta, además, se aprecian otras moléculas intermedias como el CO . Cuando se alcanzan muy altas temperaturas en los procesos de combustión con aire aparecen óxidos de nitrógeno (NO_x) que proceden de la disociación del nitrógeno presente en el aire, aunque éstos también pueden aparecer cuando hay presencia de nitrógeno en el combustible. En propulsores con cloro como las mezclas AP/HTPB, aparecen emisiones de productos intermedios como el HCl en torno a 3,5 μm .

Cuando los propulsores contienen aluminio, éste elemento inicialmente sólido, pasa a fase líquida por las altas temperaturas presentes en la pluma. La emisión de las nubes de estas partículas difiere considerablemente de la de los productos gaseosos. En este caso se produce una emisión continua con una emisividad constante o lentamente variable con la longitud de onda, comportándose como un cuerpo gris en zonas estrechas del espectro. También estos conjuntos de partículas producen la dispersión (scattering) de la radiación, aunque este fenómeno suele ser muy pequeño y solamente importante fuera de las bandas de emisión de los gases presentes.

Con estas características, la radiación vista a lo largo de una línea de visión que atraviese la pluma vendrá dada por la ecuación de transferencia de radiación:

$$L_{\lambda} = \int_0^L k(\lambda, s) \cdot \rho(s) \cdot L_{b\lambda}(T) \cdot e^{\int_0^s k'(\lambda, s') \cdot \rho'(s') \cdot ds'} \cdot ds$$

donde L_{λ} es la radiancia espectral de la pluma a lo largo del camino s , con una longitud L . El término $k(\lambda, s)$ corresponde al coeficiente de absorción que es una función de la composición, presión y temperatura, T , de la mezcla de gases y $\rho(s)$ es la densidad de la mezcla.

Técnicas de termografía IR para el diagnóstico de temperatura real en plumas de motores cohete

A lo largo de este apartado se describen hasta tres técnicas propuestas para la determinación de la temperatura real de la pluma de motores cohete a partir de ensayos experimentales con equipos infrarrojos.

4.1. Transformación a emisividad constante

La primera técnica consiste en la captación simple de la radiación calibrada de la pluma con una cámara MWIR. Para poder traducir los valores de temperatura aparente (asociados a estos niveles de radiación) a resultados de temperatura real, se considera una emisividad constante y única para toda la pluma. Este valor característico de la emisividad se puede estimar conocida la composición o mediante ensayos.

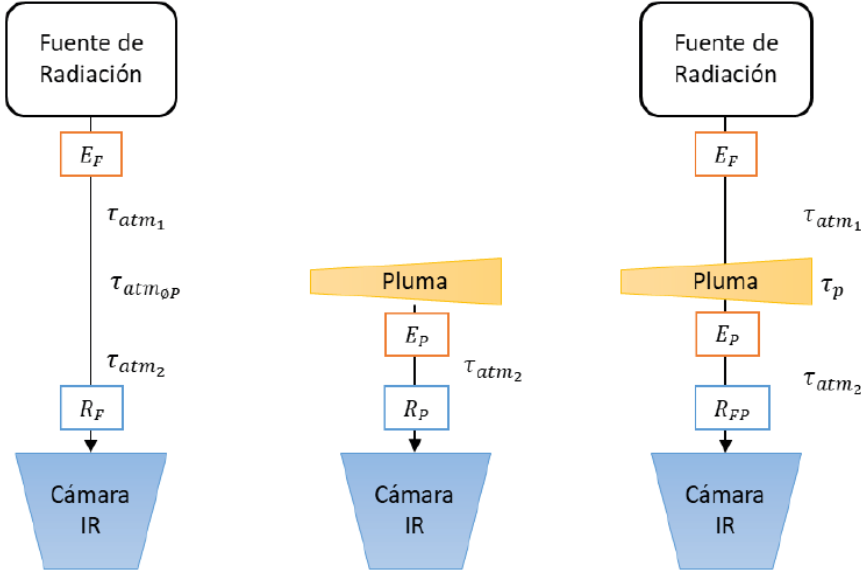
4.2. Estimación de la emisividad de la pluma

La técnica de estimación de la emisividad, basada en publicaciones existentes [3, 4, 5], requiere únicamente de la utilización de una fuente externa de radiación constante, un equipo espectro-radiómetro y una repetitividad en los sistemas ensayados. En esencia, las medidas a realizar serían:

- Medición espectral de la radiancia de la fuente constante ($R_{F\lambda}$)
- Medición espectral de la radiancia aparente de la pluma ($R_{P\lambda}$)
- Medición espectral de la radiancia de la fuente a través de la pluma ($R_{FP\lambda}$).

Figura 6

Esquema de los ensayos necesarios para estimar la emisividad



La radiancia recibida en cada uno de los experimentos, esquematizadas en la Figura 6, queda de la siguiente manera:

$$R_{F\lambda} = E_{F\lambda} \cdot \tau_{atm1\lambda} \cdot \tau_{atm0P\lambda} \cdot \tau_{atm2\lambda}$$

$$R_{P\lambda} = E_{P\lambda} \cdot \tau_{atm2\lambda}$$

$$R_{FP\lambda} = E_{P\lambda} \cdot \tau_{atm2\lambda} + E_{F\lambda} \cdot \tau_{atm1\lambda} \cdot \tau_{P\lambda} \cdot \tau_{atm2\lambda}$$

Para diámetros de pluma inferiores al metro, la transmisividad de la atmósfera en el camino equivalente ($\tau_{atm0P\lambda}$) se asume como unitaria. La posible radiación reflejada por la pluma queda cancelada por la resta de las señales: $R_{FP\lambda}$ y $R_{P\lambda}$. Finalmente, suponiendo equilibrio térmico [1] y reflectividad nula [1, 4], la emisividad de la pluma se estima como:

$$\varepsilon_{P\lambda} = 1 - \tau_{P\lambda} = 1 - \frac{R_{FP\lambda} - R_{P\lambda}}{R_{F\lambda}}$$

Para obtener la temperatura real de la pluma (T_p), únicamente hay que introducir el valor de la emisividad ($\varepsilon_{p\lambda}$) en:

$$R_{P\lambda} = \varepsilon_{P\lambda} \cdot L_b(T_p, \lambda)$$

Donde L_b corresponde a la ecuación de Planck para cada longitud de onda (λ).

La principal ventaja de esta técnica es la medición no intrusiva de la temperatura real de la pluma a partir de valores empíricos de su propia emisividad. Por cada región a evaluar, se necesita consumir únicamente 2 motores cohete.

Por el contrario, el inconveniente principal viene derivado de los requisitos de la fuente de radiación utilizada. Al solicitar la técnica altos niveles de radiación, únicamente los cuerpos negros de cavidad satisfacen estas necesidades. Como consecuencia de ello, la región caracterizada es prácticamente puntual, requiriendo de un número mayor de ensayos para poder completar un mapa de temperaturas.

También cabe destacar que todos los resultados están sujetos a la capacidad de repetitividad de las plumas, ya que éstas, se asumen idénticas para poder realizar las operaciones algebraicas de la metodología.

4.3. Sintonización de la temperatura de la pluma

La última técnica, la metodología de sintonización, se basa en la propiedad que tiene un medio gaseoso para comportarse como emisor o trasmisor de radiación cuando éste se interpone delante de una fuente de radiación.

Dicho medio, dejará pasar radiación si su temperatura interna es inferior a la de la fuente, comportándose como transmisor. En este caso, la radiación recibida será la de la fuente de radiación menos la absorbida por el medio gaseoso. Por el contrario, si el medio gaseoso se encuentra más caliente que la fuente, éste añadirá su radiación a la que provenga del medio gaseoso, teniendo así la suma de ambas. En conclusión, la temperatura de la fuente que haga cambiar el comportamiento del medio será la temperatura a la que se encuentra el gas [6]. Todos estos comportamientos se pueden visualizar en las Figura 7, 8 y 9.

Figura 7

Simulación de la emisión espectral con temperatura del medio gaseoso mayor que la temperatura de la fuente

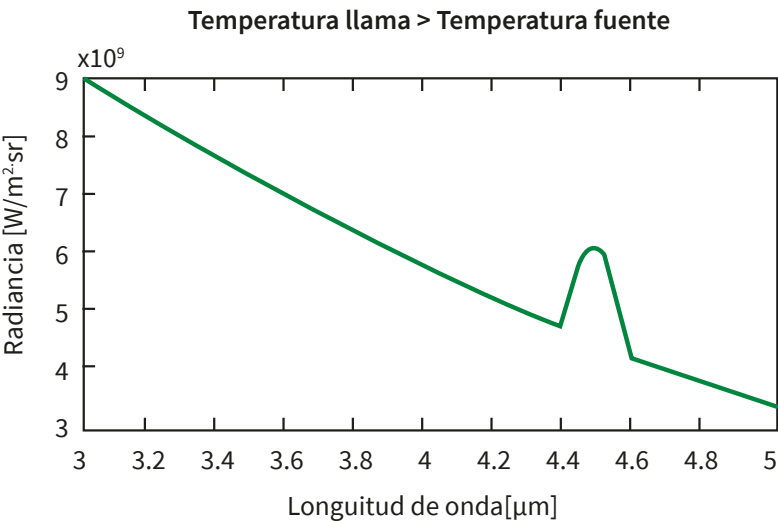


Figura 8

Simulación de la emisión espectral con temperatura del medio gaseoso menor que la temperatura de la fuente

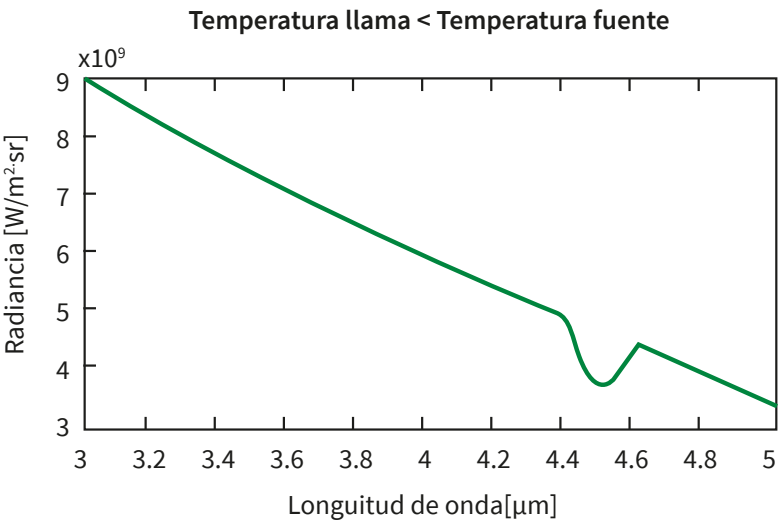
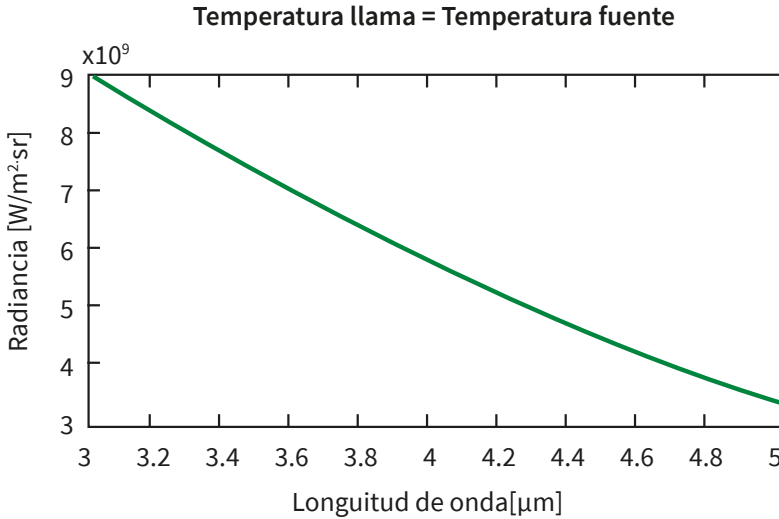


Figura 9

Simulación de la emisión espectral con temperatura del medio gaseoso igual que la temperatura de la fuente



En el caso de procesos de combustión de corta duración, como el caso de los motores cohete, la técnica de sintonización no se puede aplicar de manera continua. Para solventar este inconveniente, suponiendo funcionamiento estacionario en valor medio de las plumas y repetitividad en los ensayos de diferentes motores cohete, se realizan medidas discretas a diferentes temperaturas de la fuente para poder determinar el punto donde el medio cambia de comportamiento.

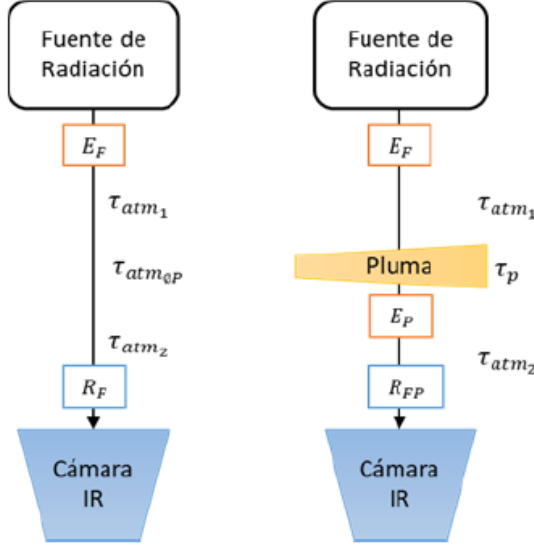
Idealmente, con dos temperaturas de la fuente sería suficiente para determinar la temperatura del gas. No obstante, dado que el resultado se determina a partir de una regresión lineal, el número de puntos mínimos se fijará en tres.

Para cada una de las temperaturas de la fuente, los ensayos a realizar son:

- Medición espectral de la radiancia de la fuente constante ($R_{F\lambda}$).
- Medición espectral de la radiancia de la fuente a través de la pluma ($R_{p\lambda}$).

Figura 10

Esquema de los ensayos necesarios para sintonizar la temperatura



271

De la Figura 10 se observa que la radiancia obtenida con el espectro-radiómetro en cada uno de los ensayos será la siguiente:

$$R_{F\lambda} = [\varepsilon_{F\lambda} \cdot L_B(T_F, \lambda)] \cdot \tau_{atm1\lambda} \cdot \tau_{atm0P\lambda} \cdot \tau_{atm2\lambda}$$

$$R_{FP\lambda} = [\varepsilon_{P\lambda} \cdot L_B(T_P, \lambda)] \cdot \tau_{atm2\lambda} + [\varepsilon_{F\lambda} \cdot L_B(T_F, \lambda)] \cdot \tau_{atm1\lambda} \cdot (1 - \varepsilon_{P\lambda}) \cdot \tau_{atm2\lambda}$$

Suponiendo $\tau_{atm0\lambda}$ unitario y realizando la resta de ambas medidas se obtiene:

$$R_{FP\lambda} - R_{F\lambda} = \varepsilon_{P\lambda} \cdot \tau_{atm2\lambda} [L_B(T_P, \lambda) - \tau_{atm1\lambda} \cdot \varepsilon_{F\lambda} \cdot L_B(T_F, \lambda)]$$

Si:

$$(R_{FP\lambda} - R_{F\lambda}) = 0 \rightarrow L_B(T_P, \lambda) = \tau_{atm1\lambda} \cdot \varepsilon_{F\lambda} \cdot L_B(T_F, \lambda)$$

O expresado de otra manera, si:

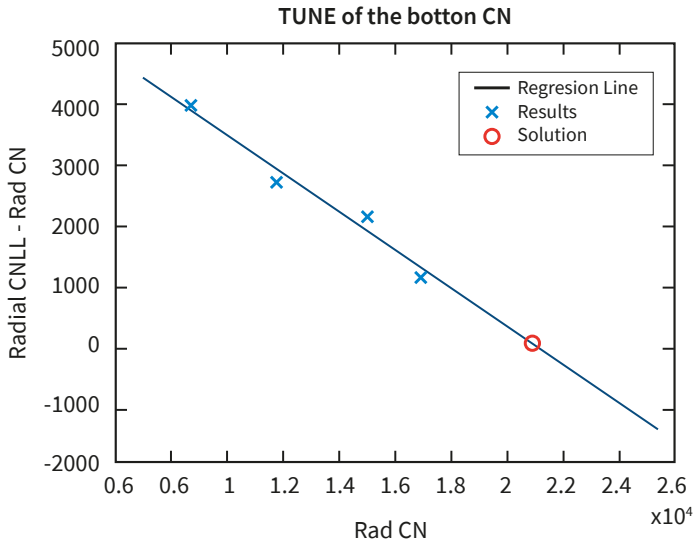
$$(R_{FP\lambda} - R_{F\lambda}) = 0 \rightarrow L_B(T_P, \lambda) = \frac{R_{F\lambda}}{\tau_{atm2\lambda}}$$

Finalmente, solo quedaría determinar el valor de que anula dicha resta. Para ello se colocan los puntos () de los diferentes ensayos en coordenadas y se ajusta por mínimos cuadrados, como puede verse en la

Figura 11. El corte con el eje de abscisas determina la radiación de la fuente (RF_λ) buscada.

Figura 11

Ejemplo de sintonización con cuatro temperaturas de fuente



Por lo tanto, conocido el valor de radiación de la fuente (RF_λ) que hace nula la resta de $RFP_\lambda - RF_\lambda$, y estimando la transmisividad de la atmósfera entre la pluma y la cámara ($\tau_{atm2\lambda}$), se puede determinar experimentalmente la temperatura de la pluma (T_p).

Además de ser una técnica de medida no intrusiva de la temperatura real de la pluma, la principal ventaja de esta técnica es una mayor precisión en los resultados obtenidos. Si se consigue obtener un punto de medida a cada lado del eje de abscisas, el error en la medición será tan pequeño como el salto de temperaturas entre esos puntos. Otra utilidad de la técnica es que las medidas que se utilizan en esta metodología también pueden ser aprovechadas para realizar la técnica de estimación de la emisividad.

El principal inconveniente viene derivado del número de ensayos a realizar, mínimo tres combustiones con el consiguiente problema que plantea la repetitividad de experimentos. De forma análoga a la técnica anterior, se debe asegurar

la capacidad de repetitividad en las plumas para poder realizar las operaciones algebraicas de esta metodología.

Instalaciones y equipos

273

A continuación, se describe las instalaciones y equipos empleados en esta investigación.

5.1. Cámara de combustión

Tanto para los ensayos preliminares de familiarización de la técnica, como para los ensayos posteriores de perfeccionamiento de las metodologías, se utilizó la cámara de combustión del Laboratorio Propulsión de la de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad Politécnica de Madrid.

El aire es aportado por un ventilador radial, mientras que el sistema de alimentación de combustible está compuesto por un depósito, una bomba de combustible, filtros, electroválvulas, un medidor de flujo de combustible (turbina) y un inyector de geometría fija del tipo “swirl”. Para poder asegurar una repetitividad en las condiciones de combustión, se decidió operar a caudal máximo de ambos reactantes. Finalmente, en la Figura 12 se pueden ver las instalaciones donde está ubicada la cámara de combustión.

La validación de las metodologías se pudo comprobar en estas instalaciones gracias al control de la mezcla, a la estabilidad del flujo de la cámara y a la monitorización de la temperatura de la pluma con termopares Tipo-K.

Figura 12

Instalaciones UPM – Cámara de combustión



5.2. Quemador de propano

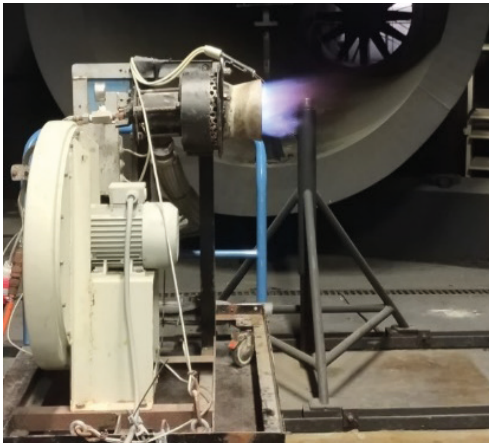
Para continuar con el perfeccionamiento de las metodologías, se utilizó un quemador de propano, que, colocado a 12 m de distancia, ayudaría a reproducir la configuración de un banco abierto de motores cohete. En la Figura 13 se muestra el quemador utilizado durante los ensayos preliminares.

Este quemador está formado por un iniciador de arco eléctrico, un ventilador de aporte de aire y una bombona de propano. El proceso de combustión se configura a caudal máximo de aire y propano, para poder reproducir las mismas condiciones durante los distintos ensayos. Esta condición de mezcla se encuentra alejada de la mezcla estequiométrica

Por tanto, las temperaturas estimadas serán inferiores a las temperaturas máximas esperadas de ambos reactivos.

Figura 13

Quemador de Propano



5.3. Cámara infrarroja

La cámara infrarroja modelo TS-IR MW, de la marca TELOPS, mostrada en la Figura 12, es un sistema de termografía óptico infrarrojo cuyo rango espectral de medida abarca de 3 a 5 μm . El detector de esta cámara infrarroja es de InSb con una resolución de 640 x 512 píxeles de 15 μm de tamaño. La frecuencia máxima de muestreo con esta resolución es de 350 Hz.

5.4. Cuerpo negro

En este apartado se describe la fuente de radiación utilizada a lo largo de la investigación. Este instrumento está constituido por una superficie térmicamente

uniforme de muy alta emisividad radiativa (cercana a la unidad), que puede programarse para operar a diferentes temperaturas. El equipo empleado (Figura 14) posee una rueda selectora de 8 aperturas de salida circulares con diámetros comprendidos entre 2,5 mm y 25 mm. Este equipo dispone de un controlador PID capaz de estabilizar la superficie emisora a diferentes temperaturas, comprendidas entre 50 °C y 1000 °C.

5.5. Termopares tipo-K

Para la verificación de las metodologías ópticas se han utilizado termopares tipo-K: DTMTC8 (Figura 14). Estos sensores térmicos, compuestos por la unión de dos metales (Níquel/Cromo y Níquel/Aluminio), están diseñados para medir temperaturas de entre - 50C y 1200C. Para mejorar la respuesta del termopar se ha permitido que la soldadura de unión sobresalga de la vaina protectora de acero inoxidable.

A continuación, se muestra la Figura 14 con los equipos anteriormente descritos.

Figura 14

Equipos Empleados: Cámara Infrarroja TELOPS TS-IR MW (superior izquierda), cuerpo negro HGH-1000N1 (superior derecha) y termopar tipo-K modelo DTMTC8 (inferior)



Problemática de aplicación a plumas reales de motores cohete

El objetivo del estudio es obtener el campo de temperatura real de la pluma de motores cohete. Para poder aplicar todas las técnicas propuestas, así como,

obtener una resolución espacial sería necesario emplear una cámara infrarroja hiperspectral.

Al disponer solo de una cámara infrarroja que integra la radiación de 3 a 5 μm , la técnica de estimación de la emisividad no se podría aplicar. Esta imposibilidad viene de tratar la ecuación de forma integral:

$$\frac{R_{FP\lambda=[3-5]} - R_{P\lambda=[3-5]}}{R_{F\lambda=[3-5]}} = \frac{\int_3^5 L_B(T_F, \lambda) \cdot \tau_{P\lambda} \cdot d\lambda}{\int_3^5 L_B(T_F, \lambda) \cdot d\lambda} \neq \int_3^5 \tau_{P\lambda} \cdot d\lambda$$

En definitiva, con esta cámara IR no se podría obtener ni la transmisividad de la pluma por longitud de onda ($\tau_{P\lambda}$) ni una transmisividad de la pluma equivalente (τ_P), ya que el cociente siempre sería función de la temperatura de la fuente (T_F) seleccionada. Esto conlleva a descartar la técnica propuesta con los recursos disponibles.

Por otro lado, aunque la técnica de sintonización sigue siendo válida con la cámara de radiación integrada, no se puede extraer (mediante peeling) la temperatura puntual de la pluma. Es importante saber que el output del peeling [rad/m] no tiene las mismas unidades que su entrada [rad]. Este output corresponde con la radiación del cuerpo negro a la temperatura de la pluma (la solución buscada) por el coeficiente de absorción de la pluma [m^{-1}]. Al no disponer de una cámara hiperspectral, solo se obtienen valores integrados de 3 a 5 μm . Para poder desacoplar el peeling se necesita conocer los coeficientes de absorción de la pluma, es decir, realizar la técnica de emisividad anteriormente descartada. El resultado de esta metodología será una temperatura intermedia del camino óptico vista desde la posición de la cámara, orientativa de la temperatura puntual.

Las medidas con termopares servirán para monitorizar las plumas ensayadas, así como, dar una orientación de los resultados esperados con la metodología de sintonización. Por otro lado, si se corrige la medida del termopar por radiación, conducción y efectos dinámicos, puede ser una medida puntual fiable para verificar un código numérico.

Ensayos experimentales

A lo largo de este apartado se describen los ensayos experimentales llevados a cabo para el desarrollo y validación de las técnicas IR propuestas. Con el objetivo de irse aproximando, de forma controlada, a la naturaleza de un ensayo real con motor cohete, se han realizado ensayos, en primer lugar, en la cámara de combustión de un aerorreactor y, posteriormente, en un quemador de propano.

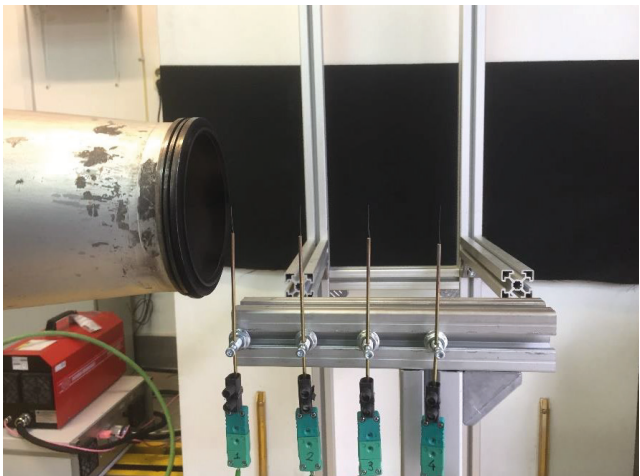
7.1. En cámara de combustión

Los ensayos en cámara de combustión tienen como objetivo tanto validar la técnica de sintonización y obtener el primer campo de temperatura a partir de una emisividad constante.

Todos los ensayos de caracterización térmica de la pluma se llevaron a cabo con la cámara IR posicionada a 2,65 m de distancia. Para estos ensayos, se utilizó la lente de 50 mm, permitiendo captar 40 cm de pluma desde la tobera. Para poder validar la precisión de ambas técnicas se han utilizado hasta cuatro termopares.

Figura 15

Posicionamiento de termopares a 2, 7, 12 y 17 cm



La siguiente tabla recoge los valores de temperatura real de la pluma obtenidos con la metodología de sintonización en las posiciones 2, 7 y 12 cm (sobre el eje), tras variar el cuerpo negro de cavidad HGH-1000N1 de 300 a 1000 °C.

Tabla 1

Temperatura real de la pluma a 2, 7 y 12 cm obtenida mediante la técnica de sintonización.

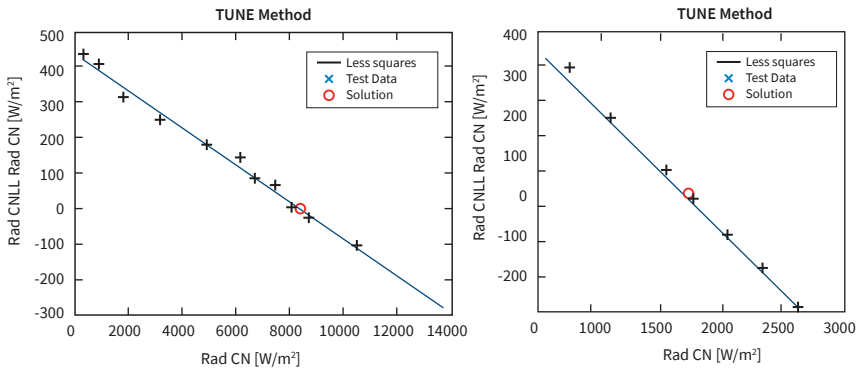
Técnica de Sintonización	Z=2cm	Z=7cm	Z=12cm
Temperatura real [°C]	782	766	736

Para poder visualizar que aspecto tienen los datos que originan estos resultados, se ha analizado la sintonización de un pixel a 2 cm. La imagen siguiente muestra la regresión lineal por mínimos cuadrados de los distintos ensayos y el valor de radiación de cuerpo negro, Rad_{CN} , donde se produce la inversión de absorción-emisión: $\text{Rad}_{\text{CN+LL}} - \text{Rad}_{\text{CN}} = 0$.

Es importante destacar, que el error máximo de esta técnica siempre será menor que el salto de temperaturas del cuerpo negro donde se encuentra la solución, si esta consigue captarse entre dos temperaturas comandadas.

Figura 16

Sintonización de un pixel a 2 cm de la pluma



Comparando los resultados con los valores de termopares corregidos, se puede apreciar como la metodología produce estimaciones de la temperatura ligeramente inferiores a la registrada por los sensores, entre un 12 y 14 % de error.

Tabla 2

Comparación de los valores de temperatura entre la metodología de sintonización y los termopares.

T real [°C]	Z=2cm	Z=7cm	Z=12cm
Termopares	905	880	844
Por Sintonización	782	766	736

Para la obtención del campo de temperatura se ha seleccionado el valor de emisividad de la pluma a 2 cm sobre el eje como el valor de emisividad para

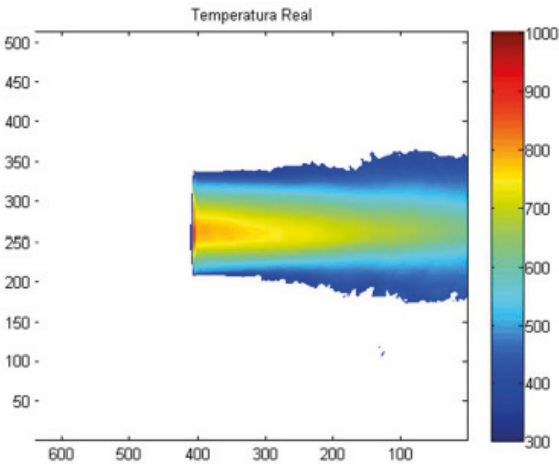
transformar el campo de temperatura aparente. Este valor de emisividad ($\epsilon_{\text{constante}} = 0,053$) se obtiene del cociente de radiaciones aparente ($T_{\text{aparente}} = 299$ C) y real ($T_{\text{real}} = 782$ C).

A continuación, se muestran los valores de temperatura real obtenidos por esta vía (valores discretos) y el campo de temperatura real generado a emisividad constante.

Tabla 3
Campo de temperatura generado a emisividad constante ($R=0$ mm, $Z = 2$ cm).

T real [°C]	Z=2cm	Z=7cm	Z=12cm
R=50mm	456	450	450
R=25mm	674	649	638
R=0mm	781	750	728

Figura 17
Campo de temperatura [C] real de la pluma a emisividad constante



Comparando estos resultados con los de los termopares se obtienen los siguientes errores relativos:

Tabla 4

Error relativo entre termopares y campo de temperatura generado a emisividad constante.

Error	Z=2cm	Z=7cm	Z=12cm
R=50mm	9,7%	5,4%	17,9%
R=25mm	1,5%	6,5%	8,6%
R=0mm	13,7%	14,8%	13,7%

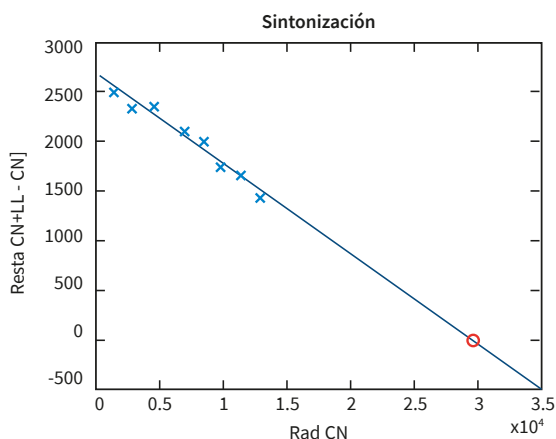
7.2. En quemador de propano

De forma análoga a los anteriores ensayos, se repitieron las pruebas con la técnica de sintonización y emisividad constante para la pluma generada por el quemador de propano. La posición seleccionada para realizar la técnica de sintonización se encuentra a la salida de la tobera, centrada en el eje.

La Figura 18 muestra la regresión lineal por mínimos cuadrados y el punto donde se produce la inversión de absorción-emisión para la posición seleccionada.

Figura 18

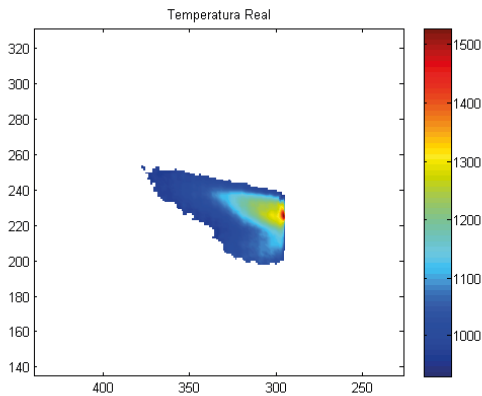
Sintonización de un pixel a la salida de la tobera del quemador de propano



De este corte con el eje de abscisas se obtiene la temperatura real de 1329 °C. Nuevamente, si se aplica la emisividad de esta posición como la emisividad característica de la pluma, se puede determinar el siguiente campo de temperatura real.

Figura 19

Campo de temperatura [$^{\circ}\text{C}$] real de la pluma a emisividad constante



Este valor de emisividad ($\epsilon_{\text{constante}} = 0,1$) se obtiene del cociente de radiaciones aparentes ($T_{\text{aparente}} = 547\text{ }^{\circ}\text{C}$) y real ($T_{\text{real}} = 1329\text{ }^{\circ}\text{C}$).

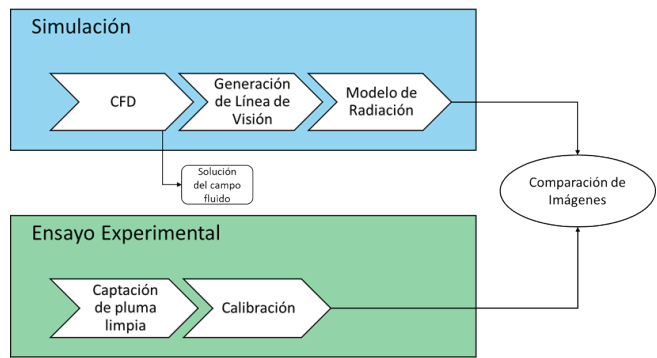
Uso de datos de simulación

En este último apartado se describe como se podría obtener, de la información captada por la cámara IR, una vía de verificación para códigos numéricos.

Esta nueva línea de investigación se centra en comparar la radiación aparente captada por la cámara IR con la simulada por ordenador. La principal ventaja de esta metodología es el ahorro en unidades de motor cohete (solo haría falta una ignición) y la caracterización puntual de las variables de interés de la pluma: velocidad, presión y temperatura.

Figura 20

Esquema del enfoque de comparación entre ensayo experimental y simulaciones



En la ilustración anterior se esquematiza el enfoque de comparación entre el ensayo experimental (en verde) y la simulación por ordenador (en azul). El ensayo experimental corresponde con la captación de una pluma limpia y su posterior calibración. Mientras que la simulación está compuesta de los bloques de CFD, Generación de la Línea de visión y Modelo de Radiación.

Tras cada ciclo de simulación, la imagen resultante se comparará con la experimental hasta aproximarse a la imagen experimental. Una vez hayan acabado los ciclos de retroalimentación, el resultado del CFD proporcionará la visión completa de las variables de interés de la pluma.

8.1. Simulación numérica

El primer bloque a tener en cuenta son las simulaciones CFD (Computational Fluids Dynamics). La importancia de este bloque radica en la posibilidad de obtener las variables necesarias (composición, temperatura, presión) para la futura generación de la emisión de radiación de la pluma. Para ello, los métodos numéricos hacen uso de las leyes que rigen el comportamiento fluidodinámico, ecuaciones de Navier-Stokes, y a través de distintos modelos, permiten un cálculo detallado de estas variables. El primer paso es la discretización del espacio bajo estudio mediante un mallado. En cada una de las celdas de esta malla se resolverán las distintas ecuaciones expuestas a continuación. La calidad de la malla es determinante para la obtención de resultados fiables. Además, para disminuir el coste computacional de las simulaciones, es conveniente realizar un análisis de sensibilidad de la malla con el fin de determinar el número mínimo de elementos que permiten una resolución fiable del campo fluido.

Debido a la imposibilidad de la resolución directa de las ecuaciones de Navier-Stokes, se aplica la descomposición de Reynolds (RANS: Reynolds-averaged Navier-Stokes equations), definiendo las variables instantáneas como la suma de la variable promediada más la fluctuación. Estas ecuaciones necesitan de la asunción de Boussinesq que permite definir el esfuerzo viscoso aparente a través del coeficiente de viscosidad de turbulencia. Para determinar esta viscosidad turbulenta se hace uso de modelos de turbulencia que añaden ecuaciones a resolver. El modelo más adecuado para este tipo de simulaciones suele ser el $k-\omega$ -SST (Shear Stress Transport). Este modelo aplica las ecuaciones de $k-\omega$ en zonas cercanas a la pared, Reynolds bajos, y se va transformando al modelo $k-\epsilon$ a medida que aumenta el número de Reynolds, lejos de paredes. Por otro lado, el transporte y reacciones de las especies presentes se lleva a cabo con el modelo EDC (Eddy-Dissipation Concept) el cual supone que las reacciones suceden en pequeñas estructuras turbulentas y son gobernadas por las velocidades de Arrhenius. Un tema muy importante en las simulaciones son los mecanismos

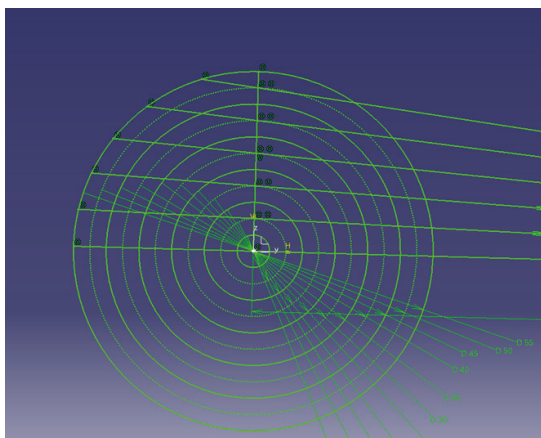
de reacción presentes en las plumas, es decir, qué reacciones químicas suceden en las mismas. Los mecanismos estudiados por Ecker [7] y Niu [8], entre otros, ofrecen buenos resultados en las simulaciones. La composición inicial de las especies en la cámara de combustión se determina a través de CEA (NASA Chemical Equilibrium with Applications) en base a la composición del propulsante bajo estudio. La presión en la cámara de combustión o el flujo másico de consumo de propulsante, es también una entrada requerida.

8.2. Generación de la línea de visión

Este segundo bloque interpreta la visualización de un objeto cilíndrico desde una posición lateral. La salida del CFD se trata geométricamente en este bloque para su posterior lectura en el Modelo de radiación.

Figura 21

Ejemplo de visualización de un objeto cilíndrico desde una posición lateral



8.3. Modelo de radiación

Del último bloque, el modelo de radiación, se obtendrá la imagen IR a comparar con el ensayo experimental. Para obtener esta imagen equivalente, de radiación atenuada por la atmósfera e integrada de 3 a 5 μm , se emplea el modelo SNB (Statistical Narrow-Band model).

Este modelo trata el espectro con bandas de emisión aleatorias donde la localización de cada línea se asume estadísticamente no vinculada a la localización del resto de líneas. El modelo empleado está basado en la aproximación de Mayer y Goody [9] junto con la distribución exponential-tailed S^{-1} de intensidad de línea de Malkmus [1, 10].

Para el cálculo del modelo, es necesario conocer las variables características de las moléculas que entran en juego. Para este estudio, se ha seleccionado la banda de 2,5 a 5,55 μm ($1800 - 4000 \text{ cm}^{-1}$). Los parámetros de anchura de ensanchamiento se obtienen de [9], mientras que el coeficiente de absorción y la densidad de líneas se extraen de [10]. Los relativos al CO_2 provienen de la base de datos espectroscópica CDSD-4000, y han sido computados en saltos de 25 cm^{-1} desde 300K hasta 5000 K. Los relativos al H_2O provienen de la base de datos espectroscópica de alta resolución HITEMP 2010, computados análogamente en saltos de 25 cm^{-1} desde 300K hasta 5000 K.

Conclusiones

En este trabajo se ha revisado las características fluidodinámicas de las plumas y se han propuesto hasta tres metodologías de caracterización térmica de plumas mediante técnicas ópticas no intrusivas basada en la termografía infrarroja. Adicionalmente, se ha descrito una vía de verificación de códigos numéricos basada en la información captada por cámaras IR.

De entre las metodologías desarrolladas, solo la técnica de transformación a emisividad constante y la de sintonización de la temperatura de la pluma han podido ser ensayadas con cámara IR en chorros de cámaras de combustión continua de aerorreactor. Los resultados obtenidos predijeron con buena aproximación la temperatura real de la pluma, impulsando al proyecto a repetir las pruebas en el penacho de un quemador de propano, con entornos similares a los de los bancos abiertos de motores cohete.

Tras este estudio de validación, dichas metodologías serán refinadas, teniendo en cuenta la configuración axil-simétrica de los chorros, reduciendo los errores en la medida, y posteriormente aplicadas en plumas de motor cohete reales (escala 1:1) de propulsante sólido.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España (<http://www.aei.gob.es/>), con cofinanciación FEDER (Objetivo: promover el desarrollo tecnológico, la innovación y una investigación de calidad), bajo el proyecto PLUMEX (Retos-Colaboración RTC-2017-6137-8), coordinado por Expal Systems S.A. (<https://www.expalsystems.com/>) y con la colaboración del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA-Mañosa) (<https://www.inta.es/INTA/es/index.html>).

Referencias

- Ecker, T., Karl, S., & Hannemann, K. (2019, May). Combustion Modeling in Solid Rocket Motor Plumes. [Conference]. In *8th European Conference for Aeronautics and Space Sciences 2019*. DOI:10.13009/EUCASS2019-79
- Goody, R. M., & Yung, Y. L. (1989). *Atmospheric Radiation* (2nd ed). Oxford University Press. DOI:10.1093/oso/9780195051346.001.0001
- Ludwig, C. B., Malkmus, W., Reardon, J. E., Thomson, J. A. L., & Goulard, R. (1973). *Handbook of Infrared Radiation from Combustion Gases*. NASA SP-3080.
- Lyons, V. J., & Gracia-Salcedo, C. M. (1989). *Determination of Combustion Gas Temperatures by Infrared Radiometry in Sooting and Nonsooting Flames*. National Aeronautics and Space Administration Cleveland Oh Lewis Reserch Center.
- Malkmus, W. (1967). *Random Lorentz Band Model with Exponential-Tailed S - 1 Line- Intensity Distribution Function*. JOSA, 57(3), 323-329. <https://doi.org/10.1364/JOSA.57.000323>
- Mei, F., Chen, S., Jiang, Y., & Cai, J. (2011). A Preliminary Model of Infrared Image Generation for Exhaust Plume. *International Journal of Image. Graphics and Signal Processing*, 3(4), 46.
- <http://www.mecs-press.org/ijigsp/ijigsp-v3-n4/IJIGSP-V3-N4-7.pdf>
- Pastor Ferrer, E., Rigueiro, A., Zárate López, L., Gimenez, A., Arnaldos Viger, J., & Planas Cuchi, E. (2002, November). Experimental Methodology for Characterizing Flame Emissivity of Small Scale Forest Fires Using Infrared Thermography Techniques. [Conference]. In *IV International Conference on Forest Fire Research 2002 Wildland Fire Safety Summit*.
- Popa, D., & Udrea, F. (2019). Towards Integrated Mid-Infrared Gas Sensors. *Sensors*, 19(9), 2076. <https://doi.org/10.3390/s19092076>
- Qinglin, N. I. U., Zhihong, H. E., & Shikui, D.O.N.G. (2017). IR Radiation Characteristics of Rocket Exhaust Plumes Under Varying Motor Operating Conditions. *Chinese Journal of Aeronautics*, 30(3), 1101-1114. <https://doi.org/10.1016/j.cja.2017.04.003>
- Tiwari, N., Sahasrabudhe, S. N., Tak, A. K., Padmanabhan, P.V.A., Das, A.K., Prabhakar, V. S., & Rao, P.V.C. (2015). Measurements of Flame Temperature of Energetic Gaseous Fuels Using Sodium Line Reversal Technique And Emission Spectroscopy. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 4(8), 97-108. DOI: <http://dx.doi.org/10.17577/IJERTV4IS080170>
- Wyman, F. E. (1951). Temperature Measurements of Rocket Flames (NRL-3873). *Naval Research Lab Whashington D.C*. <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA456634>

Apéndice II – Nomenclatura

286

$L_b\lambda$:	Radiancia espectral.	$\tau_{atm\theta\lambda}$:	Transmisividad espectral de la atmósfera en el camino equivalente de la pluma.
λ :	Longitud de onda.	IR:	Infrarrojo.
h :	Constante de Planck.	MWIR:	Infrarrojo medio (Middle-Wavelength InfraRed).
k :	Constante de Boltzmann.	LIF:	Fluorescencia inducida por Láser (Laser-Induced Fluorescence).
c :	Velocidad de la luz.	CFD:	Dinámica de fluidos computacional (Computational Fluids Dynamics).
T :	Temperatura absoluta.	RANS:	Promediado de Reynolds de las ecuaciones de Navier-Sokes (Reynolds-averaged Navier-Stokes equations).
α :	Absortividad.	SST:	Transporte de esfuerzos cortantes (Shear Stress Transport).
ρ :	Reflectividad.	EDC:	Concepto de disipación de torbellinos (Eddy-Dissipation Concept).
τ :	Transmisividad.	SNB:	Modelo estadístico de banda estrecha (Statistical Narrow-Band model).
ϵ :	Emisividad.	H ₂ O:	Agua.
$L\lambda$:	Radiancia espectral de la pluma.	CO ₂ :	Dióxido de carbono.
$k(\lambda,s)$:	Coefficiente de absorción.	CO:	Monóxido de carbono.
$\rho(s)$:	Densidad de la mezcla.	NO _x :	Óxidos de nitrógeno.
s :	Camino óptico.	HCl:	Ácido clorhídrico.
$R_{F\lambda}$:	Medición espectral de la radiancia de la fuente constante.	AP:	Perclorato amónico.
$R_{p\lambda}$:	Medición espectral de la radiancia aparente de la pluma.	HTPB:	Polibutadieno terminado en hidroxilo.
$R_{FP\lambda}$:	Medición espectral de la radiancia de la fuente a través de la pluma.	k :	Energía cinética de turbulencia.
Rad CN:	Radiancia de la fuente constante	ω :	Razón específica de disipación (de la energía cinética de turbulencia k a energía térmica interna).
Rad CNLL:	Radiancia de la fuente a través de la pluma.	ϵ :	Tasa de disipación de la energía cinética turbulenta.
T_p :	Temperatura de la pluma.		
$\epsilon_{p\lambda}$:	Emisividad espectral de la pluma.		
$\tau_{p\lambda}$:	Transmisividad espectral de la pluma.		
$\tau_{atm1\lambda}$:	Transmisividad espectral atmosférica entre la fuente y la pluma.		
$\tau_{atm2\lambda}$:	Transmisividad espectral atmosférica entre la pluma y la cámara IR.		

Dr. Daniel Portnoy
Consultech Colombia IL SAS, CEO

Resumen

El artículo explica en forma didáctica que es la propulsión espacial, cuál es su principio y cuáles son las posibilidades, desde el lanzamiento hasta el uso del sistema de propulsión por parte del satélite o la nave espacial, en su misión espacial.

El trabajo comienza con una explicación sencilla, como el uso de cohetes de presión con agua, forma de propulsión simple que cualquier educador puede construir y culmina con los más adelantados motores a propulsión que son hoy tecnologías de punta (state-of-the-art) en propulsión como los motores iónicos. En todos los motores cohetes, que es la forma de propulsión espacial, existen elementos en común: propelentes, cámara donde se genera la presión y tobera de salida, por donde se expulsan los resultados de la cámara, por lo general llamada “cámara de combustión”. Lo que diferencia de un motor a otro es el proceso que se genera en la cámara y los resultados de ese proceso que contribuye a la propulsión.

Palabras clave: propelente, reacción, combustión, impulso específico

Abstract

The article explains in a didactic way what space propulsion is, what is the principle and which are the possibilities, from launch to the use of propulsion system by the satellite or spacecraft, in space mission.

The work begins with a simple explanation, such as the use of pressure rockets with water, a simple form of propulsion that any educator can build and culminates with the most advanced propulsion engines are today state-of-the-art propulsion technologies, like ion engines. In all rocket engines, which is the form of space propulsion, there are common elements: propellants, the cham-

ber where the pressure is generated, and the outlet nozzle, where results are expelled from the chamber, generally called the “combustion chamber”. What differentiates from one engine to another is the process generated in the chamber and the results of that process contributes to propulsion.

Keywords: propellant, reaction, combustion, specific impulse

1. Introducción

Tanto en los lanzamientos como en el espacio, los lanzadores como los satélites utilizan cohetes como medios de propulsión. Esto es debido a que a diferencia de los aviones modernos – los cuales se impulsan por medio de motores a reacción que utilizan el aire de la atmósfera para producir la combustión y la energía necesaria para impulsarse – en el espacio existe el vacío, por lo que cada satélite lleva en sí mismo todos los elementos para producir su propia propulsión. Si bien los satélites son lanzados por medio de cohetes, que al despegue están sobre la tierra, rodeados de atmósfera que podría ser aprovechada como en los aviones, varios segundos después del lanzamiento los vectores lanzadores se encuentran en una atmósfera tan tenue que hace la combustión ineficiente.

La propulsión se basa en la segunda ley de Newton, cuando consideramos un cuerpo de masa variable. Un ejemplo claro de este principio es un globo inflado que se libera: el aire a presión dentro del globo es expedido por el orificio, por el cual fue introducido, a una velocidad que depende de la presión dentro del globo; y el globo avanza en sentido contrario. En ausencia de fuerzas externas se dice que existe una conservación del momento o cantidad de movimiento de todo el sistema: aire y globo. Se suele atribuir a este movimiento, globo y aire, a la tercera ley de Newton: acción y reacción.

En los cohetes, la energía de la propulsión proviene de una reacción química que se produce en la cámara de combustión. Por lo general los componentes o propelentes de esta reacción son dos: combustible y oxidante. Tanto en los lanzadores como en los satélites estos dos componentes están almacenados por lo general en depósitos separados, en forma líquida. Si se quiere obtener una propulsión, se hacen fluir los dos componentes en forma controlada a la cámara de combustión para obtener una reacción. Existen varios tipos de motores de propulsión en el espacio, entre los más comunes: mono-propelentes (ya que no utiliza oxidante) y bi-propelentes (combustible y oxidante). A veces al combustible se le llama propelente.

El propelente y oxidante reaccionan de tal manera que la temperatura en la cámara de combustión aumenta, los resultados de la reacción de los líquidos es

un gas a gran temperatura y presión. El gas que se encuentra a alta presión es liberado por la tobera del motor, siendo la fuerza de empuje del motor proporcional a la velocidad de escape de los gases por la tobera. Como en el caso del globo, el vehículo que está fijo al motor avanza junto con éste en sentido contrario al sentido de la velocidad de los gases.

El ejemplo más sencillo y básico de un motor cohete es una botella de agua a la que se le introduce presión por medio de una bomba, como se muestra en la Figura 1.1 y Figura 1.2.

La Figura 1.1 muestra una botella invertida con agua (cámara de presión o cámara de combustión). Con una bomba se introduce aire y se aumenta la presión dentro de la botella. En la Figura 1.2 vemos que en el momento que la fuerza de la presión en la botella, es mayor que la fuerza de rozamiento que mantiene a la botella unida a la entrada de la bomba, la botella sale lanzada hacia el espacio.

En este caso el cohete es mono-propelente (agua) y también los resultados de la cámara es agua que deja la botella que es impulsada en sentido contrario.

Este es el principio del cohete que es explicado más adelante.

La Figura 1.3 y 1.4 muestran esquemas de motores cohetes más avanzados: bi-propelente líquidos y mono-propelente sólido.

Figura 1.1

Introduciendo presión con una bomba a la botella



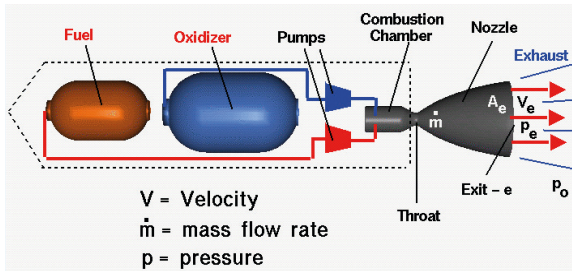
Figura 1.2

Lanzamiento exitoso de la botella



Figura 1.3

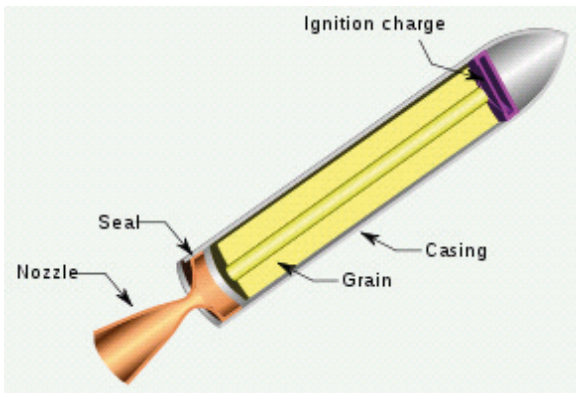
Motor bi-propelente líquido



Fuente: [1]

Figura 1.4

Motor mono-propelente sólido



Fuente: [2]

El Capítulo 2 explicará varios conceptos básicos, el principio físico del empuje y varias definiciones utilizadas en ingeniería. El Capítulo 3 explicará por qué los vectores lanzadores tienen varias etapas. El Capítulo 4 los distintos tipos de cohetes usados, tanto para los lanzamientos como en el espacio y sus usos.

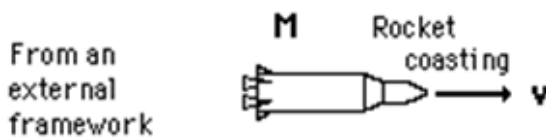
2. Conceptos Básicos

2.1 Ecuación de Empuje

Dado un cuerpo de masa M (por ejemplo, un cohete) que se desplaza con velocidad V , según se mide de un sistema inercial de referencia, de este cuerpo se desprende un incremental de masa Δm con una velocidad U según se mide desde el mismo sistema de referencia. ¿Cuál será la fuerza de empuje que recibe el cohete? Aunque el problema es del tipo vectorial, supongamos el movimiento en una dirección para hacerlo del tipo escalar. La Figura 2.1 y 2.2 muestran la pérdida de masa de un cohete.

Figura 2.1

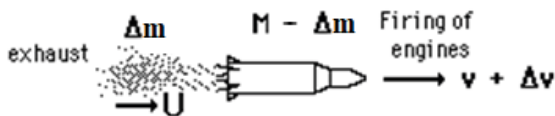
Cohete de masa M con velocidad V



Fuente: Autor.

Figura 2.2

Del cohete se desprende masa ΔM con velocidad U



Fuente: Autor.

Desde el sistema inercial, antes de la separación, la cantidad de movimiento es:

$$P_i = MV \quad (2.1)$$

Después de la separación la cantidad de movimiento será:

$$P_f = (M - \Delta m)(V + \Delta V) + \Delta m U \quad (2.2)$$

En ausencia de fuerzas externas, existe conservación de la cantidad de movimiento, por lo tanto, $P_i = P_f$:

$$MV = (M - \Delta m)(V + \Delta V) + \Delta m U$$

$$MV = MV - \Delta m V + M \Delta V - \Delta m \Delta V + \Delta m U \quad (2.3)$$

Para recibir la expresión final se deberán hacer las siguientes acciones: simplificar términos, reordenando los miembros, despreciar el sumando $\Delta m \Delta V$ (desarrollo de primer orden) y cambiando al sistema de referencia del cohete:

$$M \Delta V = \Delta m (V - U) = \Delta m V_e \quad (2.4)$$

V_e (“e” es por “exit”, “salida” en inglés), es la velocidad de desprendimiento de Δm , según se mide desde el sistema de referencia del cohete. Dividiendo (2.4) por Δt , y tomando en cuenta el diferencial en lugar del incremento:

$$T = M \frac{dV}{dt} = V_e \frac{dm}{dt} = V_e \dot{m} \quad (2.5)$$

T es la fuerza de empuje (del inglés Thrust)

$\dot{m}$ es la masa por unidad de tiempo que pierde el cohete.

La velocidad V_e depende de los procesos internos del motor (reacción química, aceleración de iones, presión del agua, etc.). Según la ecuación (2.5), cuanto más alta es esta velocidad mayor es el empuje. También el ritmo de pérdida de masa es directamente proporcional al empuje.

Si bien la fuerza de empuje T es la fuerza principal en la propulsión de los cohetes, cuando se trata de cohetes que salen al espacio existen otras tres fuerzas que actúan sobre los mismos:

- Una proveniente de la diferencia de presión entre la salida de los gases.
- La fuerza de la gravedad de la Tierra.
- La fuerza de arrastre de la atmósfera terrestre.

La ecuación final de las fuerzas que actúan sobre un lanzador en forma vectorial con dependencia del tiempo, altura y velocidad, es:

$$\vec{F} = \vec{T} + (P_e - P_a) \cdot A_e \hat{T} - M \cdot \vec{g} - F_D \hat{V} \quad (2.6)$$

donde:

P_e es la presión de los gases a la salida del motor.

P_a es la presión atmosférica que circunda al cohete (que es una función del tiempo).

A_e es el área de la tobera del motor.

M es la masa del cohete (que es una función del tiempo).

g es la aceleración de la gravedad local (que es una función del tiempo).

FD es la fuerza de arrastre (que es una función del tiempo).

$\hat{T}$ es el vector unidad de la fuerza de empuje.

$\hat{g}$ es el vector unidad de la aceleración de la fuerza de gravedad.

$\hat{v}$ es el vector unidad de la velocidad.

En la ecuación (2.6) se tomó en consideración la posibilidad de toberas que tiene como característica cambiar la dirección del flujo de salida de los gases del motor para cambiar la dirección del empuje.

Es importante el término que contiene la expresión $(P_e - P_a) \cdot A_e$. P_e depende de la presión en la cámara de combustión y de la forma de la tobera. P_a depende de la altura ya que es la presión atmosférica a la altura donde se encuentra el cohete. Si P_e es mayor que P_a ese término colabora con el empuje. Si, por lo contrario, es menor, el término resta a la fuerza de empuje. Por general se trata de diseñar los motores de tal manera que la expansión sea óptima y que ese miembro no influya en el lugar donde el motor tenga que trabajar (por ejemplo, en el espacio, P_e es aproximadamente nulo).

2.2 Impulso específico

Si el motor cohete actúa durante un tiempo t_f , el impulso será la integral del empuje durante este tiempo:

$$I = \int_0^{t_f} T \, dt \quad (2.7)$$

La masa de propelente usada durante ese tiempo será:

$$m_p = \int_0^{t_f} \dot{m} \, dt \quad (2.8)$$

El impulso específico se define como el cociente entre el impulso del motor y el peso de propelente usado durante t_f según es pesado sobre la faz de la tierra:

$$I_s = \frac{\int_0^{t_f} T \, dt}{g \int_0^{t_f} \dot{m} \, dt} = \frac{I}{g m_p} \quad (8.8)$$

donde:

ISP es el impulso específico.

g es la aceleración de la gravedad sobre la Tierra.

El impulso específico es una manera de describir la eficiencia de los motores cohetes. Representa el impulso recibido (cambio de la cantidad de movimiento) por unidad de propelente. Cuanto mayor es el impulso específico, es menor la cantidad de propelente necesaria para obtener una cantidad de movimiento. La unidad del impulso específico es la unidad del tiempo (por lo general “segundos”).

ISP es un valor útil para comparar los motores, al igual que “litros por kilómetro” que se utiliza para los coches. Un método de propulsión con un mayor impulso específico es más eficiente propulsor.

Las siguientes tablas comparan el impulso específico de distintos motores con distintos propelentes.

Tabla 2.1a

ISP de propelentes líquidos

Propellant combinations	I_{sp} Range(sec)
Low-energy monopropellants: – Hydrazine. – Ethylene oxide. – Hydrogen peroxide.	160 to 190
High-energy monopropellants: – Nitromethane.	190 to 230
Low-energy bipropellants: – Perchloryl fluoride-Available fuel. – Aniline-Acid. – JP-4-Acid. – Hydrogenperoxide-JP-4.	200 to 230

Tabla 2.1b*ISP de propelentes líquidos*

Propellant combinations	I_{sp} Range(sec)
Medium-energy bipropellants: – Hydrazine-Acid. – Ammonia-Nitrogen tetroxide.	230 to 260
High-energy bipropellants: – Liquid oxygen-JP-4. – Liquid oxygen-Alcohol. – Hydrazine-Chlorine trifluoride.	250 to 270
Very high-energy bipropellants: – Liquid oxygen and fluorine-JP-4 Liquid oxygen and ozone-JP-4 Liquid oxygen-Hydrazine.	270 to 330
Super high-energy bipropellants: – Fluorine-Hydrogen. – Ozone-Hydrogen. – Fluorine-Ammonia. – Fluorine-Diborane.	300 to 385

Tabla 2.2*ISP de propelentes líquidos*

Propellant combinations	I_{sp} Range (sec)
Potassium perchlorate: Thiokol or asphalt.	170 to 210
Ammonium perchlorate: Thiokol. Rubber. Polyurethane. Nitropolymer.	170 to 210 170 to 210 210 to 250 210 to 250
Ammonium nitrate: Polyester. Rubber. Nitropolymer.	170 to 210 170 to 210 210 to 250
Double base: Boron metal components and oxidant Lithium metal components and oxidant Aluminium metal components and oxidant Magnesium metal components and oxidant Perfluoro-type propellants	170 to 250 200 to 250 200 to 250 200 to 250 200 to 250 >250 and above

Tabla 2.2*ISP de distintos tipos de motores*

Motor	Gas	Mono-Propelente	Bi-Propelente	Eléctrico
Isp [seg]	70-80	210 – 220	300-320	1500-2000

3. Etapas de un lanzador

3.1 Cálculo de la velocidad del lanzador

Retomando el cálculo de las fuerzas en el caso unidireccional, sin influencia de otras fuerzas, más que el empuje, es importante conocer como varia la velocidad del vehículo. Tomando la ecuación (2.5) en su expresión unidireccional, se obtiene:

$$M \frac{dV}{dt} = V_e \frac{dm}{dt} \quad \Rightarrow \quad \frac{dV}{dt} = \frac{V_e}{M} \dot{m} \quad (3.1)$$

donde:

M es la masa del cohete (propelente + estructura + carga útil) – depende del tiempo

$\dot{m}$ es la masa por unidad de tiempo que pierde el cohete (que proviene sólo del propelente), se considera constante

V es la velocidad del vehículo.

Haciendo cambio de miembro y reorganizando (3.1), se obtiene la aceleración:

$$a = \frac{dV}{dt} = \frac{\dot{m}}{M_0 - \dot{m}t} \quad (3.2)$$

donde:

M_0 es la masa inicial del vehículo.

Teniendo en cuenta que $\dot{m} = \dot{M}'$ ya que la única masa que cambia es la del propelente, haciendo cambio de variables para integrar la ecuación (3.2) y recordando que $\dot{m}$ y V_e son constantes, se obtiene la velocidad del vehículo en función del tiempo:

$$\int_{V_0}^V dV = \int_{M_0}^M \frac{V_e}{M} dM \quad (3.3)$$

$$V = V_0 + V_e \ln \frac{M_0}{M} = V_0 + V_e \ln \frac{M_0}{M_0 - \dot{m}t}$$

donde:

V_0 es la velocidad inicial del vehículo.

Si la fuerza de gravedad a nivel de la Tierra actúa sobre el vehículo en la dirección opuesta al avance del cohete (lanzamiento vertical), la ecuación (3.3) se convierte en:

$$V = V_0 + V_e \ln \frac{M_0}{M_0 - \dot{m}t} - gt \quad (3.4)$$

donde “g” es la aceleración de la gravedad.

3.2 Cálculo de las etapas

Un cohete de una etapa, como el cohete de la Figura 3.1, está compuesto por la estructura, el propelente y la carga útil (en inglés payload):

$$M_0 = M_p + M_s + M_L \quad (3.5)$$

donde:

M_p es la masa del propelente

M_s es la masa de la estructura (del inglés structure)

M_L es la masa de la carga útil

La única masa que cambia con el tiempo es la masa del propelente según $\dot{m}$, el resto de la masa es constante mientras actúa el motor cohete. Por lo tanto, la masa al terminar el consumo de todo el combustible es:

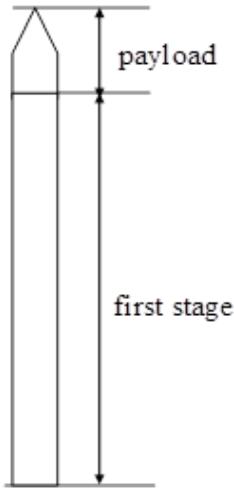
$$M_b = M_s + M_L \quad (3.6)$$

La velocidad al final de la combustión será:

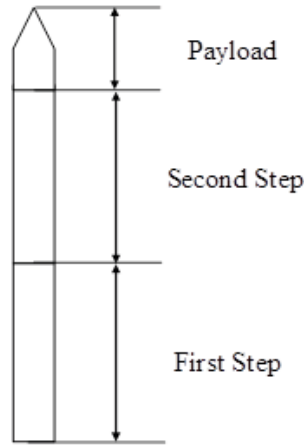
$$V_{b-1} = V_0 + V_e \ln \frac{M_0}{M_{b-1}} = V_0 + V_e \ln \frac{M_0}{M_s + M_L} \quad (3.7)$$

La ecuación 3.7 no da la velocidad final de este tipo de lanzador.

Para el caso de un cohete de dos etapas, con las mismas condiciones iniciales que el lanzador de una sola etapa, pero dividiendo la masa del propelente para cada una de las etapas en forma igual y considerando que las estructuras y propelente de cada una de las etapas también pesan lo mismo, la mitad de las del cohete de una sola etapa, el esquema describe el cohete se encuentra en la Figura 3.2

Figura 3.1*Cohete lanzador de una sola etapa*

Fuente: Autor.

Figura 3.2*Cohete lanzador dos etapas*

Fuente: Autor.

En este caso tenemos una velocidad final hasta que se termina la primera etapa:

$$V_{b-1} = V_0 + V_e \ln \frac{M_0}{M_{b-1}} = V_0 + V_e \ln \frac{M_0}{M_s + \frac{M_p}{2} + M_L} \quad (3.8)$$

De allí hay que agregar la velocidad final de la segunda etapa, donde hay que tener en cuenta que la masa inicial de esta etapa es diferente de la primera ya que se ha quemado la mitad del propelente, $M_p/2$ y se ha despendido la primera etapa. $M_s/2$.

$$V_{b-2} = V_0 + V_e \ln \frac{M_0}{M_s + \frac{M_p}{2} + M_L} + V_e \ln \frac{\frac{M_s}{2} + \frac{M_p}{2} + M_L}{\frac{M_s}{2} + M_L} \quad (3.9)$$

Para probar la efectividad de dos etapas, se tomará el siguiente ejemplo: Cohete de una etapa (Figura 3.1)

$$V_0 = 0 \text{ m/seg}$$

$$M_0 = M_s + M_L + M_p$$

$$M_s = 200 \text{ Kg}$$

$$M_L = 200 \text{ Kg}$$

$$M_p = 2000 \text{ Kg}$$

Cohete de dos etapas (Figura 3.2)

$$V_0 = 0 \text{ m/seg}$$

$$M_0 = M_S + M_L + M_P$$

$$M_{S1} = M_{S2} = 100 \text{ Kg} \quad (M_S = 200 \text{ Kg})$$

$$M_L = 200 \text{ Kg}$$

$$M_{P-1} = M_{P-2} = 1000 \text{ Kg} \quad (M_P = 2000 \text{ Kg})$$

En este ejemplo, se dividió la masa de la estructura y del propelente del cohete de una etapa en dos y se le asignó este peso a cada una de las etapas en partes iguales.

Los resultados son:

$$V_{b-1} = 1790 \text{ m/seg}$$

$$V_{b-2} = 2000 \text{ m/seg}$$

O sea que se ganó un 10% en la velocidad final.

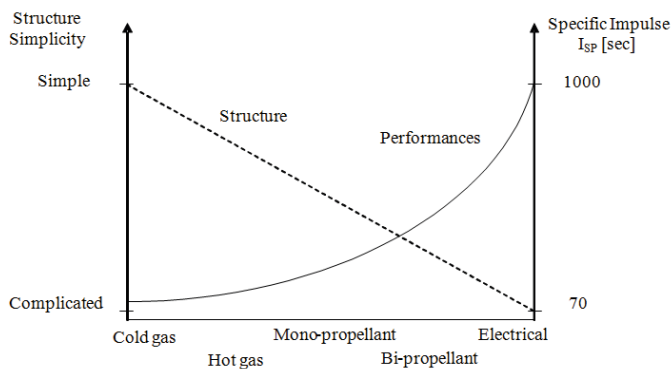
En la realidad se puede hacer una división de cargas entre las etapas que haga el lanzamiento más eficiente (el caso presentado de división de cargas por partes iguales entre las etapas no es eficiente, y solo sirvió para demostrar que la división en etapas mejora la velocidad final de combustión).

4. Tipos de motores cohetes

La Figura 4.1 explica en forma cualitativa la relación o dependencia entre los distintos tipos de motores con la simplicidad en su construcción por un lado y por otra parte con su eficiencia. Se puede ver que no se puede recibir beneficios sin implementar tecnologías cada vez más complicadas. Como se ve, mientras más simple es la estructura de los motores cohetes, menor es la performance de éstos y viceversa.

Figura 4.1.

Simplicidad Estructural y Rendimiento vs. Tipo de Motores.



Existe un compromiso entre la simplicidad y el rendimiento, que lleva a la solución de compromiso sobre qué tipo de sistema de propulsión va a ser usado en el satélite, según su uso.

En este capítulo se describirán varios tipos de motores, comenzando por los más simples hasta llegar a los más avanzados con tecnología de punta.

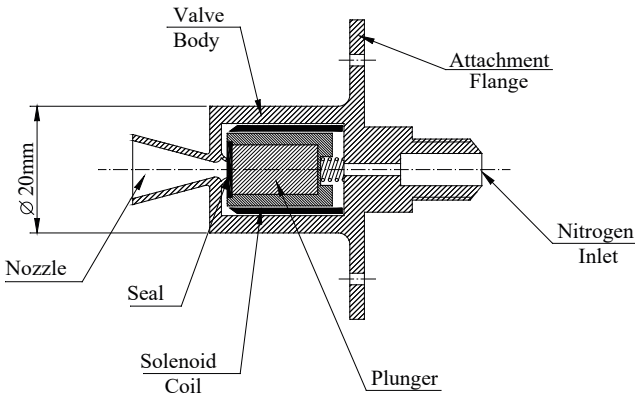
4.1 Motor de gas frío

Los motores de gas frío están compuestos por un tanque que contiene gas a presión, y una válvula que permite la salida del gas para provocar el impulso del motor. El modelo más simple es un globo de goma o caucho elástico inflado, al cual se le libera el pico por donde se introdujo el gas (por ejemplo, aire). En este caso la válvula de inyección y la tobera son el mismo elemento.

La Figura 4.1 muestra las partes relevantes un motor cohete de gas frío.

Figura 4.1

Motor de Gas Frío



El gas es inyectado en una cámara que actúa como reguladora y puede calentar el gas para mejorar el impulso específico y es expedido por la tobera.

La selección del gas depende de las características del satélite y los requerimientos de la misión, como, por ejemplo: el tanque de almacenamiento (volumen y peso), empuje máximo e impulso total, maniobras requeridas, ciclos de trabajo y duración de la misión.

En algunas aplicaciones el gas es calentado eléctricamente o químicamente para aumentar el impulso específico, pero esto crea algunas complicaciones.

La ventaja de estos motores es que son simples, de bajo costo, muy confiables y seguros, de fácil llenado de propelente (gas), probados intensivamente en el

espacio, no usa elementos tóxicos, no contaminan las partes exteriores del satélite cuando funcionan y permiten pulsos aleatorios.

Las desventajas es que son relativamente pesados, y tienen una fracción pobre de propelente (0.02 – 0.2), el impulso específico y el incremento de velocidad del vehículo espacial son bajos comparados con los motores mono y bi-propeles, necesita un volumen relativamente alto.

Un ejemplo de misión donde se usaron estos motores es el satélite SloshSat, de la firma Rafael de Israel, utilizado para verificar la perturbación que hay en el control de los satélites, como resultado del “chapoteo” del combustible dentro de los tanques, durante la misión del satélite. La Figura 4.2 muestra este satélite.

Figura 4.2

Satélite SloshSat

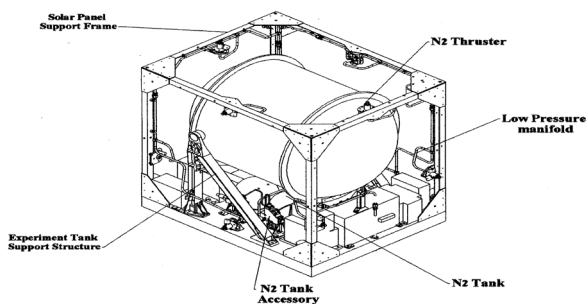


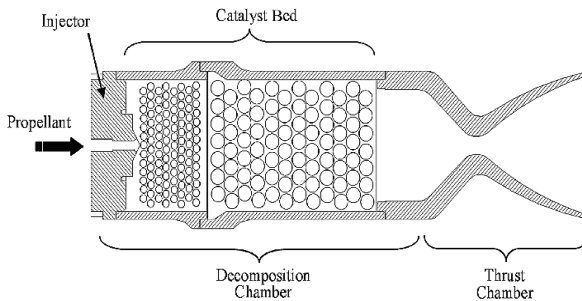
Fig 4: RCS Assembly in the SLOSHSAT Satellite

4.2 Motor mono-propelente

Este es un motor más complicado que el de gas frío, debido a que el propelente en vez de ser gas es un líquido generalmente usado llamado hidracina. Este líquido además de ser muy difícil de manejar debido a su alta corrosión e insalubridad, es altamente inflamable.

Debido a que es líquido, el tanque contenedor no requiere que resista altas presiones como en el caso anterior, y por lo general el material utilizado para su construcción es mucho más liviano, siendo su volumen también más compacto, debido a que el propelente es de una eficiencia que permite misiones de largo periodo.

La Figura 4.3 muestra un esquema de un motor de hidracina tipo simplificado.

Figura 4.3*Satélite SloshtSat*

Fuente: [3]

El combustible es inyectado en la cámara de descomposición. El propelente pasa a través de un catalizador que actúa como agente provocador de la descomposición (sin participar directamente del mismo), con una posterior liberación de energía debido a la conversión de líquido en gases, aumento de la presión y temperatura ($\sim 1000^\circ\text{C}$, que es la temperatura ideal de trabajo del catalizador) de los gases y liberación por la tobera hacia el exterior. En la cámara ocurren dos procesos: uno endotérmico y otro exotérmico, que el balance de energía hace que juntos el proceso final sea exotérmico.

El catalizador está preparado sobre una base de aluminio. La superficie de contacto con la hidracina es grande y para su preparación fue absorbida en iridio. El iridio es un material estratégico muchísimo más caro que el oro y lograr el desarrollo de esta preparación permite una independencia en el área de propulsión mono-propelente espacial. Es importante que las características del catalizador no cambien durante la vida del motor que pueden ser muchos años, lo cual se logra haciendo funcionar el motor a la temperatura que exige el catalizador para que no se erosione, por lo que se calienta previamente la cámara de combustión cada vez que se quiere hacer funcionar el motor.

El combustible es la hidracina, líquido muy parecido en sus características físicas al agua: misma densidad, transparente, temperatura de congelamiento e inclusive anomalía – fenómeno que ocurre entre los 0°C y los 4°C donde el agua en estado líquido es más densa que en estado sólido, hielo, lo que explica porque los icebergs y los cubitos flotan en el agua – pero sumamente peligroso para su manejo, ya que tiene las peores características:

- Muy corrosivo.
- Muy venenoso.
- Provoca cáncer.
- Volátil.

Trabajar con la hidracina no es fácil desde dos puntos de vista: todos los materiales que toman contacto con la hidracina tienen que estar preparados para ésta, y se necesita maniobrar con mucho cuidado.

Los derivados de la descomposición de la hidracina son menos peligrosos: amoníaco, H_2 , N_2 .

La hidracina es contenida en un tanque que debe ser construido de un material que pueda soportar su poder de corrosión: titanio. El tanque de hidracina tiene en su interior una membrana de material especial, que soporta la hidracina y cuya función es empujar la hidracina a la válvula que conecta el tanque con la cañería que conduce el propelente a los motores. Esto se logra inyectando helio a presión en la parte de la membrana que no da al combustible. A medida que el tanque se va vaciando de hidracina, el volumen de helio aumenta y la presión sobre el combustible disminuye, lo que desmejora la capacidad de un flujo estable del líquido hacia la cañería. Para evitar esta desmejora se inyecta cada tanto una nueva cantidad de helio, que proviene de un tanque donde se encuentra comprimido.

La ventaja de estos motores es que son relativamente livianos, confiables en su funcionamiento, con una alta fracción de propelente (puede llegar a más de un 90%), el impulso específico y el incremento de velocidad del vehículo espacial son altos, probados intensivamente en el espacio y permiten pulsos aleatorios.

Las desventajas es que son caros, complicados para manipular, el llenado de propelente es altamente complejo y peligroso, el propelente es tóxico, crea serios problemas si hay un escape de las cañerías.

4.3 Motor bi-propelente en estado líquido

Este es el tipo de motor cohete más usado. Consta de dos tanques uno para el combustible y el otro para el oxidante. Los propelentes en estado líquido son inyectados en una cámara de combustión en cantidades tales que la reacción sea estequiométrica, para que la combustión sea correcta y eficiente. En la cámara los propelentes reaccionan exotérmicamente, de tal manera que hay producción de gas a altas temperaturas y presión. Este gas es impulsado por la tobera para recibir la fuerza de empuje. Como introducción fue usado este tipo de motor para explicar el principio de funcionamiento. A pesar de que la Figura 1.3 que describe en forma esquemática este tipo de motores parecería indicar que son simples, este pensamiento está muy lejos de la verdad. Estos motores son sumamente complejos, en su diseño, componentes y tecnología.

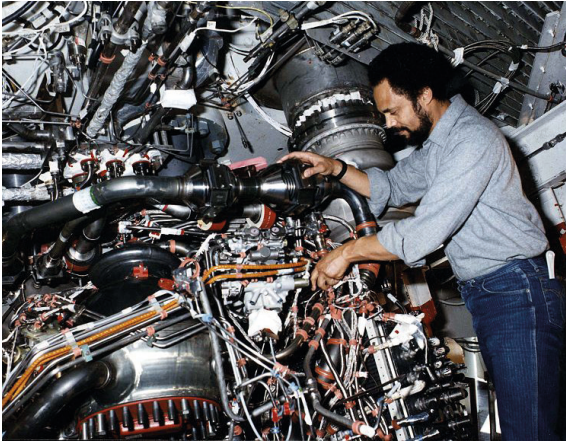
La Figura 4.4 muestra la parte de inyección, cámara de combustión y tobera de un motor bi-propelente utilizado para poner en sus órbitas a satélites geos-tacionarios, desde órbitas bajas intermedias.

Se puede observar la extrema complejidad de estos motores.

La ventaja de estos motores es que son muy energéticos, con un impulso específico alto que permite grandes incrementos de velocidad, una alta fracción de propelente en el peso total (propelente y estructura), probados intensivamente en el espacio y permiten ser controlados.

Figura 4.4

Motor Bi-Propelente



Fuente: [4]

Las desventajas es que son caros, altamente complicados, el llenado de propelente es altamente complejo y peligroso, tiene problema de chapoteo o sloshing del combustible dentro del tanque que puede provocar el descontrol del vehículo.

4.4. Motor bi-propelente en estado sólido

Este tipo de motor está compuesto por un bloque sólido o grano, en el cual coexisten los dos propelentes: el combustible y el oxidante. Una versión primitiva de este tipo de cohetes son tal vez los cohetes que los chinos usaron en el siglo XIII, y que hoy son utilizados como fuegos artificiales.

Este es el tipo de motor cohete más usado en lanzamientos para satélites LEO, satélites de órbita baja. Debido a que no son fácilmente controlables, se utilizan por lo general, en la primera y hasta segunda etapa de los lanzadores, pero no son utilizados en el espacio. La razón por la cual no son controlables se debe al hecho de que una vez que prende el grano, éste se quema hasta consumirse, sin tener la posibilidad de frenar la combustión y volver a encenderla. En los

cohetes lanzadores, la única forma de controlar el empuje que el satélite necesita es separando la etapa en la cual estos motores se encuentran en el momento determinado (no necesariamente al final de la combustión).

Aunque en principio es simple, la preparación del grano requiere una tecnología de elaboración y diseño, que demanda varios años de experiencia y pruebas hasta lograr la combinación deseada del grano.

Recordando la ecuación (2.5) que describe la fuerza de empuje, la cual es proporcional a $\dot{m}$, la masa por unidad de tiempo que pierde el cohete, en el caso de los cohetes de propelente sólido:

$$\dot{m} = \rho A_s b_r \quad (4.21)$$

donde:

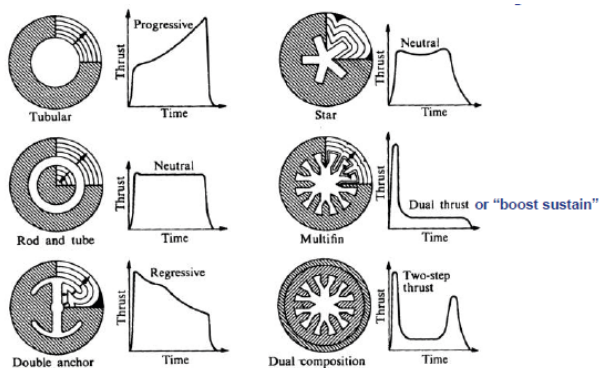
- ρ es la densidad del sólido compuesto por el combustible y el oxidante.
- A_s es el área que es quemada durante la combustión (función del tiempo).
- b_r es la velocidad de regresión o quema del propelente [m/s].

Debido a que la fuerza de empuje es directamente proporcional a la densidad del propelente, se suele aumentar esta característica física agregando trozos de materiales pesados como metales o aditivos de combustible de alta energía, como el aluminio, litio, o hidruros metálicos. A veces la tobera se construye de material ablativo que se va desprendiendo a medida que los gases salen y que aportan así a la fuerza de empuje.

En tipo de motores, el empuje del motor está dado por la forma del grano. La Figura 4.5 muestra la dependencia del perfil de la fuerza (empuje en función del tiempo de quemado) con la forma del corte del grano.

Figura 4.5

Forma de grano y perfil de empuje con el tiempo



Fuente: [5]

La ventaja de estos motores es que son energéticos, simples, seguros, con un fácil manejo en el momento de llenado de combustible si éste es estabilizado, fácil de almacenar y la cámara de combustión trabaja a presiones relativamente bajas.

La desventaja principal es que no se puede controlar su combustión, también tiene un impulso específico e incremento de velocidad tales que no permite ser usado para lanzamientos de cohetes pesados.

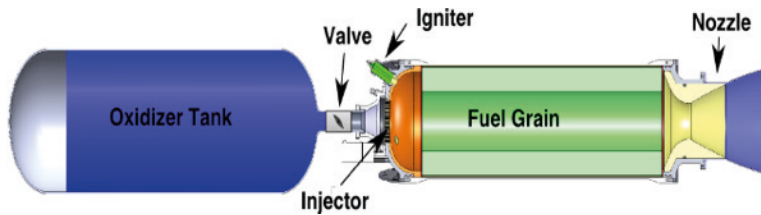
4.5. Motor bi-propelente híbrido

En estos motores se combina las cualidades de los motores bi-propelentes líquidos y sólidos con el beneficio y ventajas de cada uno de los motores, descritos anteriormente, y con la intención de disminuir o eliminar sus respectivas desventajas.

La Figura 4.6 muestra un esquema de un motor híbrido.

Figura 4.6

Motor Híbrido



Fuente: [6]

En su forma más simple, un cohete híbrido consta de un recipiente a presión (tanque) que contiene el oxidante líquido, la cámara de combustión que contiene el propulsante sólido, y una válvula de aislamiento de los dos. Cuando se necesita una fuerza de empuje, es por un tiempo determinado, se provoca una ignición en la cámara de combustión encendiendo el propelente sólido y se abre la válvula que conecta los dos recipientes. El oxidante líquido (o gas) fluye hacia la cámara de combustión donde se vaporiza y luego reacciona el propulsante sólido. La combustión se produce en la superficie interior del propelente sólido expuesta al propelente líquido. Cuando se desea interrumpir la fuerza de empuje, se cierra la válvula y el oxidante deja de fluir y la combustión cesa.

En general, el propelente líquido es el oxidante y el propelente sólido es el combustible debido a que los oxidantes sólidos son más problemáticos y de menor rendimiento que los oxidantes líquidos. Además, se utilizan combustibles

sólidos, que permite la incorporación de aditivos de combustible de alta energía, como en el caso de motores de bi-propelentes sólidos.

Las ventajas del motor híbrido es la suma de las ventajas de los motores bi-propelentes líquidos y sólidos: simples (debido a que, si sólo el oxidante es líquido, requiere menos cañerías y válvulas), combustibles densos y pesados, alto ISP teórico y metales aditivos para elevarlo aún más, menos peligroso en el manejo y llenado de combustible, permite un control en su uso (encendido y apagado) y no es tóxico.

Las principales desventajas: relación oxidante/combustible cambia (a medida que el combustible es quemado, las condiciones en la cámara de combustión cambian, la proporción de oxidante también cambia y la baja velocidad de regresión influye en la cantidad de masa por unidad de tiempo y en la fuerza de empuje directamente, según la ecuación (4.21).

4.6. Motores de propulsión eléctrico-térmica

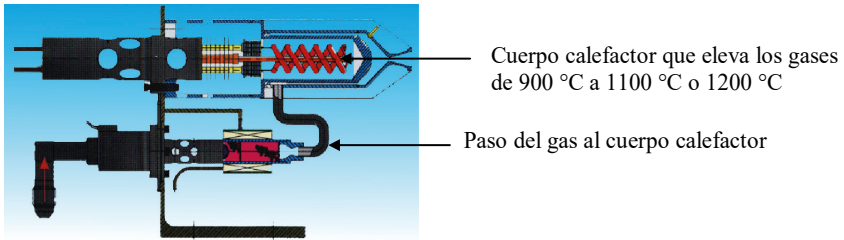
Resistojet: Es un motor de hidracina cuyos gases antes de ser expelidos se hacen pasar por un calefactor para aumentar la temperatura, de 900 °C a 1100 °C o 1200 °C.

Según los cálculos de balística interna de los motores (reacciones internas en la cámara de combustión), el impulso específico es:

$$I_{sp} = \sqrt{\frac{2\mathfrak{R}}{g} \left(\frac{\gamma}{\gamma-1}\right) \frac{T_c}{M} \left[1 - \frac{p_e}{p_c}\right]^{(\gamma-1)/\gamma}} \quad (4.22)$$

El aumento de la temperatura en la cámara de combustión, según la ecuación (4.22), hace que el ISP aumente de 220seg a 300seg, obteniendo una eficiencia más alta. Si la fuente de electricidad con la cual se hace funcionar el calentador es el sol, implica que la electricidad es gratis, lo que aumenta aún más la eficiencia de todo el proceso (hasta un 80% en el proceso eléctrico). Este tipo de motor está aún en investigación y desarrollo (I&D) y se esperan resultados en un plazo corto de tiempo.

La Figura 4.7 muestra las partes de este motor. La ventaja de estos motores: ISP superior al de los motores mono-propelentes solos, de aproximadamente un 40% más alto. La desventaja: bajo empuje.

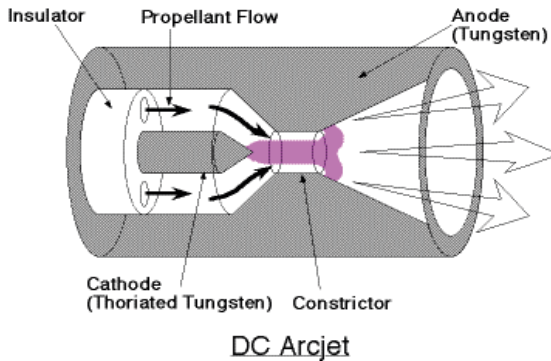
Figura 4.7*Motor Resistojet*

Arcjet: El segundo método para calentar es el Arco Voltaico o Arcjet, que un campo eléctrico que irrumpe el dieléctrico y calienta los gases de hidracina antes de ser expedidos.

Arcjets son una forma de propulsión eléctrica para la nave, según el cual una descarga eléctrica (arco) se crea a través de un flujo de combustible de hidracina. Esta energía adicional se imparte a los propulsores, de modo que se puede extraer más trabajo de cada kilogramo de carburante, a expensas de mayor consumo de energía y (generalmente) menor costo. Además, los niveles de empuje de los motores típicos de Arcjet son bajos comparados con los motores químicos.

Cuando hay energía disponible, los motores Arcjets son utilizados para maniobras orbitales de mantenimiento de estación (station keeping), utilizados en satélites geosíncronicos, en lugar de motores mono-propelentes. La Figura 8.12 muestra esquemáticamente el funcionamiento de este motor.

Las ventajas: altísimo ISP (hasta 1600 s), la desventaja: muy bajo empuje.

Figura 4.8*Motor Arcjet*

Fuente: [7]

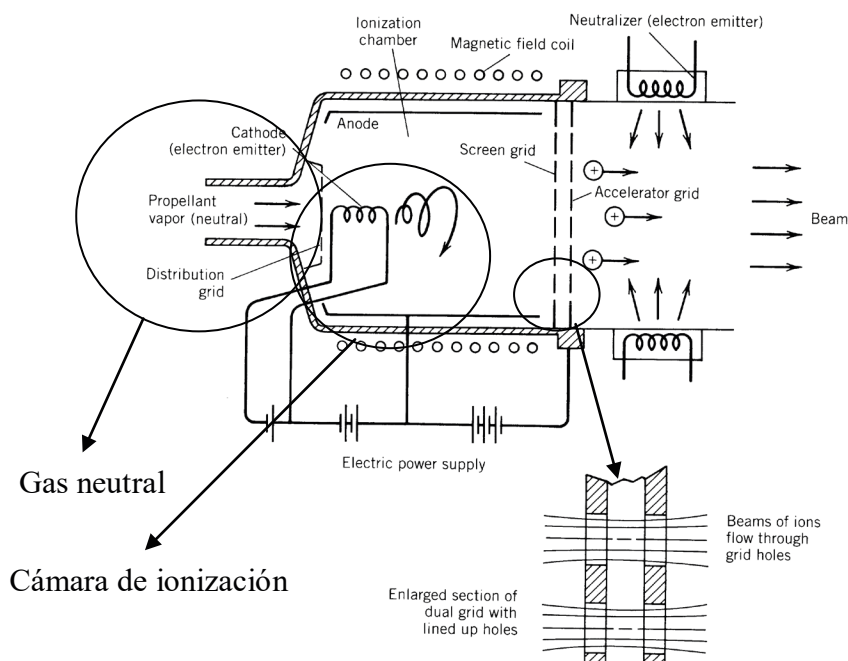
4.7. Motores de propulsión electrostática y de iones

Estos motores son lo que se llama “state of the art”, tecnología de punta, en lo que a propulsión espacial se refiere. A pesar de que su empuje es muy bajo, son altamente eficientes, con un ISP muy alto, lo que permite ser usado en el espacio para misiones largas.

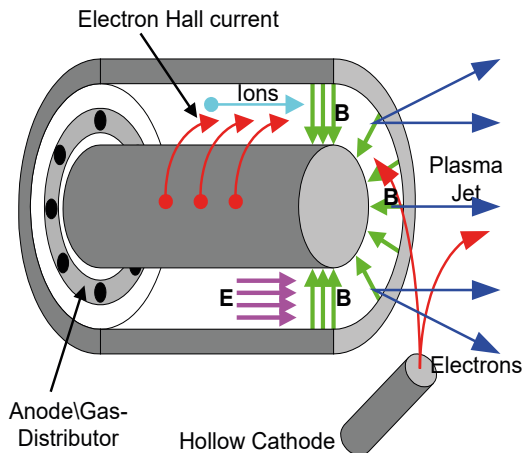
Motor de iones. La Figura 4.9 describe esquemáticamente este tipo de motor. El principio de trabajo es el siguiente: el propelente, un gas neutral (por lo general Xe) es inyectado a través de una red o malla fina en una zona de ánodo-cátodo, donde existe un primer ionizado por calentamiento, luego la ionización es amplificada por campos magnéticos perpendiculares y choques de partículas. Los iones positivos son acelerados por una combinación de campos eléctricos y magnéticos y atraídos a un potencial negativo suplido por la batería. Los iones acelerados pasan otra malla y a la salida son neutralizados y expedidos, proporcionando la fuerza de empuje. Se aceleran los iones positivos, ya que están constituidos por protones que son de mucho mayor peso que los electrones.

Figura 4.9

Motor de Iones



Motor Hall: La Figura 8.10 describe esquemáticamente este tipo de motor.

Figura 8.14*Motor Hall*

Fuente: [8]

Básicamente el principio es el mismo: gas neutro que se ioniza, aceleración de los iones positivos, alta velocidad a la salida del motor y neutralización del gas antes de que abandone el motor. La diferencia es que la malla para filtrar los iones positivos es reemplazada por un campo magnético. Después una primera ionización, los iones pasan por un campo magnético que los hace girar alrededor del canal, lo que forma una red o malla “virtual” cargada, que hace el mismo efecto que la malla en el otro motor, mientras que –al mismo tiempo– se los acelera mediante un campo eléctrico a lo largo del eje del canal, neutralizando finalmente el gas con electrones que salen del cátodo. O sea que el motor es una versión modificada del motor de iones (aquí también se utiliza Xe). La ventaja de este motor es que es más compacto que el motor de iones.

La velocidad de salida de las partículas es 15000 m/s, lo que influye de inmediato en el rendimiento del motor.

Las ventajas de estos tipos de motores son: usan propelentes fáciles de manejar, no son peligrosos ni insalubres, muy eficientes debido al uso de energía solar, con un ISP alto, permiten el uso de pulsos de empujes. Las desventajas: complicados (exige una sincronización entre el ánodo y el cátodo para no provocar daños al cátodo, calentamiento del sistema, empuje muy bajo), de incremento de velocidad no muy alto, “peso seco” muy alto (lastre para la misión), depende del suministro de energía eléctrica (puede llegar a competir con la misión principal, por ejemplo, paneles al sol), aumento del tamaño de los paneles solares, sofisticación del sistema de navegación y control térmico.

Referencias

- Liquid Bipropellant Chemical Rockets–Spacecraft Propulsion Systems. <https://sites.google.com/site/spacecraftpropulsionsystems/home/existing>
- Advance mechanical projects and products: *Racing Rocket Engines*. <http://mechanicalproducts.blogspot.com/2013/07/racing-rocket-engines.html>
- Han, D., Han, C., Shin, H. (2009). Empirical and Computational Performance Prediction for Monopropellant Hydrazine Thruster Employed for Satellite, J. Spacecr. Rocket. – J Spacer. Rocket, 46(6), 1186–1195. DOI:10.2514/1.43739
- Liquid-Propellant Rocket. https://www.wikizero.com/en/Liquid_rocket_propellant
- Nakka, R. (1984). *Solid Propellant Rocket Motor Desing and Testing*, University of Manitoba.
- Kringen, B. (2015). Hybrid Engine–*Engine for the Future*. <https://nordicspace.net/2015/10/18/hybrid-engine-engine-for-the-future-2/>
- Electric propulsion. <https://www.slideshare.net/srikanthlaxmanvinjam/electric-propulsion-42744912>
- Ashkenazy, J., Appelbaum, G. Ram-Cohen, T., Warshavsky, A., Tidhar, I., Rabinovich, L. (2007). VEN μ S *Technological Payload–The Israeli Hall Effect Thruster Electric Propulsion System*, DOI:10.13140/2.1.4172.4801.

Transformación Digital de la Sociedad: Hacia los Datos

Alex Rayón Jerez
Universidad de Deusto

Resumen

En el presente trabajo de revisión, se presenta la relación entre una de las tecnologías emergentes, tecnologías de la cuarta revolución industrial, Big Data, la aplicación de la analítica de datos y la estrategia de transformación digital en la que actualmente están involucradas las organizaciones, explotando las capacidades de las tecnologías digitales para crear nuevos modelos de negocios digitales.

En este trabajo se destaca que la transformación digital es un proceso donde los datos se convierten en el “petróleo del siglo XXI” y que requiere de un cambio mental de todas las personas y áreas de la organización, para que trabajen colaborativamente con mente abierta, inteligencia emocional y capacidad para adaptarse a un entorno flexible y cambiante.

En este trabajo se revisa la metodología EMANA, se presentan las mejoras de eficiencia logradas por las organizaciones que aplican la metodología. Finalmente se presentan conclusiones de la generación de valor logrados por organizaciones que han aplicado la transformación digital.

Introducción: del ¿Qué? al ¿Por qué?

Mucho ha llovido desde que, en 2012, McAfee y Brynjolfsson escribieron el influyente artículo “Big Data: The Management Revolution”. Era una época en la que poca gente conocía el concepto, y aún menos lo ponían en valor. Sin embargo, el artículo, supuso un punto de inflexión para muchas de las compañías que leyeron con atención los postulados de estos autores.

Citando a Deming y Drucker, describieron cómo la implosión de la era digital y los datos inherentes a su naturaleza y arquitectura traería una era de grandes volúmenes de datos. Los directivos podrían conocer mejor sus negocios

para mejorar así su proceso de toma de decisiones y su rendimiento. De ese artículo, siempre rescato tres conceptos que, para mí, describen muy bien qué es esta era del Big Data: trazabilidad, atribución y entendimiento. Es decir, una era en que la digitalización de muchos aspectos de nuestra sociedad haga que podamos atribuir a un hecho sus causas y así entender mejor el comportamiento de los seres humanos y su proceso de toma de decisiones.

Viktor Mayer, en su libro “Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think”, define el Big Data como el eterno sueño de la estadística: que no haya que muestrear, sino que podamos analizar todos los datos generados en un entorno dado. Así, muchos sectores de actividad económica ven nuevas oportunidades en esta “economía del dato”.

¿Qué diferencia al Big Data del Business Intelligence and Analytics que ya se venía realizando? De las famosas “V” que describen al Big Data, yo creo que tres de ellas son las que mejor lo explican: Volumen, velocidad y variedad. El 90 % de los datos del mundo han sido creados en los últimos dos años. Cada 10 minutos, se sacan tantas fotografías en el mundo como todas las tomadas en el siglo XIX y parte del siglo XX. Por lo tanto, sobran palabras para decir que el volumen y la velocidad de creación son un gran reto en la actualidad. Y, en cuanto a la variedad, basta ilustrar la idea que se estima el 80 % de los datos que son de valor para una compañía, no tienen ningún tipo de estructura ni formato. La extracción de conocimiento de estos representa un problema para las compañías.

Por otro lado, el mundo del Business Intelligence que venimos usando ya desde los años 90, nos ha aportado siempre una mirada hacia atrás: es decir, una mirada que nos decía lo que había ocurrido en el pasado, de manera resumida, agrupando y visualizando datos. El Big Data trae una nueva mirada, una perspectiva futura en la que buscamos predecir lo que pudiera ocurrir para aprovechar oportunidades y escenarios, y adelantarse a través de las técnicas que nos aporta el mundo del Business Analytics. Un cruce entre los modelos analíticos que la estadística que nos aporta, y que permite modelizar el funcionamiento de las organizaciones.

Tres elementos son los que están impulsando que el Big Data y su adopción sean exponenciales. En primer lugar, el abaratamiento de la computación. El libro “La sociedad de coste marginal cero” de Jeremy Rifkin, nos ilustró con los costes marginales cero que tendríamos en esta era digital. En segundo lugar, la tecnificación de la sociedad y su digitalización. Cada vez codificamos en objetos conectados a internet más conductas o expresiones sociales. Los coches, las lavadoras, nuestra ropa o incluso nuestras paredes ahora adquieren capacidades de escucha y actuación, lo que hace que se generen cada vez más datos de todo ello. Y, en tercer lugar, vivimos en la era de las redes sociales. Las que

empleamos en nuestro día a día (Instagram, Twitter, Facebook, LinkedIn, etc.), son servicios “gratuitos”. Pero, ya saben que nada es gratis. Las redes sociales comerciales, las que empleamos, funcionan como si fueran una televisión: el objetivo es generar datos sobre audiencias y comportamientos para que luego puedan comercializar espacios de impacto a esas audiencias. Nos convertimos en proveedores de datos.

Todo ello hace que necesitemos un nuevo paradigma de almacenamiento, procesamiento y puesta en valor de los datos. Lo hemos venido a bautizar como Big Data, un paradigma en el que lo que necesitamos son emprendedores de datos que sepan interrogar y sacar valor de los datos. Las organizaciones que están de verdad obteniendo una ventaja competitiva son aquellas que están reformulando su organización para poner los datos en el centro, y sincronizar procesos alrededor. Organizaciones que se convierten en “data-driven business”, y en las que el contraste de hipótesis se convierte en la mirada hacia la toma de decisiones y la gestión estratégica, táctica y operativa. Tal es el caso de Mercadona, que recientemente anunciaba su nuevo “cerebro tecnológico”, dentro de un ambicioso Plan de Transformación Digital de 126 millones de euros. En el centro de dicho plan, un Centro de Proceso de Datos (CPD) que permite sincronizar procesos y tomar decisiones de abastecimiento, suministro, compra, venta, descuentos, etc., gracias a lo que ha venido a denominar su cadena de suministro conectada en tiempo real.

Marco conceptual: Metodología EMANA

Eficiencia es una palabra intrínsecamente ligada a la medición de todo lo que nos rodea. La gestión de una empresa se mejora así con la disponibilidad de los datos, dado que las decisiones estarán apoyadas con la evidencia disponible. Cuando Norton y Kaplan introdujeron el concepto de Cuadro de Mando Integral ya señalaron lo que con el Big Data podemos obtener. Los indicadores clave para la toma de decisiones son más accesibles que nunca ante la gran abundancia de datos que una empresa dispone (tanto dentro de la propia empresa como en fuentes ajenas).

Suelo así responder a la pregunta de la utilidad del Big Data valiéndome del Cuadro de Mando Integral de Norton y Kaplan. Considerando sus cuatro perspectivas (Financiera, Interna de procesos, Cliente e Innovación y Aprendizaje), podemos clasificar los enfoques de explotación de datos en dos grandes grupos:

- Enfoque “hacia fuera” de la empresa: considerando la perspectiva Financiera y de Cliente del BSC, identificamos dos grandes explotaciones de datos:

- Obtención de nuevos ingresos: se trata de ayudar a las organizaciones a obtener nuevos mercados, nuevos clientes, nuevos márgenes sobre clientes ya existentes, nuevas oportunidades de productos y servicios, etc.
- Fidelización de los clientes: en un mundo caracterizado por la competitividad, la retención de los clientes actuales resulta de enorme interés para las empresas, por no tener que volver a invertir en su adquisición. Además, a mayor ciclo de vida, mayor facilidad de sacar más rentabilidad con la venta cruzada de nuevos productos o la adquisición de nuevos productos o servicios de la misma empresa por parte del cliente.
- Enfoque “hacia dentro” de la empresa: incluyendo la perspectiva de Procesos y de Aprendizaje e Innovación, fundamentalmente podemos centrarnos en la mejora de los procesos de una compañía. De esta manera, la optimización de costes mediante la detección de puntos de mejora y los factores que generan las desviaciones, se convierten en otra utilidad a obtener del Big Data.

El Big Data, sirve así a las compañías en tres principales utilidades: ganar más dinero, evitar perderlo y optimizar costes. Unas utilidades que aportan una mejora financiera y operacional que dota de competitividad a las compañías. Para alcanzar estas ventajas, la estrategia de implantación de una solución de Big Data en una organización debe seguir unos pasos secuenciales, planificados y bien ejecutados. El framework “The Analytics Maturity Quotient”, nos habla sobre los factores críticos de éxito que deben incluirse en un proyecto de Big Data, a saber: Calidad de los datos, Liderazgo, Habilidades analíticas, Procesos de toma de decisiones basados en datos, e Infraestructura Tecnológica.

Considerando estos factores, y fruto de los proyectos desarrollados en estos años, hemos creado la metodología EMANA, acrónimo de Estrategia, Medición, Análisis, Noción clave y Acción.

- [E]strategia: el mundo de las soluciones informáticas y digitales se ha caracterizado en muchas ocasiones por la falta de estrategia. Implantar un CRM o ERP sin el apoyo y liderazgo del gobierno corporativo ha sido un fracaso en innumerables ocasiones. Si bien Big Data no es un sistema de información, sí que se nutre de los mismos, y afecta a todos los procesos de una compañía. ¿Queremos captar más mercado? ¿Queremos mejorar la experiencia de cliente y así su fidelización? ¿O buscamos reducir costes y optimizar así los márgenes? Todo empieza con el liderazgo de la cúpula directiva que tiene esto claro, e involucra en el proyecto a los afectados.
- [M]edición: estamos evolucionando lentamente a vivir en un mundo en el que, de manera inevitable, las compañías pasan a saber qué compramos, cuándo lo hacemos, con qué frecuencia, cuándo consumimos, con qué actitud, con quién, cómo nos sentimos, etc. Esto es así porque tienen un buen

plan de medición de muchos aspectos de su día a día. Disponer de una estrategia de captura de datos, que, además, sean normalizados y dispongan de buena calidad resulta fundamental para el buen éxito de un proyecto.

- [A]nálisis: en el día a día de una empresa analizamos multitud de situaciones, datos, problemas, etc., para poder tomar las decisiones más adecuadas sobre las actuaciones a llevar a cabo. En 2012, Davenport y Patil escribían que el científico de datos era la profesión más sexy del siglo XXI. Un profesional que, combinando conocimientos de Matemáticas, Estadística y Programación, se encarga de analizar estos grandes volúmenes de datos. A diferencia de la estadística tradicional que utilizaba muestras, el científico de datos aplica sus conocimientos estadísticos para resolver problemas de negocio aplicando las nuevas tecnologías, que permiten realizar cálculos que hasta ahora no se podían realizar.
- [N]oción clave: la noción clave es el resultado del trabajo de un científico de datos. Es lo que vendría a ser una traducción del concepto inglés Insight, concepto siempre muy vinculado al mundo del Business Intelligence. Se trata de encontrar la raíz del problema, la oportunidad de mejora, a través de datos deducidos y no gracias a información simplemente visible. Los insights o nociones clave serán así la base de nuestras estrategias de mejora.
- [A]cción: una buena noción clave es lo que pone en marcha el proyecto, descubre una necesidad oculta que podemos tratar de cubrir. Del insight, de la noción clave, que implicaba percepción, entendimiento y conocimiento, pasamos a la acción, a la conclusión, en la que decidimos y ponemos en marcha las acciones pertinentes para lograr los resultados u objetivos definidos anteriormente.

Aplicaciones de la metodología EMANA en empresas

En el Foro de Davos de 2011, se introdujo un concepto de manera transversal denominado la “Web of the World”. Un concepto que hacía referencia a cómo las comunicaciones móviles, las tecnologías sociales y los sensores, estaban conectando personas, internet y el mundo físico en una red global. Se habló sobre cómo el análisis de los datos personales nos podía dar un significado y entendimiento de nuestra actividad humana que nunca antes se había conseguido. Los datos se convertían así en el “petróleo del siglo XXI”, y nacía un nuevo activo en las compañías: los datos personales.

En estos cinco años, las compañías se han ido dando cuenta de ello. En una era en la que muchos productos se han comoditizado es difícil diferenciar nuestra propuesta de valor por precio. De este modo, en occidente afrontamos la era

de los intangibles. Diferenciamos nuestra oferta de productos y servicios por elementos como la marca, el diseño, el servicio, la innovación, etc. Y en todos estos elementos, el dato juega un papel fundamental para el análisis, estudio de alternativas y posicionamiento. Un informe del centro de Digital Business del MIT, junto con McKinsey exponía como las empresas que empleaban soluciones de Big Data eran un 5 % más productivas y un 6 % más rentables que sus competidores.

Además de la competitividad, el consumidor de este siglo XXI también es diferente. Por un lado, son más sabios que antes. Según un estudio de Experian de 2013¹, el 70 % obtiene información online antes de tomar la decisión de compra final. Por otro lado, el 55 % de los consumidores quieren ser tratados de forma individual, recibiendo promociones y descuentos personalizados. A estas expectativas altas, se suma que tienen mucho poder, dado que el 50 % de las decisiones de compra están basadas en recomendaciones a través de redes sociales. Los datos son los que permiten articular estrategias para estos consumidores omnicanales (online y offline), que quieren un tratado para sus necesidades personales y que saben que las redes sociales son datos de enorme valor para sus resultados.

Para reflejar la experiencia y resultados cosechados de la implantación de la metodología EMANA, exponemos a continuación cinco proyectos Big Data que recogen su triple utilidad.

1) Ganar más dinero

El Marketing Intelligence se concibe con la idea de aplicar técnicas de Big Data a la mejora de la eficiencia del marketing. La idea es analizar la parte más transaccional de compraventa de productos y servicios con las acciones de marketing, y entender su relación. Esto fue lo que hicimos con una empresa que elabora y comercializa vinos, bebidas y jamón ibérico. Recién comenzada su andadura con una tienda online, pensó en estudiar posibilidades para mejorar sus resultados. Nos brindó la posibilidad de analizar los datos que disponía en el Google Analytics de su tienda online. Nos servimos de datos contextuales de una compra (momento, lugar, composición de la cesta de la compra), lo enmarcamos en perspectiva (frecuencia, tiempo entre última compra, etc.) modelizamos el cliente (si lo hace con tarjeta de fidelización, edad y perfil sociodemográfico, si viene incentivado por un descuento, etc.) y el canal por el que ha seguido su

1 <http://www.experian.es/prensa/estudio-habitos-compra-online-offline-consumidor-espanol.html>

proceso de compra (online-tienda online, landing page, redes sociales, etc., u offline).

Un proyecto en el que los factores críticos para su éxito se cumplían a priori. El proyecto lo lideraba el propio CEO, la calidad de los datos devueltos por Analytics era alta, y las diferentes áreas funcionales y sus responsables tenían claro que deberían tomar decisiones estratégicas sobre la base del análisis de los datos anteriormente expuestos. Así, nos hicimos una serie de preguntas, que llevaron a tomar una serie de decisiones de negocio:

- Segmento y perfil de cliente que más compra en las horas de mayor pico de compra. Tras “clusterizar” las compras y detectar una concentración de estas en las horas de la comida y cena en España, se identificó qué características tenían los clientes que compraban a esas horas para caracterizar mejor a los mismos y así poder impactarles posteriormente con acciones de marketing concretas.
- Detectar quién (influenciadores) o qué (drivers de compra) influye más en la decisión de compra de un cliente. Construimos una serie de reglas de asociación para detectar los factores que acompañaban a las decisiones de compra de los clientes. Reglas de asociación de productos como “Si compra jamón de bellota, adquiere también vino crianza”, y así enfocar el cross-selling o up-selling en tienda o en promociones. Por otro lado, construimos unos árboles de decisión que permite determinar cuáles son los drivers que llevan a comprar un producto determinado. Por ejemplo, conocer qué valores de hora, perfil de cliente, frecuencia, tamaño cesta, etc., se deben dar para que un cliente adquiera un producto dentro de nuestras referencias.
- Definir los perfiles de clientes más característicos (solteros, familia, jóvenes, etc.) sin tener que preguntarlo a través de encuestas (una alternativa que siempre ha sufrido el sesgo de pregunta y respuesta).
- Optimizar la inversión en las acciones de marketing digital. Para un tamaño de cesta dado (y en definitiva, de margen absoluto determinado), ¿Qué acción online u offline de marketing reforzar que sabemos ha funcionado en otras ocasiones?

En otro proyecto, en esta ocasión para una institución financiera, el objetivo pasaba por mejorar la rentabilidad de sus campañas de marketing. Un proyecto de retargeting basado en la captación de tráfico cualificado para la mejora de las tasas de conversión. De esta manera, rentabilizar mejor los esfuerzos de marketing. Partíamos de dos problemas muy propios de la industria BFSI (Banking, Financial Services and Insurance). Las campañas son costosas y muchos clientes no responden. Y, por otro lado, se están saturando a los clientes con múltiples ofertas. Para ello, se puso en marcha una solución basada en un retargeting

inteligente. Es decir, dirigir los esfuerzos de marketing solo a las personas adecuadas (Right Person) y con la oferta más adecuada para su perfil (Right Offer).

La solución que se puso en marcha tenía dos acciones principales: una clus-terización de la base de datos de clientes para caracterizar la misma, para, posteriormente, elegir los interesados que tengan una mayor propensión a adquirir productos (Right Person) con propuestas de valor focalizadas (Right Offer). El objetivo último del retargeting es la personalización, ya sea por segmentos o por persona individual. Una elegibilidad de perfiles a impactar basada en la edad, frecuencia de contacto anterior, interacciones, comportamiento (abandonos de carrito de compra, visitantes más recientes o menos, compradores recientes, etc.), localización y productos en los que se ha interesado. Con este perfil modelizado, generamos reglas de elegibilidad que se van actualizando en base a su efectividad en tiempo real.

Contando con los datos del CRM, se implementó una solución basada en una herramienta de Marketing Automation obteniendo una mejora en la tasa de conversión del 1 % al 3 %. Para ello, se implementó la solución Hubspot que permiten hacer la traza de navegación desde que un futuro cliente es un lead, para así poder conocer cuál ha sido la acción y el canal que le ha llevado a su conversión a cliente final. La clave principal de la mejora fue la atribución del cierre de un proceso de marketing a venta fundamentado en el modelo del premio Nobel de economía Lloyd S. Shapley. Esto es posible por el denominado “efecto recency”; la toma de decisiones sobre la base de los últimos impactos recibidos. Esto es algo que la publicidad ha explotado durante muchos años, y que en la era de la trazabilidad del Big Data es posible.

Sin embargo, este proyecto tuvo dos de los problemas que resultan fundamentales según nuestra metodología EMANA. En primer lugar, la ausencia de un liderazgo claro. Solo se dispusieron de datos del CRM debido a que era un proyecto liderado por el área de marketing y ventas, pero donde sistemas y compliance quedaron inicialmente de lado. Y, en segundo lugar, también hubo problemas de calidad de datos, derivado de la falta de completitud, exactitud y relevancia de muchos datos, tres de las dimensiones más críticas para el éxito de un proyecto de datos (ver libro “Introduction to Data Quality”). No se pudieron alcanzar las mejoras notables de conversión, quedándose en un 2,18 % de la tasa de conversión (frente al 3 % inicial de objetivo).

2) Evitar perder clientes

La importancia que tiene mantener clientes frente al coste de adquirir nuevos es bien conocida por todos. Y esto es más posible que nunca gracias al análisis masivo de datos. Básicamente hablamos de detectar el perfil de fuga de cliente

y evitarlo con las acciones de marketing necesarias. Es decir, hacer un customer scoring. Caracterizar a nuestros clientes por una serie de atributos identificativos y hacer un modelo analítico para “poner una nota” a un cliente, y así evitar perder a los que cumplan el perfil de los que se suelen marchar.

Una compañía retailer nos solicitó estudiar su situación. Habían detectado varios perfiles de socio de los que más margen dejaba dentro de su club de fidelización que iban menguando su cesta en más de un 10 % en los últimos tres meses. Además, eran personas que acudían a su centro habitual de compra con menor frecuencia (en términos de tendencia), y habían hecho comentarios sobre su marca en redes sociales. Visitaban cada vez menos la tienda online. Con estos factores, identificamos, con una probabilidad de un 70 % que era un cliente muy propenso a fugarse. No solo nos centramos en estos de mayores perfiles de mayor margen, sino que construimos un scoring para los cinco segmentos de clientes con los que venían trabajando. Y a cada perfil de fuga, les prescribimos una serie de acciones de marketing para evitar perderlos. A los que tenían entre un 85 % y un 95 % de probabilidad de irse, les comenzamos a regalar un cheque de 20€; a los que tienen más de un 60% de probabilidad de irse, les ofrecemos 50€ si compraban más de 100€. En definitiva, el marketing sugiriendo políticas de retención con evidencias en la mano a través de técnicas de lead nurturing. Modelos de propensión a la fuga que permiten evitar perder clientes.

Por otra parte, en otro proyecto, trabajamos sobre la reputación digital y su influencia en las ventas. Escuchando a los stakeholders en los medios digitales de internet y en redes sociales, buscábamos mejorar la satisfacción, reputación y percepción de marca. Esta era la hipótesis de una importante marca de elaboración y distribución de pan dulce y productos alimenticios para el desayuno. Y para la mejora de la percepción y así futura fidelización, sugerimos utilizar un modelo de detección de influenciadores digitales con los que luego ejecutar acciones de comunicación y marketing.

Dentro del Análisis de redes sociales, la sociometría tiene como objetivo estudiar matemáticamente las interacciones humanas representadas mediante redes sociales. Lo que hicimos con este proyecto fue, en primer lugar, identificar influenciadores sobre la base de dos factores: Poder del influenciador (explicado a través de su Credibilidad, Alcance y Popularidad) y de su probabilidad de influenciar la decisión de compra de otra persona (explicado por el sentimiento medio que transmite en sus comentarios, la Frecuencia y las horas del día en la que vierte sus comentarios). Identificados los influenciadores, construimos un grafo en el que quedaron enlazados entre ellos. Empleando la Teoría de Grafos, supimos cuál de todos ellos era el que más afectaba al resto (Centralidad), la posibilidad de intermediar entre comunidades de nodos (Intermediación), la

facilidad para llegar a otros (Closeness), etc. Y de estos parámetros, construir así un conjunto de recomendaciones de mensajes que debían emitir, para así aumentar las probabilidades de mejora de la reputación, de la fidelización, y en definitiva, de los ingresos.

El principal handicap de este proyecto fue la baja calidad de los datos. Los datos manifestados de manera espontánea en internet carecen de ningún tipo de estructura, por lo que las herramientas que empleamos para extraer inteligencia de los mismos son sofisticadas y no tan precisas como las que empleamos habitualmente.

3) Optimizar procesos

Por último, en lo que se refiere a la mejora de los procesos y su rendimiento, donde más se han centrado los trabajos hasta la fecha es en empresas industriales. Han creado modelos que permiten ahorrar esfuerzos económicos en diferentes procesos, derivados de la cantidad de filosofías de mejora continua orientales que han ido implantando. Este era el caso de una empresa de fabricación de cajas a partir de cartón ondulado. Sus dos extremos de la cadena de valor, logística de entrada y su central de compras, y la distribución o logística de salida resultaban muy ineficientes. Para aportar eficiencia, integramos todas las transacciones de compras y venta en una misma base de datos. Cuestión, que por obvia que pueda parecer, no lo es tanto. Analizamos frecuencia, proveedores, descuentos, etc., para construir un modelo que nos seleccionase en tiempo real el mejor proveedor o distribuidor por descuentos que viene haciendo históricamente, considerando lo que ahora quiera comprar. Éste es un caso que se da mucho en centrales de compra a proveedores o en consumos energéticos. Si analizo patrones de compra o consumo y centralizo todos los datos, puedo saber cómo reducir costes buscando la opción que minimice costes maximizando la calidad. Básicamente son modelos de optimización lineal en base a restricciones. Todo, con el foco puesto en maximizar una variable y minimizar otras.

La reducción de costes de un 4 % gracias a esta solución de optimización lineal supuso unos ahorros de miles de euros para la empresa. La identificación de los factores de coste que más afectaban a las desviaciones presupuestarias finales es algo que comparten todas las empresas, por lo que se trata de una solución bastante extensible a otros contextos. Este proyecto, liderado por el CEO de la empresa, y en la que los datos de los diferentes factores de coste fueron provistos por todas las áreas funcionales de la compañía (aprovisionamiento, producción, distribución, recursos humanos, etc.), fue bastante exitoso por su implicación. La complejidad de los datos no fue alta, y su procesamiento estadístico y la detección de nociones clave medianamente sencilla.

Conclusiones

Si algo ha producido esta era digital es que el valor se genera de manera permanente, pero no siempre es aprovechado por el que lo genera. Los datos son un gran exponente de esta paradoja. Los “datos a la sombra” o datos “involuntarios” (acceso, búsquedas, lugares que frecuentamos, etc.), ofrecen una visión de nosotros que las empresas están aprovechando.

Con los ejemplos anteriormente expuestos, y la aplicación de la metodología EMANA, se puede entrever que el nuevo paradigma del Big Data no va de tecnología solo. La estrategia y el liderazgo corporativo son fundamentales para el éxito del negocio. Tener claro que el output de un proyecto de Big Data será la toma de decisiones estratégicas, tácticas u operativas, también. Los datos deben tener calidad, y contar con un data scientist en el equipo resulta clave para identificar las nociones clave que nos permitan tomar esas decisiones.

En el foro de Davos se introdujo en 2011 la concepción de los datos personales como nuevo activo de las empresas. Desde entonces, la mirada a este mundo del Big Data ha tenido una visión utilitarista. Es decir, miradas sobre “¿Qué se puede hacer con los datos?” o “¿Qué puede aportar a mi empresa?”. Sin embargo, no debemos dejar de lado la perspectiva legal y ética. En ella, destacan tres elementos: la propiedad intelectual de los datos (consentir el empleo de los datos que cedemos sin explicarnos con más detalle qué harán con ellos debe ser un elemento de reflexión); la privacidad (que no solo es garantizar anonimato, sino también reconocer la naturaleza temporal y cambiante de los datos); y, las discriminaciones positivas y negativas (que un algoritmo no tome decisiones sin el valor social que aporta la perspectiva humana).

Con estos retos éticos y legales encima de la mesa, supongo que te estarás preguntando qué soluciones existen. Jack Balkin, profesor de la Facultad de Derecho de Yale, sugiere que las empresas en internet que traten con datos personales y de preferencias debieran ser “fiduciarias de información”. Algo similar a lo que ya hacen los doctores y los abogados, que no pueden utilizar los datos para otros propósitos que no sean la defensa de sus intereses y necesidades.

El Big Data, como toda tecnología, es éticamente neutro. Sin embargo, su utilización no lo es. La confianza de los ciudadanos en el mundo digital es crucial para que las empresas puedan aprovechar el potencial económico de la información que da el Big Data.

Referencias

- Analytics Maturity Quotient Framework. (2013). <http://docplayer.net/37704650-The-analytics-maturity-quotient-framework.html>
- Batini, C., & Scannapieca, M. (2006). *Introduction to Data Quality. Data Quality: Concepts, Methodologies and Techniques*, (pp. 1-18). Springer. DOI:10.1007/3-540-33173-5
- Davenport, T.H. & Patil, D.J. (2012). <https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century/>
- McAfee, A. & Brynjolfsson, E. (2012). Big Data: The Management Revolution. <https://hbr.org/2012/10/big-data-the-management-revolution/ar>
- McKinsey (2012). Minding your digital business: McKinsey Global Survey Results. <http://www.mckinsey.com/business-functions/business-technology/our-insights/minding-your-digital-business-mckinsey-global-survey-results>

Conclusiones Parte II: Espacio y ciberespacio

325

OD18. Fernando Delgado Gómez

OD15. Gustavo Adolfo Rojas

Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

Como se vio en el Capítulo I, la industria aeroespacial genera un alto desarrollo tecnológico y un enorme impacto en la comunidad, como resultado de una buena administración de los recursos humanos financieros y tecnológicos, los cuales se basan en los principios de gestión del conocimiento, Tecnologías de la Información y Comunicación, Gestión Tecnológica y Gestión de la Innovación. Puede considerarse a la industria aeroespacial como una estructura dinámica que evoluciona frente a los cambios y mantiene un constante esfuerzo por innovar y emprender, descubriendo nuevos horizontes del conocimiento científico y tecnológico.

En este punto, también, es indiscutible resaltar la importancia que ha tenido la curiosidad científica en la comprensión del concepto de espacio para el hombre, pasando desde definiciones metafísicas-ideológicas, a comprensiones espacio temporales, desde las relaciones absolutistas a las relativistas, por los pensamientos geo-centristas hasta los helio-centristas; descubriendo nuevos horizontes y expandiendo las barreras físicas e imaginarias del cosmos y la mente, de modo que todos los pequeños avances en las ciencias representan un escalón importante en la búsqueda del conocimiento, y la comprensión de todo lo que llamamos “Espacio”.

Desde 1969, un hito de mucha relevancia para la humanidad ha sido la creación de internet, a partir de ese momento, sus aplicaciones fueron aumentando y rápidamente internet pasó a ser una herramienta necesaria en los desarrollos tecnológicos actuales, tanto así que el concepto de espacio se amplió a lo que conocemos como Ciberespacio. Este nuevo concepto implica la transformación en la forma de pensar y comprender el mundo, ya que el mundo no es solamente físico, sino que pasa a ser virtual.

Dentro de la gestión de la innovación, el concepto de “inteligencia competitiva” es de fundamental aplicación en las empresas y organizaciones (públicas y privadas) porque está fuertemente ligado a la necesidad de conseguir información veraz y confiable, dentro de contextos de competitividad empresarial o

de competitividad geoestratégica entre naciones. En este sentido el desarrollo de internet y de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) es fundamental para una buena inteligencia competitiva. A su vez, internet y las TIC dependen innegablemente del desarrollo tecnológico, aeroespacial y ciberespacial (satélites, cohetes, sondas) dado su alcance, global y universal en cuanto a suministro de nueva información.

Las ciencias espaciales son los campos de la ciencia que permiten la comprensión del espacio exterior, como la astronomía, astrofísica, cosmología, entre otras; así bien la tecnología al servicio de las ciencias espaciales, puede condensarse en el término de “Ingeniería Aeroespacial” la cual es una rama de la ingeniería que engloba los conceptos de la Aeronáutica y la astronáutica, donde se estudia la conceptualización, el diseño y la fabricación de equipos, estructuras y máquinas capaces de volar dentro y fuera de la atmósfera (Stanzione, 1989).

La ingeniería Aeroespacial tiene como bases elementos de la ingeniería mecánica, electrónica, de materiales, informática y demás; así bien, los desarrollos en el campo de materiales y diseño de estructuras son un ingrediente valioso al momento de calcular y fabricar nuevas aeronaves, también lo es, implementar instrumentos y herramientas más pequeñas y livianas como exigencias constantes para viajar al espacio, al mismo tiempo que aumentan las exigencias en materia de análisis de gran cantidad de datos y la capacidad de monitoreo a través de internet. En vista de lo anterior, se puede concluir que los avances en las diferentes áreas mencionadas (mecánica, electrónica, de materiales, informática y demás) generan un adelanto relevante para el éxito de las misiones en el ámbito aeroespacial.

Uno de los objetivos de la ingeniería aeroespacial es la construcción de sistemas, estructuras y aeronaves que puedan desempeñar su misión ya sea dentro o fuera de la atmósfera e incluso en otros planetas, como fue la sonda espacial Mars Global Surveyor que estudió Marte orbitando a su alrededor para realizar un mapeo fotográfico de su superficie lo que permitió comprender el comportamiento de su atmósfera; así pues, como ya se mencionó la comprensión del universo requiere del desarrollo de tecnología que permita realizar viajes a largas distancias, llegar al objetivo y poder enviar información de vuelta. En este sentido uno de los principales elementos que está en constante desarrollo por los ingenieros aeroespaciales es el diseño de cohetes y sus componentes.

En el desarrollo, y construcción de vehículos espaciales llámense cohetes, transbordadores, o sondas es necesario un gran esfuerzo multidisciplinario. Este esfuerzo requiere la participación de expertos en ingeniería aeroespacial, ingeniería mecánica, ingeniería mecatrónica, ingeniería de materiales, como se mencionó anteriormente pero también de expertos en química, física, as-

tronomía y astrofísica. En este congreso se abordó el desarrollo aeroespacial principalmente desde el estudio de la propulsión y desde la caracterización de los gases propulsores en cuanto a su temperatura, presión y velocidad.

Se puede observar claramente que el estudio de los fenómenos propulsivos se lleva a cabo desde diferentes grupos de investigación de diferentes países y que a pesar de existir una aparente competencia y celo por mantener información confidencial producto de costosas o exhaustivas investigaciones, paralelamente se desarrollan investigaciones en conjunto entre universidades, grupos de investigación y entidades tanto estatales como privadas, buscando complementar recursos económicos o tecnológicos o recursos humanos. Es conocido que países como Irán, India o China ganan cada vez más autonomía tecnológica y capacidades en el desarrollo de ingeniería aeroespacial. Se ha conocido en mayo de 2021, que China ha logrado que un robot propio llamado “Zhurong” amartize (toque suelo marciano), desde su sonda marciana “Tianwen-1” convirtiéndose así al gigante asiático en el segundo país del mundo en lograr colocar un artefacto en suelo marciano (BBC Mundo, 2021).

También es de resaltar que Emiratos Árabes Unidos logró enviar una sonda propia para exploración marciana a través de un cohete japonés. Se confirma así esta doble tendencia tanto competitiva como colaborativa que marca el desarrollo aeroespacial actual.

Los sistemas de propulsión en las aeronaves son de vital importancia ya que estos son los encargados de entregar la energía suficiente para elevar la nave sobre la tierra y permitir el ascenso en búsqueda de su objetivo, por tal razón en estas memorias se dio un apartado especial a los sistemas de propulsión, donde se pueden encontrar los conceptos básicos de empuje para cohetes, con explicaciones simples que van desde el conocimiento del empuje generado, hasta el cálculo de las etapas del mismo. Adicionalmente se presenta una descripción detallada de los tipos de motores, describiendo sus características, ventajas y desventajas. Además, se expone una detallada introducción en materia de los combustibles utilizados en la propulsión de cohetes (propelente sólido, propelente líquido) según el tipo de misión del cohete. También se enuncian ejemplos con una calidad descriptiva de alto valor para familiarizar al lector con el tema. La propulsión se puede realizar a partir de un propelente que se transforma de sólido a gas, o de líquido a gas sufriendo unas reacciones químicas que elevan la temperatura y presión del gas producido.

En el marco de la descripción de los sistemas de propulsión también es importante mencionar que los avances en ingeniería de materiales posibilitan un mayor desempeño en los cohetes y aeronaves, además de brindar mayor seguridad. Esta última es la de mayor interés debido a que numerosos accidentes se han ocasionado por el comportamiento de los materiales cuando se exponen a

altas temperaturas. En consecuencia, las propiedades tanto térmicas como mecánicas de los materiales deben ser rigurosamente escogidas para los diseños de los componentes de los sistemas de propulsión. Es así como la resistencia mecánica a altas y bajas temperaturas, la dilatación y contracción térmica, son propiedades que deben evaluarse bajo las condiciones más severas antes de poder crear prototipos funcionales. Por lo anterior, también es recalable el apoyo de las herramientas computacionales, para la validación por simulación de los diseños bajo las condiciones de operación.

Por otro lado, es cierto que se da gran relevancia a las innovaciones en los equipos y sistemas que se envían al espacio, pero eso no resta importancia al desarrollo de tecnologías que sirven para entrenar a las personas encargadas de realizar las misiones. De hecho, para que un astronauta pueda ir al espacio, debe prepararse con una serie de desafiantes pruebas como vuelos parabólicos (para simular la ingravidez), centrifugadoras para ver la reacción ante las fuerzas de gravedad o fuerzas G y al igual que los pilotos hacer gran número de horas de vuelos simuladas. Es aquí donde hay que poner especial atención, ya que el desarrollo de simuladores hace posible disminuir los tiempos, costos de una operación real y sobre todo no pone en riesgo la integridad del piloto.

El entrenamiento de pilotos, controladores aéreos y demás personal se ha convertido en un campo muy especializado y fundamental en la capacitación y educación actual dado que el sector de transporte aéreo ha crecido de manera exponencial en los últimos años. En el año 2009 se transportaron 2,25 mil millones de pasajeros. Solo una década después, en 2019, esta cantidad se había casi duplicado alcanzando 4,397 mil millones de pasajeros (OACI, 2019).

Con este volumen de pasajeros transportados, la capacitación y competencias que adquieran los pilotos y tripulantes es de gran importancia por la responsabilidad que se tiene sobre tan alto número de vidas. Entre el 60 % y 80 % de los accidentes de aviación son atribuibles a errores humanos (Shappell, y otros, 2007), y aunque los pilotos estén entrenados, calificados y aptos para volar, se siguen cometiendo errores por parte de las tripulaciones, que en muchos casos generan fatalidades. Esto hace reflexionar sobre la instrucción orientada a la toma de decisiones y todas aquellas habilidades que puedan reducir el error humano. Es allí hacia donde se orienta este documento, el cual ofrece una metodología de instrucción que pueda ser implementada por las escuelas de vuelo, para medir y calificar a los pilotos en el desarrollo de estas habilidades.

En este sentido la capacitación debe englobar todos los aspectos relacionados con el ser humano, desde sus competencias técnicas hasta sus particularidades psicológicas, culturales y sociales. Como se expuso en el tercer artículo de estas memorias, la capacitación también requiere de equipos y ambientes de entrenamiento, y guías (manuales especiales) de seguimiento al desarrollo de

las cuatro competencias no técnicas, orientadas a la reducción del error humano en cabina definidas como: mantenimiento de la conciencia situacional; toma de decisiones; liderazgo; comunicación y trabajo en equipo.

Debido a lo anterior debe resaltarse que la forma más efectiva para la instrucción y entrenamiento de habilidades no técnicas en tripulantes de vuelo se realiza por medio de escenarios simulados de forma controlada, donde las misiones orientadas al entrenamiento en vuelo (MOFT, por sus siglas en inglés) bajo la guía desarrollada en habilidades no técnicas, es actualmente la mejor solución evidenciada que se acopla perfectamente a las necesidades para las Fuerzas Militares en el mundo.

Como se mencionó en párrafos pasados, el ciberespacio es una realidad que originó todo un universo nuevo fuera de los límites del espacio material conocido, donde se puede acceder a información en cuestión de fracciones de segundo, transferir datos desde un lugar a otro, casi al instante superando las barreras de las distancias reales. Por esta razón el último artículo expuesto en este documento centra la atención en la transformación digital, donde los datos juegan un papel muy importante en la actualidad.

Es fundamental reconocer, que, en un mundo totalmente conectado por internet, los datos son el nuevo combustible de las empresas y de las personas en general, ya que grandes volúmenes de datos se mueven por el mundo en fracciones de segundos. Así pues, conocer los datos que se generan por los usuarios otorga una importante ventaja competitiva a las empresas, ya que se puede entender el comportamiento de dichos usuarios y anticiparse a sus acciones y necesidades. Así mismo, en las máquinas los sensores están constantemente enviando información, e incluso los dispositivos de diagnóstico de fallas envían información del estado de los sensores y actuadores, agilizando la identificación de problemas y anticipándose a las fallas, garantizando la buena operación de las máquinas y sus componentes.

Uno de los campos donde el manejo de gran volumen de datos o Big Data es de alta importancia es el Business Intelligence o inteligencia de negocios. Uno de los sectores en los que la Business Intelligence es más usada por sus excelentes resultados es el de las finanzas, ya que permite la visualización, análisis, comprensión y seguimiento de la información en tiempo real, de manera sencilla y muy efectiva. de este modo el Business Intelligence hace posible la toma de decisiones de manera más efectiva, pues permite integrar todos los flujos de información de una empresa en un solo conjunto de datos coherente, para después, mediante el uso del modelado, de las herramientas de análisis estadístico y, además, realizar un proceso de interpretación y toma de decisiones. Así pues, este enfoque con el uso del Big Data se concentra en la aceleración en la toma de decisiones, reducción del coste y automatización de procesos. (Murillo, 2013).

Otro aspecto que trae la conectividad y el uso de datos es el Marketing Intelligence, el cual se concibe con la idea de aplicar técnicas de Big Data a la mejora de la eficiencia del marketing. La idea es analizar la parte más transaccional de compraventa de productos y servicios y las acciones de marketing, y entender su relación. De tal manera que con herramientas para analizar datos como Google Analytics, se pueden comprender los datos contextuales de una compra (momento, lugar, composición de la cesta de la compra), enmarcarlos en perspectiva temporal (frecuencia, tiempo entre última compra, etc.) y perfilar el cliente y el canal por el que ha seguido su proceso de compra (online -tienda online, landing page, redes sociales, etc- u offline). De este modo las empresas pueden segmentar los clientes y generar perfiles que sirvan para el desarrollo de productos y servicios a medida. Así mismo, se puede indicar qué ha influenciado al cliente para llegar a comprar el producto y poder hacer campañas de marketing potencializando el factor que atrajo más clientes, lo que optimiza el proceso.

En el área industrial, el manejo de Big Data es de alta relevancia debido a la posibilidad de optimizar procesos, que, junto con un programa de mejoramiento continuo, ha demostrado la capacidad de generar ahorro económico. Así pues, la inversión en ingeniería de software es justificada cuando se tiene una sola base de datos que selecciona proveedores y distribuidores óptimos. Todo este esfuerzo tiene como fin minimizar ciertas variables y maximizar otras en pro de generar mayor eficiencia.

El Big Data, como toda tecnología, es éticamente neutra. Sin embargo, su utilización no lo es. La confianza de los ciudadanos en el mundo digital es crucial para que las empresas puedan aprovechar el potencial económico de la información que da el Big Data.

Referencias

- BBC Mundo. (2021, 15 de mayo). China se convierte en el segundo país del mundo en aterrizar con éxito en Marte con un robot. *BBC News*, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57125417>.
- Murillo M. y Cáceres G. (2013). Business Intelligence y la toma de decisiones financieras: una aproximación teórica. *Revista Logos Ciencia y Tecnología*, 5(1), 119-138. <https://www.redalyc.org/pdf/5177/517751547010.pdf>
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (2019). *Estadísticas mundiales de aviación civil y estimaciones de personal de la OACI*. Banco Mundial <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.AIR.PSGR?end=2019&start=1970&view=chart>
- Stanzione, K.A. (1989). *Engineering*. Encyclopedia Britannica 18, (15.a ed.) (pp. 563- 563).

MY. Álvaro Rafael Martínez Mancera
OD18. Juan Carlos Valbuena González
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

En la primera investigación, “La Gestión del conocimiento e Innovación en la relación con la industria Queretana” se definen inicialmente una serie de nociones respecto a la importancia de estudiar la Gestión Tecnológica del Conocimiento (GTC), la Gestión del Conocimiento (GC), el modelo de gestión del conocimiento de (Nonaka y Takeuchi, 1999), el manejo de las tecnologías, la técnica, la innovación:

La importancia de estudiar la Gestión Tecnológica del Conocimiento radica en que la Gestión del Conocimiento (GC) que es donde se encuentra la toma de decisión para el desarrollo de la Gestión Tecnológica del Conocimiento (GTC) a través de esto genera la competencia dentro de las organizaciones.

La Gestión del Conocimiento (GC) es la gestión del capital intelectual en una organización, con la finalidad de añadir valor a los productos y servicios que ofrece la organización en el mercado y de diferenciarlos competitivamente.

La Gestión Tecnológica se ha convertido en una actividad esencial del mundo de los negocios, pues ayuda a manejar efectivamente las operaciones de las empresas, así como el desarrollo estratégico de capacidades que les faciliten competir en el mercado.

El modelo de Gestión del Conocimiento de (Nonaka y Takeuchi, 1999) se fundamenta en los procesos de transformación del conocimiento, es decir en diferentes fases por las que este pasa en su transformación para ser utilizados por la organización.

Dentro de la Gestión del Conocimiento se encuentra la organización y la Gestión Tecnológica del Conocimiento, en este contexto el papel fundamental que desempeña las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) radica en su habilidad para potenciar la comunicación, la colaboración, la búsqueda y generación de información y conocimiento.

La educación no se restringe a la escuela o a la familia, sino a toda actividad humana puede tener una dimensión desarrollante y formativa, no importando lugar, tiempo y modo de aprendizaje (educación permanente).

Las tecnologías se convierten en formas de vida tan incrustadas en la sociedad que, de hecho, crean nuevos mundos donde la vida sin estas tecnologías –electricidad, automóviles, teléfonos, ordenador- sería casi impensable.

La técnica se define como “el conjunto organizado de conocimientos científicos y empíricos para su empleo en la producción, comercialización y uso de bienes y servicios”, y se refiere a la unión de los procesos administrativos, gerenciales y de Gestión de los Procesos Tecnológicos.

La técnica por la que se exterioriza el deseo humano de transformar la naturaleza como un elemento de la cultura que incide en el comportamiento social y es dependiente de elementos económicos y científicos en la búsqueda de nuevos horizontes. Por tanto, la técnica es aquella actividad ingente que integra las facultades, actitudes y destrezas del ser humano en función de las posibilidades de la materia, en la búsqueda y construcción de nuevos satisfactores de las necesidades sociales. Por su parte, el papel de la técnica condiciona las situaciones de nuestra vida y manifiesta gran dependencia de las máquinas, herramientas y procesos en una relación valiosa con la ciencia, la economía, la industria y la cultura en general.

La capacidad de las organizaciones de innovación tecnológica sin duda alguna debe sustentarse en la Gestión Tecnológica del Conocimiento de sus nuevos productos y estar de acuerdo con las estrategias de cooperación y competitividad.

La innovación distingue a la vez un proceso y su resultado. Como proceso caracteriza “una transformación de los procesos industriales en ejecución para concebir, realizar y distribuir los productos y servicios”. La innovación constituye un factor de crecimiento particularmente crítico en el sector de altas tecnologías y por ende crear ventaja competitiva.

Estas nociones se toman en cuenta en una prueba piloto que se desarrolla en tres empresas queretanas: empresa donde se fabrican direcciones para autos (1), empresa donde se desarrollan empaques para la industria alimenticia (2), y empresa de televisión donde se produce contenido audiovisual y la relación de la Gestión del Conocimiento en la organización. Y como estudio de caso de tipo exploratoria descriptiva donde se analiza la realidad objetiva de “Analizar la Gestión del Conocimiento en empresas queretanas a través de la Gestión Tecnológica del Conocimiento”.

Se plantean en la investigación como objetivos específicos el revisar los diferentes procesos de la Gestión del Conocimiento, el analizar a la Gestión Tecnológica en nuestro contexto cultural, el Identificar como se aprovecha el potencial de la Gestión del Conocimiento con la Gestión Tecnológica del cConocimiento y el desarrollar los procesos de las TIC's en la empresa a través de la Gestión del Conocimiento potenciado en la pandemia COVID-19. Y los resultados obtenidos

de acuerdo con el análisis de las empresas en cuanto a la Gestión del Conocimiento se observó:

1. Que la empresa que fabrica direcciones para autos (1), empresa que fabrica empaque para la industria alimentaria (2), empresa de Tv que produce contenido audiovisual (3), se infiere que los sistemas de organización no están totalmente interconectados, esto podría ser probablemente porque se desconocen las bondades que tiene la Gestión del Conocimiento. Por ejemplo la gestión del capital intelectual y con esto genera ventaja competitiva, vocación de compartir el conocimiento que se genera en las empresas.
2. En la Gestión del Conocimiento se encuentra la toma de decisión que seguramente hace esfuerzos por bajar la información sin embargo les falta y a pesar de las normas de calidad que presentan las empresas 1 y 2, aún así presentan problemas de mantenimiento y de planeación aunque el personal de las tres empresas tienen acceso a la capacitación. Esta empresas su tipo de organización es maquinal donde los mecanismos de coordinación es normalización de procesos.
3. La empresa (3), es una televisora recién abierta 2018 muy joven, donde se produce contenido audiovisual, instalada en una universidad pública, y aunque comprenden la Gestión del Conocimiento y en esta se puede innovar en cuanto a la producción aún no cuenta con alguna norma de calidad. La producción de los contenidos audiovisuales es por parte del profesorado que no cuenta con dinero para hacer grandes producciones y el capital intelectual se renueva cada semestre por que funciona con becarios y su conocimiento se va cuando sale el becario y hay que comenzar de nuevo con el que llega, esto más el COVID-19 genera una situación complicada de este medio. La organización de esta empresa es de tipo innovadora mecanismo de coordinación adaptación mutua.

En relación a la Gestión Tecnológica del Conocimiento en las empresas se observó:

1. Que la GTC es la acción dentro de la organización, depende del modelo de negocio para poder verla como el proceso por el cual ayuda a las empresas a adquirir conocimiento y partir de la tecnología adquirida genera una nueva. La empresa (1) y (2) tienen suficiente tecnología para trabajo especializado sin embargo saturan a la gente con mucho trabajo, presentan problemas de tipo organizacional.
2. La empresa (3), presenta un entorno complejo y dinámico con influencia de tecnología con una estrategia emergente basada en aprendizaje, por ser una empresa joven.

3. La Gestión del Conocimiento es la toma de decisión y se muestra con mucha labor de trabajo por parte de las empresas pero aún les falta y la Gestión Tecnológica del Conocimiento es la acción de la empresa que presenta diferentes problemáticas como de planeación y de mantenimiento que es en este último donde se encuentra la GTC

Con relación a las TIC se llevan a cabo a manera de mantener comunicados a la organización y funcionan adecuadamente solo que hay que mencionar que esta que en la empresa (1) y (2) les otorgan móviles a los trabajadores, en la empresa (3) no proporciona móviles usan los móviles personales de los trabajadores.

Por último, en cuanto a las variables, se denota que son columna vertebral de estas empresas para su desarrollo. Las variables que salieron con bajo puntaje son las que requieren de mayor atención como son GTC y la G innov y la relación entre ellas es de vital importancia para mantenerse en el mercado que tan competido está, se tendría que hacer estudios que puedan apoyar a estas empresas.

En la segunda investigación, “La gestión empresarial y las capacidades dinámicas” se desarrolla primeramente la definición de las capacidades dinámicas como “el subconjunto de competencias/habilidades que le permiten a la empresa crear nuevos productos y procesos para dar respuestas a los cambios de las circunstancias del mercado.

Por su parte, la capacidad de absorción es una consecuencia de la innovación y de las habilidades para resolver problemas de la organización. Mientras que, las capacidades tecnológicas son un conjunto de recursos para adquirir habilidades para el diseño y fabricación de un producto.

El desarrollo de nuevos productos es uno de los principales medios de renovación organizacional, la cual involucra la construcción y expansión de las competencias organizacionales sobre el tiempo.

El aprendizaje organizacional es un proceso que responde a los cambios del entorno, el resultado de una repetición y mejora de acciones, la adquisición de nuevos conocimientos y el cambio en las estructuras de actuación individual y colectiva.

Estas nociones se toman en cuenta, para realizar el estudio empírico donde participan cinco (5) empresas del sector cárnico de la ciudad de Cali, las cuales, conforman la muestra para el estudio de caso. En la misma, se utilizó una selección no probabilística, a conveniencia, teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: el tamaño de la empresa, el tiempo de existencia en el mercado y el portafolio de productos, aunque se consideran las características de las empresas del sector cárnico de la región muy similares. Igualmente, para

la identificación de las cinco empresas, se tuvieron en cuenta las siguientes variables de clasificación y control:

En primer lugar, el tiempo de existencia en el mercado, es una variable asociada con el número de años transcurridos desde el comienzo de la actividad de la empresa y la adopción de prácticas de alto desempeño dada su experiencia y ventajas en la curva de aprendizaje. Para Guthrie (2001), entre más años tiene la empresa hay más experiencia y aprendizaje, y mejor desempeño. Luego, las empresas con más años tienen más tiempo para desarrollarse y para innovar en el mercado.

En segundo lugar, -el tamaño de la empresa -, las empresas más grandes son más aptas de tener y usar mejores y más desarrollados recursos y asumen que el tamaño tiene un efecto directo sobre el desempeño financiero debido a las economías de escala y al poder de negociación en el mercado. En la presente investigación se consideraron las empresas pequeñas y medianas con un número de trabajadores considerable.

Por último, el desempeño de las empresas se relacionó con el número, variedad de productos en el mercado y la introducción de un nuevo producto en los últimos tres años.

En la tercera investigación, “Objetivos de Desarrollo Sostenible (Universidad – Empresa). Inicia su desarrollo mencionando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), eje fundamental de la Agenda 2030, se constituyen en la nueva apuesta que como visión de futuro señalan la propuesta para soportar el reto de hacerle frente a los desafíos que quedaron inconclusos. Incorpora esta nueva propuesta, la paz como aspecto de relevante importancia para el desarrollo del mundo, resalta la justicia y enfatiza en el papel de vital importancia que desempeña la democracia y sus instituciones que por su solidez se constituyen en factor determinante para obtener el desarrollo deseado.

A su vez, identifica tres aspectos fundamentales en la concepción de esta nueva apuesta del mundo para su transformación. La Universalidad, en su construcción, sus ejes fundamentales, en su enfoque en el cubrimiento y cumplimiento de los Derechos Humanos, tomando como foco los grupos vulnerables y excluidos. En tercera instancia, la propuesta asume el desarrollo vinculado a la interdependencia de los estados en temas de carácter social, la economía y ambientales, y reconoce la necesidad de un actuar conjunto para lograr el desarrollo sostenible.

Las empresas y demás organizaciones, como las académicas y las de apoyo, pueden contribuir desde múltiples escenarios todos en función de lograr las metas establecidas y que apuntan a combatir las enfermedades endémicas que están atentando contra la sostenibilidad del planeta, estos escenarios están en-

focados a los temas de salud, de la sostenibilidad, de los Derechos Humanos y aspectos que transitan por el meridiano de la disminución de la pobreza.

Los ODS se convierten entonces en el vehículo ideal para que las organizaciones socialmente responsables y con compromiso por la sostenibilidad ambiental expresen con sus acciones de cambio enfocadas al cumplimiento de los 169 metas de los 17 objetivos esa vocación que les ha dado y les darán dimensiones trascendentales en el contexto de la comunidad, no es el momento de quedarse afuera es el momento de emprender acciones definitivas en la transformación positiva de nuestra sociedad.

El carácter de globalidad que contiene en sí la Agenda 2030 se caracteriza por el extraordinario nivel de complejidad asociado a los diversos actores invitados y comprometidos a desarrollarla, así como la multiplicidad de factores que influyen para hacer posible este portafolio de soluciones a los graves problemas de desarrollo a nivel mundial.

Para las universidades en su rol de conector entre el sector empresarial en cualquiera de sus expresiones y la sociedad en cualquiera de sus concepciones y considerando el importante radio de influencia debido a la convergencia multirigen de su comunidad académica, la Agenda 2030 se constituye no solamente en un gran reto sino el objetivo fundamental para abrir la discusión, el debate y la creatividad en búsqueda de soluciones a estos problemas globales planteados.

Los tres elementos que se pueden destacar en la Agenda 2030 son: En primera instancia, se presenta a la Universidad como uno de los actores fundamentales para apoyar el progreso de implementación en el ámbito local. En segundo lugar, es la importancia de la investigación y el conocimiento asociado y generado que desde la universidad en función de los entes de toma de decisiones para la orientación de políticas, estrategias, objetivos y actividades para el alcance de las 169 metas en los 17 objetivos planteados por los ODS. En tercera instancia, para la universidad al igual que para los demás actores comprometidos en el desarrollo de la Agenda 2030, es un punto de inflexión en el cual se abren espacios para bosquejar y definir nuevas políticas para su relación con el entorno.

Por último, el sector empresarial en términos generales analizado en algunos de los estudios disponibles al respecto, ofrecen unos reportes estimulantes en cuanto a los desarrollos alcanzados en el enfoque de los ODS, se demuestra que el sector empresarial está en capacidad de aportar en el alcance de las metas, observa una gran capacidad para alinear sus propósitos con los propósitos propuestos en función de los ODS, sobre todo en aquellos que consideran perspectivas ambientales y se orientan en términos generales a la responsabilidad social.

En la cuarta investigación, “El emprendimiento y su relación con las capacidades tecnológicas” introduce el enfoque gerencial del emprendimiento, que

integra la relación que se da entre la conducta y el hecho de que las personas tienen o no control completo de su propia voluntad. Por tanto, esta teoría identifica tres elementos determinantes de la intención y las acciones: las creencias hacia la conducta, las creencias normativas, y el grado de control que se percibe de la conducta.

Surge el concepto de intraemprendedor, el cual se refiere a la forma en que el individuo ejerce como emprendedor al interior de la organización; es decir, aquellas personas que tienen rasgos de la personalidad que les permite lograr los objetivos de la organización y de forma eficiente utilizan los recursos para alcanzarlos: trabajo en equipo, autonomía para la toma de decisiones, y la creación de nuevos objetivos.

A su vez, surge el término startup, que surgió en Europa, y se utiliza en el ámbito empresarial como: puesta en marcha; dicho de otro modo, se relaciona con empresas emergentes que desarrollan ideas nuevas con el apoyo de la tecnología. Por consiguiente, una startup es una organización con capacidad para el cambio, la cual desarrolla productos o servicios innovadores que requiere el mercado para el uso simplificado y fácil; también, desarrollan tecnologías y diseñan procesos web, por tanto, su diseño y comercialización están orientados al cliente; por ello, inician operaciones con costos mínimos debido a que obtienen ganancias que crecen de forma exponencial.

A partir, de 1988, se presentó un modelo de emprendimiento universitario que relaciona el evento empresarial con la cultura y educación, a partir, de los componentes básicos para crear empresas; en primer lugar, la motivación y determinación; en segundo lugar, la idea del negocio y mercado, y último, las habilidades y recursos que se requieren.

Los autores (Cohen y Levinthal, 1990), abordan el concepto de capacidades dinámicas, a partir, de la propuesta de las capacidades absorbentes, las cuales, se expresan como la habilidad para reconocer el valor de los nuevos conocimientos, con el apoyo de la asimilación y aplicación de propósitos comerciales.

Por su parte, los autores (Lee y Rho, 2002), abordan el concepto de capacidades dinámicas como una fuente de ventaja competitiva y señalan que las organizaciones son capaces de cumplir con los cambios del entorno; en este mismo sentido, se considera que son capacidades orientadas al cambio que ayudan a que las organizaciones re empleen y reconfiguren sus bases de recursos para atender las demandas de los clientes y de esta manera enfrentar las estrategias que está implementando la competencia.

En este sentido, surge el concepto de capacidades tecnológicas que involucra conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías. El desarrollo de las capacidades tecnológicas

consiste en las inversiones que realizan las empresas para dar respuesta a estímulos externos e internos; así como también, el resultado de la interacción con otros agentes económicos, del sector público y privado, en el ámbito local e internacional.

Los resultados del estudio llevan al aumento de los conocimientos sobre la relación entre el emprendimiento, y las capacidades tecnológicas para la creación de empresas; por tanto, se evidencia que los enfoques del emprendimiento, económico, sociocultural, psicológico y gerencial, son esenciales para analizar la dinámica empresarial, también, que el desarrollo de las capacidades innovadoras y de absorción, coadyuvan al desarrollo de capacidades tecnológicas.

Por último, el desarrollo de capacidades tecnológicas para el emprendimiento de los estudiantes universitarios, a través, de la integración de conocimientos y habilidades, posibilitan el uso, la absorción, la adaptación, mejora y la generación de productos y servicios innovadores; se infiere, que las capacidades tecnológicas innovadoras dependen de la capacidad tecnológica, fabricación, comercialización, organización, planificación de la estrategia, el aprendizaje y la asignación de recursos.

En la quinta investigación, “La gestión de la innovación como estratégica competitiva” inicialmente, se define una serie de conceptos como competitividad, estrategia, cadena de valor, competencias esenciales, la inteligencia competitiva, la Gestión Tecnológica, la Innovación Tecnológica, la Capacidad de Innovación y la la Gestión de la Innovación.

Para Porter, 1990, la competitividad es la única forma de aumentar la productividad para que las naciones y organizaciones logren sostenerse e incrementar su participación en los mercados y por ende, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y está muy relacionada con la productividad que, al final, es la que define los beneficios para las personas y propietarios.

Para Chandler, 2003, la estrategia permite determinar las metas y los objetivos de una empresa a largo plazo, así como las acciones y actividades que debe de emprender e igualmente la asignación de recursos (humanos, materiales y económicos) necesarios para el logro de sus metas.

Para Porter, 2004, la cadena de valor describe el conjunto de las actividades y funciones de una organización para generar valor al cliente y a la empresa; empieza con el suministro de materia prima y sigue con el proceso productivo, la fabricación, el ensamblaje y su distribución hasta el usuario final. La empresa adquiere ventaja competitiva cuando es capaz de aumentar el margen bajando los costos o aumentando las ventas.

La competitividad deriva de la habilidad de crear competencias esenciales más rápidamente y a un menor precio que los competidores; las competencias

esenciales son un aprendizaje colectivo en la organización, que implica la coordinación de diversas habilidades de producción e integración con la tecnología.

Para Prahalad y Hamel, 1995, las competencias esenciales, se refieren a que se debe imaginar el futuro y construirlo, por lo que se necesita diseñar estrategias que permitan cimentar las competencias suficientes para liderar los futuros mercados; estas competencias están representadas en el capital intelectual con personal que tiene capacidades y competencias determinadas.

La inteligencia competitiva, se fundamenta en saber identificar la información necesaria, dónde y cómo buscarla para posteriormente seleccionar la adecuada, someterla a un tratamiento y análisis específico y, de esta manera, aplicar los resultados al proyecto en desarrollo. Es un instrumento de vigilancia para las empresas, que facilita conocer y comprender el entorno externo e interno, porque permite acceder al conocimiento de la información más importante en las diferentes etapas de la toma de las decisiones.

La Gestión Tecnológica, incorpora una serie de acciones, herramientas y técnicas que integra las disciplinas de ciencia, ingeniería, administración, negocios, procesos organizacionales y el recurso humano, para proyectar las fortalezas y corregir las debilidades como instrumento para de aumentar la competitividad a través de crear valor, utilizando la tecnología juntamente con otros recursos de las organizaciones (Thamhain, 2005), por medio de la planeación, desarrollo e implementación de las capacidades tecnológicas que facilite el diseño y elaboración de las metas estratégicas y operacionales de una organización.

La innovación tecnológica consiste en transformar invenciones en aplicaciones prácticas y se presenta de varias formas: innovación incremental, innovación abierta e innovación radical. Estos conceptos ayudarán a entender la importancia de sintetizar las informaciones internas y externas referentes a factores técnicos y del entorno.

La capacidad de innovación, es el conjunto de saberes y el poder para movilizar los recursos endógenos y exógenos requeridos para aplicarlos en impulsar una iniciativa innovadora por parte de los actores directamente, la cual genera transformaciones sustanciales (novedosas e importantes) en sus sistemas tecnológico-organizativos.

La Gestión de la Innovación como estrategia competitiva puede aplicarse y dirigirse a las necesidades de las empresas, mediante caracterizaciones e intervenciones que permitan abordar estrategias competitivas para su mejoramiento y funcionamiento. Para ello, es de vital importancia la información (datos) útil que pueda ser empleada para la toma de decisiones que permitan realizar los correctivos necesarios, enfocados y orientados hacia el recurso humano, la tecnología, la innovación y los servicios.

De acuerdo con el objetivo de investigación, se logró analizar los conceptos teóricos en forma general y sus aplicaciones estratégicas en las organizaciones. Con la correcta ejecución de estos procesos se pueden plantear, integrar y complementar habilidades de gestión acordes con las dinámicas de un sector o empresa, enfocadas al desarrollo de estrategias competitivas desde la innovación como factor determinante para el sostenimiento y crecimiento de las organizaciones y de los sectores productivos y de servicios tanto públicos como privados logrando su desarrollo a largo plazo.

Por último, con un buen diagnóstico e intervención se puede lograr la aplicación de modelos de gestión organizacional, competitiva, tecnológica y de innovación, que permitan a las pequeñas y medianas empresas, por medio de estrategias competitivas, reducir brechas para alcanzar su avance económico y social.

Referencias Bibliográficas

- Chandler, A. (2003). *Strategy and Structure. Chapters in The History of The American Industrial Enterprise*. Beard Books.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Lee, J.; Lee, K.; Rho, S. (2002). An Evolutionary Perspective on Strategic Group Emergence: A Generic Algorithm-Based Model. *Strategic Management Journal*, 23(8), 727-747. <https://doi.org/10.1002/smj.250>
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora del conocimiento*. Oxford University Press. <https://masteradmon.files.wordpress.com/2013/04/la-organizacic3b3n-creadora-del-conocimiento-pdf.pdf>
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. *The Free Press*. <https://hbr.org/1990/03/the-competitive-advantage-of-nations>
- Porter, M. (2004). *La cadena de valor*. CECSA.
- Prahalad, C. y Hamel, G. (1995). *The Core Competence of The Corporation*. *Harvard Business Review*. <https://bit.ly/3mxNdnI>
- Thamhain, H. (2005). *Management of technology*. John Wiley & Sons.