



FLACSO
MÉXICO

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
SEDE ACADÉMICA DE MÉXICO**

**Doctorado de Investigación en Ciencias Sociales
Mención Sociología
IX Promoción 2012 – 2015**

**LAS EMPRESAS MEXICANAS EN LA CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA
AERONÁUTICA**

Tesis que para obtener el grado de Doctora
en Investigación en Ciencias Sociales con
mención en Sociología, presenta:

JUANA HERNÁNDEZ CHAVARRIA

Directora de Tesis:

Dra. Mónica Casalet Ravenna

Seminario de Tesis:

Integración y dinámica socio-económica latinoamericana

Líneas de investigación:

Sociedad del conocimiento, innovación, redes
Integración y dinámica socio-económica latinoamericana

México D. F., agosto de 2015

Tesis realizada con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología – CONACyT

Resumen

El objetivo de esta investigación es explicar los factores que influyen en el nivel de inserción de empresas mexicanas en la cadena de producción de la industria aeronáutica. En México en un contexto de crecimiento del mercado y de las inversiones resulta importante conocer la posición y oportunidades de la industria, y en especial la situación de las empresas mexicanas que han logrado insertarse en alguna actividad de la cadena de valor.

Para lograr el objetivo central se aplicó un cuestionario electrónico a 30 empresas mexicanas en seis estados de la República Mexicana (Baja California, Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí, Jalisco, y Querétaro), con el objeto de identificar su nivel de inserción, sus capacidades, nivel de vinculación y obstáculos en el proceso de inserción.

La pregunta central de esta investigación es ¿Qué factores influyen en el nivel de inserción de empresas mexicanas en la cadena de producción de la industria aeronáutica?

La Hipótesis a la pregunta es que en un sector complejo como el aeronáutico, las capacidades propias de las empresas; es decir, la fortaleza, carencia o combinación de capacidades: productivas, tecnológicas, organizacionales y relacionales, influyen en el nivel de inserción y oportunidades de escalamiento de las empresas mexicanas.

Palabras Clave: Empresas mexicanas, industria aeronáutica, México, capacidades productivas, tecnológicas, organizacionales y relacionales.

Abstract

The objective of this research is to explain the factors that influence the level of integration of Mexican companies in the production chain of the aircraft industry. In Mexico in a context of market growth and investment it is important to know the

position and opportunities of the industry, and especially the situation of Mexican companies that have succeeded in inserting in any activity of the value chain.

To achieve the main objective an electronic questionnaire to 30 Mexican companies in six states of Mexico (Baja California, Chihuahua, Nuevo Leon, San Luis Potosi, Jalisco and Querétaro), in order to identify their level of inclusion was applied, their abilities, level of attachment and obstacles in the insertion process.

The central question of this research is: What factors influence the level of integration of Mexican companies in the production chain of the aviation industry?

Hypothesis to that question is that in a complex as the aviation industry, the companies own capabilities; that is, the strength, or lack skill mix: productive, technological, organizational and relational influence the level of integration and scaling opportunities for Mexican companies.

Key Words: Mexican companies, aircraft industry, Mexico, productive, technological, organizational and relational skills.

**A Andrea y Rodrigo Armando “mi círculo pequeño”,
el más lindo regalo de la vida, ¡los amo!**

Agradecimientos

Esta tesis de doctorado no hubiera sido posible sin el apoyo de diversas personas:

Primero quiero agradecer a mi directora de tesis la Dra. Mónica Casalet Ravenna por su profesionalismo, exigencias, consejos para que la tesis quedará con la mejor calidad y por todo su apoyo para la realización del trabajo de campo y tener acceso a instituciones clave que contaban con información valiosa para esta investigación, sin su apoyo esta investigación no hubiera tenido los resultados obtenidos.

Un agradecimiento a mis lectores, principalmente al Dr. Jorge Carrillo por su apoyo constante, sus consejos, críticas y sugerencias que ayudaron a enriquecer el trabajo y dar certidumbre en momentos difíciles y de poca experiencia.

Un agradecimiento muy especial a la Dra. Alicia Puyana, coordinadora del seminario de tesis, por su apoyo incondicional y su acompañamiento en la elaboración de protocolo de la tesis y todos sus consejos para que la tesis concluyera de manera exitosa.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento, admiración y cariño a mis compañeros del doctorado, de manera muy especial a Carolina, Agostina, Francisco y César por su amistad, consejos y por dedicarme parte de su tiempo y paciencia en los momentos de crisis y agobio. Gracias por ayudarme a comprobar una vez más que la ayuda al prójimo no se queda en una idealización irrealizable, ya que sin su ayuda las cosas no hubieran sido lo mismo, no serían lo que son.

También quiero agradecer a mis compañeros del seminario, especialmente a Agostina y Katya por sus consejos y acompañamiento en la revisión de los avances de la tesis.

Quiero agradecer a Norma Cruz por su ayuda, orientación y consejos para sobrellevar trámites en la elaboración de la investigación. A Rubén Oliver por su disposición a ayudarme en el proceso de investigación y orientarme para sobrellevar obstáculos intelectuales.

Agradezco a mis amig@s Gaby, Laura Merchand, Henry, Helena y Yesmin que no importando la distancia me escucharon y nunca dudaron de mí, por darme su cariño y alentarme cuando más lo necesitaba.

Gracias a mi familia: Papá, Luisa, Isabel, Carlos, Lily, Carlitos y Eduardo, especialmente a Isabel por su fortaleza ante las adversidades de la vida, por su cariño y apoyo incondicional.

Quiero agradecer al personal y profesores de la FLACSO sede México por su asistencia y apoyo en el tiempo que duro el doctorado, un agradecimiento especial a Javier Cruz, Graciela Díaz, Aura Perroni y Ana Melisa Pardo.

Quiero agradecer a los profesores Jesús María Valdaliso y Santiago López García que me recibieron en la estancia de investigación en la Universidad el País Vasco y la Universidad de Salamanca, España. Su tiempo y disponibilidad para leer mi trabajo fueron fundamentales para la elaboración de un capítulo de la tesis y para enriquecer mi visión global sobre el sector aeroespacial a nivel mundial.

Un agradecimiento especial a las empresas e instituciones que me abrieron las puertas para la elaboración de esta investigación. Muchas gracias a cada uno de los que me apoyaron dentro de las empresas: gerentes, operarios, vigilantes etc., sin su confianza esta investigación no hubiera sido posible.

Se agradece el apoyo de los proyectos: “Acuerdos de colaboración para la innovación: diferentes estrategias productivas y de vinculación para el desarrollo sectorial y regional” ciencia básica No. 166854 y “Trayectorias de Innovación y Empleo en Firms Multinacionales en México” Conacyt 55210.

Finalmente, pero no menos importante, un agradecimiento al CONACyT por darme la oportunidad de participar en este programa de excelencia y por su valioso apoyo a través de la beca que permitió la elaboración de este trabajo.

Índice de contenido

Resumen	ii
Abstract	ii
Agradecimientos	v
Introducción	7
I. Estado de la cuestión	16
I.1 Región Norte.....	18
a) Baja California	18
b) Sonora	21
c) Chihuahua	25
d) Nuevo León.....	28
I.2 Región Centro.....	29
a) Querétaro.....	29
b) San Luis Potosí	32
c) Jalisco.....	32
I.3 A nivel nacional.....	33
II. Justificación	36
III. Problema de investigación	41
IV. Pregunta de investigación	51
IV.1 Preguntas subsidiarias.....	52
V. Objetivos	53
VI. Hipótesis	54
VI.1 Nivel Macro.....	59
VI.2 Nivel Meso.....	62
VI.3 Nivel Micro.....	63
VII. Apartado metodológico	64
VII.1 Conceptos, variables y criterios de selección.....	64
VII.2 Metodología de investigación y herramientas de recolección.....	71
CAPITULO I	78
Innovación, aprendizaje y capacidades tecnológicas, productivas, organizacionales y relacionales	78
1.1 Importancia de la innovación en la competitividad de las empresas.....	79
1.2 Conceptualización de las capacidades tecnológicas.....	82
1.3 Importancia del aprendizaje en la construcción de capacidades tecnológicas.....	86
1.4 ¿Cómo se miden las capacidades tecnológicas?.....	89
1.5 Aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas en países en desarrollo (PED).....	94
1.6 Las capacidades productivas.....	104
1.7 Las capacidades organizacionales.....	106
1.8 Las capacidades relacionales.....	112

1.8.1 Fuentes internas y externas de conocimiento.....	115
1.9 Innovación y capacidades en la industria aeronáutica.....	118
1.9.1 El papel de la innovación en la industria aeronáutica.....	119
1.9.2 Importancia de las capacidades dentro de la industria aeronáutica, una breve aproximación.....	121
1.9.3 Aprendizaje en la industria aeronáutica.....	127
1.9.4 Importancia de las fuentes internas y externas de conocimiento en la industria aeronáutica.....	129
1.9.5 Influencia de la intensidad tecnología en la construcción de capacidades.....	133
CAPÍTULO II.....	135
Cadenas globales de valor y las estrategias de movilidad de las transnacionales..	135
2.1 Definición de Cadenas Globales de Valor (CGV).....	135
2.1.1 Gobernanza en las CGV.....	136
2.1.2 Determinantes de la estructura de gobierno.....	138
2.1.3 Factores de dispersión geográfica de la cadena de producción.....	139
2.2 La racionalidad de la internacionalización de la producción.....	141
2.2.1 El papel de las multinacionales en las economías locales.....	141
2.2.2 Conductores (drivers) tradicionales que explican las decisiones de localización de las multinacionales.....	142
2.2.3 Otros <i>drivers</i> que explicación la fragmentación de la producción.....	147
CAPÍTULO III.....	152
La industria aeronáutica a nivel mundial.....	152
3.1 La industria aeronáutica en el mundo.....	152
3.2 Características de la industria aeronáutica.....	153
3.2.1 Estructura productiva de la industria aeronáutica a nivel mundial.....	154
3.3 Cambios en la organización de la producción de la industria aeronáutica.....	159
3.3.1 Paradigmas en la organización de la producción.....	162
3.3.2 Perspectivas del tamaño de mercado.....	165
3.3.3 Estructura de mercado de la industria aeronáutica.....	166
3.3.4 Regulaciones y certificaciones para el sector.....	170
3.4 Empresas, países líderes y emergentes.....	173
3.4.1 Empresas.....	173
3.4.2 Países líderes.....	177
3.4.3 Países emergentes.....	178
3.5 Estrategias de movilidad y tendencias de la industria aeronáutica a nivel global...	180
3.5.1 Motores de movilidad de la producción en la industria aeronáutica.....	180
3.5.2 Principales impulsores para la fragmentación productiva a nivel internacional en la industria aeronáutica.....	181
3.5.3 Tendencias de la industria aeronáutica a nivel global.....	185
3.6 La industria aeronáutica del País Vasco.....	190
3.6.1 Orígenes y factores clave de desarrollo de la industria aeronáutica del país vasco.....	190
3.6.2 Políticas públicas de fomento del sector.....	193
3.6.3 Principales Empresas.....	198
3.6.4 Principales actores para impulso del sector.....	198

3.6.5 Retos y oportunidades de desarrollo de la industria aeronáutica en el País Vasco	199
3.7 Características y oportunidades de la industria aeronáutica en México	200
3.7.1 Empresas	202
3.7.2 Ventajas de México.....	205
CAPÍTULO IV	206
Las empresas mexicanas de la aeronáutica	206
4.1 Alcances y limitaciones de la conformación del universo de estudio.....	206
4.2 Datos, fuentes y método de análisis.....	207
4.3 El tamaño de la empresa como elemento de análisis.....	208
4.3.1 Actividad, número y tipo de productos.....	211
4.3.2 Certificaciones y otras normas.....	214
4.3.3 Tipo de maquinaria y software.....	219
4.3.4 Inversión en capacitación y programas de modernización organizacional.....	220
4.3.5 Modernización organizacional y remodelaciones a la planta	223
4.3.6 Clientes principales de las empresas mexicanas	224
4.3.7 Gastos en I+D y actividades de transferencia de tecnología.....	226
4.3.8 Acceso a fondos gubernamentales y créditos.....	229
4.4 Experiencia previa de las empresas mexicanas de la aeronáutica.....	232
4.4.1 Sectores de los que provienen las empresas y actividades en las que se desempeñan actualmente en la aeronáutica	232
4.4.2 Año en que iniciaron operaciones las empresas mexicanas en la aeronáutica.....	234
4.4.3 Promedio de escolaridad y número de ingenieros de las empresas mexicanas.....	235
4.4.4 Programas de mejora continua.....	237
4.5 Estrategias seguidas por las empresas mexicanas para entrar al sector aeronáutico.....	239
4.6 Estrategia que siguen las empresas mexicanas para mantenerse en el sector	241
4.6. 1 Estrategia para mantenerse en el sector	242
4.6.2 Ventas al extranjero de las empresas mexicanas de la aeronáutica	243
4.6.3 Estímulos al personal ofrecidos por las empresas mexicanas de la aeronáutica.....	247
4.6.4 Inversión en consultorías especializadas.....	247
4.6.5 Alianzas estratégicas desarrolladas por las empresas mexicanas	248
4.7 Vinculación con agentes externos y su importancia en la posición de las empresas mexicanas.....	249
CAPÍTULO V	258
El papel de las capacidades en el nivel de inserción de las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica	258
5.1 Capacidades productivas de las empresas mexicanas de la aeronáutica.....	258
5.2 Capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas de la aeronáutica.....	265
5.3 Capacidades organizacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica.....	272
5.4 Capacidades relacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica.....	276
5.5 Problemas en el proceso de inserción y obstáculos al escalamiento productivo en la cadena de valor.....	283
5.5.1 Obstáculos al escalamiento productivo en la cadena de producción de la industria aeronáutica	285

5.6 Gobernanza dentro de la cadena de valor de la industria aeronáutica y su impacto en las empresas mexicanas.....	288
5.7 Conclusiones.....	291
CAPITULO VI.....	294
Conclusiones generales y recomendaciones de política pública.....	294
6.1 Recomendaciones.....	304
Anexos	307
Anexo 1. Cuestionario electrónico.....	307
Anexo 2. Temática de entrevistas a empresas mexicanas de la aeronáutica.....	321
Anexo 3. Temática de entrevistas a actores clave en México.....	321
Anexo 4. Temática de entrevistas a actores clave en el país Vasco en España.....	322
Anexo 5. Entrevistas a instituciones en el País Vasco, España.....	322
Anexo 6. Esquema de Análisis.....	323
Anexo 7. Número de empresas entrevistadas por Estado.....	324
Anexo 8. Entrevistas a instituciones en México.....	324
Anexo 9. Estratificación de las Pequeñas y Medianas Empresas.....	325
Bibliografía	326

Índice de tablas

Tabla 1. Empresas del sector aeronáutico establecidas en Chihuahua.....	27
Tabla 2. Estados estudiados de la industria aeronáutica en México	36
Tabla 3. Estructura de la industria aeroespacial en México.....	39
Tabla 4. Esquema de análisis del problema de investigación	51
Tabla 5. Número de empresas mexicanas bajo estudio.....	66
Tabla 6. Variables e indicadores para la recolección de información a nivel macro.....	68
Tabla 7. Variables e indicadores para la recolección de información a nivel meso	69
Tabla 8. Variables e indicadores para la recolección de información a nivel micro	70
Tabla 9. Elementos del cuestionario y variables teóricas y de análisis.....	73
Tabla 10. Formas internas y externas de aprendizaje	88
Tabla 11. Variables teóricas clave para las capacidades tecnológicas.....	103
Tabla 12. Definición y variables teóricas clave de las capacidades productivas	106
Tabla 13. Definición y variables teóricas clave de las capacidades organizacionales...	111
Tabla 14. Definición y variables teóricas clave de las capacidades relacionales.....	117
Tabla 15. Fuentes internas y externas de conocimiento en la industria aeronáutica.....	131
Tabla 16. Aportaciones de los autores a la conceptualización de los impulsores de movilidad de las transnacionales.....	146
Tabla 17. Definición y variables teóricas clave sobre las CGV y la movilidad de la producción a nivel internacional	151
Tabla 18. Normas y su aplicación por regiones a nivel mundial	171
Tabla 19. Requerimientos de la norma AS9100	172
Tabla 20. Definición y variables teóricas clave sobre la complejidad del sector aeronáutico a nivel internacional	189
Tabla 21. Clústeres en México de la aeronáutica.....	204

Tabla 22. Tamaño de las empresas mexicanas de la aeronáutica	210
Tabla 23. Porcentaje total de empresas mexicanas cubiertas por Estado	211
Tabla 24. Actividades que realizan las empresas mexicanas	212
Tabla 25. Número de productos para la aeronáutica de empresas mexicanas	213
Tabla 26. Contratación de especialistas para apoyo en las certificaciones	219
Tabla 27. Porcentaje de los costos totales destinados a capacitación por empresas mexicanas de la aeronáutica (año 2013)	222
Tabla 28. Tipo de inversión que han realizado las empresas en el último año (2013) ..	224
Tabla 29. Clientes principales de las empresas mexicanas de la industria aeronáutica ..	226
Tabla 30. Inversión en I+D de empresas mexicanas de la aeronáutica.....	228
Tabla 31. Créditos privados o fondos gubernamentales a los que han tenido acceso las empresas mexicanas de la aeronáutica.....	230
Tabla 32. Sectores con actividad previa al aeronáutico de las empresas mexicanas	233
Tabla 33. Año de inicio de actividades de empresas mexicanas en la aeronáutica	234
Tabla 34. Promedio de escolaridad por tamaño de la empresa	236
Tabla 35. Programas para mejorar la calidad de sus productos y procesos de empresas mexicanas de la aeronáutica.....	238
Tabla 36. Estrategia de inserción de empresas mexicanas en la industria aeronáutica..	241
Tabla 37. Estrategias de las empresas mexicanas para mantenerse en el sector aeronáutico	243
Tabla 38. Países a los que exportan las empresas mexicanas de la aeronáutica	245
Tabla 39. Importancia del idioma inglés dentro de las empresas mexicanas de la aeronáutica	246
Tabla 40. Contratación de consultorías especializadas para la producción, gestión de calidad, comercialización, certificaciones y asistencia técnica.....	248
Tabla 41. Interacción con agentes externos de empresas grandes de la aeronáutica	251
Tabla 42. Interacción con agentes externos de empresas medianas de la aeronáutica ..	252
Tabla 43. Interacción con agentes externos de empresas grandes de la aeronáutica	253
Tabla 44. Interacción con agentes externos de empresas micro de la aeronáutica	253
Tabla 45. Indicadores para medición de capacidades productivas	259
Tabla 46. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades productivas sólidas y débiles	261
Tabla 47. Características de las empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades productivas sólidas.....	263
Tabla 48. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades productivas débiles	264
Tabla 49. Indicadores para medición de capacidades tecnológicas	266
Tabla 50. Capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas de la aeronáutica	267
Tabla 51. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades tecnológicas sólidas	269
Tabla 52. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades tecnológicas sólidas	271
Tabla 53. Indicadores para medición de capacidades organizacionales	272
Tabla 54. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades organizacionales sólidas y débiles	273
Tabla 55. Empresas mexicanas con capacidades organizacionales sólidas	274

Tabla 56. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades organizacionales débiles	275
Tabla 57. Indicadores para medición de capacidades relacionales	277
Tabla 58. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades relacionales sólidas y débiles	278
Tabla 59. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades relacionales sólidas	280
Tabla 60. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades relacionales débiles	281
Tabla 61. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades sólidas y débiles....	282
Tabla 62. Principales obstáculos que enfrentaron las empresas al insertarse al sector aeronáutico	285
Tabla 63. Obstáculos al escalamiento productivo que enfrentan las empresas mexicanas dentro de la industria aeronáutica	287

Índice de figuras

Figura 1. Ejes de análisis dentro de la hipótesis de investigación	59
Figura 2. Unidad de análisis de la investigación.....	65
Figura 3. Cadena de valor de la industria aeronáutica	156
Figura 4. Cadena global de producción de la industria aeronáutica	158

Índice de gráficas

Gráfica 1. Ingresos en miles de dólares de los principales países de la industria aeroespacial	166
Gráfica 2. Certificación en AS 9100.....	215
Gráfica 3. Promedio de escolaridad de los empleados de las empresas mexicanas de la aeronáutica	235
Gráfica 4. Porcentaje de ventas al extranjero por tamaño de las empresas mexicanas..	245
Gráfica 5. Capacidades productivas de las empresas mexicanas de la aeronáutica.....	260
Gráfica 6. Capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas de la aeronáutica	267
Gráfica 7. Capacidades organizacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica	273
Gráfica 8. Capacidades relacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica	278

Introducción

El objetivo central de esta investigación es conocer el nivel de inserción de empresas mexicanas al sector aeronáutico. Un sector complejo que trabaja bajo un modelo de organización industrial de producción muy específico, que se caracteriza por un proceso de producción con una fuerte dependencia de innovaciones y actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), con una estructura piramidal dominada por empresas líderes o fabricantes de equipo original (Original Equipment Manufacturing (OEM), por sus siglas en inglés) que controlan la parte de diseño y venta del producto final, y delegan a los proveedores la evolución de los módulos del resto del proceso productivo.

El sector aeronáutico se encuentra dentro del paradigma de manufactura avanzada¹ donde se dista de lo tradicional y se enfoca más a la generación, manejo y uso continuo de nuevos conocimientos. Se encarga del diseño, desarrollo, fabricación, ensamble comercialización, reparación y venta de aeronaves. Es un sector muy competitivo que demanda requerimientos muy particulares en el proceso productivo, cuatro empresas son las líderes a nivel mundial (USA con Boeing, Unión Europea con Airbus, Canadá con Bombardier y Brasil con Embraer) en la producción de aviones y a partir de la década de los noventa se ha incrementado el proceso de fragmentación productiva, en donde países como México comienzan a tener un posición productiva dentro de esta cadena de valor.

La posición y competitividad de esta industria va a depender de las capacidades tecnológicas, productivas, organizacionales y relacionales que desarrollen las empresas y del grado de flexibilidad interno, así como de los esfuerzos realizados para que se produzca la integración de clientes y proveedores a lo largo de la cadena de suministro.

La demanda en este sector es de carácter internacional más que local y las actividades productivas se realizan en distintas partes del mundo con un flujo constante de conocimiento dentro de toda la cadena de producción. (Niosi & Zhegu, 2005, Aviation Week, 2009, Casalet M., 2013). Es una industria estratégica para los países por

¹ La manufactura avanzada se refiere a un sistema sinérgico de normas de calidad, manufactura flexible y nuevos paradigmas de automatización, robótica, cuestiones de control numérico digital, procesos, redes entre actores etc. (Entrevista a la FEMIA, 13/01/14)

el desarrollo de productos de alto valor añadido, y por la creación de empleo calificado, con un marcado carácter cíclico, altamente dependiente del poder político, que se distingue por los elevados requerimientos de inversión y prolongados períodos de recuperación del gasto en I+D (de 5 a 20 años) y porque su demanda es afectada por acontecimientos sociales y económicos como las crisis económicas (Plaza y Velasco, 200; CAAHRA, 2008).

Las empresas transnacionales de esta industria han desarrollado estrategias de subcontratación, lo que implica que migren inversiones hacia países en desarrollo, pero con base manufacturera, como México, en busca de bajos costos laborales y eficiencia en la producción, lo cual impacta en la participación, desarrollo y escalamiento de proveedores de capital mexicano en la cadena de producción de esta industria.

La industria aeronáutica en México ha tenido un crecimiento acelerado a partir del año 2003, se ha convertido en un sector estratégico no sólo por las inversiones que genera, sino también por el impulso que otorga a la generación de empleo, formación de recursos humanos calificados y al desarrollo tecnológico.

En México se tiene un amplio número de empresas transnacionales instaladas en diversos estados del país, impulsados por la cercanía con los Estados Unidos, los costos de transporte, el TLCAN² y la mano de obra calificada de bajo costo. En el contexto del crecimiento del mercado y de las inversiones en México resulta importante conocer la posición y oportunidades de la industria, y en especial la situación de las empresas mexicanas que han logrado insertarse en alguna actividad de la cadena de valor.

La instalación en México de diversas empresas de clase mundial ha permitido la formación de importantes conglomerados industriales en diversas regiones del país, principalmente en el centro y norte. Los esfuerzos de promoción y desarrollo realizados por los gobiernos federal y estatal han contribuido a que el número de empresas incrementen año con año. Sin embargo, la integración de empresas mexicanas, no presenta una participación efectiva, al ser un sector tan complejo con requerimientos muy particulares, las empresas locales tienen un gran reto para cumplir con las demandas productivas y tecnológicas.

² Tratado de Libre Comercio de América del Norte

La demanda de un sector tan complejo es un desafío para las empresas mexicanas que deben cumplir con los diversos requerimientos. Las capacidades de las empresas juegan un papel central para la competitividad, son fundamentales para la generación de innovaciones, desarrollo y aprovechamiento de la I+D para la producción; así como para generar vinculación y cooperación con agentes públicos y privados, aprovechar las fuentes internas y externas para la absorción de conocimiento, el logro del aprendizaje y mejorar el posicionamiento de las empresas.

En este sector donde la aparición de nuevos paradigmas tecno-organizativos ha modificado la visión de los agentes económicos para realizar actividades con base en la innovación, debido al ambiente de competitividad y mercados cambiantes, ya sea a través de innovaciones incrementales o radicales, para lo cual las capacidades tecnológicas juegan un papel central.

Para que las empresas realicen actividades innovadoras es necesario que pertenezcan o contribuyan a la formación de redes, vínculos, y actividades de cooperación empresarial para acceder a conocimiento del exterior, con empresas locales y transnacionales, (ya sean clientes, proveedores o competidores). Con otros agentes para acceder a información tecnológica (como universidades, centros de investigación e instituciones gubernamentales, u otras instituciones privadas) lo cual crea un interacción de las fuentes internas, (que tiene que ver con la experiencia de los recursos humanos, actividades de internas de I+D) para crear y absorber conocimiento que contribuya al aprendizaje y el logro de capacidades sólidas.

La creciente complejidad de la base de conocimientos necesarios para generar innovaciones, influenciada por el rápido cambio tecnológico, la competencia y la globalización de los mercados, ocasiona que incluso grandes empresas dependan cada vez más de fuentes externas en su actividad innovadora. (Fagerberg, 2003) Las capacidades de absorción juegan un papel importante para el logro de interacción y complementariedad de fuentes internas y externas, ya que indican la existencia de conocimiento interno que permite a una empresa reconocer, comprender y utilizar el conocimiento de fuentes externas (Cohen, & Levinthal, 1990).

El cultivo de capacidades tecnológicas, organizacionales y productivas, es una necesidad para que las empresas absorban nuevos conocimientos, generen rutinas que aumenten su capacidad de aprendizaje y por ende mejoren su posición competitiva.

Por lo que resulta importante para las empresas y los países entender y desarrollar capacidades competitivas, en términos de tecnología, producción, organización y relaciones con fuentes externas, para el logro de innovaciones tanto de producto como de proceso. La innovación es la clave para mantener la posición de las empresas, ya que incrementa de manera visible la capacidad tecnológica y aprendizaje tecnológico de la organización y su ventaja competitiva, además ayuda a que la empresa produzca productos, servicios y procesos de calidad, valiosos y difíciles de imitar (Barney, y Clark, 2007).

Actualmente los mercados globalizados son muy competitivos, la velocidad, la calidad y los costos son considerados ingredientes esenciales para responder a las necesidades del cliente, el desarrollo de capacidades es fundamental para mantener una posición competitiva y responder a las necesidades del mercado.(Boonpattarakan, 2012)

Sin embargo la posición de las empresas también está influenciada por otros factores meso como las políticas públicas para su impulso, y a nivel macro la gobernanza de las cadenas de producción y las estrategias de movilidad de las empresas transnacionales que condicionan la posición de las empresas. La geopolítica del sector hace que los países líderes como Estados Unidos y Europa determinen la inserción de proveedores, las alianzas a nivel internacional, la competencia de fondos para la investigación y desarrollo, la dirección del mercado y prescribe qué países tienen participación en el sector a nivel internacional.

La gobernanza de la cadena de valor en el sector aeronáutico es altamente jerárquica y de relaciones cautivas, lo que hace que las transacciones sean más complejas, debido a los requerimientos de certificaciones y calidad en el producto, los proveedores mantienen una relación muy estrecha y dominada por la empresa líder.

La posibilidad de inserción de las firmas locales, proveedoras de una empresa trasnacional, está impactada por la competencia con muchas otras firmas radicadas en otros países que potencialmente podrían ser proveedoras de la misma empresa, lo que

obliga a que las empresas tengan que esforzarse por cubrir con las demandas para tener una oportunidad (Fernández, 2009).

Las cadenas globales de valor (CGV) muestran el recrudescimiento de la competencia a nivel mundial, incorporando sectores que antes no participaban del comercio internacional y la desintegración del proceso productivo en múltiples localizaciones (Gereffi, 2008). La fragmentación productiva a nivel internacional crea mayor competencia para las empresas, además el producto o servicio y su rol en el producto final dentro de este sector también son determinantes para el nivel de inserción de las empresas, porque existe el riesgo de que el proveedor no cumpla en tiempo y forma, lo que implica altos costos, en este caso, se establecerán relaciones más cercanas, con mayor control e injerencia por parte de la firma líder. (Schmitz et al., 2009)

Las empresas líderes colaboran activamente y crean estrategias para satisfacer las demandas y desarrollo del mercado y de alguna manera configuran hasta donde se transfieren procesos y actividades. El sector aeronáutico al ser un sector con normas muy rigurosas demanda requerimientos que en ocasiones no funcionan con los acuerdos que tiene México, lo cual puede ser un riesgo en el manejo y uso de información estratégica.

De igual forma la racionalidad de la internacionalización de la producción, impacta en el tipo de producción que se traslada a los países, dependiendo del sector y de las ventajas que el país ofrece y el papel que juegan las empresas extranjeras en el desarrollo local y en la posición de las empresas locales. La presencia de multinacionales puede tener externalidades positivas, como derramas tecnológicas o incrementos en la competencia. Así por ejemplo las empresas nacionales pueden ser capaces de acceder a conocimientos técnicos para mejorar su propia eficiencia (Devereux & Griffith, 2002).

Sin embargo, esto a veces esto no ocurre como se espera, estudios empíricos han demostrado que no existen pruebas convincentes de que haya una transferencia tecnológica significativa o efecto de derrama de la IED en las empresas locales (Fu, Pietrobelli, Soete, 2010).

Estudios realizados en filiales manufactureras muestra que en ocasiones las empresas multinacionales no ofrecen contribuciones positivas para las economías

receptoras, y existen vínculos locales limitados (poco arraigo o *embeddedness*). Las multinacionales están poco vinculadas en las economías regionales, lo que se puede explicar por las diferencias regionales y la limitada capacidad institucional para fomentar el proceso de incorporación de los países receptores. (Véase Phelps, MacKinnon, Stone, 2003; Crescenzi et al., 2013)

Las empresas mexicanas de la aeronáutica enfrentan una serie de retos en la inserción y escalamiento en diversos niveles. La estructura productiva demanda esfuerzos en la creación de capacidades endógenas, la influencia de la organización de la producción a nivel mundial y las estrategias de movilidad de las transnacionales en ocasiones limita el potencial de empresas locales en países como México.

En México se han realizado diversos estudios sobre el desarrollo de la industria aeroespacial, (Hualde y Carrillo, 2007; Carrillo y Hualde, 2013; Contreras, y Bracamonte, 2013; Villavicencio et al, 2013; Hernández, 2010; Casalet, 2011^a; Brown et al., 2013; Mónica Casalet, 2013; Femia, 2012). Sin embargo hay un vacío de información en torno a las empresas mexicanas; desde información general como el tamaño, número de empresas, las actividades que realizan, capacidades, nivel de cooperación; hasta la vinculación con otros agentes, los obstáculos que han enfrentado y su influencia en el nivel de participación en esta cadena de producción.

En este trabajo el tema de investigación son las capacidades tecnológicas, productivas, organizacionales y relacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica. El desarrollo y fomento de las distintas capacidades puede ser un factor para mejorar la posición de las empresas mexicanas y pueden verse como una explicación de la posición competitiva y el nivel de vinculación en la cadena global de valor de esta industria.

La baja inserción y la falta de información sobre los problemas que enfrentan las empresas mexicanas resaltan la importancia de este estudio. El objetivo de esta investigación es explicar los factores que influyen en el nivel de inserción de empresas mexicanas en la cadena de producción de la industria aeronáutica.

Para lograr este objetivo se llevó a cabo la aplicación de un cuestionario electrónico a 30 empresas mexicanas en seis estados de la República Mexicana (Baja California, Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí, Jalisco, y Querétaro), con el

objeto de identificar las distintas capacidades, información general de la empresa, nivel de vinculación y obstáculos en el proceso de inserción.

El análisis se realiza en tres niveles. Un nivel macro, que se refiere a la gobernanza de las CGV y la complejidad del sector aeronáutico. La gobernanza puede limitar la vinculación y producción de las empresas locales, y por ende la construcción y mantenimiento de las distintas capacidades para generar aprendizaje y conocimiento.

La complejidad del sector tiene que ver con los requerimientos muy específicos que demanda, que hace que algunas empresas no logren cumplir los estándares requeridos o tengan problemas en temas de vinculación, certificación, generación y transferencia de conocimiento para la producción; por ser un sector donde la I+D y la innovación son centrales. Las empresas requieren el desarrollo de diversas capacidades para responder a dicha complejidad, en este sentido, las capacidades relacionales son importantes para tener acceso a información, recursos y vínculos de cooperación y negociación con otras empresas.

A nivel meso, se tienen los programas y políticas públicas de apoyo a las empresas, en términos de acceso a recursos, capacitación de recursos humanos y mecanismos para el desarrollo y consolidación de capacidades que estimulen la inserción de empresas mexicanas.

A nivel micro, se plantea identificar y analizar los factores que más impactan a las empresas, tienen que ver con las capacidades que cada empresa posee o ha logrado consolidar y cómo su existencia o no ha marcado su posición competitiva en el sector, partiendo de que las capacidades son fuente de conocimiento y aprendizaje. Conocer y analizar las capacidades de las empresas mexicanas permitirá tener un panorama del nivel de inserción y las posibilidades de escalamiento en esta industria. También se describirán las empresas a nivel de número de empleados, actividad principal, productos, sector de origen, entre otra información que dará un panorama de la estructura productiva de las empresas mexicanas que participan en este sector.

Asimismo, se identifican los principales obstáculos que han enfrentado las empresas y su relación con las capacidades e impacto en el nivel de vinculación con otros agentes para el logro de eficiencia en el proceso productivo.

En este trabajo se plantea como **problema de investigación** la débil inserción de empresas mexicanas en esta industria, que puede ser consecuencia de diferentes factores que inciden positiva o negativamente. La identificación de las capacidades que poseen las empresas pueden dar una explicación sobre el nivel de inserción de empresas locales.

Ante este problema de investigación, el trabajo se limita a empresas mexicanas que realizan alguna actividad productiva, que se encamine a la generación de conocimiento tecnológico en el sector aeronáutico en México como **objeto de estudio**, y se descartan actividades de servicios o consultoría.

A partir de lo anterior, se plantea la siguiente **pregunta central investigación** ¿Qué factores influyen en el nivel de inserción de empresas mexicanas en la cadena de producción de la industria aeronáutica?

La **Hipótesis** a la pregunta de investigación es que *en un sector complejo como el aeronáutico, las capacidades propias de las empresas; es decir, la fortaleza, carencia o combinación de capacidades: productivas, tecnológicas, organizacionales y relacionales, influyen en el nivel de inserción y oportunidades de escalamiento de las empresas mexicanas.*

El **objetivo** de la investigación es explicar los factores que influyen en el nivel de inserción de empresas mexicanas en la cadena de producción de la industria aeronáutica.

La **unidad de análisis** son las empresas mexicanas, se revisan las capacidades tecnológicas y organizacionales con apoyo de la información general de las empresas, sus estrategias empresariales, el tipo de vinculación con otros agentes, como el sector público, agentes de apoyo tecnológico, otras empresas, instituciones educativas, y otros organismos empresariales.

Aunque este trabajo no pretende hacer un análisis exhaustivo de las diferentes relaciones de vinculación y cooperación que realizan las empresas, es importante conocer con qué actores se vinculan y con qué objeto para observar la importancia de las fuentes internas y externas para el fomento de las capacidades.

Este trabajo tiene el siguiente orden de presentación. En la primera parte se expone el tema a estudiar, el problema, el objeto de estudio, las preguntas de investigación, hipótesis y el abordaje metodológico. En el **capítulo 1 y 2** se presentan

los enfoques teórico-analíticos que sustentan la hipótesis y el análisis empírico de este trabajo, se tiene una descripción amplia de la conceptualización de las distintas capacidades que tienen influencia en la competitividad y posición de las empresas.

El capítulo 2 concentra la conceptualización de las cadenas globales de valor y su influencia en la organización de la producción y su impacto en el nivel de inserción de empresas mexicanas. El capítulo cierra con un análisis de las características, estrategias de movilidad productiva, tendencias de la industria aeronáutica como marco general de la complejidad del sector, especificaciones productivas e institucionales de esta industria a los que se enfrentan las empresas locales.

En el **capítulo 3**, en primer lugar se presenta la descripción de la industria aeronáutica a nivel internacional para conocer las empresas líderes, la estructura productiva y las principales estrategias competitivas a las que se enfrentan empresas mexicanas.

En segundo lugar, se presenta la descripción de la industria aeronáutica en el País Vasco como referencia para el caso mexicano de una región que sin tener experiencia y tradición en este sector ha logrado insertarse y migrar exitosamente actividades de sectores estratégicos para la región a la aeronáutica.

La tercera parte de este capítulo se refiere a la descripción de la industria en México en términos de su evolución, número de empresas, estructura productiva, distribución en diferentes estados del país; con esta descripción se abre el análisis sobre la situación y posición de las empresas mexicanas en este sector.

El **capítulo 4** se concentra en la descripción de las empresas desde cuatro categorías de análisis: 1) el tamaño de la empresa, 2) la experiencia previa, 3) la estrategia de inserción al sector y 4) la estrategia para mantenerse, el análisis desde estas categorías permitirá tener un panorama de las características y fortalezas de las empresas mexicanas que están participando en el sector.

El **capítulo 5** presenta el papel de las distintas capacidades (organizacionales, productivas, tecnológicas y relacionales) en el nivel de inserción de las empresas mexicanas en la industria aeronáutica, la información presentada se organiza en base al marco analítico presentado en los capítulos 2 y 3. Mediante el método de la diferencia se hizo la medición de las capacidades que poseen las empresas y se agrupó a las

empresas con capacidades sólidas y débiles y a partir de ahí se analizaron las características de cada una de ellas, para poder inferir su influencia en el nivel de inserción de las empresas locales y sus características retomando la información del capítulo 4.

La información recabada brinda un panorama de la relación proveedor-usuario e información sobre las relaciones de gobernanza en la cadena de producción, la complejidad del sector y las estrategias de movilidad que impactan en su posición competitiva y en el nivel de inserción. Además permite conocer los obstáculos que han enfrentado las empresas dentro de esta industria, lo cual ofrece una oportunidad para proponer acciones de políticas públicas selectivas que apoyen a las empresas.

Finalmente en el **capítulo 6** se presentan las conclusiones generales de esta investigación y algunas reflexiones sobre elementos de política pública e instrumentos gubernamentales que pueden influenciar positivamente en el desarrollo de una industria nacional. Como ha ocurrido en regiones como el País Vasco, analizado en el capítulo 3 que puede servir como insumo de aprendizaje político y empresarial sobre cómo mejorar la posición de las empresas mexicanas.

I. Estado de la cuestión

En este apartado se presentan una breve descripción de las regiones de México donde hay presencia de la industria aeronáutica, en algunos casos se presentan trabajos significativos en diversos temas sobre el sector aeronáutico. Destacan estudios en estados con crecimiento en esta industria, en el centro y norte del país. Los temas estudiados resaltan aspectos como: capital humano, desarrollo de instituciones educativas, capacidades a nivel estado y descripción de actores públicos y privados que influyen en el desarrollo del sector a nivel nacional.

El panorama de los estados permite tener una perspectiva de desarrollo del sector aeronáutica en México, y los polos de competitividad que se están desarrollando. Además sirven como elemento de justificación para este estudio, ya que no se han realizado estudios a nivel micro sobre las empresas mexicanas en este sector.

En el año 2003 la Secretaría de Economía (SE) comenzó a desarrollar formalmente la atracción de empresas multinacionales del sector aeronáutico a México, a raíz de que el Gobierno Federal en el año 2001 definió doce sectores prioritarios para el desarrollo económico, entre los que destacaba el impulso y desarrollo del sector aeronáutico.

A partir de este año se han desarrollado diferentes programas de fomento a nivel nacional, la política de atracción de empresas transnacionales impulsada por el Gobierno mexicano también incluía crear ventajas para el mejoramiento en infraestructura de comunicación (aérea, terrestre y marítima), disponibilidad de grandes sitios industriales, así como la presencia de universidades e institutos tecnológicos para atender las necesidades de la industria (Secretaría de Economía, 2012).

La situación del sector aeronáutico en México muestra un gran potencial de crecimiento medido a través de los niveles de inversión de empresas transnacionales, por las ventajas naturales que ofrece el país en términos de su cercanía con el mercado de Estados Unidos, el cual es considerado el más grande a nivel mundial en esta industria.

Actualmente el sector aeroespacial³ es considerado como estratégico por su potencial aporte al desarrollo tecnológico del país y su viabilidad para integrar intangibles (distribución y comercialización), cuyo costo a menudo representa una parte mayor del precio final de los productos fabricados. (Casalet M., 2013)

A lo largo del territorio nacional existen regiones de localización de esta industria, en ocasiones descritos como polos de competitividad por instituciones como Proméxico o la SE, que han mostrado diferentes niveles de crecimiento y competitividad.

³ Para efectos de este trabajo la industria aeronáutica y aeroespacial se utilizarán como sinónimos. Aunque existen diferencias entre la industria espacial y la aeronáutica, también existen varias similitudes; una de ellas es que las empresas líderes (OEM), incursionan en los dos sectores y comparten actividades de alto riesgo sujetas a una intensa competencia comercial (caso de la aeronáutica) y el control gubernamental y militar (caso de la aeroespacial). En ambas industrias el núcleo tecnológico está centrado en la aerodinámica, la propulsión, la electrónica, la navegación y los materiales. Además de que ambas se ubican en pocos conglomerados (*Clústeres*) regionales, que atraen la participación de múltiples agentes integrados por el control de las OEM. (Mónica Casalet, 2011; Broekel y Boschma, 2010; Wolfe et al, 2005) Una diferencia significativa entre ambos sectores es la estructura de las redes de conocimiento prevaleciente en cada uno: la espacial está ligada a conocimientos prevalecientes en la ciencia y la aeronáutica a conocimientos de ingeniería y nuevos materiales por la necesidad de la producción tecnológica y la reducción de costos. (Broekel y Boschma, 2010, Wolfe *et al*: 2005 citado en Mónica Casalet, 2013)

A continuación se presenta una descripción de los estados donde hay presencia en la aeronáutica, se trata de tener un panorama del ecosistema de la industria aeronáutica en cada región.

I.1 Región Norte

a) Baja California

En la agenda de innovación estatal 2014 del estado de Baja California se define al sector aeroespacial como una de las áreas de especialización del estado. Mexicali es la ciudad donde se promueve como vocación productiva el sector aeroespacial. La Secretaría de Economía a través del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), también identificó siete sectores clave para Baja California, entre ellos el sector aeroespacial, con base en la calidad del empleo, los empleos generados, el Valor Agregado Censal Bruto (VACB), la producción del sector y la remuneración (Conacyt, 2014:24).

Los orígenes del sector aeroespacial en Baja California se dieron en 1927 con la fundación de la compañía Aérea de Construcción y Transporte S.A. en el municipio de Tijuana. Sin embargo el desarrollo del sector en la región no se dio sino hasta 1966 con el establecimiento de las empresas Rockwell y Switch Luz. Al día de hoy el estado cuenta con más de 50 empresas aeroespaciales que generan el 27% de las exportaciones a nivel nacional, según datos de ProMéxico al año 2012. Estados Unidos acapara dos terceras partes de las exportaciones de este estado; el resto se dirige a Canadá, Inglaterra, Francia, Alemania, entre otros países (Conacyt, 2014:57).

Las empresas instaladas en Baja California son parte de corporativos de California, los clientes principales de estas empresas son: Boeing, el departamento de defensa de los Estados Unidos, Airbus, Bombardier, Embraer, Cessna y General Dynamic (Colef 2006 citado en Conacyt, 2014).

El estado de Baja California ha desarrollado diversos mecanismos para impulsar el sector aeroespacial, entre los que destacan el proyecto B.A.S.A. (*Bilateral Aviation Safety Agreement*). Acuerdo bilateral con Estados Unidos el cual permite certificar componentes y diseños aeroespaciales, cumpliendo con los estándares y requisitos de la FAA la (*Federal Aviation Administration*). Además cuenta con una asociación clúster en donde las compañías establecidas se están agrupando, con el objetivo de identificar

oportunidades y limitaciones que permitan desarrollar el sector aeroespacial de la región (Conacyt, 2014a).

La entidad como tal se especializa en actividades de maquinados de precisión, sistemas eléctricos y de potencia, sistemas hidráulicos e interiores y procesos de conformación de placas de metal y en algunos casos procesos especiales, tratamientos térmicos y superficiales y actividades de mantenimiento y reparación de partes de motor (ProMéxico, 2012b, citado en (Conacyt, 2014a)).

Las empresas identificadas en esta región son de capital extranjero y no se tienen datos oficiales de empresas locales, entre las empresas extranjeras destacan: aerodesing de México, Delphi Connections Systems, Eaton Aerospace, Honeywell Aerospace de México, por mencionar algunas. La mitad de las empresas del sector se ubican en Tijuana, una tercera parte en Mexicali y el resto en Tecate, Ensenada y Rosarito. Las empresas medianas y grandes se encuentran en Tijuana y Mexicali, y las pequeñas y micro en Tecate y Ensenada. (Conacyt, 2014:59)

La mayoría de las empresas del estado son Tier 2 (proveedores de componentes específicos no complejos), su actividad tiene que ver con ensamble de componentes y manufactura de partes, son empresas maquiladoras de gran tamaño, intensivas en generación de empleo, pero no están en el primer nivel de proveeduría, situación que refleja las limitadas capacidades que tiene la industria aeroespacial en el estado (Conacyt, 2014:59).

La mayoría de las empresas están certificadas en NADCAP y AS 9100, y más del 90% de todas las empresas de manufactura con 250 o más empleados están certificadas bajo las normas ISO-13485 e ISO-9000 (Conacyt, 2014a).

El desarrollo económico en este estado se ha articulado con base a la política de clústeres, ya que se consideran como un espacio de convergencia de actores estratégicos en los procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. Entre los clústeres estratégicos se encuentra el aeroespacial además del automotriz, dispositivos y médicos y dentales, tecnologías de la información, electrónica, logística, agroindustria y vitivinícola (Conacyt, 2014:34).

Aunque el sector servicios ocupa el primer lugar en las actividades económicas del estado, la industria manufacturera también es relevante por su impacto en el empleo,

en la inversión extranjera directa y en la educación. Los recursos naturales, materiales y humanos que posee el estado han hecho viable la incursión exitosa en sectores como electrónica, aeroespacial, industria alimentaria, biotecnología, entre otros (Conacyt, 2014a).

Las autoridades del estado de Baja California consideran que su cercanía con el polo tecnológico de San Diego California contribuye a capitalizar actividades de mayor valor agregado y nuevas opciones de negocio para que los distintos sectores estratégicos se integren a las cadenas de valor globales. Los nichos de especialidad que se han definido para el sector aeroespacial son: certificaciones de proveedores, capacidades técnicas avanzadas y desarrollo de materiales avanzados (Conacyt, 2014a).

Las debilidades que muestra el estado dentro del sector son la frágil vinculación academia-empresa, la falta de sentido de pertenencia de las empresas, la insuficiente respuesta del sector para responder a las tendencias tecnológicas globales, cadena de suministro débil y falta de integración de proveeduría nacional, escasez de capital humano experimentado en procesos de manufactura convencional, poca actividad de los planes de gobierno-industria-academia e incipiente incorporación de tecnología de punta a los procesos de manufactura (Conacyt, 2014: 60). La falta de integración de proveeduría nacional, si bien es una debilidad en el contexto actual, también es vista como una oportunidad para fomentar el desarrollo de proveeduría local y el desarrollo dentro del sector.

A pesar de la falta de estudios en el estado de Baja California sobre de la situación de las empresas mexicanas en el sector aeroespacial, existen análisis valiosos como el de Hualde y Carrillo que resaltan la importancia que juega el capital humano dentro de esta industria y plantean la importancia de la capacitación, la vinculación y el desarrollo de instituciones educativas que ayuden a satisfacer las demandas de la industria y formar recursos humanos competitivos. El estudio se enfocó a analizar las características productivas y competencias laborales y profesionales que demanda esta industria en dicho estado, y que eventualmente se generaliza a otras regiones.

El capital humano o las competencias de la mano de obra profesional y no profesional son activos intangibles muy importantes en esta industria. En México presentan deficiencias en calidad educativa y de vinculación, aunque hay avances que

han apoyado la posición de la mano de obra local, como los cursos de formación que ofrece la Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ) en coordinación con algunas empresas del sector, así como programas en universidades o centros de formación como el Conalep en temas de la Aeronáutica. Uno de los hallazgos de este estudio es que existe mayor presencia de procesos de manufactura y mayor complejidad de los mismos, en comparación con las maquiladoras de otros sectores productivos.

A nivel internacional los profesionales con mayor demanda son los de ingeniería industrial, mecánica y electrónica, y a nivel técnico los del área técnica y electrónica, muchas empresas expresan que prefieren seleccionar, a partir de potencialidades básicas, a los aspirantes para luego capacitarlos dentro de la empresa. (Hualde y Carrillo, 2007; Carrillo & Hualde, 2013)

Los autores analizaron cuatro tipos de competencias en dos niveles: técnico no profesional y el profesional. Los tipos de competencias dentro del sector son: técnicas, organizacionales, administrativas y actitudinales. Lo que hace que a diferencia de otros sectores instalados en esta región la maquiladora aeronáutica presenta procesos manufactureros más complejos e integrados y mayores requerimientos de escolaridad y competencias diversas. La falta o débil desarrollo de las competencias laborales y profesionales pueden ser un inhibidor para el desarrollo y el escalamiento de empresas mexicanas en esta industria.

Se observa que ni en la información oficial del estado ni en estudios realizados sobre el sector se han estudiado a las empresas mexicanas instaladas en esta región, aunque se reconoce la necesidad de fortalecimiento del ecosistema de proveedores para la industria aeroespacial.

Además se plantea la necesidad de una red de servicios tecnológicos especializados como nicho de oportunidad y la necesidad de fomentar el desarrollo de la cadena de suministro en la industria aeroespacial aprovechando las numerosas empresas que manufacturan con las que cuenta el estado (Conacyt, 2014).

b) Sonora

En el plan de estatal de desarrollo del estado de Sonora (2009-2015) aparece el sector aeroespacial como uno de los principales sectores estratégicos. A través de la Secretaría

de Economía, además del aeroespacial se identifican sectores estratégicos el automotriz, eléctrico/electrónica, minería y tecnologías de la información. Como sectores potenciales la agroindustria, el turismo, el desarrollo de energías renovables y la biotecnología (Fuente COPRESON, citado en (Fundación Produce Sonora, 2014;(Villavicencio, Carrillo, Plascencia, & De los Santos, 2012)

De igual forma en materia de ciencia, tecnología e innovación para el 2011 la mesa de ciencia y tecnología de la XXIX conferencia de gobernadores fronterizos definieron como sectores económicos estratégicos para Sonora: el aeroespacial, automotriz, energía, tecnologías de la información, agroindustria, biotecnología y nanotecnología. (Villavicencio et al., 2012)

Desde los años ochenta la vocación productiva sonorenses dio un giro drástico gracias al programa maquilador instaurado para el norte del país. A partir de esta década, la integración de la entidad hacia los mercados internacionales originó el establecimiento de diversas plantas manufactureras, sobresaliendo las orientadas a la automotriz.

La paulatina acumulación de capacidades tecnológicas de las empresas sonorenses en ramas como la electrónica, metalmecánica y automotriz, ha sido destacado en importantes trabajos (Contreras, 2007; Contreras y Olea, 2005). La industria aeroespacial, es una rama emergente dentro de la entidad, la cual ha atraído la atención de diversos grupos académicos y de la administración pública ante los beneficios potenciales que representa para la región (Urbina, 2010:2).

Al igual que en otros estados de la frontera norte, el perfil productivo de Sonora se ha caracterizado por una importante inversión extranjera directa en las últimas décadas bajo el modelo de la industria maquiladora de exportación, hoy denominado IMMEX (industria de maquila y manufactura para la exportación). Bajo este modelo se concentra un gran número de empresas extranjeras en sectores que pueden considerarse de mediana intensidad tecnológica como la fabricación de equipo y accesorios eléctricos, la fabricación de computadoras y equipo periférico, la fabricación de autopartes y más recientemente fabricación de componentes para la industria aeroespacial (Villavicencio et al., 2012).

A pesar de ser un Estado con experiencia y tradición en la industria maquiladora y manufactura de exportación los proveedores locales no se caracterizan por llevar a

cabo I+D e innovaciones, ya que por lo general ocupan eslabones de bajo y medio valor agregado de las cadenas globales de producción (Villavicencio et al., 2012).

Hoy en día para fomentar el desarrollo de sectores estratégicos el estado de Sonora mantiene alianzas con entidades de la región fronteriza para realizar proyectos de colaboración en materia de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI) con Arizona y Nuevo México. También se trabaja en la consolidación de proyectos para el intercambio tecnológico y la formación de recursos humanos de alto nivel.

En cuanto a instituciones que han trabajado en el fomento de la industria aeronáutica en Sonora, destaca el papel de CANACINTRA (Cámara Nacional de la Industria de la Transformación) que se ha estado enfocada en el desarrollo de capacitación y actualización de recursos humanos para la industria, debido a la falta de cierto tipo de habilidades requeridas. De igual forma el clúster de aeronáutica ha trabajado en pro del desarrollo del sector, aunque todavía se encuentra en proceso de consolidación, ya que si bien existe infraestructura montada y disponible, aún falta establecer una dinámica propia que incluya la formación de lazos fuertes de colaboración entre los diversos agentes que los componen, para poder avanzar hacia la generación de capacidades de innovación (Villavicencio et al., 2012:270).

En 2012 el gobierno anunció su intención por desarrollar un parque en la ciudad de Hermosillo dedicado a la aeronáutica y uno más en conjunto con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) el cual tendría como fundamento complementar las actividades que ya se llevan a cabo para el sector automotriz (Villavicencio et al., 2012:274).

Según el diagnóstico realizado por Villavicencio, el estado cuenta con un importante cúmulo de capacidades científicas en áreas como la biotecnología agrícola, alimentaria y pecuaria. Además, se cuenta con una dinámica de crecimiento en industrias como la aeronáutica y la minería, las cuales al estar en un proceso de expansión requieren de la conformación de un núcleo de capacidades que potencialicen y puedan saltar de procesos simples a procesos de innovación con derramas a nivel estatal (Villavicencio et al., 2012:327).

La industria aeroespacial de Sonora se ubica principalmente en Guaymas, Empalme y Nogales. El estado cuenta con características propicias para el desarrollo de

un ecosistema proclive al desarrollo de capacidades de innovación. Se tienen censadas 30 empresas del sector aeroespacial. La ciudad de Nogales alberga a 12 empresas y la región conformada por las ciudades de Guaymas y Empalme aloja a 15 empresas, en gran medida por la expansión del parque industrial “Tetakawi”(Urbina, 2010).

El 29% de las empresas de la industria son pequeñas, es decir con menos de 50 empleados; el 58% son empresas medianas (de 51 a 250 empleados), y el 13% son empresas grandes (con más de 250 empleados). El 50% de ellas está relacionada a la metalmecánica, el 33.3% a la electrónica, 8.3% a la aeroespacial, 4.2% a la fabricación de plásticos y el 4.2% restante a otro sector de actividad (Urbina, 2010).

Las principales actividades de las empresas de la industria Aeroespacial en Sonora son las siguientes:

- Maquinado de partes metálicas.
- Fundición de piezas metálicas.
- Ensamble de arneses, válvulas y balatas.
- Anodizado y recubrimiento por conversión química.
- Ensamble de alerones para Boeing 737.
- Manufactura y ensamble de componentes para la industria aeroespacial.
- Manufactura de piezas de aluminio y acero.
- Manufactura y ensamble de piezas y componentes aeroespaciales.
- Maquinados de precisión, ensambles y soldaduras.
- Ensamble y distribución de componentes electrónicos.
- Manufactura de cables, arneses y conectores.
- Subensamble de componentes (moldeo) y manufactura de maquinados CNC y platinado, y
- Manufactura de motores y ensamble de cápsulas.

Las capacidades tecnológicas que caracterizan a las empresas de la industria aeroespacial en el estado de Sonora distan en cierta medida de ser exactamente las descritas para un sector basado en el empuje de la ciencia. Sin embargo, Sonora (junto con Baja California Norte), es uno de los estados con mayor número de empresas aeroespaciales en el país, convirtiéndose en una de las entidades con un elevado potencial para el desarrollo de esta industria a mediano y largo plazo (Urbina, 2010).

El estado de Sonora tienen un gran potencial de crecimiento en la industria aeronáutica, Contreras y Bracamonte realizaron un estudio para analizar las capacidades de manufactura global en este Estado. El trabajo consistió en aplicar una encuesta a 24 empresas en Sonora con el objetivo de recabar datos en términos de productos y procesos, mercados y factores de localización, niveles tecnológicos, proveedores, clientes, empleo, y niveles de vinculación.

Dicho estudio encontró, entre otras cosas, que las empresas establecidas en Sonora, se dedican en su mayoría a procesos de maquinados, subensambles y fabricación de componentes menores, es decir, operaciones de tercer y cuarto nivel. El crecimiento del sector en Sonora ha sido impulsado por las estrategias de descentralización productiva de las transnacionales y por una activa política de atracción de inversiones por parte del gobierno del estado (Contreras y Bracamonte, 2013).

Según estos autores la estrategia de desarrollo de la industria en este estado necesita enfocarse a: 1) la manufactura de turbinas, 2) la necesidad de mejorar la calidad y aumentar la cantidad de recursos humanos competitivos, 3) el diseño de una política de desarrollo de proveedores y certificación de PyMEs locales, acompañado de instrumentos de apalancamiento que permita a las empresas locales respaldar los altos requerimientos financieros y, 4) el diseño de una estrategia para retener y optimizar el conocimiento tecnológico y administrativo transferido por las empresas transnacionales (Contreras y Bracamonte, 2013).

Se observa que existe cierto consenso de que el sector aeroespacial tiene potencial y un importante ritmo de crecimiento en Sonora, Sin embargo, las derramas de conocimiento para las empresas locales aún son bajas y no han logrado apropiarse y desarrollar capacidades propias y lograr una mejor posición dentro del sector, hasta ahora no existen datos de las empresas mexicanas que trabajan en esta industria, ni estudios que aborden la situación particular de empresas locales en Sonora.

c) Chihuahua

Chihuahua es uno de los estados líderes en el desarrollo industrial en México. La base industrial de Chihuahua se sustenta tanto en industrias tradicionales como de mediana y alta tecnología. Entre las industrias tradicionales más importantes se encuentran los clústeres de la industria textil y confección; la industria forestal del mueble y materiales

para la construcción. En el área de manufactura ligera resalta la industria automotriz y autopartes así como la electrónica y telecomunicaciones (El Ágora, 2008).

En cuanto a sectores de alta tecnología, el Gobierno del Estado para fomentar el desarrollo industrial de la entidad inició desde hace algunos años una política de atracción de la industria aeroespacial a Chihuahua, lo que se ha reflejado en un elevado desarrollo de esta industria en los últimos años; a la fecha ocupa el tercer lugar a nivel nacional.

Entre los objetivos del clúster de Baja California destacan: el desarrollo de capital humano calificado y certificado, desarrollo de integración de cadena de suministro (incentivar inversiones locales, coinversiones e IED), posicionamiento del clúster de Chihuahua y construcción y mantenimiento de aeronaves (Chihuahua, 2015).

Actualmente el clúster aeroespacial está integrado por 45 empresas del sector que cuentan con el apoyo de la asociación clúster de Chihuahua, es un organismo que tiene la finalidad de fortalecer las capacidades y oportunidades de las empresas de manufactura y servicios establecidas o interesadas en establecerse en la región con apoyos en el arranque de operaciones, capacitación y vinculación académica, certificación, integración de cadenas de suministro y relaciones gubernamentales (Chihuahua, 2015).

Las empresas instaladas en esta entidad generan 11,000 empleos dentro de los cuales 3,678 son empleados certificados para la industria. Chihuahua representa uno de cada tres empleos de la industria aeronáutica en México y más del 50% de los arneses de cables fabricados para Europa y América; en la entidad se exportan \$750 millones de USD anuales (Chihuahua, 2015). Las empresas más representativas de la industria y su actividad principal se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Empresas del sector aeronáutico establecidas en Chihuahua

Empresa	Actividad
Honeywell Aerospace	Fabricación de turbinas
Labinal Safran Group	Arnés & Ingeniería y diseño
SIGI-Electro Switch	Electrónico
Textron Cessna	Arnés
Aerosan	Estructuras metálicas
Cambrian Industries	Maquinado
Capsonic Automotive & Aerospace	Partes para turbina
Hawker Beechcraft Corporation	Helicópteros
Zodiac	Productos para emergencia
Air Crusiers	Partes de aviones

Fuente: Centro de Información Económica y Social. Secretaría de Desarrollo Industrial, Citado en (Ágora, 2008).

En Chihuahua se fabrican partes metálicas, mecánicas y eléctricas, cajas de contenedores y resbaladillas de emergencia para diversos tipos de aviones, entre otros productos. Dentro de las empresas establecidas destacan por el impacto y la cualificación de su inversión: Hawker Beechcraft Corporation y Labinal Safran Group.

La empresa Hawker Beechcraft Corporation es la primera armadora de aviones que llega a Chihuahua, y la segunda al país, esta empresa tiene el proyecto de armar en cuatro años el avión King Air en la entidad. La empresa Labinal Safran Group tiene alrededor de tres años en la entidad y ocupa a cerca de tres mil personas. Además de esta inversión, esta empresa anunció que instalará en la ciudad de Chihuahua su tercer centro de diseño mundial de partes de avión que complementa al de Francia y Estados Unidos.

El desarrollo de la industria aeroespacial chihuahuense tiene como objetivo continuar con su escalamiento industrial, la consolidación del clúster aeroespacial permitirá hacer frente al débil dinamismo de la industria automotriz y electrónica y telecomunicaciones, ya que ambas industrias se encuentran en una etapa de madurez, por lo que su crecimiento es más lento (El Ágora, 2008).

A pesar de que Chihuahua es uno de los estados mejor posicionados y con dinamismo en el sector, hay una débil inserción de empresas locales, de hecho en la retórica del gobierno no aparece como una debilidad o necesidad el impulso de la industria local, sino más bien se busca ser puntero en la atracción de empresas extranjeras importantes en el sector a nivel internacional.

d) Nuevo León

En el estado de Nuevo León se tienen registradas 22 empresas, entre las que resaltan: Heneywell, Hamilton Sundstrand, Rockwell Collins, Frisa aerospace, Viakon, MD Helicopteros, Tecmaq, por mencionar algunas. La industria aeroespacial en este estado genera alrededor de 1,490 empleos directos y exporta más de 150 millones de dólares por año (Abascal, 2011).

Los principales productos aeroespaciales fabricados en Nuevo León son: soportes, piezas para dispersores de calor, fuselajes de helicópteros, maquinados de precisión, mangueras, componentes de inyección de plástico, anillos para turbinas, mantenimiento y reparación de turbinas y motores, fuselajes, sistemas eléctricos y electrónicos, sistemas de aterrizaje y alambres y cableado para arneses.

El Nuevo León tiene el clúster aeroespacial “Aeroclúster”, es una de las asociaciones intermedias más sólidas del país para impulso del sector, se enfoca en desarrollar y promover la industria aeroespacial en la entidad (Abascal, 2011).

Actualmente el aeroclúster está coordinando capacitación con instructores pertenecientes a la institución *eQualearn*, programa académico del *Performance Review Institute*. Este programa servirá para preparar a empresas en la obtención de la certificación NADCAP (*National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program*) en varios procesos (“Clúster Aeroespacial de Nuevo León apoyará a empresas mexicanas del ramo,” 2015).

Es el primer estado que apoyará formalmente a empresas mexicanas del ramo, para ello recibió un fondo de 1.3 millones de pesos de la Secretaría de Economía Federal, para cursos especializados y certificaciones para empresas del sector en México (“Clúster Aeroespacial de Nuevo León apoyará a empresas mexicanas del ramo,” 2015).

Con este fondo se ofrecerá a la comunidad empresarial del país, capacitación que le permita elevar sus niveles de control de calidad y de procesos para ubicarse con los más altos niveles requeridos en la industria aeroespacial. En esta misma línea la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) impartirá un diplomado en materiales compuestos dirigido a técnicos e ingenieros del sector automotriz, aeronáutico, de electrodomésticos, entre otros.

La Secretaría de Desarrollo Económico de Nuevo León plantea que las ventajas que ofrece el estado para el desarrollo de la industria giran en torno a su ubicación estratégica en el corredor del TLCAN, fuerza laboral estable (13 años sin huelgas), más de 2,580 empresas extranjeras, base manufacturera de diversos sectores, fuerte protección legal, puerta potencial hacia Centro y Sudamérica, más de 80 Centros de Investigación y Desarrollo, estabilidad política y macroeconómica, Infraestructura moderna y cultura de negocios (Abascal, 2011).

Nuevo León es uno de los estados que tiene acciones concretas de inserción de empresas mexicanas a este sector, el aeroclúster juega un papel fundamental en el logro de este objetivo, por sus programas de capacitación y de fomento de la vinculación entre empresas extranjeras y locales.

I.2 Región Centro

a) Querétaro

Los antecedentes de la industria en Querétaro se enfocan a sectores como el textil, agroindustrias, alimentos y bebidas, metalmecánicas y autopartes, electrodomésticos, eléctrica/electrónica, química, caucho y plásticos. Actualmente se impulsan sectores como el aeroespacial, tecnologías de la información, y ensambladoras de autobuses (La industria aeroespacial en el estado de Querétaro, 2010).

La industria aeroespacial genera más de 3,600 empleos, los principales productos y procesos aeroespaciales manufacturados en Querétaro son: maquinados de componentes complejos, componentes para sistema de frenos, componentes para turbinas, componentes de materiales compuestos, tratamientos térmicos y tratamientos superficiales.

La industria aeronáutica es un sector estratégico para el estado, se han realizado diversas acciones para atraer inversión extranjera, se considera uno de los estados más dinámicos en este sector. Las acciones que ha desarrollado el gobierno para fomento de esta industria son: la definición de estrategia de desarrollo, validación de áreas de oportunidad, educación orientada a competencias, modelo de incentivos, transferencia de tecnología, y desarrollo tecnología local (La industria aeroespacial en el estado de Querétaro, 2010).

Se han desarrollado estrategias de impulso que se enfocan al fomento de alianzas, desarrollo de proveedores locales, educación orientada a competencias e internacionalización, fomento de la inversión extranjera directa, y desarrollo de ventajas competitivas (La industria aeroespacial en el estado de Querétaro, 2010).

La estructura productiva de la industria aeroespacial de Querétaro tiene 38 empresas del sector aeroespacial, de las cuales 30 se dedican a actividades de manufactura, tres a MRO y cinco a servicios. Hay tres centros de innovación y desarrollo, cinco centros de diseño e ingeniería, tres instituciones educativas, y una red de innovación e investigación al servicio del sector (La industria aeroespacial en el estado de Querétaro, 2010).

Es el único estado con la primera y única universidad que brinda educación y capacitación en cuatro niveles para el sector aeronáutico, la Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ). La cual ofrece cursos especializados de acuerdo a las necesidades de las compañías. Se estima que para el 2016 existan más de 6,500 graduados en aeronáutica.

Entre los programas que ofrece la UNAQ resaltan: ensambles estructurales, ensambles eléctricos, maquinados, conformado de piezas laminadas, materiales compuestos, aviónica, mantenimiento aeronáutico, fabricación aeronáutica, aeronáutica en manufactura y sistemas electrónicos en aeronáutica.

Una de las estrategias de desarrollo del sector en Querétaro tiene que ver con el desarrollo de proveedores locales. Sin embargo no se muestran resultados de la implementación de esta estrategia y datos que den cuenta de la inserción de empresas locales a este sector.

En Querétaro se han realizado diversos estudios para analizar la complejidad de este sector y su evolución. Villavicencio et al, analizan las capacidades y oportunidades para el desarrollo de la industria aeronáutica. Este trabajo estudia cómo la llegada de una empresa transnacional, en este caso Bombardier a mediados de la década pasada, ha detonado cambios en la dinámica industrial del Estado (Villavicencio et al, 2013; Hernández, 2010).

Las inversiones extranjeras en Querétaro han sido posibles gracias a la existencia de ciertas condiciones necesarias para el desarrollo de esta industria en dos aspectos: 1)

un importante tejido industrial que fabrica piezas y componentes en segmentos útiles para la industria aeronáutica, como son las industrias metalmecánica, electrónica, química y sobre todo, la de autopartes. 2) un conjunto de instituciones de educación superior que ofertan recursos humanos en áreas ingenieriles, así como en grupo de centros de investigación y desarrollo con amplias capacidades para entender a la aeronáutica, en servicios tecnológicos y desarrollo de I+D (Villavicencio et al, 2013:51).

Villavicencio hace una descripción exhaustiva de los distintos actores que influyen en el desarrollo de capacidades, formación de recursos humanos, aprendizaje y transferencia de tecnología y las distintas actividades y acciones en Querétaro. Así como un análisis del sector metalmecánico como un elemento, que a su parecer, ha influido en la existencia de capacidades productivas, tecnológicas y empresariales generadas durante varias décadas y que influye en la posición de la industria aeronáutica en la región.

Concluye que en la región la capacidad para mejorar los procesos productivos y ofertar productos nuevos al mercado se relacionan con la estructura y composición de la industria, con los mercados de destino de las empresas y con su participación o no en cadenas productivas globales, así como el lugar que ocupan en estas (Villavicencio et al, 2013).

Por otro lado Casalet analiza los diferentes actores y redes públicas y privadas en el desarrollo del sector aeroespacial en el clúster de Querétaro. Se plantea que en la formación de este agrupamiento sectorial y regional en el estado de Querétaro se han plasmado redes de carácter multifuncional, cuyos propósitos se relacionan con varios factores, con variabilidad técnica e introducción de nuevos métodos de manufactura y comercial. Dichas redes funcionan como una estructura de negociación, posibilitando a los participantes el diseño de nuevos productos (Casalet, 2011: 93).

Este análisis permite concluir que la participación de diversos agentes ha incentivado que existan avances para facilitar la formación especializada, apoyos de infraestructura e incentivos y difusión de conocimientos e información especializada. Pero resalta que hace falta una participación más activa de sensibilización dirigida a empresas transnacionales para que realicen acciones de estímulo a la participación de

proveedores locales para el sector, afectadas por los costos de certificación y equipamientos, por mencionar algunos.

b) San Luis Potosí

San Luis Potosí comienza a tener participación en el sector aeronáutico, en la agenda de innovación del 2014 para el estado, aparece el sector aeroespacial como uno de los estratégicos, enfocado a equipo y servicio aeroespacial.

Las actividades dentro del sector aeroespacial que se han definido en la agenda de innovación de San Luis Potosí son: el ensamble de estructuras, ensambles eléctricos, maquinados, conformado de piezas laminadas, materiales compuestos, aviónica, mantenimiento aeronáutico, fabricación aeronáutica, aeronáutica en manufactura y sistemas electrónicos en aeronáutica (Conacyt, 2014b).

El sector aeroespacial aún es insipiente en este estado, las exportaciones representan el 6.83% del total y se van hacia América del sur. La principal debilidad de San Luis Potosí dentro de la industria aeroespacial es que los clientes actuales y potenciales demandan herramientas y troqueles especializados, el problema es que en México no se cuenta con personal capacitado en diseño, fabricación y mantenimiento de troqueles, moldes y herramientas para atender las necesidades de estas empresas.

El gobierno del estado plantea que el fomento e inversión en la región centro del país es una oportunidad para el desarrollo de proveeduría nacional de moldes, troqueles y herramientas, al igual que en la formación de personal altamente especializado (Conacyt, 2014b).

c) Jalisco

Jalisco es una región especialista en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y Software, lo cual es una ventaja de oportunidad dentro de la industria aeroespacial. La estrategia del gobierno es poder re-direccionar industrias de estos sectores para ser proveedores del sector aeroespacial en software, diseño de equipo electrónico y equipos de manufactura avanzada (Rosagel, 2012).

El estado de Jalisco busca convertirse en un polo de atracción de inversiones para la industria aeroespacial, aunque de momento, este sector es incipiente en la entidad con apenas 15 empresas establecidas, las cuales generan mil empleos de la industria aeroespacial que brindan servicios de ingeniería, diseño, reparación y mantenimiento.

Además elaboran diversos productos del ramo, como componentes, arneses, cables y materias primas como la fibra de carbono. De acuerdo con las proyecciones de la Secretaría de Desarrollo Económico del estado (Sedeco) este segmento de la industria, que en su mayoría se dedica al desarrollo de software, registró en 2014 un crecimiento de apenas 2% y de 5% para 2015 (Romo, 2014).

El Gobierno de Jalisco ha realizado acciones para impulsar el sector como el *Meetings México 2014* que buscó atraer inversión y generar nuevas oportunidades de negocio. La idea central del evento fue crear acciones para elevar la competitividad de la industria nacional, debido a que las alianzas comerciales que se lograron con empresas internacionales requieren de certificaciones especializadas, que impactan directamente en toda la cadena de proveeduría hacia el exterior (Jiménez, 2014).

El Sector Aeroespacial para Jalisco se definió como estratégico, ya que el estado cuenta con fortalezas en el tema de aviónica (componentes electrónicos para la industria aeroespacial) experiencia en la base electrónica, servicios de ingeniería, herramientas y algunas partes metal mecánicas (Jiménez, 2014).

En Jalisco hay empresas que participan en el sector, su intervención ha sido gracias a que han logrado en algunos casos certificación internacional de sus procesos y forman parte de los proveedores de partes mecánicas de firmas de gran importancia, como la empresa Boeing.

En relación a los obstáculos que han tenido estas empresas son: el tiempo para vencer la curva de aprendizaje, consolidar las habilidades de su capital humano y la certificación de sus procesos. En cuanto a los logros a nivel estatal en el 2014 el gobierno de Jalisco firmó un convenio con la Agencia Espacial Mexicana (AEM) y se convirtió en subse de la agencia para el desarrollo de nanosatélites para observación remota (Rosagel, 2012).

I.3 A nivel nacional

México ha ido aumentando su participación activamente como proveedor de los tres niveles clave de la industria aeroespacial en el mundo: las manufactureras de equipo

original, los proveedores de primer nivel (Tier 1) y los de segundo nivel (Tier 2)⁴. Estas actividades se concentran en proyectos internacionales de empresas líderes del sector con bajo contenido local, que en comparación con otros países, como China, es un porcentaje muy bajo, lo que incide en el nivel de inserción de empresas mexicanas en actividades dentro de esta industria.

Por otro lado, estudios como el realizado por Casalet a nivel nacional han sido muy valiosos para analizar y describir diversas iniciativas que se han gestado en México, tanto del Gobierno local como nacional, para fomentar el desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas locales que impacten en la posición del país a nivel mundial. La creación de instituciones educativas como la UNAQ, y acuerdos como el Acuerdo Bilateral de Seguridad Aérea (BASA), Alianza para la Seguridad y la Prosperidad de América del Norte, significaron responder a las demandas a nivel de la certificación para la producción de empresas locales (Casalet 2011; Femia, 2012).

El trabajo de Casalet muestra los numerosos actores y redes que trabajan para impulsar el desarrollo de esta industria a nivel nacional e internacional, en temas como: certificaciones, formación de recursos humanos calificados, marco institucional, desarrollo tecnológico, productividad, y sobre todo en ayudar a las empresas mexicanas a insertarse en el sector como proveedores directos (Véase Casalet, 2011).

Paulatinamente, por diversas vías se ha consolidado la creación de agrupaciones en las que se encuentran el desarrollo de la industria aeroespacial (el electrónico, el automotriz, las TIC⁵, la biotecnología, los alimentos), localizados a nivel estatal. Estos agrupamientos contribuyen a la generación de redes de información, consultoría, y colaboraciones entre el sector público, las empresas, las universidades, los centros e institutos tecnológicos, y la educación técnica. Los agrupamientos funcionan como una infraestructura socio-productiva en la que la proximidad geográfica proporciona mayor flexibilidad para los intercambios entre los distintos agentes económicos (Casalet M., 2013: 111).

⁴ Las OEM realizan actividades principalmente para la integración final de las aeronaves. Los proveedores Tier 1 realizan actividades de ensamble, fabricación de producto de alto valor agregado o integración de partes como: estructuras, aviónica, interiores y trenes de aterrizaje y los proveedores Tier 2, son empresas especializadas en montaje de diversos sub-ensambles y secciones (Secretaría de Economía, 2012).

⁵ Tecnologías de la Información y Comunicación

Estudios de carácter internacional, sugieren que México es un potencial ganador en industrias como la aeronáutica, por el crecimiento que ha mostrado en los últimos años y por su papel en el suministro de América del Norte; debido a las ventajas de frontera con Estados Unidos, y las condiciones que brinda el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (BCG, 2011).

Sin embargo, reflexiones de estudios a nivel nacional, como el de Brown, muestran evidencia de la débil inserción de México en la cadena global de valor, se observa que el país tiene participación, pero sólo mediante las empresas transnacionales instaladas en el país. Se adolece de una estrategia exitosa para la inserción de empresas locales en dicha cadena, y existen muy pocas empresas mexicanas que realizan actividades en esta industria (Brown et al., 2013).

Hay un crítica central hacia la política industrial desarrollada, a partir de 1980 y hasta el 2008 con la apertura comercial, que se destaca por políticas con un enfoque a la apertura económica al exterior, impulsada por la firma del TLCAN, que ha puesto al país en un situación de pocos efectos de arrastre en las cadenas transnacionalizadas, que ha afectado a sectores como el automotriz, de autopartes, eléctrico y electrónico (De María, et al, 2013).

Se plantea que se ha tenido un desgajamiento de cadenas productivas con encadenamientos poco sólidos, ya que muchas de las capacidades logradas durante la sustitución de importaciones, a partir de la apertura comercial, se han perdido o están muy debilitadas; lo que pone al país en una situación de desventaja para responder a las demandas tan particulares como las de la aeronáutica.

Tabla 2. Estados estudiados de la industria aeronáutica en México

Estado	Temas analizados	Problemática	Autores
Baja California	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidades de capital humano para la industria. - Desarrollo de instituciones educativas para la demanda del sector. 	Diagnosticar las capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas y ver las necesidades de RH calificados.	Hualde y Carrillo, 2007; Carrillo & Hualde, 2013)
Sonora	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidades de manufactura global del Estado. - Principales actividades de las empresas en el Estado. 	Identificar las capacidades de manufactura global en Sonora.	Contreras y Bracamonte, 2013
Querétaro	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidades y oportunidades a nivel sectorial 	Analizar las capacidades y oportunidades para el desarrollo de la industria aeroespacial en este Estado. La influencia de actores y redes públicas y privadas en el desarrollo del sector aeroespacial en el clúster de Querétaro.	Villavicencio et al, 2013; Hernández, 2010; Casalet, 2011), Brown y Domínguez, 2012; Casalet M., 2013; Femia, 2012.

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

II. Justificación

A pesar de los estudios realizados en México sobre la industria aeronáutica y su crecimiento hay un vacío documental sobre la posición competitiva de las empresas proveedores de capital mexicano, su nivel de inserción, sus características, y las capacidades que poseen.

Para algunos autores la posición de las empresas, en términos de alta y baja competitividad, se puede explicar por las diferentes capacidades que las empresas poseen (Humphrey y Schmitz, 2002a; Kaplinsky y Readman, 2001; Porter, 1990;

Giuliani et al., 2005). En este sentido, las capacidades tecnológicas, productivas, organizacionales y relacionales que poseen las empresas pueden verse como una explicación de su nivel de inserción. El análisis de dichas capacidades puede dar elementos sobre la situación de las empresas mexicanas dentro de la cadena de valor de la industria aeronáutica, y cómo su fomento y desarrollo puede contribuir a que desarrollen actividades de mayor valor agregado.

Para las empresas locales es un gran reto poder incursionar en este sector, algunos estudios realizados sugieren que las empresas mexicanas, para convertirse en proveedoras necesitan invertir en instalaciones, desarrollo de capacidades, tanto tecnológicas como organizacionales, y en la compra de maquinaria y equipo específicos. Además de obtener certificaciones especiales para el sector (Casalet, 2009; Brown et al., 2013; Hernández, 2010).

Las empresas se enfrentan a un contexto de competencia internacional en este sector, que las obliga a crear condiciones para tener una participación competitiva, y desarrollar actividades de alto valor agregado e impulsar actividades de I+D. Para lograrlo es importante el papel proactivo de programas y políticas que apoyen los procesos de aprendizaje para tener una posición competitiva dentro la nueva economía del conocimiento⁶ en donde se desarrolla el sector. (Cooke, 2005, Lugones et al., 2003)

Por otro lado, las empresas tienen que competir con la trayectoria de proveedores que acompañan a las transnacionales instaladas en el país, lo que significa altas barreras a la entrada, ya que los proveedores de primer nivel son propiedad de empresas extranjeras y generalmente las empresas locales interactúan con este tipo de firmas. Las empresas de capital local operan como proveedores de tercer o cuarto nivel en actividades de bajo valor añadido, (como maquila, envasado y transporte) que ofrecen pocas oportunidades para aumentar el valor añadido y el escalamiento en actividades más complejas. (Giuliani et al., 2003).

El desarrollo de estrategias de cooperación es esencial para el posicionamiento de las empresas. La interacción con actores clave de la industria y el desarrollo de redes

⁶ El concepto de economía del conocimiento marca el proceso en el que se pasan de una era en la cual el principal proceso para generar valor o riqueza era la transformación de materia primas en productos, a una era en la cual el conocimiento se ha convertido en un factor clave y distintivo que permite transformar insumos en bienes y servicios con mayor valor agregado (Lugones et al., 2003).

formales e informales ayudan a la generación de conocimiento, y a crear las condiciones institucionales que apoyen el desarrollo y la participación de empresas locales, priorizando aspectos como la estructura de financiamiento, necesaria para que las empresas realicen innovación endógena (Cooke et al, 1997).

La débil inserción en México en parte también se debe a una diversidad de comportamientos. Por un lado no todas las empresas transnacionales instaladas en México tienen interés o capacidad para transferir tecnologías y crear sinergias con empresas locales. Por otro lado, no todas las empresas con potencialidades de participar en el sector poseen el umbral mínimo de requerimientos para absorber los conocimientos que demanda esa industria. Además de que algunas no tienen interés en participar por los altos costos de certificación requeridos. Esto origina una cadena de proveeduría nacional muy poco desarrollada, además de que no se cuentan con proyectos nacionales con alto contenido de I+D en el sector (Brown et al, 2012 Casalet M., 2013).

Las actividades productivas realizadas en México para la aeronáutica en su mayoría son actividades de producción para la exportación, con baja incorporación de valor agregado. Con proyectos enfocados al desarrollo de actividades de ingeniería y diseño que involucran pocos proveedores locales que han logrado insertarse exitosamente con las empresas transnacionales instaladas en México.

Tabla 3. Estructura de la industria aeroespacial en México

Manufactura Fabricación y ensamble de componentes y partes de aeronaves	MRO Mantenimiento, Reparación y Revisión	D&I Diseño e Ingeniería
79%	11%	10%
<ul style="list-style-type: none"> • Arneses • Componentes de motores • Sistemas de aterrizaje • Inyección y moldes de plástico • Fuselajes • Composturas • Intercambiadores de calor • Maquinado de precisión 	<ul style="list-style-type: none"> • Turbinas y motores • Fuselaje • Sistemas eléctrico-electrónicos • Sistemas de aterrizaje • Hélices • Componentes dinámicos • Cubrimientos, corrosión y Protección • Arreglo y Rediseño de interiores • Sistemas Unitarios de Poder (APU) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dinámica aeroespacial • Sistemas de control • Simulación de vuelos • Técnicas de pruebas no destructivas (NDT) • Procesamiento de datos o imágenes • Diseño de equipo • Sistemas embebidos

Fuente: Secretaría de Economía, 2012.

http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Industria_Aeronautica.pdf

La tabla 3 muestra como la industria aeroespacial mexicana concentra sus procesos en un 79% en manufactura (fabricación y ensamble de componentes y partes para aviones) 11% en MRO (mantenimiento, reparación y revisión) y 10% diseño e ingeniería, lo que refleja su poca participación en actividades MRO y diseño e ingeniería en las que se manejan proceso con alto valor agregado (Femia, 2012).

Las actividades realizadas en México se enfocan casi en un 80% a la importación de insumos para la exportación (producción de ensambles que forman parte de un producto integral, que se exportan para la integración del producto final en otro lugar del planeta). La industria aeroespacial mexicana está constituida principalmente por empresas extranjeras de Estados Unidos, Canadá y Europa, que han encontrado en el país un lugar atractivo para establecerse y crecer, y muy pocas empresas mexicanas han logrado una oportunidad de desarrollo y crecimiento en actividades de manufactura, ingeniería y diseño, mantenimiento, reparación y supervisión dentro del sector (Femia, 2012, Brown et al., 2013).

La Federación Mexicana de la Industria Aeronáutica (Femia) y la SE han desarrollado un análisis para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de la industria en México. En este análisis se resaltan las debilidades

que se oponen al desarrollo de una industria local, entre las que se resaltan como primer punto: una cadena de suministro débil y baja incorporación de proveeduría nacional, lo que se refleja en la baja integración de empresas mexicanas.

También se identificaron: i. la falta de capital humano con experiencia en tecnología aeroespacial y a nivel gerencial (formación especializada), ii. la falta de mecanismos para el logro de las certificaciones, iii. la necesidad de mejorar la organización y efectividad en planes Gobierno-Industria-Academia, iv. una baja incorporación de tecnología a procesos de manufactura, v. falta de reglas claras y continuidad para la obtención de recursos que promuevan el desarrollo tecnológico, y vi. la falta de infraestructura tecnológica adecuada que demanda el sector (Femia, 2012).

Empero hacen falta estudios que se enfoquen a estudiar a las empresas proveedores de capital nacional, que profundicen sobre sus características, necesidades y posición dentro de la cadena, los obstáculos a los que se han enfrentado para tener una oportunidad, y las posibles acciones que ayudarían a mejorar su posición competitiva.

Actualmente falta generar información sobre las empresas locales, identificar en donde se encuentran físicamente, el tipo de actividades que realizan, con qué actores se vinculan y con qué objeto. Lo cual aportará elementos para desarrollar programas y políticas públicas selectivas que impulsen el desarrollo y convergencia tecnológica y organizacional con otras empresas para acceder a actividades más complejas dentro de este sector con gran crecimiento en México.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) plantea que para el desarrollo de una industria nacional, los gobiernos regionales deben fomentar la inversión en dominios o actividades que complementen al país y generen activos productivos para crear una capacidad interna y estimular la ventaja comparativa interregional. A este tipo de acciones le llama “especialización inteligente”, que consiste en analizar a las empresas y su interacción con las fuerzas del mercado y el sector privado, para generar nuevas actividades con apoyo del gobierno, lo que conlleva a tener información de abajo hacia arriba (de las empresas al gobierno) y no sólo como tradicionalmente se hacía, del gobierno hacia las empresas, como marcaban las políticas

industriales tradicionales, con ello se obtiene información desde la empresa (OECD, 2013; Foray, 1991).

Hoy en día, las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) son actores importantes que desempeñan un papel fundamental para desencadenar la competitividad de los países y de la región en su conjunto. Las PyMEs localizadas en clústeres, tanto en los países desarrollados como los países en desarrollo que participan exitosamente en actividades productivas de sectores complejos, han sido capaces de superar algunos de los principales obstáculos que generalmente enfrentan como: la falta de habilidades especializadas, el difícil acceso a la tecnología e información, a los mercados, créditos financieros y acceso a servicios externos (Schmitz, et al, 2009; Giuliani et al., 2005).

El estudio de las empresas desempeña un papel principal en el descubrimiento de su problemática, el tipo de especialización y diversificación, así como los obstáculos que han enfrentado en la inserción en este sector tan complejo: en términos tecnológicos, productivos, de acceso a recursos, capacitación, financiamiento y de negociación con clientes y proveedores.

Además brindan un panorama de las adaptaciones necesarias para generar competencias locales, los materiales, las condiciones ambientales y las condiciones de acceso al mercado. Permite analizar como las empresas desarrollan nuevas actividades mediante la combinación de los conocimientos científicos y técnicos existentes (por ejemplo, las TIC o nuevos materiales) con los recursos industriales y las capacidades de las empresas y de la región (por ejemplo, el conocimiento local) que pueden dar lugar a nuevas oportunidades económicas (OECD, 2013). Por tanto, es importante desarrollar estudios como el que realiza en este trabajo, el cual permitirá tener mayor conocimiento sobre proveedores locales y sus capacidades para la industria aeronáutica.

III. Problema de investigación

En los sistemas de producción complejos como la aeronáutica, la acumulación tecnológica y la modernización son generadas por el diseño y desarrollo de piezas y componentes, la producción de piezas y fuselajes, así como los sistemas y ensamblado del avión. Las cadenas de valor mundiales están dominados por grandes ensambladoras y por sus proveedores de primer nivel; en esta industria las oportunidades para la

integración y escalamiento o *upgrade*⁷ de PyMEs son limitadas, los proveedores locales (proveedores de tercer o cuarto nivel) deben alcanzar altos estándares de calidad y obtener certificaciones para formar parte de la red de subcontratación.

La transferencia de conocimiento tácito y la necesidad de una intensa interacción entre productor-usuario de la tecnología, aunado al poco interés de las empresas en impulsar la mejora de capacidades e integración de empresas locales impacta en la posición de empresas locales (Giuliani et al., 2005).

Como se ha planteado, en México existe una cadena de suministro débil y baja integración de proveeduría nacional al sector aeronáutico, por lo que es relevante identificar la inserción y evolución a nivel tecnológico y de gestión especializada de empresas de capital nacional a la cadena de valor global (CGV) de esta industria.

Actualmente, hay un vacío de información de cuántas empresas de capital mexicano existen, en qué región del país están instaladas, el grado de participación que tiene en el proceso productivo, su posición competitiva y sus capacidades desde el nivel tecnológico hasta el ámbito relacional. Así como los esfuerzos realizados para acceder a nuevos conocimientos, competencias técnicas y las posibilidades de escalamiento e interacción con actores, públicos y privados, para acceso a recursos financieros y de información.

El problema involucra a empresas mexicanas que ya están participando en alguna actividad productiva dentro de la cadena de esta industria, y que eventualmente, podrían elevar su posición productiva (*upgrade*) y acceder a actividades de mayor valor agregado dentro del sector. Son empresas que no necesariamente su actividad principal es la aeronáutica, sino que tienen participación en otros sectores y han diversificado su actividad productiva. Para efectos de este estudio se descartan empresas que realizan actividades de servicios y de consultoría que no tienen que ver con el proceso productivo.

Al estudiar este tipo de empresas, se tendrá información sobre su origen y los sectores de los que provienen, lo que permitirá inferir sobre los sectores que poseen

⁷ Para este trabajo el escalamiento se refiere a que la empresa pueda ir migrando a actividades con mayor valor dentro de la cadena de producción de la aeronáutica.

capacidades similares, conocimiento o procesos de aprendizaje que generen mayores posibilidades de migrar a la aeronáutica. El estudio de estas empresas dará un panorama de sus capacidades y cómo éstas impulsan los niveles de inserción, de igual forma cómo las estrategias desarrolladas a nivel público-privado han influido o no en integrar proveedores nacionales.

La débil inserción de empresas mexicanas en esta industria, puede ser consecuencia de diferentes factores que inciden positiva o negativamente en la posición de las empresas mexicanas en el sector aeronáutico como son: 1) los cambios en la estructura y especialización productiva de los países, 2) la estructura productiva de México, 3) la falta de programas y/o políticas públicas selectivas que fomenten el impulso y el desarrollo de la industria nacional, y 4) la falta de mecanismos para crear las condiciones de inserción para las empresas mexicanas.

1) *Los cambios en la estructura y especialización productiva de los países*, el surgimiento de sectores basados en conocimiento, y las formas de integración internacional tienen impacto en la organización y decisiones de inversión de las empresas transnacionales, y por ende en sus estrategias para la selección de sus proveedores. Como indica Malerba, la innovación y el cambio tecnológico están fuertemente influidas por el sector, la circulación de conocimiento, la tecnología, los agentes y las relaciones institucionales (Malerba, 2006).

En la industria aeronáutica las estrategias de inversión se destacan por: la búsqueda de nuevos mercados para la producción, reducir costos productivos y de transporte, cercanía de mercados líderes y emergentes, el acceso a mano de obra calificada de bajo costo, y beneficios arancelarios, por mencionar algunos. En este sentido, México representa una localización ideal para ubicar parte del proceso productivo de empresas canadienses, estadounidenses, francesas y españolas, esto es así, porque además de cumplir con requerimientos de estrategias de mercado, se implementó una campaña de atracción de inversiones con grandes beneficios para las empresas extranjeras (Secretaría de Economía, 2012).⁸

⁸ Entre los beneficios, derivados de una política de atracción, se tiene la creación de infraestructura como carreteras, aeropuertos, universidades y algunos acuerdos para cumplir los requisitos de normalización y

2) *La estructura productiva de México es muy heterogénea* con debilidades en las capacidades productivas, organizacionales y tecnológicas para responder a las necesidades del sector. La potencialidad radica en la acumulación de capacidades generadas en la trayectoria productiva y organizativa en otros sectores.

En México existe una incipiente trayectoria y vocación productiva en la industria aeronáutica, lo que ocasiona que no se cumpla el umbral básico de requerimientos necesarios para ser candidato a proveedor de la esta industria como son:

a) *Personal calificado* con capacitación y experiencia en el proceso productivo, con una formación básica sobre sensibilización de los valores e implicaciones de esta industria a nivel técnico e idiosincrático.

b) *Falta de Capital semilla y de riesgo* para invertir en los requerimientos necesarios de certificación específica, capacitación de personal en términos tecnológicos y de gestión, e infraestructura que se refiere a maquinaria y equipos adecuados para la producción.

c) *Capacidades productivas y tecnológicas* para atender los tiempos y calidad de producción, así como adquirir nuevas o reestructurar las que poseen para mejorar y acceder a nuevo conocimiento del exterior.

d) *Certificaciones especiales*, las empresas deben estar certificadas ante las autoridades aeronáuticas, por organismos nacionales e internacionales y/o a través de la compañía de la cual son proveedoras. El problema de la certificación es realmente determinante en esta industria, el estándar aceptado mundialmente por la industria aeronáutica es la Serie 9100, su implementación es de gran importancia para las empresas que deseen convertirse en proveedores de partes y componentes para aeronaves.

La Serie 9100 es un modelo para sistemas de administración de la calidad en el sector aeronáutico basado en la norma estándar ISO 9001:2000, cuya aplicación general está a cargo de la *International Aerospace Quality Group* (IAQG), cuya entidad responsable es la *Society of Automotive Engineers* (SAE). La certificación AS9100 hace hincapié en la calidad, seguridad y tecnología en todas las etapas de la cadena de suministro, y es de aplicación en todos los ámbitos, tanto civil como militar.

certificación. Además de los beneficios naturales del país, como su cercanía con Estados Unidos y la mano de obra calificada de bajo costo con la que cuenta.

3) ***La falta de políticas públicas selectivas que fomenten el impulso y el desarrollo de una industria nacional***, tanto en temas de infraestructura, como en el uso y apropiación de los conocimientos y capacidades necesarios en el sector. Sin dejar de lado el fomento de estrategias y negociaciones con las empresas transnacionales para el logro de inserción de empresas mexicanas.

La industria aeronáutica por sus características de sistema de producción complejo ofrece menos oportunidades productivas para las empresas locales. Sin embargo, con el fin de explotar las posibilidades limitadas para la inserción y escalamiento, las políticas pueden apoyar la participación activa y dinámica de los actores que trabajan en la cadena de producción, los programas o políticas de fomento a la industria pueden impulsar las relaciones entre las grandes empresas tractoras y los pequeños proveedores locales.

Por otra parte, es necesario un marco de incentivos dirigido a fomentar que las grandes empresas se abastezcan de insumos intermedios y servicios a nivel local, y apoyar las estrategias de mejoramiento de sus proveedores, debe ser cuidadosamente diseñado e implementado (Giuliani et al., 2005).

Las iniciativas gubernamentales para impulsar el crecimiento de la industria tienen que cumplir ciertas condiciones para que las PyMEs locales puedan tener un nicho de oportunidad para crecer y mejorar la oferta de servicios a grandes empresas que operan en los sistemas productivos complejos. Entre las que se destacan: instituciones capaces de facilitar las relaciones entre las PyMEs y las grandes empresas, las negociaciones de los gobiernos locales para mejorar la colaboración, y un interés activo en ayudar a las empresas locales en diversificar actividades (Giuliani et al., 2005).

Dussel coincide en la importancia de la intervención pública y privada para crear las condiciones y los consensos socioeconómicos endógenos que permitan fomentar el capital humano, la educación y el desarrollo tecnológico, así como las instituciones y la creación de ventajas comparativas y absolutas en las actividades manufactureras mediante políticas estratégicas (Dussel, 2003).

En México en los años 2000 aunque se continuó con las bases del libre mercado, donde hay una política industrial definida, se comenzó a plantear la necesidad de restablecer encadenamientos productivos, y fomentar la formación de clústeres y el

fortalecimiento de la participación de las PyMEs. Sin embargo, los mecanismos institucionales no han sido suficientes para alcanzar este objetivo de impulso al desarrollo industrial. Hoy en día aunque se muestran grandes avances en apoyo a las PyMEs y al desarrollo de encadenamientos productivos en la industria aeronáutica, hay pocas empresas participando activamente a nivel local y las que participan es en actividades de bajo valor agregado.

4) ***La falta de mecanismos para crear condiciones de inserción*** para las empresas mexicanas, es una de las carencias de la política industrial, si bien han existido muchos avances, como el programa de desarrollo de proveedores para la industria aeronáutica que impulsó el PNUD⁹ en conjunto con el Programa Integral de Apoyo a PyMEs (Piapyme) desarrollado de 2009 a 2010 y cofinanciado por el gobierno de México y la Comisión Europea, (PNUD, 2009), no ha sido suficiente para atender las demandas del sector.

El programa del PNUD¹⁰ tuvo como objetivo elevar el nivel de integración nacional en la cadena de valor del sector aeroespacial, mediante la selección de proveedores estratégicos que serían certificadas en procesos NADCAP (*National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program*). Así como en certificados específicos para la industria clasificados dentro de la categoría *Aerospace Standards AS9100*, o cualquier otra acreditación que definen los estándares industriales requeridos para procesos especiales, y de manufactura de piezas y partes que deban ser

⁹ Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

¹⁰ Los objetivos del programa para la certificación de procesos especiales para impulsar la integración de PyMEs en el sector aeroespacial son: 1) Lograr un total de 40 certificaciones de procesos especiales para empresas pequeñas y medianas mexicanas, de acuerdo a los estándares NADCAP (*National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program*) SAE- AS9100 (*Society of Automotive Engineers-Aerospace 9100*); 2). Establecer un modelo de transferencia tecnológica entre los organismos certificadores y la FEMIA para facilitar el acceso a esquemas de certificación; 3) Incrementar el intercambio comercial entre México y la Unión Europea a través del fortalecimiento de las capacidades de suministro de empresas Pymes mexicanas y de la transferencia de prácticas de empresas globales, principalmente de origen europeo a las mexicanas participantes.

Entre los procesos que buscó certificar el programa se tienen: procesos químicos, galvanizados, tratamiento térmico, soldadura, laboratorio de materiales, pruebas no destructivas y maquinados no convencionales y fortalecimiento de superficies.

Las estrategias del programa consistieron en: 1) identificar las necesidades del mercado, 2) elaboración de un mapa estratégico de proyecto, 3) selección de empresas, 4) selección de consultores de 1ra parte, 5) convenios con empresas certificadoras de 2da parte y 6) convenios con organismo certificadores NADCAP y SAE (PNUD, 2009).

ensambladas en aeronaves. Las instituciones que participaron fueron: la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), el Centro Empresarial México Unión Europea (CEMUE), la FEMIA, y el Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) (PNUD, 2009).

El programa también buscó crear un esquema de integración industria mecánica y del plástico hacía nuevos mercados horizontales dentro de las cadenas productivas. Fueron seleccionadas 40 PyMEs, por el comité de competitividad de FEMIA, con el objetivo de crear una red de servicios de soporte y de manufactura de procesos especiales, con el fin de favorecer el intercambio tecnológico y de asistencia técnica entre PyMEs mexicanas y empresas aeroespaciales con operaciones en Europa. Los procesos que buscó certificar el programa fueron: procesos químicos, galvanizados, tratamientos térmicos, soldadura, laboratorio de materiales, pruebas no destructivas y maquinadas no convencionales y fortalecimiento de superficies. Este programa buscaba atender uno de los principales problemas que enfrentan las empresas mexicanas, la falta de instituciones de financiamiento y créditos para proyectos productivos, y apoyos para las certificaciones que demanda la industria.

La problemática a la que se enfrentan las empresas también incluye retos en torno a cómo lograr una coordinación efectiva entre las fuentes internas y externas para acceder a nuevos conocimientos y fortalecer sus capacidades, además de cuestiones de colaboración con otros agentes para promover vínculos entre las empresas, y fortalecer la posición local dentro de las cadenas de valor.

La interacción con fuentes externas permite acceder a desarrollos en I+D, créditos y fondos gubernamentales, clientes, transferencia de tecnología, que al interactuar con las capacidades internas de la empresa, pueden generar sinergias para el fortalecimiento y desarrollo de capacidades y aprendizaje tecnológico para mejorar su posición en sectores como el aeronáutico.

Las estrategias de cooperación entre los actores clave de la industria y el desarrollo de redes formales e informales brindan elementos para impulsar la generación de conocimiento. Dichas estrategias deben de ir acompañadas de condiciones institucionales que apoyen el desarrollo y la participación de empresas locales, priorizando aspectos como la estructura de financiamiento necesaria para que las empresas realicen innovación endógena (Cooke et al, 1997). Estas estrategias pueden

determinar la posición de un país a nivel internacional en la cadena de valor global y la posición de las empresas como clientes, proveedores o socios de empresas transnacionales líderes en sectores como el aeronáutico.

Las empresas transnacionales son empresas que han pasado a desarrollar estrategias de subcontratación, lo que implica que migren hacia países en desarrollo, pero con base manufacturera, como México, en busca de bajos costos laborales y eficiencia en la producción.

Los vínculos entre las empresas pueden ser promovidos de varias maneras: la creación y mejora de la confianza entre las empresas, la promoción de proyectos colectivos, la creación y fortalecimiento de las asociaciones empresariales, el fortalecimiento de la oferta local de servicios financieros y no financieros, facilitar las conexiones externas a la industria y la promoción de la innovación (Giuliani et al., 2005).

La cooperación no sólo se da entre empresas, sino que es necesario que se complemente con interacciones con universidades, instituciones de investigación y organismos intermedios. La cooperación con estos organismos debe orientar y ayudar a identificar polos tecnológicos basados en clústeres e incubadoras que pueden proporcionar información útil de apoyo en infraestructura, acceso a conocimientos, y formación de recursos humanos altamente capacitados para que las empresas mejoren sus capacidades tecnológicas para transformar estos conocimientos en productos, servicios y actividades de I+D e innovación para participar en sectores como la aeronáutica (Borges, 2014).

En sectores complejos como el aeronáutico, las empresas se obligan a desarrollar mecanismos de cooperación con otras empresas u organismos, ya que son de particular importancia para el desarrollo de I+D y la innovación, las relaciones de cooperación en este sector van más allá de las transacciones del mercado e implican más que la información sobre los precios y volúmenes. En el ejercicio de la innovación tecnológica, el aprendizaje, la calidad y mejora continua que demanda este sector, las empresas tienen que interactuar con otras empresas y organizaciones que favorezcan los procesos de aprendizaje interactivos esenciales para el *upgrade* que les permita avanzar en la complejidad tecnológica que demanda esta industria.

El mapa de ruta es el primer estudio prospectivo del sector en el que participaron el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), Proméxico, SE, la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), la FEMIA, el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA), y la Fundación México Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) (ProMéxico, 2009). Para la elaboración del mapa de ruta se llevaron a cabo talleres en temas de mercado, productos y sectores, plataformas tecnológicas e insumos en I+D+Talento. También se elaboró un análisis FODA, se definieron los aliados y competidores, las tendencias, las plataformas tecnológicas y los factores críticos de éxito.

Entre las estrategias derivadas de este documento se destacan: i. definición de nichos de oportunidad, ii. atracción de Inversión Extranjera Directa (IED), 3) diseño de integración de sistemas, 4) desarrollo de proveedores, 5) redes de innovación, 6) integración de capacidades para producción en aeronaves con alto contenido nacional y 7) una plataforma de manufactura aeroespacial mexicana (ProMéxico, 2009).

En el caso de la AERI¹¹, dedicada a la industria aeronáutica, enfocó su actividad principal a realizar de estudios sobre el futuro de la industria aeronáutica e identificar sus capacidades. Los estudios realizados en esta red permitieron concientizar de la necesidad de desarrollar mejores prácticas en México e identificar las necesidades clave del sector¹². Esta AERI fue creada como un instrumento de incentivo al sector por parte del Conacyt. Posteriormente se transformó en una iniciativa privada, llamada Aero Clúster de Querétaro A.C., con el objetivo de ser reconocida por las entidades de gobierno y así tener acceso a fondos y poder desarrollar proyectos conjuntos¹³.

¹¹ Las Alianzas Estratégicas y Redes de Innovación para la Competitividad (AERI), son un instrumento creado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), tienen la finalidad de promover la articulación entre instituciones de investigación y empresas que al utilizar su sinergia incrementen la competitividad del sector productivo que les compete.

¹² Fuente: entrevista realizada por Juana Hernández Chavarria, el 15 de marzo de 2013, con miembros de la AERI en Querétaro.

¹³ A la fecha se han conseguido dos fondos con ProMéxico, donde los recursos se enfocaron a identificar la capacidad de oferta y demanda del sector, y actualmente están en la segunda fase en la que se están enfocando a PyMEs y al sector espacial.

En el 2013 el Aero Clúster¹⁴ contaba con 18 miembros y se espera contar con 30 miembros en los próximos años, entre los que figuran empresas, centros públicos de investigación y organismos de gobierno. Los proyectos realizados hasta ahora van enfocados a la formación de recursos humanos para identificar el nivel de especialización, programas de calidad, esfuerzos de colaboración, buscar apoyo para instituciones y centros, evaluación y certificación de programas.

A pesar de las iniciativas antes descritas, México se encuentra en desventaja con otros países emergentes como China, India y Brasil en los que se muestra una trayectoria histórica dentro del sector aeronáutico. Además son países que desarrollan actividades de I+D, y cuentan con esquemas de apoyo a las empresas locales. Por ejemplo, Brasil ofrece créditos a empresas locales para que inviertan en infraestructura mediante la banca de desarrollo del Banco Nacional de Desarrollo (BNDES) (Brown et al., 2013).

El panorama antes descrito permite tener una idea de la problemática a la que se enfrentan las empresas mexicanas para insertarse a la cadena de valor global de la industria aeronáutica. Sin embargo, resulta interesante entender cómo a pesar de este panorama existen empresas que han logrado dar el paso e integrarse exitosamente en la cadena de valor de esta industria.

El problema de esta investigación es que en México existe una cadena de suministro débil y baja integración de proveeduría nacional a la cadena de producción de la industria aeronáutica. Para analizar la situación de las empresas mexicanas es relevante identificar el nivel de inserción y la evolución a nivel tecnológico, productivo, relacional y de gestión especializada de empresas de capital nacional. Si bien, se han explicado los diferentes factores que influyen positiva o negativamente el nivel de inserción de estas empresas, es importante analizar desde lo empírico cuáles son los

¹⁴ Esta Asociación Civil está integrada por 4 comisiones, aunque dos apenas se están conformando: 1) RDANI (Research development innovation) comisión de innovación, 2) Comisión de recursos humanos, la cual está conformada por Bombardier Aerospace, Concyteq, UNAQ, Universidad Autónoma de Querétaro¹⁴, Quo aerospace, y el Tecnológico de Monterrey, 3) Desarrollo del clúster y recursos compartidos y 4) desarrollo de cadena de proveeduría, el objetivo es certificar la cadena de valor. El representante de esta comisión es la CEDIA. Fuente: entrevista realizada por Juana Hernández CHavarria el 15 de marzo de 2013 con miembros de la AERI en Querétaro.

factores que influyen en dicho nivel de inserción. La siguiente tabla muestra los niveles de interrelación dentro del problema de investigación planteado en este apartado.

Tabla 4. Esquema de análisis del problema de investigación

Nivel	Concepto	Variables	Implicaciones teórico-analíticas
Macro (Nivel internacional)	Complejidad del sector, estructura y especialización productiva de México.	-Nivel tecnológico. -Estrategias de inversión de las empresas. -Complejidad del sector. -Trayectoria y vocación productiva de México. -Umbral básico de requerimientos para ser proveedor.	-Gobernanza de las CGV
Meso (nivel nacional)	Los programas y políticas públicas de impulso del sector	-Institucional. -Incentivos a la inserción. -Programas de fomentos al desarrollo industrial local. -Organismo intermedios.	-Complejidad del sector
Micro (empresas)	Capacidades tecnológicas, productivas, organizacionales y relacionales	-Nivel de inserción. -Gestión organizacional. -Mecanismos de cooperación e interacción con otros agentes.	-Importancia de las capacidades y la innovación en la competitividad, y escalamiento de las empresas locales. -Fuentes internas y externas de conocimiento y aprendizaje. -Complejidad del sector.

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

IV. Pregunta de investigación

La pregunta central de esta investigación es ¿Qué factores influyen en el nivel de inserción de empresas mexicanas en la cadena de producción de la industria aeronáutica?.

Al conocer el nivel de inserción de las empresas mexicanas se tendrán elementos para analizar cuáles son los factores que más influyen en su posición dentro del sector. Estos factores interesan porque el nivel de inserción es diferente en las empresas

estudiadas, lo cual afecta en su posición competitiva y en las posibilidades de escalamiento en la cadena de producción.

Las preguntas subsidiarias que complementa a la pregunta central se enfocan a tres niveles de análisis como se presentan enseguida.

IV.1 Preguntas subsidiarias

Nivel Micro: ¿En qué áreas tecnológicas y de mercado tienen oportunidad las empresas mexicanas para seguir escalando en la cadena de producción de la industria aeronáutica?

Al identificar los factores que influyen o determinan que unas empresas estén mejor insertas que otras en la cadena de producción de la aeronáutica, se tendrán elementos para analizar las oportunidades de escalamiento que podrían desarrollar. Se tomarán como base sus características productivas, actividades que realizan actualmente y las relaciones dentro de la cadena, que bajo ciertas condiciones limitan las oportunidades de escalamiento de empresas con poca experiencia.

Nivel Meso: ¿Cuál ha sido la contribución de los programas y las políticas públicas, en la inserción de las empresas mexicanas, en el desarrollo de capacidades endógenas, y en la búsqueda del cierre de brechas productivas y tecnológicas dentro del sector?

Esta pregunta permitirá observar en qué medida las empresas que han tenido acceso a apoyos gubernamentales tienen mejores niveles de inserción que las que no han tenido apoyos. Con ello se podrá analizar la contribución de dichos programas, y cómo ayudan a construir o fortalecer las capacidades endógenas, y sobre todo la posición de las empresas locales. Esta información brindará algunos elementos para analizar cómo los programas de los que se han beneficiado las empresas en realidad responden o no a las necesidades de inserción y escalamiento, y qué beneficios han aportado a las empresas para explorar nuevos nichos de mercado.

Nivel Macro: ¿Cómo la complejidad tecnológica y productiva del sector aeronáutico condiciona el nivel de inserción y las oportunidades de escalamiento de empresas mexicanas?

Las empresas mexicanas al entrar al sector aeronáutico se enfrentan a requerimientos, normas y formas organizacionales ya establecidas que las obliga a desarrollar procesos de adaptación y esfuerzos para responder a las pautas ya

establecidas, en términos de producción, organizacionales y tecnológicos. Los patrones establecidos, las características y el tamaño del mercado ofrecen distintas limitaciones y oportunidades para el crecimiento corporativo en términos de acceso a nuevo conocimiento, que pone en desventaja a empresas de nuevo ingreso como las mexicanas.

Esta interrogante a nivel macro ofrecerá elementos para reflexionar en qué medida la complejidad del sector y la falta de oportunidades previas de las empresas condicionan la inserción y de qué manera las empresas locales han logrado sortear la complejidad del sector.

Podrían enumerarse muchos factores que influyen en el nivel de inserción de empresas locales, en este caso las preguntas subsidiarias ofrecen elementos desde la trayectoria de las empresas líderes, aunado al impacto de programas gubernamentales, hasta el nivel macro en términos de la complejidad del sector y cómo este limita la posición de empresas como las mexicanas.

V. Objetivos

Objetivo general:

El **objetivo** de la investigación es explicar los factores que influyen en el nivel de inserción de empresas mexicanas en la cadena de producción de la industria aeronáutica.

Objetivos específicos:

- Describir y analizar las características de las empresas mexicanas insertas en la cadena de proveeduría de la aeronáutica y qué tipo de actividades están desarrollando y con qué recursos contaron.
- Identificar en qué áreas tecnológicas y de mercado se tienen posibilidades de generar aprendizaje y capacidades endógenas que permitan la inserción de empresas mexicanas a esta industria.
- Evaluar el papel de las políticas públicas a nivel nacional y estatal (desde la experiencia de las empresas) para responder a las necesidades, debilidades y potencialidades de las empresas mexicanas, tanto a las que están vinculadas al sector, como a las que tiene oportunidades de escalamiento.
- Analizar como la complejidad tecnológica y productiva del sector aeronáutico condiciona el nivel de inserción y las oportunidades de escalamiento de empresas mexicanas.

VI. Hipótesis

La **hipótesis** que plantea este trabajo es que *en un sector complejo como el aeronáutico, las capacidades propias de las empresas; es decir, la fortaleza, carencia o combinación de capacidades: productivas, tecnológicas, organizacionales y relacionales, influyen en el nivel de inserción y oportunidades de escalamiento de las empresas mexicanas.*

El papel metodológico de las preguntas subsidiarias amplía la gama de alternativas para analizar, responder y sortear las problemáticas que conllevan los niveles meso y macro. Las capacidades de las empresas constituyen conjuntos de rutinas interrelacionadas y “otros” rasgos cuasi genéticos de la firma, que dependen de la trayectoria y de la retroalimentación del ambiente en que se desenvuelven (Dosi, 2014).

La conducta, pautas de aprendizaje y adaptación de las empresas van a depender de las motivaciones y las recompensas que ofrezcan las actividades que realicen. Las empresas son agentes heterogéneos con preferencias endógenas que poseen capacidades distintas, aunque todas tienen la capacidad de aprender, adaptarse y comprender nuevos usos de la tecnología, formas organizacionales y desarrollar repertorios conductuales. En la medida que las empresas consoliden mecanismos para la acumulación de conocimiento formal tendrán más elementos para responder a los requerimientos que demanda un sector como el aeronáutico y por ende mejorar su posición una vez dentro.

La posición competitiva que cada empresa desarrolle va a depender de sus limitaciones en términos de: a) acceso a información, b) habilidades productivas, c) interacción con el exterior, y d) capacidad para dominar tecnologías (Dosi, 2014). La forma en que utilicen estas habilidades influye en los resultados que obtengan, en este caso en el éxito productivo dentro de la industria aeronáutica.

Todas las empresas mexicanas que participan en el sector partieron de condiciones similares, ya que el sector es muy jerárquico con pautas productivas establecidas regidas por una normatividad y criterios de calidad específicos, que las obligo a invertir y hacer esfuerzos productivos para cumplir con la normatividad. Pero al ser agentes heterogéneos, la forma de reacción está en función de sus preferencias, capacidad de respuesta (distinta ante situaciones similares) y la forma en que aprenden (Dosi, 2014).

La heterogeneidad influye en la forma en que responden a las necesidades y requerimiento del sector aeronáutico, desarrollan habilidades y en consecuencia en el nivel de inserción. En la medida en que las empresas, a pesar de la heterogeneidad, se adaptan y logren interacciones para intercambio de información y coordinación (capacidades relacionales) con el exterior, pueden mejorar su posición competitiva y generar ventajas sobre los competidores.

La combinación de capacidades permite que la empresa gane una posición competitiva. Otros aspectos que tienen relación con las capacidades son el tamaño de la empresa, la experiencia previa y la estrategia de inserción que siguió. Estos elementos también podrían impactar en el desarrollo de las empresas dentro del sector.

Otras interrogantes que pueden contribuir en la búsqueda de los factores explicativos de la pregunta central son: ¿el tamaño de la empresa permite tener mejores niveles de inserción? se pensaría que las empresas grandes cuentan con mejores capacidades, debido a que poseen ventajas en términos de los fondos que pueden destinar a inversiones para las demandas del sector, a diferencia de las de menor tamaño. Sin embargo, hay autores, como Metcalfe, que plantean que el tamaño no es decisivo en la competitividad de las empresas, porque existen algunas, que a pesar de poseer recursos, carecen de la energía e inquietud para aventurarse en nuevos caminos o buscar oportunidades para mejorar la posición actual (Metcalfe, 2014).

Otra pregunta que abona a contestar la principal es si ¿la experiencia previa permite responder de manera más eficiente a las necesidades productivas del sector o permiten acceder a actividades de mayor valor agregado, lo que significaría mejores niveles de inserción? el sector de origen de las empresas brinda elementos para conocer las capacidades productivas previas, y observar si este antecedente es determinante en el nivel de inserción. De igual forma permite conocer qué industrias están respondiendo a las necesidades actuales del sector en México.

La estrategia de inserción que siguieron las empresas también brinda elementos complementarios, por lo que la siguiente interrogante ¿en qué medida las estrategias de inserción que desarrollen las empresas marcan el camino para una mejor inserción o mayores posibilidades de escalamiento? ayuda a caracterizar las estrategias que han

seguido, en función de sus capacidades, lo que brinda una idea si tienen influencia en los niveles de inserción o si juegan un papel central una vez que están dentro del sector.

Las fortalezas y combinación de capacidades que muestren las empresas ofrecerán elementos para explicar la existencia de resultados o desarrollos heterogéneos. Las capacidades organizacionales juegan un papel central en el nivel de inserción sólido, ya que son fortalezas idiosincrásicas, difíciles de imitar, que cambian sólo en forma incremental en el tiempo.

Las características de las empresas y su dinámica también influyen en los resultados heterogéneos que obtienen ante condiciones similares. Las distintas productividades, las configuraciones organizacionales, las disposiciones a innovar y las estrategias corporativas conforman las identidades de las firmas, las cuales, a su vez, influyen en su desempeño.

Las empresas más productivas (con capacidades productivas sólidas) pueden sostener precios más bajos para bienes de la misma calidad y así aumentar su cuota de mercado. Las firmas más innovadoras son capaces de vender productos “mejores” en algunos aspectos y, de este modo, aumentar sus cuotas en industrias diferenciadas. En conclusión, las firmas con mayor ganancia y más eficientes son capaces de crecer más porque pueden invertir en mercados de capitales que distan mucho de ser perfectos (Dosi, 2014:96).

Las empresas mexicanas se enfrentan a retos en términos de aprendizaje, innovación y adaptación, son firmas heterogéneas que compiten entre sí y según sus capacidades y estrategias obtienen ganancias diferentes. En función de su desempeño están propensas a salir del mercado. El mercado en sí evidencia una estructura rica en procesos de aprendizaje y competencia (Dosi, 2014:98).

Para enfrentar nuevos retos las empresas confían en sus competencias, las que se sustentan en los procesos de aprendizaje y capacidades diferenciadas que desarrollan. La generación de nuevo conocimiento tecnológico y la eventual introducción de nuevas tecnologías que mejoren la productividad depende de la calidad del entorno en el que las firmas estén localizadas y de su capacidad para acumular competencias e implementar procesos de recombinación adecuados (Antonelli, 2014). Las empresas que mejores

capacidades posean, o mejores combinaciones de las mismas, influyen en su entrada al sector, nivel de inserción y avances en la diversificación de actividades dentro del sector.

La capacidad de las firmas para reaccionar de manera creativa a las condiciones fuera de equilibrio depende de la adecuada combinación de conocimientos y competencias internas y de las externalidades de conocimientos e interacciones locales (Antonelli, 2014). En este sentido la hipótesis planteada abre un abanico de posibilidades, que desde la evidencia empírica, permite explorar cuáles son las capacidades que determinan el nivel de inserción y cuáles o combinación de cuáles influye en las posibilidades de escalamiento de empresas como las mexicanas en un sector como el aeronáutico.

Este trabajo pretende por un lado, investigar las capacidades tecnológicas, productivas, organizacionales y relacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica y por el otro analizar cómo influyen en el nivel de inserción y escalamiento de las empresas mexicanas.

Las distintas capacidades condicionan o facilitan satisfacer las necesidades de multinivel que integra la complejidad del sector aeronáutico, la interacción con fuentes externas para el desarrollo de la I+D, el acceso a información sobre las políticas y programas de apoyo, el desarrollo de distintas relaciones de vinculación y cooperación con otros agentes.

En un sector complejo como el aeronáutico existe un proceso de coevolución de distintos niveles y un sistema sociotécnico con configuraciones heterogéneas. Con elementos como la tecnología, la reglamentación, las prácticas de los usuarios, los mercados, un significado cultural, infraestructura, redes de mantenimiento, el desarrollo de ciencia y tecnología y la cadena de suministros, que influyen en su desarrollo e impactan a las empresas que pretenden participar o participan en esta industria (Geels, 2006).

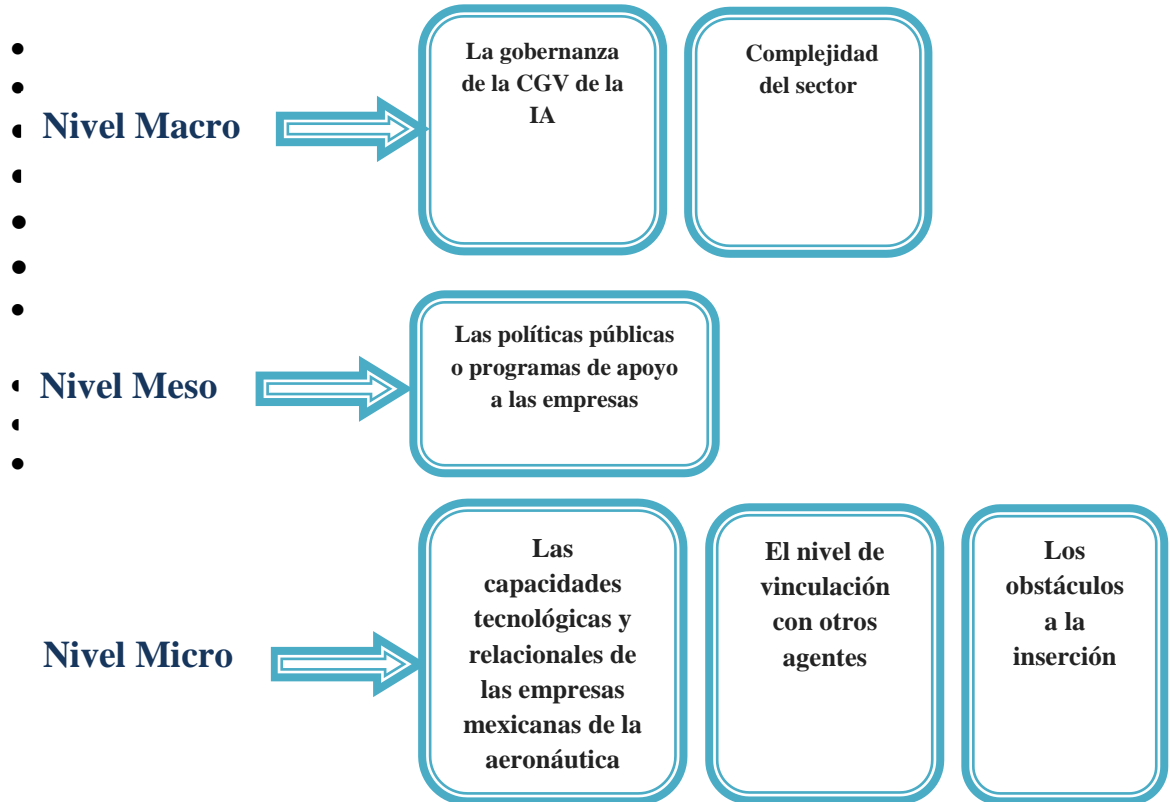
Las capacidades que poseen las empresas influyen en la interacción efectiva con las distintas configuraciones que representa el sector y con las fuentes internas y externas para el desarrollo de aprendizaje, la generación de innovaciones tecnológicas y organizacionales y las habilidades para aprovechar el conocimiento externo, asimilarlo,

absorberlo y usarlo para mejorar la competitividad de la empresa y lograr estándares productivos que satisfagan las necesidades de este sector.

Aunque en la hipótesis se resalta la importancia de las capacidades como factores centrales que influyen en la posición competitiva de las empresas, es importante resaltar que existen otros factores, que tiene relación directa con estas capacidades, que también tienen gran influencia en la situación de las empresas y que son parte del eje explicativo de este trabajo. Por lo que en el análisis empírico se tendrá un enfoque desde lo micro como eje central, que tiene que ver con las capacidades de las empresas y su influencia en su posición competitiva y posibilidades de escalamiento y como apoyo para un análisis más fino se tendrá un análisis meso y macro.

A nivel meso el papel de las políticas o programas a los que ha tenido acceso las empresas y su influencia en su posición actual. En cuanto a lo macro se estudiará el papel de la gobernanza de la CGV a la que se enfrentan las empresas y que influye en sus posibilidades de escalamiento, así como la complejidad propia del sector y las estrategia de movilidad de las transnacionales que juegan un papel importante en la vinculación y el desarrollo de proveedores locales. A continuación se hace un análisis breve de cada uno de estos ejes como sustento de la hipótesis y posteriormente en el capítulo 1 y 2, se muestra un análisis más detallado de estos aportes teóricos para el análisis de la situación de las empresas mexicanas.

Figura 1. Ejes de análisis dentro de la hipótesis de investigación



Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

VI.1 Nivel Macro

i) La gobernanza de la cadena global de valor de la IA

El tipo de gobernanza que se da dentro de la cadena de valor posiciona o limita la posibilidad de integrar a proveedores nacionales.

El tipo de gobernanza tiene que ver con las capacidades de los proveedores para satisfacer las necesidades de los clientes. Las cadenas de valor con gobernanza cautiva tienen una relación asimétrica, pues la firma líder ejerce un alto grado de control sobre su proveedor que debe adaptar sus procesos a las especificaciones del cliente. En ocasiones se asocian a proveedores con bajas capacidades, mientras que las cadenas interactivas o modulares se relacionan con proveedores con gran experiencia y conocimiento en su área (Gereffi, Humphrey, & Sturgeon, 2005).

En cuanto a las relaciones de mercado estas están regidas por la compra o venta de productos a otras empresas con poca interacción más allá del intercambio. En cuanto a la gobernanza de tipo modular los proveedores fabrican productos o prestan servicios con las especificaciones del cliente. Los proveedores en las cadenas de valor modular tienden a asumir la plena responsabilidad tecnológica de los procesos y con frecuencia usan maquinaria genérica que se propaga a través de una amplia gama de inversiones a la base de clientes (Gereffi et al., 2005).

El tipo de producto o servicio y su rol en el producto final también son determinantes para que se de algún tipo de gobernanza dentro de la CGV. El riesgo de que el proveedor no cumpla en tiempo y forma implica muy altos costos, por lo que se establecerán relaciones más cercanas, con mayor control e injerencia por parte de la firma líder (Humphrey, 1993, 2002).

El tipo de relaciones que se dan en este sector condicionan la posición y avance en la cadena de producción, por lo que el tipo de relación cliente-proveedor puede beneficiar o no la integración de empresas locales, la forma en que se vinculen, negocien y respondan a la complejidad influye en el logro de una relación menos cautiva y tener oportunidades de diversificar actividades. Además las empresas tienen el reto de responder al dinamismo tecnológico que demanda el sector a nivel mundial y con factores institucionales y de colaboración al interior del país, por lo que al conocer la experiencia de las empresas se podrá inferir sobre lo que más influye en el nivel actual de inserción y qué tipo de relaciones mantienen con sus clientes dentro de esta CGV.

ii) La complejidad del sector

Para formar parte de este sector complejo con producción modular se requieren de capacidades productivas específicas¹⁵, hay una convergencia multidisciplinaria que demanda certificaciones muy especializadas, tanto organizacionales como de procesos. En este tipo de producción modular, es necesario que hasta la pieza más pequeña cubra estos requerimientos (Secretaría de Economía, 2012). Las empresas necesitan de grandes inversiones para cubrir los estándares, además que es una industria con una

¹⁵ como se explicó en el apartado 1.2.

fuerte dependencia de innovaciones y actividades de I+D (Guerra, 2010, Niosi & Zhegu, 2005).

Este sector se caracteriza por una estructura piramidal dominada por empresas líderes, manufactureras de equipo original (OEM) provenientes de países líderes en la industria que determinan la distribución y organización de la producción atendiendo a las variantes de la oferta y la demanda (Niosi & Zhegu, 2005).

Las actividades que se realizan en diversos países son coordinadas por las OEM, las cuales integran estrechamente la ingeniería y el MRO¹⁶, las armadoras tienen mayor control sobre los proveedores de nivel 1 que realizan actividades para los sistemas más complejos (Pietrobelli, Carlo, 2004). Por lo general estos proveedores no cuentan con un mecanismo de formación de empresas locales en las regiones donde tienen participación, más bien delegan en los proveedores de primer y segundo nivel (tier 1 y tier 2) la búsqueda de empresas con capacidades para insertarse a algún eslabón de la cadena.

Esta situación obliga a empresas locales, además de cubrir los requerimientos, a tener cierta experiencia en negociación con grandes empresas y contacto con agentes clave del sector, que faciliten el acceso a información para acceder a una oportunidad dentro de este mercado. A lo anterior, se agrega que México ingresó recientemente (década de los 2000) en actividades de esta industria por lo cual tiene muy poca experiencia.

Dentro de la complejidad del sector también se encuentran las nuevas tendencias que demanda la industria como: la reducción de costos a través de la racionalización de la cadena de valor, y la delegación de mayores cuotas de responsabilidad. Se está reduciendo el número de suministradores y se seleccionan según su capacidad para financiar y desarrollar subsistemas integrados, lo que supone un reto para las empresas de clústeres emergentes, como el caso mexicano (López García, 2012).

En consecuencia, algunas empresas trasnacionales en México difieren en sus acciones para estimular un comportamiento empresarial que fomente el crecimiento regional, algunas sólo se interesan en obtener determinadas piezas a costos más reducidos, guardando el diseño y procesos más complejos para los países que presentan

¹⁶ Mantenimiento, Reparación y Operación (En inglés: maintenance, repair, and overhaul).

mejores y más estables condiciones económicas, productivas y tecnológicas (Casalet M., 2013:116).

A pesar de ser un sector que se encuentra en la frontera tecnológica, a lo largo del paradigma tecno económico a la Freeman y Pérez¹⁷, existen aspectos híbridos que van quedando y que se pueden retomar por empresas de recién ingreso y que pueden responder a necesidades específicas que demanda el sector y que pueden ser cubiertas por empresas con baja experiencia como las mexicanas. El entrelazamiento y coevolución de los cambios tecnológicos y de conocimiento dentro del sector aeronáutico abre oportunidades para la participación de nuevas empresas, pero también condiciona la inserción, el desarrollo de capacidades y la apropiación de tecnologías y generación de aprendizaje.

VI.2 Nivel Meso

i) Las políticas públicas

En cuanto a las políticas públicas y las estrategias para promover el desarrollo de la industria a nivel nacional, no se muestra una política pública focalizada que atienda la conformación de una cadena local de proveedores. Aunque como ya se mencionó en el apartado III, se han realizado diversas acciones para su impulso, como la creación de instituciones educativas, el fomento de la creación de agrupamientos productivos, y la atracción de empresas tractoras, con estrategias como: el establecimiento de tarifas preferenciales de importación y exportación de los bienes para las aeronaves y la creación de infraestructura de incentivos para la localización de empresas tractoras, que no ha sido suficiente para fomentar la participación nacional.

Las empresas locales necesitan de mayores mecanismos de apoyo para satisfacer las necesidades del sector y poder avanzar en su posición en la cadena de producción. Las políticas públicas y programas juegan un papel central, en temas de financiamiento, capacitación, y vinculación entre empresas locales y las transnacionales.

¹⁷ El paradigma tecno-económico definido como el conjunto de tecnologías ubicuas y de principios organizativos genéricos que conforman y condicionan las oportunidades en cada período. Dado que cada revolución tecnológica conduce a un cambio de paradigma, es vital comprender sus principales características, pues su aplicación puede rejuvenecer la mayoría de las tecnologías maduras existentes y servir de criterio para diseñar instituciones adecuadas y políticas eficaces. (Pérez, 2001)

VI.3 Nivel Micro

i) Las capacidades reales de proveedores mexicanos y su importancia en el nivel de inserción y escalamiento

Dentro de este sector las capacidades de las empresas (productivas, tecnológicas, organizativas y relacionales) son fundamentales, ya que determinan la generación de conocimientos y la absorción de aprendizaje para responder a las necesidades de la industria aeroespacial. Los procesos de aprendizaje tienen significativas repercusiones en el desarrollo de las industrias, las nuevas formas de eficiencia colectiva, organización industrial y relaciones inter-empresariales, parecen desempeñar un papel significativo en la competitividad de las naciones y las regiones (Dussel, 2003).

Las capacidades tecnológicas determinan la forma de responder a nivel productivo y uso de tecnología, lo cual es fundamental en este sector, en la medida en que las empresas respondan los requerimientos productivos y organizacionales con eficiencia y calidad podrán ganar confianza para realizar actividades más complejas.

En cuanto a las capacidades relacionales, juegan un papel estratégico, pues determinan la forma en que los proveedores de capital nacional se relacionan con el sector público, con otras empresas y proveedores del sector, con instituciones educativas, asociaciones empresariales, y con agentes de apoyo tecnológico.

El tipo de vinculación es importante porque determina el acceso a información del mercado, financiamientos, capacitación, mejoramiento de capacidades, certificaciones, investigación y desarrollo, entre otros, que influyen en la posición de las empresas dentro del sector.

Las capacidades que desarrollen las empresas deben responder a una perspectiva multinivel como la propuesta por Geels, desde lo micro se enfocan a los nichos tecnológicos y desarrollos sociales a los que se enfrenta los agentes heterogéneos. En el nivel meso con regímenes socio-técnicos, en donde existe una interdependencia y vinculación entre subsistemas que se producen porque las actividades de los grupos sociales están coordinados y alineados entre sí. Finalmente el nivel macro formado por aspectos del entorno exógeno que afectan el desarrollo sociotécnico de los sectores industriales y de la posición de las firmas, entre los que resaltan la globalización,

problemas ambientales, cambios culturales, cambios en la demanda, por mencionar algunos. (Geels, 2006b)

ii) Los obstáculos a la inserción

Tiene que ver con los principales obstáculos a la inserción en esta industria, en temas como: acceso a financiamiento, demandas de calidad, nivel tecnológico, certificaciones, vinculación y cooperación con otras empresas, y recursos humanos calificados.

Los obstáculos plantean reflexiones sobre cómo y cuándo las empresas nacionales tienen ventajas en el ciclo de la innovación, qué comportamientos deben desarrollar en un sector jerarquizado y complejo, qué tipos de relaciones complementarias se han desarrollado con las empresas OEM, porqué la complementariedad implica una forma de colaboración avanzada, las posibilidades de acceder a niveles de mercado nacional e internacional, y qué factores organizacionales pesan en la explicación de la innovación en este sector.

VII. Apartado metodológico

VII.1 Conceptos, variables y criterios de selección

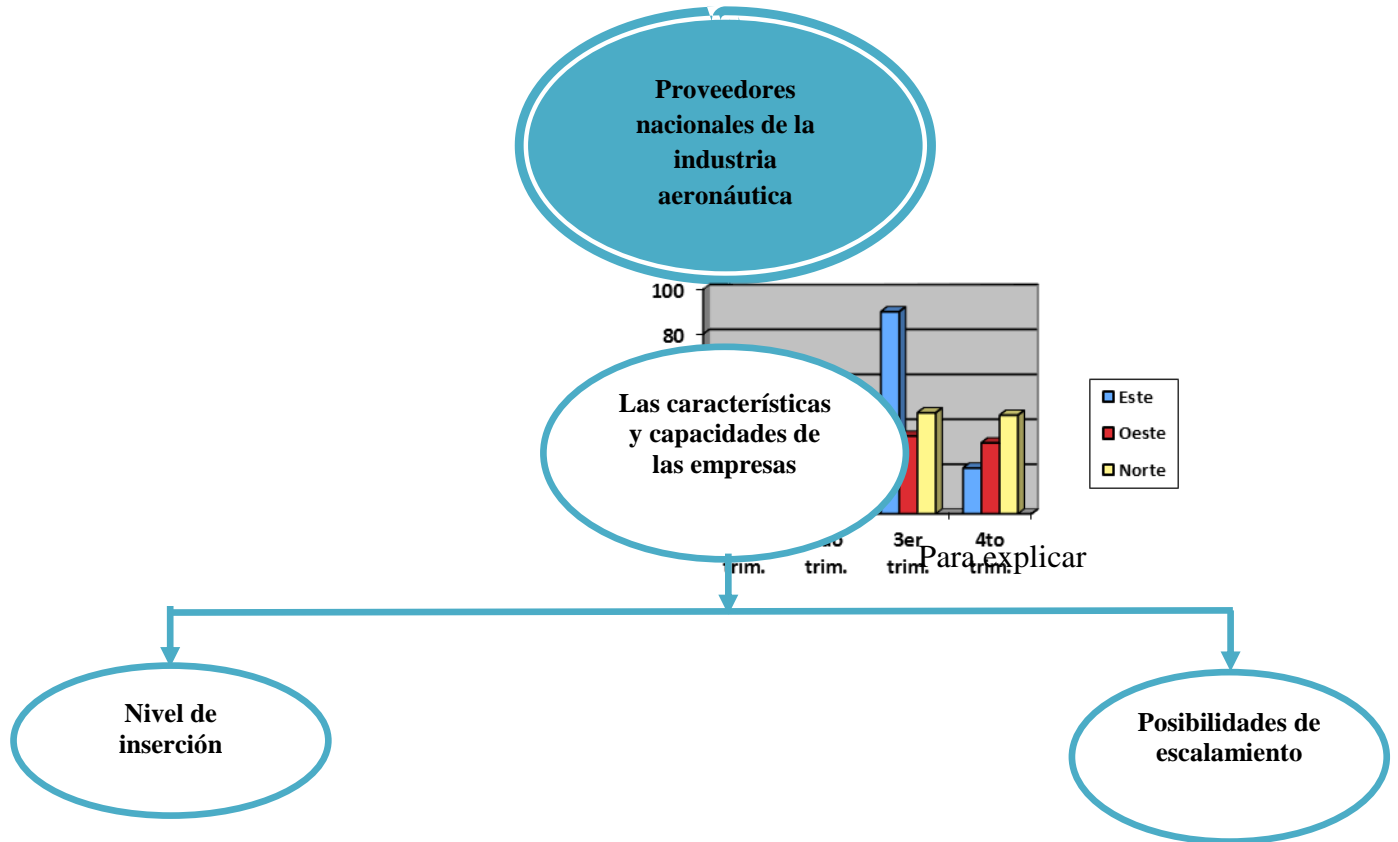
Para delimitar la estrategia de investigación que seguirá este trabajo, es necesario definir:

- a) La unidad de análisis,
 - b) Los criterios de selección de la muestra,
 - c) La delimitación espacial y temporal,
 - d) La estrategia de investigación,
 - e) Las variables fundamentales en esta investigación, y
 - f) La instrumentalización de las variables
- a) La unidad de análisis** se refiere a los sujetos u objetos de estudio de la investigación, y está estrechamente relacionada con el planteamiento central que la orienta. En este caso la unidad son **las empresas mexicanas proveedoras de la industria aeronáutica.**

Se plantea estudiar diversos ejes temáticos para describir las capacidades que poseen las empresas y cómo dichas capacidades explican su nivel de inserción y posibilidades de escalamiento, de igual forma se busca analizar los problemas y

obstáculos que han enfrentado en el proceso de inserción y posibilidades de escalamiento en esta industria.

Figura 2. Unidad de análisis de la investigación



Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

La unidad de análisis permitirá analizar las características generales de las empresas mexicanas, y las distintas capacidades que poseen a nivel tecnológico, organización y de vinculación con agentes externos para generar aprendizaje y satisfacer las demandas y complejidad del sector. Conocer los obstáculos a los que se han enfrentado las empresas en el proceso de inserción ofrece un panorama de las carencias a las que se enfrentan y brinda elementos para proponer algunas estrategias que se podrían desarrollar en el país a nivel de políticas públicas para mejorar la posición de México en esta industria.

b) Los **criterios de selección** de la unidad de análisis se definieron a partir de la información proporcionada por instituciones como la Femia, SE y Proméxico sobre las

empresas. Se decidió estudiar empresas mexicanas que realizaran alguna actividad productiva donde se tengan oportunidades de seguir escalando en la cadena de producción.

Se descartaron empresas de servicios y consultoría que no están enfocados a la producción, ya que no son actividades que generen valor dentro de la cadena productiva.

Para efectos de conformar el marco muestral, partimos de un directorio de 259 empresas en todo el país. Del total de empresas en el sector aeronáutico se encontraron 54 empresas de origen mexicano. De las 54 sólo 34 cumplieron con los criterios de selección expuestos en el párrafo anterior.

c) La **delimitación espacial y temporal del objeto de estudio**, son los estados en donde se encuentran las empresas, estos son: *Baja California, Chihuahua, Jalisco, Estado de México, Nuevo León, Querétaro, y San Luis Potosí*. En cuanto a la delimitación temporal, es el periodo de 2003 al 2014, por ser la década de los años 2000 donde se comenzó a tener un agujero y crecimiento de esta industria en México. El número de empresas identificadas por estado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 5. Número de empresas mexicanas bajo estudio

Estado	Número de Empresas
Nuevo León	14
Querétaro	7
Baja California	6
Jalisco	3
Estado de México	2
Chihuahua	1
San Luis Potosí	1
Total	34

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flasco, 2015.

d) La **estrategia de investigación** a seguir para el logro de este objetivo es un estudio de caso exploratorio-explicativo con análisis cualitativo. Las herramientas de investigación para la recolección de la información empírica son: 1) un cuestionario electrónico aplicado a las empresas objeto de estudio; 2) entrevistas a profundidad a empleados o empresarios y agentes de instituciones públicas y privadas vinculadas con

la industria; y 3) información de fuentes secundarias que brinda elementos que complementan las fuentes anteriores.

e) Las **VARIABLES FUNDAMENTALES** para el desarrollo de esta investigación son:

1. Nivel Macro la forma de gobernanza de la cadena de valor global, y la influencia de la complejidad del sector en el nivel de inserción de las empresas mexicanas.

2) Nivel Meso: La descripción de los mecanismos de apoyo a los que han tenido acceso las empresas mexicanas y su impacto en la posición competitiva.

3) Nivel Micro: 1. La descripción de las características de las empresas mexicanas a la luz de cuatro categorías: tamaño, experiencia previa, estrategia para entrar al sector y estrategia para mantenerse. 2. Las capacidades i) tecnológicas, i) productivas, 3) organizacionales, y 3) relacionales y su influencia en el nivel de inserción de las empresas mexicanas.

f) La **instrumentalización de las variables** fue la base para la construcción del cuestionario electrónico herramienta principal de recolección de información. Lo cual permitió conocer las capacidades de las empresas mexicanas. Los indicadores se elaboraron con base en los elementos y variables de los enfoques teóricos que sustentan esta investigación y que se explican a profundidad en los capítulos 1 y 2 (véase tabla 6, 7 y 8).

Tabla 6. Variables e indicadores para la recolección de información a nivel macro

Nivel Macro		
Variables	Indicadores	Fuentes
i) La gobernanza de la cadena de valor	<ul style="list-style-type: none"> -Tipo de clientes con que se vinculan las empresas. -Estrategia general de la empresa. -Tipo de actividades productivas. -vinculación con actores externos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cuestionario electrónico. -Entrevistas a empresas (empresarios o empleados de las empresas). -Entrevistas a informantes calificados (funcionarios y miembros de asociaciones vinculadas con el sector). -Reportes de las empresas. -Notas de prensa. -Páginas de internet oficiales de las empresas.
ii) La Complejidad del sector	<ul style="list-style-type: none"> -Problemas y obstáculos que han enfrentado las empresas en el proceso de inserción a nivel tecnológico, productivo y de gestión. -Acceso a apoyos gubernamentales y créditos. -Remodelación de la planta. -Compra de maquinaria. -Tipo de productos que elaboran. -Calificación del personal. -Tipo de certificaciones con las que cuenta. -Tipos de especialización y capacidad tecnológica. -Tipo de materiales que utilizan. -Tamaño de la empresa. -Tipo de proveedores (internacionales o locales). 	<ul style="list-style-type: none"> -Cuestionario electrónico. -Entrevistas a empresas (empresarios o empleados de empresas). -Entrevistas a informantes calificados (funcionarios y miembros de asociaciones vinculadas con el sector). -Reportes de las empresas. -Notas de prensa. -Páginas de internet oficiales de las empresas.

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Tabla 7. Variables e indicadores para la recolección de información a nivel meso

Nivel meso		
Variables	Indicadores	Fuentes
i) Las políticas o programas a los que han tenido acceso las empresas	<ul style="list-style-type: none"> -En qué programas gubernamentales (nacionales y estatales) han participado las empresas. -Acceso a apoyos gubernamentales y créditos privados. -vinculación con agentes públicos y con qué objeto. -Acceso a programas de fomento a la I+D. -interacción con instituciones puente para apoyo en la inserción. - Problemas y obstáculos que han enfrentado las empresas en el proceso de inserción a nivel tecnológico, productivo y de gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cuestionario electrónico. -Entrevistas a empresas (empresarios y/o empleados de empresas). -Entrevistas a informantes calificados (funcionarios y miembros de asociaciones vinculadas con el sector). Revisión de documentos oficiales: -Reportes de las empresas -Notas de prensa -Páginas de internet de las empresas

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Tabla 8. Variables e indicadores para la recolección de información a nivel micro

Nivel Micro		
Variable	Indicadores	Fuentes
Capacidades Tecnológicas (CT)	<ul style="list-style-type: none"> - Gastos en I+D. - Departamento de I+D. - Innovaciones y mejoras en productos y procesos. - Tipo de actividades. - Mecanismos de transferencia de tecnología. - Patentes, acreditaciones ISO, certificaciones de calidad. - Inversión física (infraestructura remodelación de la planta, compra de maquinaria y equipo). - Escolaridad de los recursos humanos. - Número de ingenieros. - Idiomas del personal. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cuestionario electrónico. -Entrevistas a empresas (empresarios y/o empleados de empresas). -Revisión de documentos oficiales: -Reportes de las empresas. -Notas de prensa. -Páginas de internet de las empresas.
Capacidades Productivas (CP)	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo y número de productos que se elaboran. - Actividades de control de calidad. - Actividades de adaptación y mejora. - Nivel de automatización de la planta. - Tipos de software que utiliza la empresa. - Certificaciones específicas del sector. - Programas de capacitación que desarrolla la empresa. - Programas de motivación del personal. - Experiencia previa. - Exportaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cuestionario electrónico. -Entrevistas a empresas (empresarios o empleados de empresas) -Revisión de documentos oficiales: -Reportes de las empresas. -Notas de prensa. -Páginas de internet oficiales de las empresas.
Capacidades Organizacionales (CO)	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de mejora de la calidad. - Programas de modernización organizacional. - Capacidad de gestión de fondos y créditos. - Actividades de adaptación y mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cuestionario electrónico. -Entrevistas a empresas (empresarios o empleados de empresas). -Revisión de documentos oficiales: -Reportes de las empresas. -Notas de prensa. -Páginas de las empresas.
Capacidades Relacionales (CR)	<ul style="list-style-type: none"> -Actividades de vinculación con fuentes internas y externas: Internas: experiencia de los recursos humanos, el aprendizaje tecnológico y organizacional y las actividades de internas de I+D y Externas: clientes, proveedores, competidores y organizaciones no empresariales, así como con agentes estratégicos para acceder a información tecnológica valiosa como universidades, institutos de investigación, organismos de normalización, organismos de financiación, agencias gubernamentales, organizaciones políticas u otras instituciones privadas. -Objetivo de la vinculación y/o con qué frecuencia. -Alianzas estratégicas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cuestionario electrónico. -Entrevistas a empresas (empresarios y/o empleados de empresas). -Entrevistas a informantes calificados (funcionarios y miembros de asociaciones vinculadas con el sector). -Revisión de documentos oficiales: -Reportes de las empresas. -Notas de prensa. -Páginas de las empresas.

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

La selección de estas variables será la base para contestar la pregunta de investigación y explicar el nivel de inserción de empresas mexicanas en la cadena de proveeduría de la industria aeronáutica y los obstáculos más frecuentes que enfrentan a nivel productivo, tecnológico y de gestión para responder a la complejidad del sector.

VII.2 Metodología de investigación y herramientas de recolección

i) La **metodología de investigación** de este trabajo es un estudio de caso.

a) *Estudio de caso*

Este método de investigación utiliza la observación directa de los eventos ocurridos, lo que complementa la información del cuestionario y las entrevistas. Los estudios de caso, tienden a utilizar una perspectiva descriptiva antes que causal, son de utilidad para analizar a profundidad uno o varios casos específicos, que la investigación asume que revelarán información con posibilidades de generalizarse.

Para el estudio de caso los datos pueden ser obtenidos de una gran variedad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas. Esto es, documentos, registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos (Chetty, 1996).

Respecto a su propósito, las investigaciones realizadas a través del método de estudio de caso pueden ser: *descriptivas*, si lo que se pretende es identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el fenómeno estudiado. Y *exploratorias*, si a través de las mismas se pretende conseguir un acercamiento entre las teorías inscritas en el marco teórico y la realidad del objeto de estudio (Martínez, C. y Piedad, 2006). Para el caso de esta investigación la utilidad va en dirección al primer punto, es decir, poder tener una descripción de las capacidades de las empresas mexicanas y los factores que explican el nivel de inserción de empresas mexicanas y los obstáculos que enfrentan en la cadena de producción de la industria aeronáutica.

En cuanto a la utilidad del estudio de caso para generalizar, esta no consiste en una generalización estadística (desde una muestra o grupo de sujetos hasta un universo), como en las encuestas y en los experimentos, sino que se trata de una generalización analítica (utilizar el estudio de caso único o múltiple para ilustrar, representar o generalizar una teoría). Así, incluso los resultados del estudio de un caso pueden generalizarse a otros que representen condiciones teóricas similares. Los estudios de

casos múltiples refuerzan estas generalizaciones analíticas al diseñar evidencia corroborada a partir de dos o más casos o, alternativamente, para cubrir diferentes condiciones teóricas que dieran lugar, aunque por razones predecibles, a resultados opuestos, que ayuden a sustentar las afirmaciones a partir de un estudio de caso (Yin, R. 1994).

Para autores como Chetty, el método de estudio de caso es una metodología rigurosa que ayuda a: i) investigar fenómenos en los que se busca dar respuesta a cómo y por qué ocurren; ii) permite estudiar un tema determinado, es ideal para el estudio de temas de investigación en los que las teorías existentes son inadecuadas; iii) permite estudiar los fenómenos desde múltiples perspectivas y no desde la influencia de una sola variable; iv) permite explorar en forma más profunda y obtener un conocimiento más amplio sobre cada fenómeno, lo cual permite la aparición de nuevas señales sobre los temas que emergen. (Chetty, 1996).

ii) Las herramientas de recolección de información en este caso es la aplicación de un cuestionario electrónico a 30 empresas mexicanas objeto de estudio y entrevistas a profundidad a las empresas que muestren disponibilidad e interés para tener una visita en sus instalaciones. Asimismo entrevistas a informantes clave sobre la situación, evolución y perspectivas de futuro del sector en México.

a) Cuestionario

La aplicación de un cuestionario electrónico permite tener acceso a las empresas vía correo electrónico, ya que por la distribución geográfica y por un tema de recursos no era posible visitar a todas las empresas. Además el cuestionario permite sistematizar la información y tener un panorama uniforme de las características de dichas empresas. Tiene la virtud de poder jugar con las variables para un análisis más detallado de las capacidades que han desarrollado las empresas y su influencia en su posición competitiva en este sector.

El cuestionario electrónico (véase anexo 1), es la herramienta de recolección de información más importante, está dividido en cinco secciones con diferentes temáticas, con el objetivo de cubrir las variables descritas en el punto e) de este apartado, así como cubrir los elementos teóricos abordados en el capítulo 1 y 2.

La información que se recolecte de este cuestionario permitirá tener elementos para responder a la pregunta central de investigación y conocer las capacidades de las empresas y su influencia en el nivel de inserción y oportunidades de escalamiento dentro de esta industria, asimismo se tendrán elementos para caracterizar los principales obstáculos que enfrentan las empresas en este sector. En la siguiente tabla se muestran las secciones del cuestionario y las variables teóricas y de análisis que abarca y que son fundamentales para el objetivo de esta investigación.

Tabla 9. Elementos del cuestionario y variables teóricas y de análisis

Sección del cuestionario	VARIABLES TEÓRICAS Y DE ANÁLISIS
Sección 1. Perfil del entrevistado.	-Capacidades tecnológicas.
Sección 2. Información general de la empresa.	-Capacidades tecnológicas. -La complejidad del sector. -La gobernanza de la cadena de valor.
Sección 3. Capacidades.	-Capacidades productivas tecnológicas y organizacionales. -Programas y políticas públicas.
Sección 4 Niveles de inserción y escalamiento dentro del sector aeronáutico.	-La complejidad del sector. -La gobernanza de la cadena de valor. -Programas y políticas públicas.
Sección 5. Vinculación con otros agentes.	-Capacidades relacionales. -La complejidad del sector. -Programas y políticas públicas.

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Para aplicar el cuestionario se procedió a enviar un primer correo para sensibilizar a las empresas, en este correo se explicaba el objetivo del estudio, la importancia de su colaboración y notificarles que a la brevedad estarían recibiendo el cuestionario electrónico.

Enseguida se envió un segundo correo en el que se enviaba el *link* del cuestionario acompañado de una carta institucional de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Donde se enunciaba el objetivo del estudio, y se declara la confidencialidad de la información proporcionada y el uso para fines académicos. Posteriormente se realizaron llamadas para verificar la recepción del correo y resolver dudas en torno a su llenado. Esta interacción permitió solicitar una entrevista para profundizar sobre su experiencia en el sector aeronáutico.

b) Entrevista

La entrevista es un mecanismo controlado donde interactúan personas, un entrevistado y un entrevistador. El entrevistado transmite información y el entrevistador la recibe, y entre ellos existe un proceso de intercambio simbólico que retroalimenta este proceso. La entrevista cualitativa es una técnica indispensable en la generación de conocimiento sistemático sobre el mundo social (Vela Peón, 2001).

La elaboración de entrevistas semiestructuradas de recolección de información permite interactuar abiertamente con el entrevistado, y tener la posibilidad de retroalimentación en las respuestas que se van generando y temas particulares. Las entrevistas en esta investigación son una herramienta muy importante, pues el entrevistador tiene la oportunidad de mantener la conversación enfocada sobre un tema particular, y puede proporcionar al informante el espacio y la libertad suficientes para definir el contenido de la discusión, lo cual resulta muy valioso para recolectar información pertinente y resolver dudas en el momento.

En esta investigación, las entrevistas permiten tener información detallada de las capacidades de las empresas y del proceso de inserción, además permiten tener la opinión de los entrevistados sobre las limitaciones, retos y oportunidades que representa para la industria aeronáutica a nivel nacional. Al realizarse dentro de la empresa brindan oportunidad de hacer una observación directa de las instalaciones de la empresa, lo cual también es un insumo de información.

c) Otras fuentes de información

Otras fuentes de información fungen como apoyo analítico y respaldo a las entrevistas e información obtenida del cuestionario, estas fuentes van desde información publicada por las empresas, hasta experiencias internacionales, que sirven de referencia para el caso mexicano.

- **Entrevistas a otros agentes**

Las entrevistas a otros agentes son importantes para tener una visión desde fuera de las empresas, la información recolectada sirve de apoyo analítico a la información obtenida del cuestionario. Las personas seleccionadas, son considerados informantes calificados que tienen amplio conocimiento de la situación del sector aeronáutico en México. La

temática de las entrevistas a informantes clave sobre la industria a nivel nacional se presenta en el anexo 3.

Para el caso de entrevistas a agentes clave a nivel internacional, como caso específico se hicieron entrevistas a miembros del sector aeronáutico en el País Vasco en España, por ser actualmente una industria exitosa y reconocida a nivel internacional, pero sin una trayectoria previa en el sector, como es el caso mexicano (véase anexo 4 y 5).

- **Información de fuentes secundarias**

La información de otras fuentes secundarias de información sirve como apoyo analítico y respaldo contextual de las entrevistas e información obtenida del cuestionario electrónico.

- Las páginas oficiales de las empresas extranjeras para ver sus estrategias y decisiones en relación a la industria en México.
- Las páginas oficiales de las empresas mexicanas para extraer mayor información sobre sus características.
- Los comunicados de prensa de las empresas transnacionales y de los gobiernos nacional y local en relación a las acciones y decisiones en pro de la industria aeronáutica.
- Análisis de experiencias internacionales (el caso del País Vasco).
- Datos económicos del INEGI.
- Reportes de instituciones como el CONACYT, ProMéxico, Secretaría de Economía, Femia, Universidades, entre otras.
- Reportes de los Estados que cuentan con industria aeronáutica para mirar sus estrategias de impulso del sector.

iii) Herramientas para el análisis de los datos

Las herramientas para el análisis de los datos obtenidos del cuestionario electrónico y las entrevistas son: **el programa estadístico informático SPSS¹⁸** y **el método de la diferencia** propuesto por Mill 1973.

¹⁸ *Statistical Package for the Social Sciences*

El programa SPSS es ampliamente utilizado en el estudio de las ciencias sociales, permite analizar información de bases de datos. Ayuda a organizar la información de cada pregunta y a analizar los elementos del cuestionario para hacer cruces, gráficas, tablas que permiten hacer inferencias sobre el objeto de estudio y la pregunta de investigación.

En cuanto al método de la diferencia, este consiste en seleccionar casos positivos y negativos del objeto de estudio, lo que permite observar variación en la variable dependiente. La lógica de inferencia de este procedimiento es que todos los casos que presentan el resultado de interés deben también compartir una característica explicativa común, mientras que los casos negativos deben carecer de este atributo (Mill, 1973).

En este caso el método de la diferencia servirá para conocer las capacidades de las empresas mexicanas y poder encontrar las más sólidas y las más débiles, no necesariamente que no tenga el atributo (capacidades), sino que permite ver a las empresas con mejores capacidades y a partir de ahí conocer sus características y nivel de inserción en la industria aeronáutica.

Este método es muy utilizado en estudios de ciencia política, pero puede ser utilizado en diversos estudios en ciencias sociales. Un ejemplo que da cuenta de la aplicación de este método se presenta a continuación: supongamos que un investigador cree que la rápida comercialización provoca revueltas campesinas. En primer lugar, el investigador identifica casos de revuelta campesina para ver si están de acuerdo en la visualización de rápida comercialización. Si lo hacen, entonces se examinan los casos de ausencia de revueltas campesinas (entre las sociedades campesinas) para ver si están de acuerdo en que muestra una ausencia de rápida comercialización.

En efecto, la presencia y la ausencia de revueltas campesinas es tabulación cruzada en contra de la presencia y ausencia de rápida comercialización en las sociedades campesinas. Si todos los casos caen en la presencia / presencia o ausencia / células de ausencia de la matriz de 2 x 2, entonces el argumento de que la comercialización rápida es la causa de las revueltas campesinas es compatible (Ragin, 2014).

Algunas limitantes que muestra este método es que en ocasiones la causa no puede ser aceptada o rechazada y no permite tener una respuesta concluyente cuando se

tienen casos con múltiple casualidad, es decir, que no se explican por una única causa. En estos casos se propone utilizar casos negativos para reforzar las conclusiones extraídas de los casos positivos. El examen de los casos negativos presupone una teoría que permite al investigador identificar el conjunto de observaciones que abarca posibles instancias del fenómeno de interés (Ragin, 2014).

CAPITULO I

Innovación, aprendizaje y capacidades tecnológicas, productivas, organizacionales y relacionales

En este capítulo se definirá teóricamente los conceptos de innovación, aprendizaje y las capacidades tecnológicas, organizacionales, productivas y relacionales que se consideran fundamentales para la competitividad de un sector, de un país o de una industria en la dinámica actual de globalización de los mercados y los nuevos retos en el contexto de la economía del conocimiento.

Esta sección será el apoyo para el análisis a nivel micro y meso de esta investigación, que permitirá conocer las capacidades reales y potenciales de los proveedores mexicanos de la aeronáutica y su influencia en el nivel de inserción, así como el nivel de vinculación con otros agentes (gobierno, universidades y otras empresas u organismos intermedios).

Algunos elementos de esta literatura se retomaron para construir gran parte de la herramienta de recolección de información¹⁹ (cuestionario) para analizar la situación de las empresas mexicanas dentro de la industria aeronáutica, así mismo servirán como marco de comparación de la evidencia empírica y apoyo para la presentación de las conclusiones y recomendaciones de política pública.

Este capítulo también sirve como base para analizar algunas especificidades del sector aeronáutico en términos del desarrollo de capacidades, con apoyo de la descripción teórica se intenta explicar: ¿Qué importancia tienen las distintas capacidades en el sector aeronáutico?, si bien la literatura marca la importancia de las distintas capacidades en la posición competitiva de una empresa y en el desarrollo de innovaciones, para este sector tan específico y complejo es importante entender: ¿cuáles son las capacidades que más pesan para este sector?, ¿cómo influyen las fuentes internas y externas en el desarrollo de dichas capacidades? y ¿cómo las empresas pueden aprovechar los derrames tecnológicos para consolidar las capacidades necesarias para un

¹⁹ Ver apartado metodológico en el capítulo I.

*upgrading*²⁰ dentro de la cadena de valor? y ¿cómo sortear los distintos retos que demanda esta industria, en términos tecnológicos y relacionales?; estos cuestionamientos, y algunos otros se intentaran vislumbrar en el punto nueve de este apartado.

El capítulo se divide en nueve partes; primero se presenta la importancia de la innovación en la competitividad de las empresas. En segundo lugar la conceptualización de las capacidades tecnológicas; en tercer lugar la importancia del aprendizaje en la construcción de capacidades tecnológicas. En el punto cuatro se presentan estudios de países desarrollados (PD), de países en desarrollo (PED) y el caso particular de México como ejemplos de cómo se han medido las capacidades tecnológicas, así como los elementos que se deben tomar en cuenta para su medición. En el punto cinco se presentan el aprendizaje y la creación de capacidades tecnológicas en PED, lo cual es pertinente para este estudio, ya que es donde se estudian las empresas mexicanas.

En el punto seis se presenta la conceptualización de las capacidades productivas; el punto siete las capacidades organizacionales y en el punto ocho las capacidades relacionales.

Finalmente se analiza el caso del sector aeronáutico, visto desde la propuesta de la literatura de capacidades y la importancia de cada una dentro de este sector. Se hace un análisis micro de la importancia de la innovación en este sector, la importancia de la cooperación y el papel de las capacidades tecnológicas, organizacionales, productivas y relacionales en la dinámica de esta industria. Los distintos elementos desarrollados en este capítulo y el siguiente son centrales para el análisis de la información empírica obtenida de las empresas mexicanas (capítulo V y VI).

1.1 Importancia de la innovación en la competitividad de las empresas

El clima actual del mercado global ha generado nuevas competencias y nuevos retos para las empresas en todo el mundo. Las nuevas tecnologías para la organización flexible de la producción tienen gran importancia en la competitividad de las empresas; el surgimiento de nuevos paradigmas organizativos ha creado transformaciones en la

²⁰ El termino *upgrading*, se traduce como actualización o escalamiento, para efectos de este trabajo se puede ver como la forma en que las empresas avanzan en actividades de mayor valor agregado dentro de la cadena de producción.

forma de producción y por ende en las actividades innovativas dentro de las empresas. El sector aeronáutico es un sector dinámico en innovaciones, investigación y desarrollo y uso de nuevos materiales y procesos con apoyo de modernas tecnologías de la información y la comunicación, la manufactura avanzada y el uso de nuevos materiales que hacen más eficiente el producto final.

Estas transformaciones ganan importancia en las actividades innovadoras en aspectos como: las estrategias de diferenciación de producto y proceso, las mejoras incrementales y radicales en los productos y servicios, el cuidado del medio ambiente y el uso de materiales avanzados integrados en el paradigma de manufactura avanzada.

Dichos cambios no sólo son importantes en la generación de nuevos procesos productivos, sino que cada vez, en las actividades innovadoras, se deben considerar aspectos como la calidad, que no sólo son integradas a aspectos de la producción, sino también a las modalidades de organización y de comercialización (Martínez, 2002).

Desde la economía evolucionista autores como Lundvall, plantean que la innovación y el cambio técnico juegan un papel central en la competitividad internacional de una empresa, también resalta que el éxito de una innovación se da mediante el aprendizaje interactivo, que se refiere a la influencia de la interacción social entre productores y usuarios de la innovación, la innovación es vista como motor del desarrollo económico.

Para Lundvall la interacción entre usuarios y productores tiene características importantes como la duración en el tiempo, esa interacción a menudo es más eficiente en una distancia geográfica corta, sobre todo cuando las necesidades del usuario son complejas y en constante cambio, se plantea que las innovaciones más exitosas son las que toman en cuenta las necesidades de los clientes (Lundvall, 1988, Laursen, 2011).

Según el manual de Oslo, la innovación implica la utilización de un nuevo conocimiento o de una nueva combinación de conocimientos existentes; es la concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los resultados. Los cambios innovadores se realizan mediante la aplicación de nuevos conocimientos y tecnologías que pueden ser desarrollados internamente, en colaboración externa o

adquiridos mediante servicios de asesoramiento o por compra de tecnología (OECD, 2006:44).

Las innovaciones tecnológicas según el manual de Oslo son “de producto y proceso (TPP) que cubren los productos y procesos tecnológicamente nuevos, así como las mejoras tecnológicas importantes que se hayan realizado de los productos y procesos. Según este manual se ha realizado una innovación de TPP si ha sido introducida en el mercado (innovación de producto) o ha sido utilizada en el proceso de producción (innovación de proceso)” (OECD, 2006: 35).

Existe una distinción entre la invención y la innovación. La invención es la primera aparición de una idea para un nuevo producto o proceso; y la innovación es la primera comercialización de la idea, se plantea que por lo general las innovaciones se producen principalmente en las empresas en la esfera comercial; y son producto de la combinación de diferentes tipos de conocimientos, capacidades, habilidades y recursos (Fagerberg, 2003).

Autores como Schumpeter resaltan el papel de la empresa como fuente de innovaciones, ya que tienen la capacidad de combinar los factores necesarios para la generación de innovaciones, lo que hace que mantengan una posición competitiva dentro del mercado. Schumpeter distingue entre cinco tipos de innovaciones enfocadas a: i) la generación de nuevos productos, ii) nuevos métodos de producción, ii) nuevas fuentes de abastecimiento, iv) nuevas formas de explotación de nuevos mercados y v) nuevas formas de organizar los negocios (Schumpeter, 1989).

Para el caso de las empresas mexicanas de la aeronáutica se podrían desarrollar nuevos métodos de producción, nuevas formas de acceder a nuevos mercados o de organización de la empresa, más que a la generación de nuevos productos, esto debido a las características del sector donde las actividades de innovación de productos están muy focalizadas en las empresas líderes.

Para obtener o desarrollar algún tipo de conocimiento existen diferentes actividades tecnológicas realizadas por la empresa, como son: *i) la Investigación y Desarrollo (I+D)*, que puede ir desde la investigación fundamental y aplicada, hasta el desarrollo de nuevos conceptos de productos, de procesos o métodos para evaluar su factibilidad técnica y su viabilidad económica.

ii) *Otras actividades innovadoras*, como la definición de nuevos conceptos, procesos, métodos de comercialización o cambios organizativos, mediante relaciones con el cliente, marketing, capacidades de diseño y desarrollo, mediante observación de los competidores, y la contratación de consultores, por mencionar algunos (Schumpeter, 1989).

1.2 Conceptualización de las capacidades tecnológicas

El rápido ritmo de la tecnología, la competencia y la globalización de los mercados crean un entorno donde sólo las empresas que sean capaces de aprender a un ritmo acelerado y continuo, logran mantenerse con éxito (Ngwenya-scoburgh, 2009). Las crecientes transformaciones en la organización de la producción impactan en el comportamiento de la demanda, en la forma en cómo se desarrollan los procesos de innovación, así como en un uso efectivo de las tecnologías y materiales en el desarrollo de innovaciones. En un sector como el aeronáutico las empresas de recién ingreso necesitan trabajar en el desarrollo de capacidades que les permiten utilizar el conocimiento existente en el mercado y hacer un uso efectivo de la tecnología para poder competir con calidad en una cadena de producción global.

Hoy en día existe un consenso sobre la importancia de la innovación en la creación de ventajas competitivas en las empresas. La innovación es un poderoso factor que explica las diferencias en el rendimiento entre empresas, regiones y países; las empresas que tienen éxito en la innovación prosperan a expensas de sus competidores menos capaces y tienen mayor productividad e ingresos que los menos innovadores (Fagerberg, 2003).

El desarrollo de ciertas capacidades y acceso a recursos es fundamental para tener una posición competitiva, tanto de empresas grandes como pequeñas y medianas, así mismo la capacidad de una nación para fomentar y gestionar el cambio tecnológico, es crucial para la creación de capacidades dentro de las empresas y para sobrevivir y crecer en el mercado internacional.

El desarrollo de capacidades tecnológicas es el resultado de las inversiones realizadas por la empresa en respuesta a los estímulos externos e internos, y en la interacción con otros agentes económicos, tanto públicos como privados, nacionales y extranjeros (Lall, 1992).

Organismos internacionales como la OECD definen a las capacidades tecnológicas como los aprendizajes acumulados por las empresas, que les permiten mantener una dinámica innovadora y que teóricamente están estrechamente relacionadas con el desempeño organizacional (OECD, 2006:15).

La generación y acumulación de capacidades tecnológicas van más allá de lo que hagan las firmas individualmente, demanda tiempo y recursos e involucra fenómenos sistémicos de aprendizaje y de estrategias dinámicas de los gobiernos y la estructuración de un Sistema Nacional de Innovación (SNI), donde deben estar involucradas, además de las empresas, las universidades, las escuelas técnicas, programas y políticas públicas selectivas y demás instrucciones que tengan influencia en la creación y difusión de conocimientos tecnológicos en la sociedad. Las capacidades tecnológicas son procesos de aprendizaje acumulados; el aprendizaje es la forma de adquirir nuevo conocimiento que ayuda al manejo efectivo de la tecnología, mejora la capacidad de gestión y los métodos de producción y organización.

El aprendizaje es fundamental para la construcción de capacidades tecnológicas, se entiende como cualquier forma de adquisición o adaptación de conocimiento. Aplicado a una empresa se refiere a la forma en que crea o aumenta su capacidad de gestión y manejo de la tecnología. Por lo tanto el aprendizaje es la habilidad para acumular conocimiento, que al mismo tiempo ayuda al uso y empleo de mayor aprendizaje, necesario para la creación y fortalecimiento de capacidades tecnológicas.

Los procesos de aprendizaje permiten a las organizaciones acumular y desplegar capacidades tecnológicas centrales; el aprendizaje es la forma en que se obtiene conocimiento nuevo, se acumula conocimiento previo y se crean condiciones para retroalimentar el proceso (Dutrénit, 2000). El aprendizaje que se da de forma interna, se genera en las actividades desarrolladas por la organización, como es el caso de la producción, la investigación y desarrollo (I+D), el marketing, entre otros.

Cohen y Levinthal en su estudio sobre la innovación y el aprendizaje, como las dos implicaciones de la doble función de la I+D, resaltan su importancia para generar innovaciones y desarrollar la capacidad de la empresa para identificar, asimilar y explotar el conocimiento disponible en el medio ambiente; es decir, para generar aprendizaje o capacidades de absorción.

Estos autores distinguen tres fuentes de conocimiento tecnológico utilizado para una empresa: i) Las actividades de I+D propias de la empresa, ii) el conocimiento originado por las derramas de actividades de I+D de los competidores, iii) El conocimiento que se origina fuera de la industria. La facilidad del aprendizaje o la capacidad de absorción da cuenta de la influencia del gasto en I+D, de la apropiabilidad de conocimientos y delinea las condiciones de oportunidad tecnológica y ventaja competitiva de la empresa (Cohen & Levinthal, 2007).

Las capacidades de absorción son una función del nivel de educación y de la permeabilidad de los empleados, la infraestructura tecnológica, y el apoyo a la gestión; son esenciales para desarrollar y mantener las capacidades tecnológicas productivas y organizacionales (Cohen, & Levinthal, 1990).

La emergencia de las capacidades tecnológicas y del aprendizaje como un proceso de acumulación de las mismas, surge a principios de la década de 1980 y a partir de ahí se han desarrollado diversos trabajos en torno a su definición y medición. Para Katz el desarrollo de capacidades tecnológicas locales tiene que ver con el diseño de nuevos productos, el mejoramiento de tecnologías de procesos, el desarrollo de nuevas rutinas de organización de la producción y la captación de proveedores (Katz, 2007).

Las firmas construyen y acumulan capacidades tecnológicas a través de procesos de aprendizaje, en las empresas de países en desarrollo, se plantea que estos procesos se adquieren de la tecnología que se obtiene de firmas de otros países, principalmente de países desarrollados (Torres, 2006).

Las empresas aprenden a lo largo del tiempo, acumulando conocimiento tecnológico, sobre esa base pueden emprender progresivamente nuevas actividades, y de esta forma adquirir nuevas capacidades. El aprendizaje organizacional se produce cuando el conocimiento se comparte, adapta, desarrolla, e introduce en los procedimientos de la organización, la estructura y la cultura; el aprendizaje continuo ayuda al mejoramiento del uso de habilidades generales y las del personal (Dodgson, 1993).

En una propuesta taxonómica Bell y Pavitt clasifican las principales capacidades tecnológicas por medio de cuatro funciones técnicas: dos básicas y dos de apoyo. Las básicas se refieren a las actividades de inversión y producción. Las funciones de apoyo

se refieren al desarrollo de vínculos con empresas e instituciones y a la producción de bienes de capital.

Mediante esta taxonomía se observan los niveles de capacidades tecnológicas, que se definen por el grado de dificultad de las actividades, que van desde los niveles más básicos de las capacidades de producción rutinarias, hasta niveles de profundidad como las capacidades de innovación (Bell y Pavitt, 1993; Torres, 2006).

Bell y Pavitt también proponen cinco categorías para clasificar a las empresas de acuerdo a sus posibilidades de cambio técnico y a la construcción de capacidades tecnológicas: i) ***Empresas dominadas por el proveedor***, donde el cambio técnico proviene de los proveedores de máquinas y otros insumos de producción, en esta categoría se encuentran sectores como el textil y agrícola; la acumulación tecnológica y el aprendizaje tecnológico surge de mejorar y manipular los métodos de producción. Las empresas mexicanas de la aeronáutica estarían dentro de esta categoría, ya que la tecnología y las máquinas provienen de fuentes externas, además el desarrollo de nuevos procesos y productos son dados por los clientes, principalmente por las armadoras que dominan la industria a nivel internacional.

ii) ***Empresas intensivas en escala***, la acumulación de conocimiento y el aprendizaje tecnológico provienen de las mejoras en procesos y productos y se generan por el diseño, la operación y creación de complejos sistemas de producción y productos; las fuentes de mejoras tecnológicas son: el diseño, la ingeniería de producción, la experiencia operativa y los proveedores de equipos y componentes, iii) ***Empresas intensivas en información***, en este tipo de empresas la acumulación tecnológica se origina de la capacidad de diseñar, construir, operar y mejorar sistemas de almacenamiento y procesamiento de la información. iv) ***Empresas basadas en la ciencia***, en este caso la acumulación de tecnología y el proceso de aprendizaje se origina en las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) y finalmente, v) ***Empresas de proveedores especializados***, la acumulación tecnológica se origina del diseño, construcción y uso de los insumos de producción como las maquinarias, componentes, instrumentos y software (Bell y Pavitt, 1995).

Por su parte Chesbrough desde la postura de la innovación abierta “*Open Innovation*” plantea que las empresas innovadoras extraen conocimiento de una gran

variedad de fuentes y vínculos externos y los integran a sus propias rutinas y procesos de aprendizaje, logrando con ello capacidades tecnológicas más avanzadas (Chesbrough, 2006). El concepto de Sistema Nacional de innovación (SNI) busca exponer el papel de dichos vínculos externos para explicar las dinámicas de desarrollo, la definición de SNI hace hincapié en las interacciones institucionales, visto como una red de los sectores público y privado, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman, 1987).

Asimismo tienen influencia el tamaño de la empresa, el acceso a las competencias del mercado, la capacidad de organización y de gestión en la empresa y su capacidad para cambiar las estructuras para absorber nuevos métodos y tecnologías (Katz, 2007,1987).

1.3 Importancia del aprendizaje en la construcción de capacidades tecnológicas

El aprendizaje puede entenderse como esa variedad de procesos a través de los cuáles los individuos y las organizaciones adquieren conocimientos y habilidades técnicas (M. Bell, 1984). Para el caso de la generación de capacidades tecnológicas, la propuesta de Bell cuenta con elementos que tienen influencia en la construcción y mantenimiento de dichas capacidades, para Bell el aprendizaje se refiere a cualquier forma en que una empresa aumenta su capacidad de gestión de la tecnología y la forma en que la aplica para la generación de cambio técnico (Bell, 1984).

El aprendizaje y el conocimiento son conceptos muy relacionados, por ello es necesario especificarlos. Dentro de la teoría tradicional del conocimiento Nonaka y Takeuchi han explorado dos tipos de conocimiento: el tácito y el explícito. Para estos autores el conocimiento tácito consiste en las creencias, valores y prospectivas individuales de difícil acceso y difícil comunicación. En cuanto al explícito se encuentra definido en documentos formales accesibles y puede ser comunicado y compartido; la combinación de ambos tipos de conocimiento genera un espiral de conocimiento, donde se pasa del tácito al explícito y viceversa (Nonaka, y Takeuchi, 1999). El conocimiento y las actividades creadoras de conocimiento son la base sobre la cual las firmas crean, mantienen y re-construyen sus capacidades tecnológicas (Torres, 2006).

Diversos autores han planteado propuestas sobre las diferentes formas o mecanismos de aprendizaje, Lundvall señalan que para entender el rol del aprendizaje

hay que distinguir diferentes clases de conocimiento, por lo que proponen una taxonomía del conocimiento que incluye cuatro diferentes tipos de saberes: i) saber-qué (*Know-what*) se enfoca al conocimiento sobre hechos, fechas, cantidades e ingredientes; ii) saber-porqué (*Know-Why*), se refiere al conocimiento sobre principios en la mente humana y en la sociedad; iii), saber-cómo (*Know-how*), son la capacidades o habilidades que tiene una organización o individuo para hacer una actividad; y iv) saber- quién (*Know-Who*), se refiere al conocimiento sobre quién sabe cómo o quién sabe por qué (Lundvall, 1997).

Lundvall también propone el mecanismo de aprendizaje por interacción (*learning by interacting*), que se enfoca en la relación entre los proveedores y los consumidores. El aprendizaje se da en la medida en que la organización se vincula y desarrolla mecanismos de comunicación y colaboración con los proveedores y clientes, pues es posible identificar áreas de mejora en procesos y productos (Lundvall, 1997).

Para Arrow el aprendizaje está relacionado con la práctica y las rutinas de la empresa (*learning by doing*) (Arrow, 1962). Por otro lado Stiglitz señala que la capacidad de aprender se puede generar mediante condiciones dinámicas y acumulativas para fomentar el auto-aprendizaje (*learning to learn*). Por su parte Rosenberg propone una modalidad de aprendizaje derivado del uso de sistemas complejos (*Learning by using*) pues plantea que el aprendizaje se adquiere a través del uso continuo de la tecnología (Mukoyama, 2004).

Organismos como la OCDE también han escrito sobre dichos tipos de aprendizaje, a saber: —los procesos de aprendizaje comprenden lo efectuado por la práctica, el uso, la interacción, y hasta el aprendizaje para aprender, donde la capacidad de las empresas para asimilar las innovaciones realizadas en otra parte depende de su experiencia en materia de aprendizaje, enriquecida por la investigación y desarrollo o por otras inversiones inmateriales” (OCDE, 1992:42).

Los mecanismos de aprendizaje están presentes en el proceso de maduración de una empresa, es a través de estos mecanismos que las empresas y los individuos construyen las capacidades tecnológicas. De acuerdo con Bell y Pavitt, también se pueden dar procesos de aprendizaje dentro de los sectores industriales mediante: i) desintegración vertical de las industrias, ii) transferencia de conocimientos acumulados

en las empresas, y *iii*) la migración de las personas cualificadas de una empresa a otra (Bell y Pavitt, 1995).

Una propuesta taxonómica muy reconocida y utilizada en diversos estudios sobre formas de aprendizaje es la que presenta Malerba, en la que presenta las formas internas y externas por medio de las cuales una empresa aprende, véase la tabla siguiente.

Tabla 10. Formas internas y externas de aprendizaje

Fuente	Interna	Externa
Producción	Aprender haciendo (learning by doing).	Aprender de los derrames (learning from spillovers).
Consumo	Aprender usando (learning by using).	Aprendizaje de la interacción (learning from interacting).
Tecnología de suministro (Technology Supply)	Aprender de la Investigación y Desarrollo (learning from R&D).	Aprender de la Ciencia y la Tecnología (learning from S&T).

Fuente: tomado de (F Malerba, 1992) citado en (Iammarino & Vivarelli, 2009).

Las fuentes internas se dan dentro de las actividades de las empresa, mediante la práctica y el uso; las fuentes externas de conocimiento derivan de otras empresas pertenecientes a la misma industria, de los proveedores, clientes y los avances de la ciencia y la tecnología (F Malerba, 1992).

Las fuentes externas no están dadas, las empresas tienen que crear mecanismos para una interacción efectiva con el exterior, y crear vínculos que les permitan acceder a este conocimiento. Para las empresas de la aeronáutica la interacción con fuentes externas les permite acceder a información valiosa, recursos y conocimiento para mejoras en el proceso productivo, pero en ocasiones adolecen de mecanismos de negociación con agentes externos, lo que influye en su posición competitiva y en el camino a la construcción de capacidades.

Para Figueiredo las características de los procesos de aprendizaje subyacentes influyen en las diferencias entre las empresas con fortalezas en capacidades y las que están en vías de acumulación de capacidades tecnológicas; los procesos de aprendizaje que propone este autor son cuatro: i) en la adquisición de conocimiento externo, ii) en la adquisición de conocimiento interno, iii) en la socialización del conocimiento, y iv) en la codificación del conocimiento. Las tasas de acumulación de capacidad tecnológica pueden acelerarse si se hacen esfuerzos deliberados y eficaces en los procesos de adquisición de conocimiento y en la conversión de conocimiento dentro de la empresa (Figueiredo, 2002).

El aprendizaje se convierte en el proceso primordial del que hacen uso las empresas para la consecución de sus objetivos y para la búsqueda de un nivel de competitividad atractivo, así como para la construcción de capacidades tecnológicas, organizacionales y productivas. Las empresas necesitan buscar formas para aprender y adquirir conocimiento que les ayuden a cuidar su posición frente a la competencia, la empresa aprende en la medida en que almacena, administra y moviliza un conjunto de experiencias, habilidades, capacidades y conocimientos (Arvanitis y Villavicencio, 1994).

El aprendizaje tecnológico constituye un proceso social dinámico y acumulativo de generación y difusión de conocimiento tecnológico en las empresas, y es visto como un proceso social por medio del cual las instituciones, las organizaciones y los agentes acumulan conocimiento, o experiencia para la resolución de problemas con ayuda de insumos externos o esfuerzo formal de investigación (Lall, 1992; Villavicencio, 1995).

Una vez descritas las capacidades y el papel del aprendizaje en el desarrollo y mantenimiento de estas, es importante conocer cómo se han estudiado y medido por algunos autores para tener algunas reflexiones en la interpretación y medición en este trabajo.

1.4 ¿Cómo se miden las capacidades tecnológicas?

Diversos estudios a nivel internacional son ejemplo de cómo se pueden medir las capacidades tecnológicas a nivel empresa, a nivel industria y a nivel país, algunos de ellos se describen a continuación.

Para identificar y medir las capacidades tecnológicas Lall propone una clasificación ilustrativa de las capacidades tecnológicas a nivel empresa, y en base a ella se puede definir el nivel de capacidad tecnológica de una firma. La secuencia en las actividades para pasar de un nivel de capacidad tecnológica básica a una avanzada depende de la medida en que se producen las diferencias a nivel de empresa en el esfuerzo y dominio tecnológico que pueden variar dependiendo de la industria, el tamaño de la empresa o del mercado, y el nivel de desarrollo o estrategias comerciales y/o industriales perseguidas (Lall, 1992).

Las capacidades tecnológicas se componen de elementos heterogéneos, que pueden resumirse en los siguientes tres contrastes: (a) *incorporado / sin incorporar*, en

equipos, infraestructura, bienes de capital y en las formas incorpóreas, como las capacidades humanas y conocimientos científicos y técnicos; (b) *Codificada / tácito*, codificado en documentos, patentes, manuales y tácito en los componentes asociados con el aprendizaje práctico y mediante el uso (Lundvall y Johnson, 1994). Y (c) *Generación / difusión* tanto la producción de conocimiento, su difusión e imitación son una fuente importante de tecnología, por ello las capacidades tecnológicas deben medirse de acuerdo no sólo a los indicadores de la generación de invenciones e innovaciones, sino también a indicadores de su aplicación y difusión (Lall, 1992).

El esfuerzo tecnológico de las empresas se determina de acuerdo a la medición de cuatro rubros: 1) la Investigación y Desarrollo, medido por el gasto en I+D, el capital humano en I+D y las publicaciones técnicas y científicas, 2) la inscripción a patentes, medido por el número de patentes registrado en la oficina de patentes de Estados Unidos (USPTO por sus siglas en inglés); 3) las acreditaciones ISO, medidas por el número de certificaciones ISO 9000 e ISO 14000 reconocidas a nivel internacional; y por último 4) la transferencia de tecnología, medida por la importación directa de bienes de capital y el pago por conceptos de licencias y patentes son indicadores importantes para determinar la capacidad de un país o de una empresa para adoptar y aplicar nuevas tecnologías (UTEPI, 2007).

A nivel país existen diversos estudios que han hecho aportaciones para construir indicadores para la medición de capacidades tecnológicas y de innovación tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, entre ellos se encuentran: *El índice global de competitividad del Foro Económico Mundial* (WEF, por sus siglas en inglés) en el que se analiza el componente de innovación de los países, que tiene que ver con la capacidad de innovar y por ende en su posición competitiva, este índice compara 144 países en todo el mundo.

El índice del WEF toma en cuenta tres tipos de requerimientos: i) requerimientos básicos (instituciones, infraestructura, estabilidad, macroeconomía, salud y educación básica), ii) requerimientos potenciadores de eficiencia (educación superior y capacitación, eficiencia de mercado, eficiencia laboral, sofisticación de los mercados, disponibilidad de tecnología y tamaño del mercado), y iii) requerimientos de innovación y sofisticación (sofisticación de negocios e innovación).

Para efectos de las capacidades tecnológicas y de innovación de un país el requerimiento de innovación y sofisticación incluye siete categorías de comparación dentro del índice, a saber: 1) capacidad de las empresas para innovar; 2) difusión de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) (medida por el internet, teléfono, PC); 3) transferencia de tecnología y calidad de las instituciones de investigación científica (medido por las exportaciones no primarias y los datos de la encuesta), 4) gasto de las empresas en I+D; 5) colaboración entre universidades e industria para la investigación y adquisición del gobierno de productos de alta tecnología; 6) disponibilidad de científicos e ingenieros; y 7) número de patentes en el país (Economic Forum World, 2013).

Por otro lado el índice de capacidades tecnológicas ARCO, propuesto por Archibugui y Coco, para su medición toma en cuenta aspectos de los países como: a) grado de innovación (sobre la base de las patentes registradas en la oficina de patentes de EE.UU. y publicaciones científicas), b) la infraestructura tecnológica (como internet, líneas telefónicas, celulares y el consumo de electricidad; c) capital humano (en base a la matrícula terciaria científica, años de escolaridad y tasa de alfabetización). Adicional a estas variables el índice ARCO considera otros indicadores derivados de la inversión extranjera directa (IED), pagos de licencias de tecnología y tecnología importada (Archibugi & Coco, 2004).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) maneja un índice de intensidad tecnológica por sectores, este toma en consideración tres indicadores fundamentales que reflejan la intensidad tecnológica: i) el gasto de I+D como proporción del valor agregado; ii) el gasto en I+D como proporción de la producción; y iii) el gasto en I+D y tecnología incorporado en bienes intermedios de inversión y producción. Además de los indicadores del gasto el I+D como proporción del PIB, también se toman en cuenta el número de patentes registradas en Estados Unidos por millón de habitantes.

Para aplicar este índice se adopta la taxonomía según la cual las ramas industriales se dividen en: 1) sectores intensivos en recursos naturales (RRNN); 2) Sectores intensivos en mano de obra (MDEO); y 3) sectores intensivos en ingeniería

(ING). Estos grupos se definen en función del factor de producción usada más intensivamente, los recursos naturales, trabajo y tecnología, respectivamente.

Según la relación entre el gasto en I+D y la producción para el total de países de la OCDE las industrias quedan divididas para su estudio de la siguiente manera: 1) *industrias de alta tecnología* (aeroespacial, farmacéutica, computo, telecomunicaciones e instrumental médico y óptico), 2) *industrias de tecnología medio-alta* (máquinas y aparatos eléctricos, automotriz, química, equipo de transporte y maquinaria y equipos), 3) *industrias de tecnología media-baja* (construcción y reparación de barcos y botes, plástico, coque y refinamiento de petróleo, productos de minerales no metálicos y metales básicos y productos metálicos, y 4) *industrias de baja tecnología* (manufacturas, madera, papel, alimentos, bebidas, tabacos, productos textiles, cuero y calzado) (CEPAL, 2007).

En México Dutrénit y Capdevielle, analizaron la evolución de la industria manufacturera mexicana, inspirados en la clasificación de patrones sectoriales o trayectorias tecnológicas elaborada por Pavitt (1984), donde realizaron una estimación empírica de los sectores manufactureros a cuatro dígitos de desagregación a base de tres indicadores: 1) las remuneraciones medias (como aproximación a la tecnología de habilidades); 2) la inversión en maquinaria y equipo (como aproximación a la tecnología dura), y 3) la investigación y desarrollo (como aproximación a la tecnología blanda).

Las conclusiones de este análisis fueron: i) que los sectores dominados por el proveedor presentan un bajo requerimiento de capital, escasas habilidades de los trabajadores y sus gastos en regalías están sesgados hacia la adquisición de marcas; ii) los proveedores especializados también tienen un bajo requerimiento de capital, las habilidades de la mano de obra están por encima del promedio manufacturero y demandan altos niveles de tecnología blanda.

iv) Que los sectores intensivos en escala presentan los más altos niveles de tecnología dura y requieren de destrezas calificadas para la explotación de procesos continuos, su demanda por tecnología blanda está por arriba del promedio, y v) que el sector basado en ciencia demanda una alta cualificación y tecnologías blandas basadas en conocimiento tácitos (Dutrénit, y Capdevielle, 1993).

Dentro del análisis para la industria manufacturera en México también se observa el trabajo de Brown y Domínguez, quienes utilizaron un índice para medir las capacidades tecnológicas de las empresas y su asociación con variables de desempeño, con base en una muestra de 1,818 empresas. La herramienta estadística para el análisis fue el análisis factorial, las variables que lo integraron fueron las enfocadas al aprendizaje e inversión, a la esfera de la producción y a las actividades de vinculación.

Mediante este análisis factorial se identificaron cuatro factores que explican las principales fuentes de aprendizaje de las empresas de manufactura en México: 1) la política de formación de personal; 2) la innovación en mejora continua, 3) el sistema de información y documentación; y 4) la inversión en nuevas tecnologías.

En el análisis de agrupamientos las autoras observan que hay una asociación positiva entre las capacidades tecnológicas y el desempeño en tres de los cinco índices: el margen de ganancia, la productividad laboral y el cambio técnico y que las capacidades tecnológicas son un elemento decisivo en la innovación y el desempeño empresarial (Domínguez y Brown, 2004:135). Para el caso de las empresas mexicanas de la aeronáutica no se puede aplicar un estudio de este tipo porque la muestra es pequeña y no se tienen los datos suficientes para aplicar un análisis factorial.

Siguiendo con estudios a nivel de la industria, el trabajo de Villavicencio y Arvanitis, que midieron el aprendizaje tecnológico en la Industria Química Mexicana (IQM); los autores se plantearon identificar las capacidades de aprendizaje tecnológico y el comportamiento innovativo en una muestra de 142 empresas de la industria química. Para ello desglosaron las capacidades tecnológicas de las empresas a través de la existencia o no de los siguientes aspectos: a) búsqueda de información especializada de opciones tecnológicas, b) negociación de tecnología; c) adaptación o modificación de equipos, partes y piezas; d) fabricación propia de equipos y partes; e) desarrollo de nuevos productos, y f) mejoras a los procesos o diseños de nuevos procesos productivos.

Dichos autores identificaron la forma en que las empresas adquieren nuevas tecnologías, en este sentido, encontraron que las empresas de la IQM adquieren tecnología mediante: la contratación de personal, el desarrollo de contratos globales de transferencia de tecnología, consultorías, compra de maquinaria y equipo y desarrollos propios. La conclusión es que las empresas de la IQM poseen capacidades internas para

el desarrollo de aprendizaje tecnológico, que se reflejan en su capacidad de copiar, mejorar y modificaciones menores a los productos y procesos productivos y en menos medida a las innovaciones radicales.

También muestran que existen debilidades en la interacción con el entorno para el desarrollo de innovaciones, por lo que se planteó la necesidad de construir interfaces y relaciones más dinámicas entre las microestructuras que conforman las empresas y la macroestructura constituida por el entorno (Villavicencio, et al 1995).

En cuanto a estudios en México enfocados a Pequeñas y Mediana Empresas (PyMEs), se resalta que las capacidades empresariales y de gestión, así como los vínculos que desarrollan las PyMEs son aspectos que les ayudan a mejorar su posición en la construcción de capacidades tecnológicas (Dutrénit, 2003).

A continuación, se presenta un panorama del aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas en países en desarrollo, lo cual es pertinente porque esta investigación se desarrolla en un país con estas características.

1.5 Aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas en países en desarrollo (PED)

Los estudios sobre la generación de aprendizaje y la creación y acumulación de capacidades tecnológicas en Países en Desarrollo (PED) han puesto énfasis en cómo se generan dichas capacidades a partir de la tecnología que se adquiere del exterior; es decir, en la compra de tecnología en los Países Desarrollados (PD).

Se plantea que los PED aprenden a partir de la tecnología que importan de los PD, algunos autores los definen como *borrowers* o *learners*, pues plantean que aprovechan los desarrollos y mejoras hechos por los PD, y no hacen mejoras en dicha tecnología, sino que la toman y la usan de acuerdo a sus necesidades (Torres, 2006 Amsden, 1989).

Estudios sobre aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas en PED han resaltado la importancia del desarrollo de capacidades endógenas, pues no basta con comprar máquinas o contratar transferencia de tecnología para reducir la brecha tecnológica internacional, sino que las empresas y los países deben investigar la tecnología, entenderla y documentarla para asimilarla y mejorarla, así como realizar

inversiones y acciones deliberadas de aprendizaje tecnológico (Domínguez y Brown, 2004:136).

Hasta antes de la década de 1970 se planteaba que la innovación y la tecnología eran un factor más, y la elección técnica se daba dentro de un conjunto dado de alternativas técnicas en el mercado con el fin de producir un determinado producto, y los PED sólo tenían que seleccionar las que más se ajusten a sus necesidades, sin tomar importancia a la necesidad de hacer adaptaciones o mejoras a la tecnología disponible (Torres, 2006; Herbert-Copley, 1990).

Sin embargo, a partir de la década de 1980, cuando se establecieron políticas de libre mercado en países de América Latina, los estudios comenzaron a resaltar la importancia de construir capacidades endógenas y de acumular conocimiento y generar aprendizaje interno. Autores como Nelson plantean que la innovación es una actividad completamente distinta a la del dominio de la tecnología o a la adaptación a diferentes condiciones. La actividad innovadora es una inversión en algo no relacionado con la producción; en el contexto de los PED, se plantea que son países carentes de innovaciones, y sólo hacen adaptaciones, pues se supone que todas las grandes innovaciones se producen en los países industriales avanzados (Nelson, 1987).

Desde el enfoque evolutivo Dosi plantea que el cambio tecnológico a nivel de empresa se entiende como un proceso continuo de absorber o crear conocimientos técnicos, determinado en parte por insumos externos y en parte por la acumulación de habilidades y conocimientos, es evidente que las actividades de innovación deben incluir esfuerzo endógeno y no sólo adquisición de tecnología (Dosi y Sete, 1988).

Diversos estudios realizados a finales de los años 1970 y principios de 1980, a nivel de la empresa y de la generación de cambio técnico en las industrias manufactureras de América Latina han jugado un papel fundamental en la promoción de una concepción más dinámica de tecnología en los países menos adelantados; contrariamente a la concepción tradicional de los años 1960 y 1970, dichos estudios han demostrado que las empresas manufactureras de los países menos adelantados no son sólo receptores pasivos de tecnologías importadas, sino que participan activamente en el dominio, adaptación y creación de tecnología (Herbert-Copley, 1990).

Teitel en su estudio sobre la creación de tecnología en las economías semi-industrializadas, plantea que si bien los PED importan tecnología de los PD, no son actores pasivos que sólo la usen sin emplear modificaciones. Dicho autor encuentra que en América Latina se han logrado importantes adelantos en la generación de desarrollo tecnológico, plantea que este desarrollo en PED consta de tres fases importantes y por lo general sucesivas: i) la adquisición de la información técnica para su uso y la eventual elaboración de productos industriales; ii) la modificación de gran parte de esta información para adaptarla a los mercados de los productos locales y a los suministros de factores; y iii) la creación de nueva información técnica (Teitel, 1984:55).

El cambio técnico y la construcción de capacidades tecnológicas en empresas de América Latina ha consistido principalmente en mejoras para reducir el costo de los procesos de producción y en la creación de nuevos productos; la absorción de tecnología transferida exige conocimientos técnicos para adaptarla a las condiciones locales; es decir agentes capaces de aprender y modificar la información técnica pertinente (Teitel, 1984).

Teitel observó que las transferencias de tecnología en estos países no ha sido pasiva porque la producción llevo a actividades de cambio técnico, y a veces, al desarrollo de nuevas tecnologías; esto se observa no sólo en la producción y exportación de modelos de diversos artículos de consumo y bienes de capital producidos localmente, sino también en las ventas incipientes de licencias, servicios de consulta y transferencia de plantas “llave en mano” a otros países.

El papel de los ingenieros en la construcción de capacidades locales ha sido fundamental, pues comprendió labores de detección, comprensión y asimilación de informaciones técnicas en la fase de adquisición, la modificación de esas informaciones para acomodarlas a las necesidades y condiciones locales, y la creación de nueva información técnica (Teitel, 1984:59).

Otros planteamientos sobre los problemas de la tecnología en los países en desarrollo han asignado un papel central al esfuerzo tecnológico endógeno en el dominio de las nuevas tecnologías, adaptarlas a las condiciones locales, la mejora sobre ellas, la difusión dentro de la economía y su explotación en el extranjero, por el crecimiento de

las exportaciones de manufacturas, la diversificación y por las tecnologías de la exportación en sí mismas (Lall, 1992).

Una empresa en un PED, con deficiencias en las habilidades y con experiencia limitada en la fabricación, utilizará la misma tecnología que su contraparte en los PD, pero de una manera menos eficiente. Las habilidades de una empresa no sólo determinan lo bien que se explotan y mejoran las tecnologías adquiridas, sino que también permiten absorber las tecnologías compradas o imitadas de otras empresas (Lall, 1993).

Para el logro de aprendizaje y CT en PED Teitel sugiere las siguientes etapas: 1) el uso de bienes importados, incluidos el servicio y mantenimiento; su reparación y quizás el inicio de su producción o el reemplazo de algunos componentes mediante la producción local; 2) el comienzo de la producción de bienes manufacturados sencillos que requieren pocos conocimientos técnicos, copiando u obteniendo licencias de productores extranjeros; 3) la fabricación de bienes más complejos manufacturados localmente, como los bienes de capital y los bienes de consumo duraderos; 4) la mejora de los modelos extranjeros de bienes manufacturados, incluidos algunos bienes de consumo duradero y de bienes de capital; y 5) el diseño y la fabricación de nuevos productos de complejidad técnica (Teitel, 1984:72).

Copley también plantea algunos determinantes del cambio técnico en países en desarrollo entre los que destaca: i) la naturaleza de la tecnología de producción en cuestión; ii) la estructura del mercado; iii) la política del gobierno; iv) la naturaleza y la estrategia de las empresas; y v) el estado de la frontera tecnológica a nivel internacional (Herbert-Copley, 1990). El desarrollo tecnológico de los PED en América Latina ha conducido no sólo a la adquisición de capacidades técnicas para absorber y modificar las tecnologías, sino también a la creación local de nuevos productos y procesos (Teitel, 1984).

En otro estudio realizado por Lall, para PED también plantea algunos factores determinantes en la construcción de capacidades tecnológicas nacionales, sugiere que el desarrollo de la capacidad tecnológica es resultado de una compleja interacción de las estructuras de incentivos (medidas por las intervenciones del gobierno para superar las deficiencias del mercado) de los recursos humanos, del esfuerzo tecnológico y de los

factores institucionales (cada uno fuertemente influenciado por el mercado y por la necesidad de intervenciones correctivas).

La interacción de las capacidades, los incentivos y las instituciones, es una forma útil de organizar los numerosos factores que influyen en la construcción de capacidades tecnológicas nacionales en los países en desarrollo, están relacionadas y existe una influencia estrecha entre ellas; por ejemplo, sin capital humano calificado, inversión y esfuerzo tecnológico es muy difícil generar conocimiento y por ende es difícil construir capacidades tecnológicas (Lall, 1992).

A continuación se describen cada una de las variables que terminan las capacidades tecnológicas de un PED según Lall. **i.) La capacidades:** en estas se agrupan; la inversión física (recursos financieros, tecnología,) el capital humano (educación, formación en el trabajo, habilidades heredadas, actitudes y habilidades) y el esfuerzo tecnológico (para asimilar y mejorar la tecnología pertinente; la I+D, la infraestructura, las normas, los conocimientos científicos, las patentes, entre otros).

Estas tres variables están estrechamente interrelacionados en formas que hacen que sea difícil identificar sus aportes independientes a los resultados nacionales (Nelson, 1981). Si el capital físico se acumula sin los conocimientos o la tecnología necesarios para operar de manera eficiente, no se desarrollarán de manera adecuada; o si se crean habilidades formales, pero sin combinar con el esfuerzo tecnológico, la eficiencia no aumentará dinámicamente (Lall, 1992).

Aparte del esfuerzo tecnológico interno, la extensión y la naturaleza de la dependencia de un país de la tecnología extranjera también es directamente relevante para la construcción de capacidades. Todos los países necesitan importar tecnología, pero diversos modos de importación tienen diferentes impactos en el desarrollo tecnológico local (Lall, 1992). En los PED por ejemplo, una pesada dependencia de la inversión extranjera directa (IED) puede convertirse en un sustituto de los esfuerzos nacionales en los niveles avanzados.

ii) Los incentivos: estos surgen de las fuerzas del mercado, del funcionamiento institucional y de las políticas del gobierno que afectan el ritmo de acumulación de capital y habilidades, de los tipos de capital adquiridos y los tipos de habilidades aprendidas, así como el grado en que las dotaciones existentes son explotados en la

producción. En la mayoría de los países en desarrollo, el papel de las políticas adquiere gran importancia, tanto de maneras positivas y negativas. Positivas porque las fallas estructurales y de mercado requieren una acción correctiva y de forma negativa cuando las intervenciones pueden ser excesivas e incluso intervenciones justificadas pueden ser mal administradas.

Tres grandes incentivos afectan la construcción de capacidades tecnológicas en los países: (1) *los incentivos macroeconómicos*, como son el crecimiento del PIB (tasa y estabilidad), modificaciones de precios, tasas de interés, tipos de cambio, el crédito y la disponibilidad de divisas, las variables económicas similares, así como la estabilidad política o choques exógenos (por ejemplo las condiciones de comercio).

(2) *los incentivos de la competencia*, la competencia interna está influenciada por el tamaño del sector industrial, su nivel de desarrollo y diversificación, y las políticas gubernamentales en la entrada de empresas, la salida, la expansión, los precios, la propiedad, la pequeña industria y así sucesivamente. La mayoría de los países en desarrollo imponen restricciones a la competencia interna, para evitar la entrada excesiva (y por tanto la fragmentación) en mercados protegidos, para preservar empleo, para promover las pequeñas empresas o las empresas públicas, para mantener bajos los precios para forzar la industria localizada en zonas atrasadas, o para evitar que el crecimiento de las grandes empresas o la concentración del poder económico.

(3) *Los incentivos de los mercados de factores*, tiene que ver con la necesidad de que los mercados de factores y precios relativos correctos son necesarios para lograr una producción eficiente y la asignación de recursos. La eficiencia en los mercados de capitales requiere que la financiación a largo plazo esté disponible, especialmente para proyectos de riesgo que implican las nuevas tecnologías. Los mercados de trabajo eficientes deben ser sensibles a las necesidades cambiantes, no obstaculizados por prácticas restrictivas, y estar equipados con las habilidades necesarias (Lall, 1992).

iii) Las instituciones: el desarrollo de un marco institucional adecuado se convierte en motivo importante en la construcción de capacidades tecnológicas. Los países subdesarrollados se caracterizan por una deficiencia de las instituciones, y por ende esto afecta la vida económica, la competitividad de las empresas locales y la construcción de capacidades tecnológicas e industriales (Lall, 1992).

Por otro lado Bell y Pavitt (1995), explican cómo las firmas de los PED, a partir de la adquisición y acumulación de conocimiento pueden generar aprendizaje tecnológico, lo que las llevará a desarrollar capacidades tecnológicas que propicien la generación de cambio técnico y aumente su capacidad de producción, lo que finalmente las llevará a generar innovaciones dentro de la producción.

En relación a este proceso de generación de capacidad tecnológica, los autores señalan que sólo unos pocos países han logrado alcanzar altas tasas de crecimiento de la productividad en la industria mediante la transferencia de tecnología proveniente de los PD. Entre estos países resaltan Corea, que ha logrado tasas anuales de crecimiento de la productividad del trabajo en la industria que han superado el 10 por ciento desde la década de 1960 (Pavitt, 1995).

En un estudio realizado por Katz en el 2007 para el caso de la empresa Ford y la empresa Turri S.A. (fábrica de máquinas y herramientas) en Argentina, encontró que existen diversas actividades que incluyen labores científico tecnológicas, que influyen el desarrollo de capacidades tecnológicas domésticas. Katz encontró que las mejoras de productos, procesos y tecnologías de la organización de la producción, corresponden al segmento de esfuerzos tecnológicos de menor sofisticación técnica, pese a que involucran numerosas formas de aprendizaje asociadas al “*reverse-engineering*” y a la mejora de productos, procesos de organización y formas de organización de los procesos productivos, pero sin avanzar significativamente en la búsqueda de productos y procesos nuevos a escala universal.

En ambos estudios de caso analizados por Katz se observa que conjuntamente con sus tareas productivas las firmas desarrollan nuevos conocimientos tecnológicos mejorando diseños de producto, procesos de fabricación o rutinas de organización del trabajo. Sin embargo, resulta claro que ello ocurre en una escala “menor” y como un subproducto de la producción, y no como parte de una estrategia con planes a futuro.

Según Katz a diferencia de los PD, las empresas de la región de América Latina parecen conformarse con comprar internacionalmente equipos de capital y tecnología cuando los necesitan, pocas empresas han desarrollado vínculos profundos con el aparato universitario local, con los laboratorios públicos que integran el sistema innovativo nacional de cada país, o han creado sus propios elencos profesionales con el

fin de explorar la frontera tecnológica del campo particular de actividad en que operan (Katz, 2007:32).

Las firmas latinoamericanas crean procesos de aprendizaje a través de los cuáles van adquiriendo habilidades de los PD; durante estos periodos de aprendizaje las firmas latinoamericanas llevan un proceso “*Endo-dirigido*”, endógeno porque las empresas aprenden de las actividades y procesos que desarrollan al interior, y se dice dirigido por la presencia de las tecnológicas desarrolladas por los PD. Mientras exista la relación proveedor-usuario, entre PD y PED, habrá aprendizaje endógeno (generado de manera interno) y dirigido (generado de la relación con el PD) (Katz, 2007; Mora, 2010).

De acuerdo con Katz, existe una brecha entre el nivel de capacidades tecnológicas alcanzadas en América Latina y los PD; durante la fase “endo-dirigida” del desarrollo económico, las firmas de la región alcanzaron a cubrir las fases más sencillas del proceso de creación doméstica de capacidades y conocimientos tecnológicos, pero muy pocas de ellas lograron realmente trascender de ese plano y avanzar hacia etapas más maduras y sofisticadas del proceso de desarrollo de conocimientos tecnológicos nuevos (Katz, 2007:25).

El gasto que los países latinoamericanos hacen en actividades de I&D ha sido adicionalmente bajo, nunca superior a un punto porcentual del producto interno bruto, lo cual apenas representa una quinta parte de lo que los países desarrollados gastan en este rubro. Dada la naturaleza del sistema innovativo, que se desarrolló al amparo del sector público durante las décadas de post-guerra, 80% de dicho gasto lo hacen institutos y laboratorios del ámbito estatal y las universidades públicas, mientras que sólo 20% queda en manos de empresas privadas (Katz,2007).

A pesar de lo dicho en el párrafo anterior Katz reconoce que son las empresas, en lo individual, y no los sectores industriales los que aprenden; adicionalmente evidenció que es incorrecto pensar que las firmas latinoamericanas no llevan a cabo esfuerzos tecnológicos locales en sus tareas productivas. Señaló que en realidad se mejoran productos y procesos, se desarrollan nuevos modelos de organización de la producción, se crean y afianzan al interior de las firmas departamentos de ingeniería de todo tipo, se desarrollan proveedores, y surgen como subproducto del crecimiento sinergias y externalidades significativas (Katz, 2007:31).

En este sentido existen dos estudios precursores en el tema de la evolución en el uso de los diferentes conceptos de aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas en los PED, que coincidan con esta última idea propuesta por Katz. El primer proyecto fue el “*Programa de Investigación en Ciencia y Tecnología*”, financiado por IDB/ECLAC, que se basó en una investigación comparativa, a nivel de empresa, de la industria metalmecánica de seis países latinoamericanos; el segundo, financiado por el Banco Mundial se llamó “*La adquisición de capacidades tecnológicas*”, este estudio incluyó a empresas de América Latina, India y Corea del Sur.

Estos estudios mostraron que muchas firmas de estos países han experimentado importantes procesos de aprendizaje tecnológico, con lo cual se demuestra que estas firmas en algunos casos no son simples receptoras de la tecnología proveniente de PD. El análisis mostró que las firmas latinoamericanas no sólo fueron capaces de asimilar y adaptar la tecnología transferida, sino que también la mejoraron e incluso en algunos casos la exportaron (Mora, 2010).

Sin embargo existen nuevos retos en la generación de capacidades y en el cambio técnico dentro de los PED, las nuevas tecnologías, el rápido ritmo del cambio tecnológico en los últimos años, las tecnologías de procesamiento de la información y la manufactura avanzada han revolucionado el entorno competitivo que enfrentan los productores latinoamericanos. La tabla 11 permite tener una síntesis de los elementos clave para entender las capacidades tecnológicas y los autores que han contribuido a su definición y medición.

Tabla 11. Variables teóricas clave para las capacidades tecnológicas

Concepto	Definición	Variables que caracterizan el concepto	Autores
<p>Capacidades Tecnológicas (CT)</p>	<p>Las CT son los aprendizajes acumulados por las empresas que les permiten mantener una dinámica innovadora y que teóricamente están estrechamente relacionadas con el desempeño organizacional (OECD, 2006:15).</p> <p>Las CT son el resultados de las inversiones realizadas por la empresa en respuesta a los estímulos externos e internos, y en la interacción con otros agentes económicos, tanto públicos como privados, nacionales y extranjeros (Lall, 1992).</p> <p>Las capacidades de inversión son las habilidades necesarias para identificar, preparar y obtener tecnología para el diseño, la construcción, el equipamiento y el personal de un nuevo proyecto.</p> <p>Las capacidades de producción van desde las habilidades básicas (control de calidad, operación, y mantenimiento) hasta las más avanzadas (adaptación y mejora) y las más exigentes (investigación, diseño e innovación) (Lall, 1992).</p> <p>La secuencia en las actividades para pasar de un nivel de capacidad tecnológica básica a una avanzada depende de la medida en que se producen las diferencias a nivel de empresa en el esfuerzo y dominio tecnológico, que pueden variar dependiendo de la industria, el tamaño de la empresa o del mercado, y el nivel de desarrollo o estrategias comerciales y/o industriales perseguidas (Lall, 1992).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Importancia de los procesos de aprendizaje para obtener conocimiento. - Manejo efectivo de la tecnología. - Importancia de la inversión en I+D para generar innovaciones. - Importancia de las capacidades de absorción para adquirir y asimilar conocimiento. - Desarrollo de innovaciones del producto y de proceso. - Desarrollo y/o mejoramiento de nuevos conceptos, procesos, métodos de comercialización o cambios organizativos. - Compra de tecnología, maquinaria, etc. - Fuentes externas de conocimiento. - Patentes, acreditaciones ISO, certificaciones de calidad. - Compra y transferencia de tecnología. - Inversión física (infraestructura remodelación de la planta, compra de maquinaria y equipo). - Desarrollo de nuevos productos y mejora de procesos y diseños. - Recursos humanos calificados. - Instituciones y estructura de incentivos (políticas y programas de gobierno). 	<ul style="list-style-type: none"> - OECD, 2006, - Dutrénit, 2000 - Lall, 1992 - Cohen, & Levinthal, 1990 - Schumpeter, 1989 - Katz, 2007 - Torres, 2006 - Chesbrough, 2006 - Arvanitis y Villavicencio, 1994 - Lundvall y Johnson, 1994 - UTEPI, 2007 - Villavicencio, et al 1995

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Para efectos de este trabajo se entenderá por capacidades tecnológicas la forma en que las empresas identifican, adoptan, usan, dominan, modifican y/o crean tecnologías para

la elaboración de nuevos productos y mejora en productos y procesos en un contexto local.

Las empresas mediante el uso, generación y absorción de conocimiento y aprendizaje logran un impacto en el manejo efectivo de la tecnología, desempeño organizacional, mejoras en la capacidad de gestión y métodos de producción. Para el logro de las capacidades tecnológicas las empresas necesitan actividades de inversión y producción en equipos, infraestructura, bienes de capital, recursos humanos calificados y conocimiento codificado mediante patentes, manuales, entre otros.

La medición de las capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas de la aeronáutica (como se describió en el apartado metodológico) se hará en función del gasto en I+D, si el gasto se enfoca a un departamento dentro de la empresa o fuera, si han desarrollado mejoras o innovaciones de productos o procesos, la complejidad de las actividades que realizan dentro de la aeronáutica, la compra de tecnología y maquinaria, la solicitud de patentes, licencias, marcas etc., la escolaridad de los recursos humanos y el número de ingenieros. Se tomo en cuenta el número de ingenieros por el papel que juegan en la comprensión, y asimilación de información técnica para la adquisición y modificación de tecnología a las necesidades particulares de la empresa.

A continuación se presentan la conceptualización de las capacidades productivas, organizacionales y relaciones como fuente de apoyo para la generación de las tecnológicas, que al igual que los procesos de aprendizaje fortalecen e impactan en la generación y mantenimiento de las capacidades tecnológicas en las empresas.

1.6 Las capacidades productivas

Las capacidades tecnológicas y las capacidades de producción están estrictamente interconectadas, los dos fenómenos son claramente interdependientes ya que las capacidades tecnológicas generan la capacidad de producción y viceversa (Archibugi & Coco, 2005). Las capacidades de producción se construyen como un proceso de aprendizaje colectivo de la empresa y dan cuenta de que “las verdaderas fuentes de ventaja competitiva se encuentran en la capacidad de producción y organización para consolidar las tecnologías”(Prahalad & Hamel, 1990).

La taxonomía de Lall (1992), sugiere formas de clasificar las capacidades tecnológicas desarrolladas por la empresa, con el fin de asimilar, adaptar y mejorar la

tecnología adquirida; dicha taxonomía distingue entre capacidades de inversión, de producción y de vinculación.

Para Lall las capacidades de inversión son las habilidades necesarias para identificar, preparar y obtener tecnología para el diseño, la construcción, el equipamiento y el personal de un nuevo proyecto. Los costos de capital dependen de la escala de producción, la composición del conjunto de bienes producidos, la selección de tecnología y la comprensión que tenga la empresa de las tecnologías involucradas. Las capacidades de producción van desde las habilidades básicas (control de calidad, operación, y mantenimiento) hasta las más avanzadas (adaptación y mejora) y las más exigentes (investigación, diseño e innovación) (Lall, 1992).

Estas habilidades permiten no sólo operar y mejorar tecnologías, sino también efectuar esfuerzos internos para absorber o imitar la tecnología comprada a otras empresas (Domínguez y Brown, 2004:137). Las capacidades productivas son apoyo para las tecnológicas y al mismo tiempo las organizacionales son complemento de las productivas.

La siguiente tabla resume los elementos clave para entender la conceptualización de las capacidades productivas.

Tabla 12. Definición y variables teóricas clave de las capacidades productivas

Concepto	Definición	Variables que se involucran en el concepto	Autores
Capacidades Productivas (CP)	Las capacidades tecnológicas y las capacidades de producción están estrictamente interconectadas, los dos fenómenos son claramente interdependientes ya que las capacidades tecnológicas generan la capacidad de producción y viceversa (Archibugi & Coco, 2005). Las capacidades de producción se construyen como un proceso de aprendizaje colectivo de la empresa y dan cuenta de que “las verdaderas fuentes de ventaja competitiva se encuentran en la capacidad de producción y organización para consolidar las tecnologías (Prahalad et al, 1990).	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de productos que se elaboran. - Actividades de control de calidad. - Actividades de adaptación y mejora. - Actividades de diseño e innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> -Archibugi & Coco, 2005 -Prahalad & Hamel, 1990

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Para efectos de esta investigación se entenderá por capacidades productivas a las actividades que realizan las empresas para construir, consolidar, adaptar y mejorar productos y procesos con la mejor calidad, mediante actividades de mejora continua, que contribuyan a absorber y operar de manera efectiva el *know how* y la tecnología, con apoyo de los recursos humanos y herramientas que impacten en el acceso a nuevos mercados.

Para su medición en el estudio de las empresas mexicanas se tomará en cuenta el tipo y número de productos que fabrican, las actividades de control de calidad, de mejora continua, el nivel de automatización de la empresa, el tipo de software que utiliza, las certificaciones específicas para el sector, los programas de capacitación y motivación de personal, la experiencia previa y las exportaciones que realiza hacia otros países.

1.7 Las capacidades organizacionales

Las capacidades organizacionales (CO) se consideran un ingrediente vital para la competitividad de una empresa, son un recurso intangible de la empresa y un elemento de éxito, así como fuente de ventaja competitiva. Las CO es donde las organizaciones

desarrollan sus fortalezas para aumentar la competitividad, contribuir al crecimiento y mejorar el desempeño organizacional (Boonpattarakan, 2012).

Las capacidades de organización pueden ser descritas como las habilidades de marketing, las habilidades de distribución, las capacidades de desarrollo de productos, la capacidad de organización, y así sucesivamente. Son capacidades generales potencialmente aplicables a las diferentes industrias; para Chandler las capacidades organizacionales de una empresa son las instalaciones colectivas y las habilidades de los empleados, sobre todo la capacidad de la mediana y alta gerencia (Chandler, 1990).

Estas capacidades influyen en la creación de redes de conocimiento, combinando personas y bienes que, en su conjunto, permitirán a las organizaciones llevar a cabo sus tareas asignadas de manera más eficaz (Boonpattarakan, 2012). Las capacidades de organización se pueden derivar de la comercialización, del *know-how*, de la flexibilidad, de la innovación continua, del aprendizaje organizacional, del procesamiento de información, de los sistemas de información, de los recursos humanos, de la calidad y de los sistemas internos (Boonpattarakan, 2012; Nonaka y Takeuchi, 1999).

Las capacidades organizacionales reflejan los puntos fuertes y la experiencia de las organizaciones para competir con éxito en el mercado, es una necesidad que todas las empresas, independientemente de su tamaño, tienen que desarrollar (Boonpattarakan, 2012).

Algunas fuentes de capacidades organizacionales son la construcción de mejores productos o servicios, el suministro de productos con precios competitivos y un enfoque centrado en la innovación o capacidad tecnológica para la mejora de la competitividad.

Las capacidades de organización (CO), por algunos autores llamadas “capacidades de gestión” o “capacidades operativas”, se definen como la capacidad de una organización en términos de a) recursos humanos, tales como la calidad, las habilidades y competencia; b) recursos físicos y materiales como: máquinas, terrenos y edificios; c) recursos financieros como el dinero y el crédito; y e) recursos de información como el conocimiento y las bases de datos; así como las de innovación y recursos intelectuales, como derechos de autor, diseños y patentes (Boonpattarakan, 2012).

La capacidad de gestión contribuye a un mejor diseño e implementación de la estrategia empresarial, y facilita la comprensión de la industria y la generación de opciones estratégicas; hace referencia a la capacidad de la organización para administrar, coordinar, controlar y gobernar un conjunto de actividades (Stacey, 2003; Degrauel, 2011).

Aunque la naturaleza de las capacidades organizacionales sigue siendo un tema debatido en la literatura especializada, es claro que están asociadas con las posibilidades de las organizaciones para abordar de manera satisfactoria la solución de los problemas que surgen en el proceso de introducción y utilización de una nueva tecnología. En este sentido, la existencia de capacidades organizacionales asegura la superación de los problemas que emergen en el proceso, lo que da como resultado la incorporación exitosa de la tecnología (Velásquez & Ceballos, 2008).

Bell hace una diferencia entre las capacidades organizacionales u operativas (aquellas que permiten mantener operativa una tecnología) de las capacidades tecnológicas (aquellas que permiten dominar y dirigir el cambio técnico). En consecuencia, es posible identificar distintos escenarios evolutivos del proceso de introducción de una nueva tecnología, según el nivel de capacidades que las organizaciones logren acumular en función de los distintos procesos de aprendizaje tecnológico (Bell, 1984, véase Velásquez & Ceballos, 2008).

Tomer afirmó que la organización estratégica, la estrategia corporativa, la estructura organizativa, la cultura y los procedimientos de la organización son un reflejo de la capacidad organizativa. Aunque autores como Barney sugieren que la posesión de los recursos no es suficiente para crear ventajas competitivas, sino que las empresas tienen que organizarse para sacar el máximo provecho de sus recursos para alcanzar competitividad (Barney, 1997; Tomer, 1987).

La construcción de capacidades organizacionales depende en gran medida de los recursos de la organización (los recursos financieros, de marketing, operativos y humanos), de la arquitectura organizativa (como el sistema de información sobre la planificación, sistema de compensación, la cultura del aprendizaje y el trabajo en equipo), y de la calidad de la organización (calidad de los productos o servicios); las empresas que logren con eficacia y eficiencia desarrollar estos elementos, tendrán

capacidades organizacionales sólidas y podrán competir y tener éxito en el mercado a largo plazo (Boonpattarakan, 2012; (Ulrich, 1990).

Autores como Teece, clasifican a las capacidades organizacionales, dentro de las capacidades dinámicas, que se definen como “la capacidad de una empresa para integrar, construir y reconfigurar competencias internas y externas para hacer frente a entornos en rápida evolución” (Teece, et al., 1997). Las capacidades dinámicas al igual que las tecnológicas y las productivas evolucionan a través de fenómenos de aprendizaje (Eisenhardt and Martin, 2000).

Por otro lado, Anderson explica que las capacidades organizacionales tienen sus raíces en el campo teórico del comportamiento organizacional, a través de la superposición de las relaciones entre las capacidades de absorción, las capacidades organizativas, el aprendizaje organizacional y el capital social dentro de la empresa (Anderson, 2009).

Las capacidades no pueden ser fácilmente transferidas de una organización a otra. Por lo tanto, las capacidades deben desarrollarse y adaptarse dentro de una organización, se desarrollan a través de las rutinas organizativas e implican el desarrollo, la recopilación y el intercambio de información; por lo tanto, el aprendizaje organizacional juega un papel importante en el desarrollo de capacidades organizacionales (Makadok, 2001; Moingeon y Edmondson, 1996; Killen et al., 2008).

En este sentido, las rutinas se definen como patrones reconocibles, repetitivos de acción interdependientes realizadas por múltiples actores, reducen la incertidumbre, proporcionan estabilidad y economizan recursos cognitivos, son como un mecanismo de toma de decisiones cuando la empresa se enfrenta a eventos no rutinarios (Becker, 2004).

De esta manera, las capacidades de organización también son vistas como un patrón de actividad colectiva a través del cual la organización genera y modifica sus rutinas de funcionamiento en la búsqueda de la ventaja competitiva de forma sistemática (Killen et al., 2008). Las capacidades son el producto de todo el sistema de la organización, incluyendo la acumulación de habilidades, rutinas y procesos (Anderson, 2009).

Las capacidades organizacionales dan cuenta de las posibilidades de una real apropiación social de las tecnologías, y de su posterior mejoramiento y transformación. Desde la perspectiva de los recursos y capacidades, se entiende que detrás de la innovación como proceso empresarial están las capacidades organizacionales que la hacen posible (Velásquez & Ceballos, 2008; Boonpattarakan, 2012).

Zollo y Winter plantean que las capacidades organizacionales son dinámicas y co-evolucionan a través de tres tipos de mecanismos de aprendizaje: i) la acumulación de experiencia tácita, ii) el conocimiento explícito y iii) la codificación del conocimiento explícito (Zollo, and Winter, 2002). La fortaleza de la inversión en el aprendizaje tácito y el desarrollo de mecanismos para desarrollar una capacidad dinámica efectiva varían en relación con el nivel de énfasis en la creación de las capacidades organizacionales dentro de cada empresa.

En la tabla 13 se resumen las aportaciones antes planteadas y los elementos clave para entender la conceptualización de las capacidades organizacionales.

Tabla 13. Definición y variables teóricas clave de las capacidades organizacionales

Concepto	Definición	Variables que se involucran en el concepto	Autores
Capacidades Organizacionales (CO)	<p>Las CO se definen como la capacidad de una organización en términos de a) recursos humanos, tales como la calidad, las habilidades y competencia; b) recursos físicos y materiales, tales como máquinas, terrenos y edificios; c) recursos financieros como el dinero y el crédito; y e) recursos de información como el conocimiento y las bases de datos; así como las de innovación y recursos intelectuales, como derechos de autor, diseños y patentes.(Boonpattarakan, 2012)</p> <p>Las capacidades de organización pueden ser descritas como las habilidades de marketing, de distribución, las capacidades de desarrollo de productos, la capacidad de organización, y así sucesivamente; son capacidades generales potencialmente aplicables a las diferentes industrias.(Chandler, 1990)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de mejora de la calidad - Actividades de adaptación y mejora - Actividades de diseño e innovación - Gestión de propiedad intelectual - Estrategia general de la empresa - Apoyo en el adquisición y apropiación de la tecnología - Cultura organizacional - Rutinas de la organización - Aprendizaje organizacional 	<p>(Chandler, 1990), Nonaka y Takeuchi, 1999), (Stacey, 2003; Degraavel, 2011), (Velásquez & Ceballos, 2008), (Bell, 1984), (Barney, 1997; Tomer, 1987). (Ulrich, 1990), (Teece, et al., 1997), (Eisenhardt and Martin, 2000), (Anderson, 2009), (Makadok, 2001; Moingeon y Edmondson, 1996; Killen et al., 2008) (Becker, 2004). (Anderson, 2009) (Zollo, and Winter, 2002)</p>

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Para efectos de este trabajo se entenderá a las capacidades organizacionales y de gestión como sinónimos, se definen como las actividades y habilidades que tienen las empresas para organizar, coordinar, controlar y lograr las tareas, en términos productivos y administrativos que demanda la empresa de manera eficaz. Dichas capacidades ayudan a la empresa a resolver de manera satisfactoria problemas que surgen en el proceso de introducción y uso de la tecnología, producción de productos y servicios, búsqueda de recursos financieros, humanos y de información para el logro de la calidad en productos, servicios y procesos que permitan mantener y lograr la estrategia corporativa.

Para identificar las capacidades organizacionales que poseen las empresas mexicanas de la aeronáutica se tomarán como base los programas de mejora de la calidad que han implementado, los programas de modernización organizacional que les permitan ser más eficiente en el manejo de recursos y respuesta al cliente, la capacidad de gestión de fondos y créditos que provean a la empresa de recursos económicos para el logro de los objetivos y las actividades de adaptación y mejora en cualquier área de la empresa.

1.8 Las capacidades relacionales

Las capacidades relacionales (CR), también llamadas “capacidades de vinculación”²¹ o “capital relacional” son definidas como la capacidad de una empresa para interactuar con otros agentes, se pueden desarrollar en distintos niveles. En el nivel primario la empresa adquiere habilidades básicas, en el nivel medio alcanza habilidades secundarias (es decir, de imitación) y en el nivel más elevado logra las habilidades innovativas más altas (Domínguez y Brown, 2004:138).

Las capacidades relacionales o capital relacional forman parte de lo que la literatura llama “capital intelectual”, tradicionalmente los componentes del capital intelectual se han estructurado en tres bloques: (1) capital humano, que se refiere a la educación, experiencia, *know how*, conocimientos, habilidades, valores y actitudes de las personas que trabajan en la empresa; (2) capital estructural, que son los activos propiedad de la empresa, algunos pueden protegerse legalmente (patentes, marcas, secretos industriales, etc.), y (3) capital relacional, que se refiere a los vínculos que existen con clientes, gobierno, proveedores, bancos y accionistas, así como a las marcas comerciales y a la imagen de la empresa (Briones, A. Cegarra, 2007).

Las capacidades relacionales son importantes para la competitividad de las empresas, crean las habilidades necesarias para el intercambio de información, tecnología y destrezas entre empresas, proveedores, subcontratistas, consultores, instituciones tecnológicas, etc.; influyen tanto en la eficiencia productiva de la empresa como en la difusión de la tecnología en la industria.

²¹ Para efectos de esta investigación se utilizará en término “capacidades relacionales” como sinónimo de “capital relacional” y “capacidades de vinculación”.

Se basan en la idea de que las empresas no son sistemas aislados, sino que dependen, en gran medida, de las relaciones con su entorno, son sistemas de sistemas y se mueven de acuerdo a sus relaciones con el exterior; para algunos autores son el más importante de los recursos intangibles de una organización (Martín de Castro, G. López, P. Navas, 2004; Martínez, Leaniz, & Rodríguez, 2014).

Las capacidades relacionales ayudan a las empresas a crear conocimiento a través del intercambio de fuentes internas y externas para acceder a conocimiento y consolidar procesos de aprendizaje efectivos dentro de la organización. Dichas capacidades incluyen el valor generado por relaciones no sólo con clientes, sino con proveedores, accionistas y grupos de interés, tanto internos como externos (Martínez et al., 2014).

La relación con clientes es la primera y más importante, por su obvio y directo vínculo con los resultados financieros de la organización y su supervivencia en el largo plazo; difícilmente se logrará una buena relación con competidores si previamente la organización no ha hecho lo propio con los clientes (Fornell, 1995; St-Onge, 1996). El valor del conocimiento creado, por dichas relaciones, se irá incrementando en la medida en que la empresa aumente los grupos de agentes externos con los que lleva a cabo relaciones de cooperación (Briones y Cegarra, 2007).

En muchos casos, estas relaciones se presentan como una fuente esencial de conocimiento para lograr economías de escala; la relación con proveedores proporcionará a la organización una referencia clara de hacia dónde debe dirigir los esfuerzos. En este sentido, una buena relación con los proveedores, permite transmitir información y al mismo tiempo lograr información relevante sobre las necesidades y deseos de las partes implicadas, para interpretarlas y actuar en consecuencia. Los conocimientos creados en las relaciones de colaboración de los tres niveles de CR (clientes, competidores y proveedores) interactúan unos con otros, y así se subraya el carácter dinámico de las CR (Briones y Cegarra, 2007).

El fomento del capital social interno, junto con el uso de motivadores económicos para los miembros de la organización, aumenta la capacidad relacional de una firma en una red de proveedores, que a su vez se asocia con mejores resultados de rendimiento, tanto financiero como no financiero (Ciszewska-Mlinarič, et al, 2012).

Estudios como el de Ciszewska- Milnarič en empresas de Eslovenia, donde analiza que cuanto más alto es el nivel de motivación de los empleados, es más alto el nivel de capacidad relacional (tanto con proveedores y clientes), resalta la importancia de generar mecanismos de motivación interna, porque influyen directamente en la capacidad de relación con el exterior de una empresa. Asimismo encuentra que cuanto mayor es el capital relacional de una firma, mayor es el nivel de desempeño financiero, de capacidad de transferencia de tecnología, desarrollo de conocimientos, habilidades organizativas y comercialización de los productos (Ciszewska-Mlinarič, et al, 2012).

Reuber y Fisher en un estudio realizado con Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs), encontraron que la capacidad para establecer cooperación con socios extranjeros las ha conducido a un mayor nivel de internacionalización. Las redes que desarrolle una firma y las alianzas estratégicas que logre le permitirán acceder a recursos clave, y son fuente de aprendizaje y a su vez de ventaja competitiva para la empresa (Ireland, et al, 2002; Reuber, y Fischer, 1997).

Actualmente en un ambiente de globalización y de cambio tecnológico son cada vez más evidentes los procesos de creación de valor, que se producen no sólo en el nivel de las firmas individuales, sino también a nivel de las redes, de ahí su importancia para el desarrollo de una empresa y para el acceso a recursos externos (Ciszewska-Mlinarič, et al ,2012).

En estudios realizados en sectores como el de biotecnología, las empresas que participan en alianzas con socios innovadores tienden a mostrar fuertes rendimientos; las asociaciones están motivadas por la necesidad de lograr una producción eficiente, con acceso a nuevos mercados y habilidades, además ayudan al desarrollo de nuevos productos y a la búsqueda de nuevas oportunidades tecnológicas (Baum, et al, 2000; Lorenzoni, G., Lipparani, 1999).

Tanto las alianzas como las relaciones de cooperación permiten a las firmas adquirir recursos importantes como la tecnología, el conocimiento, y recursos financieros; permiten tener acceso a nuevos mercados, aumentar la capacidad de respuesta y la flexibilidad; lograr una mayor eficiencia de operaciones y a su vez mejorar el rendimiento. Las relaciones de cooperación son especialmente importantes

para firmas procedentes de países en desarrollo y en transición, que siguen la senda de crecimiento internacional (Yli-Renko, et al, 2002; Ciszewska-Mlinarič, et al, 2012).

Las empresas necesitan generar mecanismos de interacción con fuentes internas y externas, que les permitan tener acceso a nuevo conocimiento y recursos valiosos para mantener la ventaja competitiva.

1.8.1 Fuentes internas y externas de conocimiento

Los cambios recientes en los sistemas de producción, canales de distribución y los mercados financieros se aceleraron como consecuencia de la globalización de los mercados de productos y la difusión de información de tecnologías, lo que ha planteado la necesidad de prestar mayor atención a los vínculos externos (Giuliani et al., 2005).

Las actividades innovadoras y la construcción de capacidades efectivas también dependen de la interacción efectiva de la empresa con el exterior, para generar conocimiento las organizaciones deben interactuar con fuentes externas, a través de vinculación y cooperación con otras organizaciones como los clientes, proveedores, competidores y organizaciones no empresariales.

Así como con agentes estratégicos para acceder a información tecnológica valiosa como universidades, institutos de investigación, organismos de normalización, organismos de financiación, escuelas, agencias gubernamentales, organizaciones políticas u otras instituciones privadas que su vez se materializan al interior de la empresa, mediante la experiencia de los recursos humanos, y las actividades productivas y de gestión de la I+D (Giuliani et al., 2005).

La interacción continua de las fuentes internas como son: la experiencia de los recursos humanos, el aprendizaje tecnológico y organizacional y las actividades I+D y las externas promueven la creación y absorción de conocimiento para el aprendizaje y en consecuencia el logro de capacidades tecnológicas.

La empresa puede obtener conocimiento para la innovación por medio de acceso a información técnica, derechos de invenciones patentadas, acceso a conocimientos tecnológicos o contratando servicios de ingeniería. Otra forma importante de tener acceso a innovaciones es mediante la contratación de nuevo personal, invertir en equipos, programas informáticos, reorganización de los sistemas de gestión, y desarrollo de nuevos métodos de comercialización y venta (Jansa, 2010).

Las capacidades relacionales surgen como consecuencia de la vinculación con los agentes externos, pero a su vez ayudan a que estas relaciones se consoliden y se tengan beneficios para la organización (Briones, y Cegarra, 2007). Existen diferentes niveles de CR de acuerdo al tipo de interacción con diversos agentes, los más importantes son: (a) los clientes, por la orientación al mercado, (b) los competidores, vista como orientación a la competencia, y (c) los proveedores, por la orientación a la coordinación interfuncional (Slater, 2000).

A través de la colaboración con otros agentes, se genera en el seno de la empresa un proceso dinámico de aprendizaje y renovación de las competencias; las empresas crean sinergias recíprocas al colaborar estrechamente y al ejecutar las tareas a través de un proceso interactivo y dinámico en el que se comparten conocimientos (Dyer, Kale, P., y Singh, 2005).

Las relaciones de colaboración con otros agentes pueden llevar a ganancias de suma positiva en las actividades internas. Es decir, las relaciones con otros agentes pueden obtener beneficios mutuos, que no se podrían lograr de forma independiente. Estos beneficios pueden incluir: el aumento de la escala y el alcance de las actividades, costo y riesgo compartido en inversiones y en actividades de I+D, mejora de la capacidad para hacer frente a la complejidad (como actividades de ciencia y tecnología), transferencia efectiva de tecnología y diversificación tecnológica.

La colaboración puede ofrecer posibilidades no sólo de aprender acerca de las nuevas tecnologías, sino de generar aprendizaje acerca de los métodos de creación de las tecnologías del futuro y afectar el rumbo del negocio existente (Dodgson, y Rothwell, 1994).

La tabla 14 sintetiza las variables teóricas más sobresalientes de los conceptos expuestos en este apartado, las cuales son la base para la elaboración de las herramientas de recolección de información (cuestionario) y para el análisis de la de información empírica obtenida de las empresas mexicanas bajo estudio.

Tabla 14. Definición y variables teóricas clave de las capacidades relacionales

Concepto	Definición	Variables que se involucran en el concepto	Autores
Capacidades Relacionales (CR)	Las habilidades necesarias para el intercambio de información, tecnología y destrezas entre empresas, proveedores, subcontratistas, consultores, instituciones tecnológicas, etc.; influyen tanto en la eficiencia productiva de la empresa como en la difusión de la tecnología en la industria. Las capacidades relacionales ayudan a las empresas a crear conocimiento a través del intercambio de fuentes internas y externas para acceder a conocimiento y consolidar procesos de aprendizaje efectivos dentro de la organización (Martín de Castro, G. López, P. Navas, 2004; Martínez, Leaniz, & Rodríguez, 2014).	<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes internas: la experiencia de los recursos humanos, el aprendizaje tecnológico y organizacional y las actividades de internas de I+D, y Fuentes externas como: clientes, proveedores, competidores y organizaciones no empresariales, así como con agentes estratégicos para acceder a información tecnológica valiosa como universidades, institutos de investigación, organismos de normalización y financiación, universidades, agencias gubernamentales, organizaciones políticas u otras instituciones privadas. - Vinculación y colaboración con otros agentes (fuentes externas) para generar aprendizaje. - Riesgo compartido en inversiones en I+D. - Acceso a tecnología y eficiencia en la transferencia de tecnología. - Influencia de la motivación del personal. - Acceso a recursos clave (conocimiento, recursos económicos, tecnología), nuevos mercados, desarrollo de habilidades, nuevos productos y oportunidades tecnológicas. - Alianzas estratégicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Giuliani et al., 2005 - Jansa, 2010 - Briones, y Cegarra, 2007 - Slater, 2000 - Dyer, Kale, P., y Singh, 2005 - Dodgson, y Rothwell, 1994 - De Castro, G. López, P. Navas, 2004; - Martínez et al, 2014 - Domínguez et al, , 2004 - Fornell, 1995; St-Onge, 1996 - Ciszewska-Mlinarič, et al, 2012 - Reuber, y Fischer, 1997 - Ireland, et al, 2002 - Baum, et al, 2000; - Lorenzoni, G., Lipparani, 1999 - Yli-Renko, et al, 2002; - Malerba, 1992 - Figueiredo, 2002 - Mowery, 1983

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Para el estudio de las empresas mexicanas de la aeronáutica se entenderán por capacidades relacionales o de vinculación a la capacidad de una empresa para interactuar y generar vínculos con agentes externos para acceder a conocimiento y recursos estratégicos.

Los vínculos que logró la empresa ya sean con organismos públicos o privados como: clientes, gobierno, centros de investigación, universidades, fuentes de

financiamiento, entre otros, permitirán a la empresa tener acceso a conocimiento nuevo, recursos estratégicos físicos, económicos y de información. Cuanto mayores relaciones de cooperación y alianzas estratégicas logre la empresa tenderá a mejorar su desempeño productivo y financiero, generar nuevos conocimientos, habilidades organizativas y de comercialización.

Es importante que la empresa tenga un equilibrio en la interacción de las fuentes externas e internas para promover la creación y absorción de conocimientos que impacten en la posición competitiva.

En este trabajo se estudiarán las capacidades relacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica en función de la vinculación con agentes estratégicos externos como: laboratorios privados, laboratorios públicos, universidades, centros de investigación, organizaciones intermedias, consejos estatales de ciencia y tecnología, secretarías estatales de desarrollo económico, secretaría de economía, Proméxico, otras empresas vinculadas con el sector y Conacyt. Además de conocer con quiénes se interactúan es importante saber el objetivo de la interacción y la frecuencia para conocer los vínculos que generan con agentes estratégicos, así mismo se busca conocer si tienen alianzas estrategias con otras empresas y el objetivo de las mismas.

1.9 Innovación y capacidades en la industria aeronáutica a nivel mundial

El sector aeronáutico es un sector intensivo en ingeniería por el alto uso que se hace de tecnología (CEPAL, 2007). Esta industria tiene una alta dependencia de innovaciones y actividades de I+D que le ayudan a desarrollar y fabricar un producto altamente complejo, intensivo en capital, con una vida útil muy larga que demanda el desarrollo continuo de nuevas tecnologías de vanguardia en la producción industrial; además demanda capital humano altamente calificado y con experiencia en el sector industrial en general.

La industria aeronáutica está inserta en el paradigma de manufactura avanzada, el cual demanda modernización y actualización continua de procesos y productos. Se da una mezcla de distintos sectores, que mediante un proceso de integración y a la vez de convergencia de diversas tecnologías se ensamblan en el proceso productivo y posteriormente en el producto final.

Estas condiciones tan específicas hacen a este sector tan particular y complejo, por lo que en este apartado se pretende responder y analizar el papel de las distintas capacidades tecnológicas, productivas, organizacionales y relacionales en el sector aeronáutico a nivel mundial, descritas en el apartado anterior. Este análisis se realizará teniendo como guía las siguientes interrogantes: ¿Qué importancia tienen las distintas capacidades dentro del sector aeronáutico?, ¿Qué especificidades se pueden plantear para el sector?, ¿Qué interdependencias se manifiestan en el sector con dichas capacidades?, y ¿Qué interconexiones tienen desde el punto de vista disciplinario?.

Otro aspecto importante para analizar al amparo de la literatura de capacidades es ¿Qué peso tienen en este sector las fuentes internas y externas de innovación, aprendizaje, y qué nivel de complementariedad tienen en la determinación de las capacidades? partiendo del supuesto de que en la medida en que exista complementariedad entre las fuentes internas y externas se tendrán mejores capacidades en las empresas, y la posibilidad de acceder a apoyos del contexto, tanto privados como incentivos públicos. En este sentido se debe analizar el papel de las fuentes para el desempeño del proceso productivo y la competitividad empresarial dentro de este sector.

La intensidad tecnológica del sector aeronáutico es muy específica y demandante, lo que obliga a contar con diversas certificaciones y requerimientos de calidad, que exige a las empresas cubrir requerimientos tecnológicos y organizacionales particulares, por lo que hay que entender ¿cómo la intensidad tecnológica condiciona la captación de conocimiento y el desarrollo de capacidades tecnológicas y de absorción?.

1.9.1 El papel de la innovación en la industria aeronáutica

Es un sector donde el desarrollo de nuevas innovaciones es clave y marca la competitividad de las empresas, además de realizar gastos en I+D las empresas líderes trasladan sus inversiones hacia países con centros de excelencia tecnológica, para acceder a tecnología complementaria para integrarla a su base de conocimiento, algunos autores plantean que muchas innovaciones de la aeronáutica posteriormente se aplican a otros sectores, por ser punteros en nuevos desarrollos y aplicaciones (Eliasson, 2010).

Es un sector muy competitivo donde las empresas líderes mantienen producción en muchos países en todo el mundo, lo que genera un alto grado de competitividad entre

países y empresas proveedoras por tener participación en la producción. Las empresas deben mejorar sus habilidades y capacidades para tener una posición dentro de la cadena de valor global y responder a las demandas del sector en términos de uso de nuevas tecnologías para la organización de la producción.

Los cambios en la organización de la producción y la demanda creciente de aviones en todo el mundo han obligado a que las empresas se actualicen y desarrollen capacidades tecnológicas más complejas y que respondan rápidamente a las demandas del mercado, las empresas deben realizar actividades de mejora continuas y desarrollar habilidades en el uso de materiales, certificaciones, ingeniería y organización de la producción para cumplir con los estándares productivos y de calidad que demanda el sector.

Es una industria a la vanguardia en desarrollo tecnológico, lo cual se puede explicar por las raíces y estrecha relación que tiene con la industria militar, donde históricamente se han germinado muchos de los grandes desarrollos tecnológicos en la aviación, ambas industrias comparten complejos desarrollos tecnológicos que son indispensables para ambos sectores.

Las innovaciones continuas dentro de este sector es lo que lo hacen tan competitivo y con altas barreras de entrada para que nuevos competidores entren en juego, es un sector muy dinámico donde la generación de conocimiento, el flujo constante tanto de conocimiento tácito como explícito, el constante aprendizaje tecnológico y el desarrollo de capacidades tecnológicas es fundamental para mantener su éxito. Esto ayuda a crear una ventaja competitiva sostenible para las empresas, pues generen nuevos productos y servicios difíciles de imitar (Barney, J. B., & Clark, 2007).

Al ser un sector con altas inversiones en I+D y nuevos diseños, la propiedad industrial es muy importante para proteger sus innovaciones, por lo que eligen mercados donde las leyes de protección a la propiedad industrial este bien regulada, con ello protegen su *know how* frente a sus competidores potenciales.

La intensidad tecnológica en sus actividades hace que acumulen capacidades para la gestión del cambio tecnológico lo que influye en su desempeño en el mercado, como plantea Bell y Pavitt la intensidad tecnológica ayuda a tener una eficiencia técnica y altos márgenes de competitividad en la calidad del producto (K.Pavitt, 1995).

En la aeronáutica se desarrollan y mejoran constantemente capacidades tecnológicas, organizacionales, productivas y relacionales; la mezcla de ellas hace de este sector altamente competitivo y con altos márgenes de desarrollo tecnológico. A continuación se hace un breve análisis de la importancia de cada una de estas capacidades en la dinámica actual de la industria aeronáutica a nivel mundial.

1.9.2 Importancia de las capacidades dentro de la industria aeronáutica, una breve aproximación

En este apartado se intentará contestar a las siguientes interrogantes a nivel general, para el caso de la industria aeronáutica mexicana, véase el capítulo V. ¿Qué importancia tienen las distintas capacidades dentro del sector aeronáutico?, ¿Qué especificidades se pueden plantear para el sector?, ¿Qué interdependencias se manifiestan en el sector con dichas capacidades?, y ¿Qué interconexiones tienen desde el punto de vista disciplinario?.

A) Las capacidades tecnológicas

Las capacidades tecnológicas son vitales en el sector aeronáutico, se podría afirmar que el desarrollo, actualización e inversión constante en este tipo de capacidades es lo que hace que sea un sector muy competitivo, que ha enfrentado exitosamente los desafíos de la globalización.

Las capacidades tecnológicas le han permitido a esta industria diseñar nuevos productos y mejorar, tanto tecnologías de proceso como de producto, dichas capacidades son permeadas a lo largo de la cadena de producción global y tienen influencia en los proveedores de filiales de países en desarrollo como México, a través de exigencias de normas y certificaciones especializadas.

El uso del conocimiento en este sector radica más que en poseerlo, en el uso que se le da en el proceso productivo y en el desarrollo de nuevas tecnologías con apoyo de las habilidades de los trabajadores; y los vínculos con otros agentes, como centros de investigación y el acceso a apoyos gubernamentales para la I+D, fundamentales para el desarrollo de nuevas tecnologías.

Las certificaciones, en este sector, ayudan a la homologación de conocimientos y al desarrollo de habilidades uniformes para los trabajadores, lo que ayuda a lograr

aprendizajes. Como plantea Dogson, el aprendizaje continuo ayuda al mejoramiento del uso de habilidades generales y las del personal (Dogson, 1993).

Es importante resaltar que el desarrollo de capacidades tecnológicas en esta industria conlleva grandes inversiones económicas en I+D, en capacitación del personal y en actualización y mantenimiento de la planta de producción como lo marcan estándares internacionales. Las empresas deben dedicar un porcentaje de las ventas a estas inversiones y a buscar mecanismos externos tanto públicos como privados. Las interacciones con agentes nacionales y extranjeros contribuyen a la generación de capacidades tecnológicas, ya que el conocimiento del exterior se integra a las rutinas y procesos de aprendizaje y con ello se logran capacidades tecnológicas más avanzadas y duraderas (Lall, 1992).

De acuerdo a la propuesta de Belly Pavitt el sector aeronáutico ha logrado consolidarse en funciones tanto técnicas básicas como de apoyo. En las básicas por la dinámica en inversiones y los requerimientos de calidad en la producción; en las de apoyo por el desarrollo de vínculos con otras empresas e instituciones para el logro de investigación y desarrollo en cuestiones básicas y aplicadas. Lo que se refleja en el nivel de profundidad de las innovaciones que se realizan en el sector, como los recientes avances en desarrollos para la fabricación de aviones más ligeros, motores más eficiente para el ahorro de combustible con menos emisiones de efecto invernadero, donde se combinan diferentes conocimientos, habilidades, capacidades y recursos que hacen de esta industria única y en constante innovación.

En relación a las categorías para clasificar a las empresas de Bell y Pavitt, (expuesto en el apartado 1.2) las empresas de la aeronáutica se clasifican en empresas intensivas en escala y basadas en la ciencia. En las primeras el conocimiento y el aprendizaje provienen de las mejoras en procesos y productos, y se generan por la creación de complejos sistemas de producción y fuentes de mejora tecnológica como la ingeniería y la experiencia en la producción. En la segunda categoría se muestra la acumulación de tecnología y el desarrollo de procesos de aprendizaje que se originan en actividades de I+D.

El sector demanda competencias específicas para la integración de sistemas, ingeniería avanzada y convergencia de diversos sectores industriales que complementan

el producto final. Las capacidades tecnológicas son la base para la convergencia de las diversas tecnologías que conlleva la producción de una aeronave, desde los materiales, la mecánica, el software, la química, el plástico, los textiles, la electrónica, cuestiones de aviónica, arneses, componentes estructurales hasta las vestiduras, por mencionar algunas. Con apoyo de las distintas capacidades, las tecnológicas son la base para la consolidación y concepción de un producto tan complejo.

B) Las capacidades productivas

En este sector las capacidades productivas están ligadas a las capacidades tecnológicas, las mejoras en las tecnologías y las innovaciones se ven reflejadas en el producto final, por ello la capacidad de producción es la manera en que se materializan las mejoras y las innovaciones de producto y de proceso.

En la industria aeronáutica las capacidades de producción van desde actividades básicas o menos complejas como las actividades de calidad, transformación y mantenimiento del producto, hasta actividades más avanzadas y complejas como las actividades de adaptación y mejora en la producción, y las actividades de investigación diseño e innovación.

Al igual que en otros sectores en general, las capacidades productivas permiten operar y mejorar tecnologías, así como absorber nuevos conocimientos. El grado de complejidad de las tecnologías va a depender de las capacidades tecnológicas que desarrolle la empresa, por ello aunque todas las empresas desarrollan capacidades de producción, sólo algunos sectores, como en este caso el aeronáutico realizan actividades productivas más complejas y con altos márgenes de I+D.

Una empresa construye y consolida verdaderas fuentes de ventaja competitiva cuando cuenta con sólidas capacidades de producción y de organización para consolidar tecnologías (Prahalad & Hamel, 1990). Por ello en este sector las capacidades tecnológicas y productivas son muy importantes para que se cumplan los requerimientos tan complejos que demanda la construcción de un avión.

Las capacidades productivas son apoyo para las tecnológicas y complemento de las organizacionales, en el desarrollo de estas capacidades es donde se materializan las capacidades tecnológicas y de organización, es decir, es donde se hacen visibles las estrategias, la inversión en I+D y la innovación.

C) Las capacidades organizacionales

Las capacidades organizacionales o de gestión en este sector se complementan con las relacionales, son las que aproximan los recursos para llevar a cabo las actividades tecnológicas y de producción. Tienen que ver con los recursos humanos y sus capacidades, los recursos físicos, materiales y de información. En este sector son de gran apoyo para gestionar la protección de las innovaciones que se desarrollan, a través de la adquisición de patentes y diseños industriales.

Las capacidades organizacionales contribuyen a la logística, la organización interna de la empresa y la eficiencia en la adquisición de los materiales, así como en la entrega al cliente final. Son la fuente de coordinación y negociaciones con los clientes y proveedores, son básicas para generar información que ayude a las empresas a estar a la vanguardia, al logro de la producción y sobre todo cumplir con todos los estándares productivos, reglamentaciones y certificaciones, así como los acuerdos de confidencialidad que demanda el sector. Es un sector donde hay relaciones de cooperación y competencia entre las empresas, cooperación para la I+D y desarrollo tecnológico y competencia en negociaciones con los clientes. Las capacidades organizacionales ayudan a acceder a proveedores estratégicos, que sirven a las diversas OEM, como es el caso de la producción de motores y ciertos componentes especializados.

Conforme la complejidad productiva va bajando a lo largo de la cadena de valor global cada OEM tiene sus propios proveedores, a los que por lo general, mantiene en una relación cautiva, mediante acuerdos de confidencialidad.

Las capacidades de organización en este sector contribuyen a la posición competitiva de las empresas al gestionar el sistema de planeación, de información y de estímulos para los empleados. La motivación personal es un activo muy valioso para lograr los objetivos, además de desarrollar programas para una cultura de aprendizaje. Estos elementos contribuyen a lograr la calidad de la organización interna y la calidad de los productos y servicios que se ofrecen.

Las capacidades organizacionales son particulares a cada empresa, no son fáciles de transferir, por eso las empresas que ingresan a este sector tienen un camino muy largo que recorrer, las capacidades deben desarrollarse y adaptarse dependiendo de las

capacidades de los empleados, pero también dependiendo de las rutinas y del nivel de aprendizaje tecnológico que domine la organización.

D) Las capacidades relacionales (CR)

Las capacidades relacionales son de apoyo para todas las anteriores, existen distintos niveles de relación en cada una de las actividades dentro de este sector, pero sobre todo son complemento directo para las capacidades tecnológicas.

Las CR son importantes para acceder a los distintos recursos que demanda el sector, además ayudan en la relación entre los usuarios y los productores de la tecnología, como plantea Lundvall estas son importantes porque contribuyen a satisfacer las necesidades del usuario, las cuales son complejas y en constante cambio, se plantea que las innovaciones más exitosas son las que toman en cuenta las necesidades de los clientes (Lundvall, 1988).

Para el logro de capacidades tecnológicas en esta industria es necesario desarrollar vinculaciones y relaciones de cooperación para el desarrollo de la I+D con otras empresas; además de vincularse con centros de investigación tanto a nivel local como internacional. En este sentido, las CR son fundamentales para el acceso a ciertos apoyos económicos a nivel público y privado.

En esta industria las estrategias para el logro de la I+D se hacen mediante proyectos conjuntos, a través de redes o convenios a riesgo compartido y contratos de confidencialidad, las empresas líderes cooperan y comparten el riesgo de la inversión, aunque posteriormente compitan en la venta del producto final a nivel mundial. Las empresas se vinculan en el interior, entre empresas y fuera de ellas; es decir, con su entorno para distintas actividades a nivel de producción, de comercialización y acceso a recursos, la mayoría de las actividades en este sector se mueven por relaciones de cooperación, vinculación y competencia.

Las capacidades relacionales contribuyen a generar y tener acceso a información de vanguardia para la negociación con clientes y para conocer las tendencias de la tecnología y poder acceder a ella. Dichas capacidades influyen en el intercambio de información y vinculación con distintos tipos de agentes, en un sector tan dinámico y basado en la ciencia y la tecnología. Las CR son las habilidades que les permiten a las empresas vincularse con proveedores profesionales en cualquier parte del mundo, y con

instituciones tecnológicas para desarrollar nuevos usos y materiales que generen mayor valor agregado al producto.

Diversos autores han planteado cómo las CR aceleran el proceso de generación de conocimiento y ayudan a transferir estos saberes al interior de la organización (Briones, A. Cegarra, 2007; Lorenzoni, G., Lipparani, 1999a). El papel de los empleados es clave para la transmisión del conocimiento, la motivación juega un papel importante dentro de cualquier industria pues ayuda a que se desarrollen interacciones dentro y hacia el exterior.

Los empleados motivados son más proactivos para aprender y para vincularse con el exterior y generar negociaciones eficientes para el acceso a tecnologías y lograr vínculos con actores clave para acceder a contratos y mantener la relación cliente-proveedor e ir avanzando en la cadena de valor hacia actividades más complejas.

La industria aeronáutica desarrolla diversos estímulos para los empleados, la motivación del capital humano es un insumo clave para el desarrollo de CR pues contribuyen al rendimiento, mejoran la capacidad de transferencia y absorción de tecnología, y contribuyen en el crecimiento de la empresa y la generación de innovaciones, mejoras y nuevas oportunidades dentro de la organización²².

Las empresas de la aeronáutica desarrollan ampliamente las CR, tanto a nivel interno como externo, esto les ha permitido sortear las nuevas necesidades de los clientes e interactuar con el entorno para buscar nuevos mercados a nivel mundial. Es un sector donde las empresas interactúan con los gobiernos para nuevas inversiones a gran escala, se mueven hacia los países que están a la vanguardia en tecnología y a países

²² En un estudio realizado en una empresa OEM del sector aeronáutico en el Estado de Querétaro se identificó la forma en que la empresa motiva y capacita a los empleados, para la empresa los empleados son la clave para lograr interacciones valiosas con el exterior y lograr los objetivos productivos. Los empleados se mostraban comprometidos con la empresa y buscaban continuamente oportunidades de mejora, desde su percepción es un sector que ofrece buenas prestaciones y oportunidades de acceder a mejores puestos de trabajo. Los directivos manifestaron la importancia de la motivación y la capacitación de los empleados, expresaron que por medio de los empleados se accede a nuevos desarrollos, porque ellos son los que están en contacto directo con el proceso productivo y de ellos se habían generado nuevas propuestas para ser más eficientes. Los empleados motivados son proactivos y están en constante búsqueda de nuevas interacciones para nuevos desarrollos y acceso a estímulos gubernamentales (Hernández, 2010).

donde el acceso a recursos y a mano de obra calificada es de bajo costo, lo que hace a este sector altamente competitivo y con grandes avances en desarrollo tecnológico.

Es una industria condicionada por el avance tecnológico, por lo que requiere del apoyo de los gobiernos para el logro de la I+D, lo que hace que donde existan mayores apoyos del gobierno se tenga mayores desarrollos en este sector. Las redes que existen en este sector permiten una organización sectorial interfuncional, donde se tejen diversas alianzas estratégicas, acceso a recursos, aprendizaje y ventajas competitivas para las empresas, que les permiten mantener su posición competitiva y rendimiento financiero.

1.9.3 Aprendizaje en la industria aeronáutica

El desarrollo continuo de aprendizaje en la industria aeronáutica les ha permitido a las empresas construir capacidades tecnológicas y relacionales sólidas, han logrado adquirir y generar conocimiento continuo que las mantienen a la vanguardia en desarrollo tecnológico. El aprendizaje como lo define Bell es la forma en que las empresas aumentan su capacidad de gestión de la tecnología y su aplicación para la generación de cambio técnico (M. Bell, 1984).

En esta industria el conocimiento que más se utiliza, retomando a Lundvall, es el *know-how*, es decir, el saber cómo, que son las capacidades o habilidades para realizar una actividad, en este caso son las capacidades y habilidades para producir un producto complejo donde múltiples sectores convergen e interactúan a la par. En cuanto a los mecanismos de aprendizaje que se desarrollan en este sector se observa el aprendizaje por interacción, en donde es primordial la relación entre los proveedores y los consumidores, lo que genera mecanismos de comunicación y colaboración que posibilita identificar áreas de mejora en los procesos y productos.

Otros mecanismos importantes para este sector son el aprendizaje por el uso, y el aprendizaje por la práctica; el primero tiene que ver con la forma en que se genera aprendizaje a medida en que se usa y mejora la tecnología, en el segundo la organización aprende con la práctica y las rutinas que se generan en el interior en el proceso productivo y organizativo. La generación de aprendizaje en este sector le ha permitido obtener continuamente conocimiento nuevo, acumular conocimiento previo y desarrollar un proceso virtuoso entre conocimiento y aprendizaje.

En este sector hay una intensa interacción entre distintos tipos de incentivos, como las intervenciones del Gobierno en la Unión Europea para apoyar el sector, distintos programas gubernamentales en países como Canadá y Estados Unidos e incluso en México existen diversos programas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y otros organismos estatales para apoyar el desarrollo de innovaciones e inversión en infraestructura en el sector.

Estos incentivos motivan el desarrollo de capacidades tecnológicas, los incentivos interactúan con las distintas capacidades de las empresas (como el capital humano calificado, el esfuerzo tecnológico, la infraestructura, las normas, las certificaciones, las patentes). La estructura de instituciones externas a la organización (la calidad de las instituciones financieras, fiscales, aduanales, de competencia, legales, contractuales de seguridad, por mencionar algunas), así como políticas generales como la inversión en educación, infraestructura, impuestos, subvenciones, hacen que el sector sea eficiente y tenga un desarrollo constante de innovaciones y grandes inversiones en I+D. Autores como Lall han planteado que la interacción en las capacidades, los incentivos y las instituciones, es un manera útil de construir capacidades tecnológicas (Lall, 1992).

En síntesis, ¿Qué importancia tienen las distintas capacidades dentro del sector aeronáutico?, y ¿Qué interdependencias se manifiestan en el sector con dichas capacidades?, Las capacidades tecnológicas y relacionales son centrales en este sector, si bien las productivas y organizacionales son muy importantes y en muchas ocasiones clave en el proceso productivo, son capacidades ligadas a las tecnológicas o desarrollos que se crean a partir de las capacidades tecnológicas.

Las CT determinan la forma en que se lleva a cabo la producción, y las habilidades que se deben desarrollar a nivel organizacional, para responder a las necesidades productivas, la consolidación y complejidad de estas capacidades depende del grado de complejidad y exigencias creadas a partir de las tecnológicas y las exigencias del mercado, materializadas a través de las capacidades relacionales.

Las capacidades tecnológicas en este sector permiten el desarrollo de innovaciones y desarrollo de nuevas tecnologías, son fundamentales para lograr la convergencia de las distintas tecnologías que se unen en la fabricación de una aeronave.

En cuanto a las relacionales determinan los vínculos de cooperación y vinculación con otras empresas y organizaciones para el desarrollo de actividades de I+D, contratos de cooperación para fuertes inversiones en pruebas para nuevos materiales, consenso en el tipo de normas y certificaciones, y cuestiones de seguridad en este mercado. Además ayudan en la negociación y venta de aeronaves en todo el mundo, y en las negociaciones con los gobiernos para nuevas inversiones para la movilidad y fragmentación productiva.

En relación a la interrogante planteada al inicio sobre ¿Qué especificidades se pueden plantear para el sector?, va muy ligada con la reflexión anterior, pues al ser un sector muy complejo y con diversos sectores industriales integrados en la producción. Es un sector basado en la I+D, las pruebas que se hacen en el laboratorio se materializan en el proceso productivo, el cual es muy jerárquico, la complejidad de las actividades se distribuye en forma de pirámide y conforme va bajando a lo largo de los eslabones jerárquicos las actividades se vuelven menos complejas.

La forma de organización crea altas barreras de entrada para nuevas empresas en actividades de alto valor agregado, por las distintas capacidades que se deben cubrir, que en muchas ocasiones requieren de fuertes inversiones y experiencia en ciertos nichos productivos.

1.9.4 Importancia de las fuentes internas y externas de conocimiento en la industria aeronáutica

Autores como Mowery han realizado estudios para explicar la importancia de las actividades de cooperación para la I+D en las empresas. En un estudio empírico realizado en 1983 en empresas de manufactura estadounidenses, plantea ciertas hipótesis y conclusiones sobre la relación entre el tamaño de la empresa y las actividades de I+D que se realizan dentro de la empresa y las que se realizan de forma externa con instituciones de investigación independientes.

Mowery resaltó el aspecto positivo de realizar actividades de I+D internas, porque hay interacción directa con el conocimiento técnico, el cual es la base para el buen funcionamiento de la investigación interna y se refleja en la calidad el producto final. La adquisición de conocimiento es un proceso de aprendizaje dinámico y

acumulativo, que se basa en la preservación de la continuidad en los proyectos de investigación y la experiencia del personal para su eficacia.

Este autor concluye que existe una relación de complementariedad entre la existencia de un centro de investigación dentro de la empresa y las actividades de investigación fuera de ella, plantea que las actividades independientes de I+D no deben verse como sustitutos de la investigación interna. En cuanto al tamaño de la empresa plantea que las empresas grandes tienen mayores beneficios, al tener los recursos para investigaciones internas, a diferencia de las más pequeñas que recurren con más frecuencia a servicios externos; además de que las relaciones contractuales en términos de I+D son muy complejas y se puede presentar comportamientos oportunistas sobre el conocimiento que se genera (Mowery, 1983).

Para el caso de la industria aeronáutica, se da esta relación de complementariedad entre la I+D interna y la que se genera fuera de las firmas. Sin embargo, en años recientes se observa un alto crecimiento de actividades de I+D fuera de la empresa, es una industria que está a la vanguardia en tecnología y uso de materiales cada vez más complejos, lo que hace que la I+D sea muy costosa y requiera de relaciones de cooperación entre las distintas empresas para costear tanto el personal como los laboratorios necesarios para nuevos desarrollos. Esta forma de actuar tiene que ver con la propuesta de Fagerber, quien plantea que la creciente complejidad de la base de conocimientos necesarios para generar innovaciones, influenciada por la competencia y la globalización de los mercados, ocasiona que incluso grandes empresas dependan cada vez más de fuentes externas en su actividad innovadora (Fagerberg, 2003).

Cabe destacar que cada empresa realiza actividades y pruebas *in house*, es decir, no se delegan todas las actividades de I+D al exterior, sino que existen actividades específicas que desarrollan las empresas para sus productos en particular. Al ser un sector altamente competitivo busca tener presencia en los laboratorios externos más reconocidos de ciencia básica y aplicada donde se hacen pruebas, y avances en nuevas tecnologías y materiales, que pueden ser aplicados en la aeronáutica, por ello realizan contratos de cooperación para compartir gastos, riesgos y poder participar de los resultados de estas investigaciones. A través de laboratorios externos se tiene acceso a

materiales y tecnologías genéricas de vanguardia, que posteriormente en los laboratorios internos se utilizan para los productos o servicios de cada empresa.

Existe un consenso para el uso de nuevas tecnologías y materiales en la industria y posteriormente se compite en la fabricación del producto y el acceso a los clientes. Las capacidades tecnológicas y productivas siguen siendo centrales en el proceso de transferencia de tecnología y de conocimientos del laboratorio al interior de la empresa.

En este sentido, algunas empresas tiene sus propios centros de I+D para realizar pruebas a diversas piezas y aumentar la eficiencia de sus productos, pero no en desarrollos que son la base para nuevas tecnologías. Como estrategia las empresas deciden cooperar y tener participación en los grandes proyectos a nivel mundial y compartir recursos, que estar aislados y costear los altos costos de la I+D.

La taxonomía de Malerba propone algunas formas internas y externas de aprendizaje para las empresas, al aplicar esa propuesta al sector aeronáutico se observa que hay una interacción y complementariedad entre dichas fuentes.

Tabla 15. Fuentes internas y externas de conocimiento en la industria aeronáutica

Fuente	Interna	Externa
Producción	<ul style="list-style-type: none"> Mediante la I+D de laboratorios internos. Del aprendizaje por error, es una industria que por su idiosincrasia la resolución y exposición de errores ayuda a la generación de conocimiento y mejora la experiencia de los empleados. Se aprende haciendo, es una industria muy artesanal y compleja, en la mayoría del proceso productivo los empleados aprenden haciendo, apoyándose en su formación profesional y las certificaciones que requiere el sector. 	<ul style="list-style-type: none"> De las inversiones en I+D en laboratorios independientes. De las economías de aglomeración cuando se instalan en clústeres en distintas partes del mundo. Del personal de nuevo ingreso que tiene experiencia en otros sectores o en el mismo en otras áreas o empresas.
Consumo	<ul style="list-style-type: none"> Se aprende con el uso de la tecnología y de nuevos materiales provenientes de la I+D. 	<ul style="list-style-type: none"> Se aprende de la interacción de los clientes que exigen nuevos desarrollos y eficiencia en el producto Aprende de los proveedores en la compra de nuevos insumos para la producción
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> De la I+D interna para uso en materiales y pruebas para la eficiencia productiva y del producto final. Modificaciones y mejoras en las piezas en el proceso de fabricación. Del proceso de transferencia de tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> De la inversión en cooperación con otras empresas y centros de investigación para la I+D en todo el mundo. De los desarrollos de la ciencia en general desarrollada en los países de forma pública y privada. De la compra de tecnología. De derrames de la I+D de los competidores.

Fuente: Elaboración de la autora. Aplicado a la industria aeronáutica en base a (F Malerba, 1992).

Como se observa es un sector donde el aprendizaje surge tanto del interior como del exterior, las actividades de I+D son fundamentales para el aprendizaje, estas actividades interactúan de forma externa porque hay vínculos de cooperación con agentes externos y como fuente interna para asimilar y explorar las pruebas, mejoras e innovaciones dentro de la empresa.

Desde el interior las empresas se apoyan en las capacidades de absorción para explorar y asimilar conocimiento disponible en el ambiente, se muestra un equilibrio entre lo interno y externo, lo cual es una de las fortalezas de este sector. Asimismo son una base de éxito, ya que permiten a una empresa reconocer, comprender y utilizar el conocimiento de fuentes externas. Las capacidades de absorción son una función del nivel de educación y de la permeabilidad de los empleados, la infraestructura tecnológica, y el apoyo a la gestión que son esenciales para desarrollar y mantener las demás capacidades en la empresa (Cohen, & Levinthal, 1990).

Las características de los mecanismos de aprendizaje de este sector tienen gran influencia e interacción con el desarrollo de capacidades tecnológicas, que hacen que sea un sector con una forma de organización muy compleja que basa su éxito en la I+D y en el desarrollo continuo de innovaciones, apoyándose en diversas certificaciones y normatividades que permiten que mantenga su posición e idiosincrasia en todo el mundo.

En la concepción y vinculación de capacidades tecnológicas no basta con las acciones a nivel individual, sino que requieren de fenómenos sistémicos de aprendizaje e interacción con distintos agentes como son: otras empresas, el gobierno y el sistema nacional de innovación de los países, donde se requiere la participación de universidades, centros de investigación nacionales e internacionales, públicos y privados para la creación y difusión de conocimientos tecnológicos.

En relación a la interrogante que guía este apartado ¿Qué peso tienen en este sector las fuentes internas y las fuentes externas y qué nivel de complementariedad tienen en la determinación de las capacidades?. En síntesis, hay un alto grado de complementariedad entre fuentes internas y externas, por un lado las externas permiten tener acceso a información de vanguardia para la innovación y desarrollo de I+D en

cooperación con otros agentes; y por el otro, las internas permiten tener acceso a conocimiento y desarrollo de actividades a través de la transferencia de tecnología eficientes que permiten generar mecanismos de aprendizaje endógenos.

1.9.5 Influencia de la intensidad tecnología en la construcción de capacidades

En el sector aeronáutico las innovaciones de producto son fundamentales, es un sector que tiene una alta intensidad tecnológica porque requiere estar a la vanguardia en nuevas tecnologías. El dominio de la intensidad tecnológica es mayoritariamente por las empresas líderes que tiene altas inversiones en centros de investigación y desarrollo para la generación de nuevas tecnologías, es en este nivel donde las innovaciones de producto florecen. En cuanto a las innovaciones de proceso estas se desarrollan con mayor intensidad dentro de las organizaciones que usan y transforman las tecnologías que vienen del exterior para el desarrollo de sus productos y para cumplir con las demandas del cliente.

La alta intensidad del sector hace que el desarrollo de capacidades tecnológicas, organizacionales, productivas y relacionales sea una práctica continua para no perder competitividad en el sector. Los requerimientos y complejidad del producto requieren de prácticas de mejora continua, adquisición de maquinaria específica, cumplimiento de estándares de calidad, normas y certificaciones y rápida respuesta ante el mercado y las tecnologías cambiantes.

En conclusión en este sector hay una suerte de coordinación entre la I+D, la innovación y el desarrollo de capacidades que obedecen a la intensidad tecnológica que demanda el sector, por ello se desarrollan diversas estrategias de complementariedad entre fuentes internas y externas. La coordinación permite materializar la tecnología, tener acceso a la información y viabilidad estratégica para responder a las exigencias e incertidumbre del mercado.

Entender la complejidad de este sector y la dinámica de estas variables es fundamental para interpretar y analizar la situación de las empresas mexicanas. Los resultados del trabajo empírico de esta investigación, permitirán tener el insumo para describir e inferir qué capacidades han desarrollado las empresas mexicanas, cómo interactúan entre ellas y cómo han limitado o impulsado la inserción y escalamiento, así mismo definir el papel de las fuentes internas y externas en su posición competitiva y las

relaciones que desarrollan con sus clientes en la cadena de valor. El análisis de la situación de las empresas mexicanas se presenta en el capítulo cuatro y cinco.

CAPÍTULO II

Cadenas globales de valor y las estrategias de movilidad de las transnacionales

En este capítulo se presenta la definición teórica del término cadenas globales de valor y las distintas estrategias de movilidad de las transnacionales, se hará un breve análisis del tipo de relaciones que se dan dentro de la cadena de producción global del sector aeronáutico.

El capítulo se organiza de la siguiente forma, en la primera parte se presenta la definición de las cadenas globales de valor, los tipos de gobernanza que se pueden dar dentro de la cadena, los factores de dispersión y los efectos en los países receptores de las inversiones. En la segunda parte se hace una descripción teórica de la internacionalización de la producción, el papel de las multinacionales en las economías locales, los motores tradicionales que explican las decisiones de localización y los nuevos motores (*drivers*) que han surgido en la dinámica actual de globalización de los mercados.

2.1 Definición de Cadenas Globales de Valor (CGV)

Se llama cadena de valor global al proceso completo de actividades que empresas y trabajadores llevan a cabo para obtener y transformar la materia prima en un producto, ya sea un bien o un servicio, las actividades abarcan desde el diseño, soporte técnico, la producción, el marketing y la distribución. Se habla de CGV cuando esta serie de actividades las realizan distintas empresas ubicadas en diversos países (Fernández, 2009).

Esta fragmentación del proceso productivo inició en los años 60's durante la sustitución de importaciones y la maquila; y tuvo su auge en la década de los años 1970 y 1980, debido a la gran influencia que tuvieron los avances tecnológicos, la apertura financiera y comercial y el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación, así como la caída de los costos de transporte fruto de los avances tecnológicos.

Estos cambios impactaron a nivel internacional, por lo que se desarrollaron diferentes estrategias empresariales que influyeron en estas transformaciones. Esta serie de transformaciones que sufrió el proceso productivo a nivel mundial y las políticas de

apertura de cada país jugaron un papel fundamental, así como la desregulación financiera, ya que estas acciones sentaron el marco jurídico para que esta fragmentación se desarrollara más allá de las fronteras de un país.

El término fragmentación es un término que se utiliza para describir la especialización transfronteriza de componentes y producción compartida (Arndt et al, 2001). También se refiere a la separación de procesos de producción previamente integrados en dos o más componentes o “fragmentos” (Puyana, 2008).

La fragmentación geografía del proceso productivo o la división de la cadena de valor en varias etapas y su ubicación en diferentes regiones del mundo, permitió la relocalización de ciertas partes del proceso productivo, –ya sea a través de filiales propias como de terceras empresas- lo que posibilita la reducción de costos, pues las firmas pueden elegir los destinos más convenientes, y abastecer otros mercados, lo cual también conlleva una competencia global.

Se habla de un proceso productivo fragmentado en una forma llamada desverticalización, lo que significa que las grandes empresas crean nuevas empresas con departamentos que originalmente formaban parte de la firma, y estas se convierten en sus proveedores e incluso pueden ser proveedores de otras corporaciones, con ello se llega a una mayor flexibilidad del proceso productivo.

2.1.1 Gobernanza en las CGV

Una vez explicado el término cadena global de valor y una breve descripción de cómo se transformó la organización del proceso productivo a nivel mundial, se explica cómo funcionan y cómo se dan las relaciones en torno a ellas, por lo que a continuación se explica su estructura de gobierno.

La gobernanza de las CGV se puede analizar desde dos perspectivas dependiendo del vínculo entre las firmas, estas relaciones requieren de un esfuerzo de coordinación distinto o de una estructura de gobernanza distinta. Las dos formas en que se dan estas interacciones son, por un lado las relaciones de mercado (*arm's length*), y por el otro las relaciones jerárquicas (*hierarchy*). Las primeras están asociadas a productos simples en donde los requerimientos del comprador pueden ser cumplidos por un gran número de proveedores y por ende el costo de cambiar de proveedores es bajo; a diferencia de las relaciones jerárquicas en las que existe integración vertical.

Para entender la forma en que se da la gobernanza de las CGV dentro de esta dicotomía se proponen cinco formas de gobernanza de las CGV: i) de mercado, ii) modulares, iii) relacionales, iv) cautivas, y v) jerárquicas (G. Gereffi et al., 2005). A continuación se hace una descripción de cada una de ellas.

De Mercado: En las CGV regidas por los mercados las firmas y los individuos compran y venden productos a otras empresas con poca interacción más allá de intercambio de bienes y servicios por dinero, el mecanismo de gobierno central es el precio. Los vínculos entre las actividades de la cadena de valor son poco densos, debido a que la información que se intercambia y el conocimiento que se comparte son relativamente simples.

Modulares: Esta forma de gobernanza es similar a la de mercado, sin embargo por lo general, los proveedores de las cadenas de valor modulares fabrican productos o prestan servicios con las especificaciones del cliente. Los proveedores en las cadenas de valor modulares tienden a asumir la plena responsabilidad tecnológica de los procesos y con frecuencia usan maquinaria genérica que se propaga a través de una amplia gama de inversiones a la base de clientes.

Esto hace que los costes de cambio sean bajos y las inversiones se limiten a transacciones específicas, a pesar de que las interacciones comprador-proveedor pueden ser muy complejas.

Relacionales: En esta forma de gobernanza se desarrolla una mutua dependencia regulada por la reputación, los ejemplos más evidentes de este tipo de redes se encuentran en comunidades específicas, o "distritos industriales", pero la confianza y los efectos de la reputación pueden operar también en redes dispersas. Puesto que la confianza y la dependencia mutua de las CGV relacionales toman mucho tiempo en construirse, y dado que los efectos de la proximidad espacial y social son, por definición, limitados a un conjunto relativamente pequeño de empresas, los costos de cambiar a nuevos socios tiende a ser alta.

Cautivas: En este estilo de gobernanza la relación es asimétrica, pues la firma líder ejerce un alto grado de control sobre su proveedor, que debe adaptar sus procesos a las especificaciones del cliente.

Jerárquicas: Este modelo de gobierno se caracteriza por la integración vertical (es decir, las "transacciones" tienen lugar dentro de una sola empresa), la forma dominante de gobierno es el control de la gestión (G. Gereffi et al., 2005).

2.1.2 Determinantes de la estructura de gobierno

La literatura sobre CGV dice que existen algunos determinantes para que se produzca alguna de las formas de gobernanza descritas en el apartado anterior, existen tres variables clave en la gobernanza de la cadena de valor global: i) la complejidad de las transacciones, ii) la codificabilidad de las transacciones, y iii) la competencia entre proveedores. A continuación se describe cada una de estas variables.

i) La complejidad de las transacciones: estas requieren una mayor interacción entre actores en las CGV y formas de gobierno más fuertes que las simples basadas en los precios establecidos por los mercados. Por lo tanto, las transacciones complejas, probablemente están asociadas con una forma de gobierno de alguno de estos tres patrones (modular, relacional, o de cautiverio) o integrados en una sola empresa (jerárquica).

ii) La codificabilidad de las transacciones, cuando la codificación es posible, no es necesario un alto grado de coordinación y las transacciones pueden ser llevadas a cabo en el mercado. En algunas industrias se han elaborado planes para codificar información compleja de una manera en la cual los datos pueden ser entregados entre socios con relativa facilidad, a menudo utilizando las tecnologías de información avanzadas.

Si los proveedores tienen la competencia para recibir y actuar sobre esa información codificada, y si los esquemas de codificación son ampliamente conocidos y ampliamente utilizados, entonces podríamos esperar ver las cadenas de valor modulares emerger. De lo contrario, las empresas líderes bien podrían mantener la función dentro de la empresa, lo que lleva a una integración más vertical o jerarquía o subcontratar a un proveedor y poder controlar y vigilar estrechamente (en cautiverio) o tener una relación densa y peculiar con los proveedores.

iii) La competencia entre proveedores, la capacidad de los proveedores para cumplir con los requerimientos de la firma cliente. Las cadenas cautivas se asocian a proveedores con bajas capacidades, mientras que cadenas interactivas o modulares se relacionan con proveedores con gran experiencia y conocimiento en su área (G. Gereffi

et al., 2005). La calidad del ambiente contractual del país o región en que se encuentra el proveedor tiene un impacto en los determinantes del tipo de gobernanza, enfatizando los aspectos institucionales locales de los países receptores (Kosacoff, 2007).

Puede encontrarse otra explicación a qué determina la estructura de gobierno, esta se desprende del punto central que rige la lógica de reorganización de la producción. En aquellos eslabones de la cadena en que existe alta competencia entre proveedores, será más conveniente para la firma mantener relaciones de mercado y aprovechar los precios derivados de tal competencia; de esta forma, reduce el capital inmovilizado, los costos fijos asociados a incorporar una nueva planta, y flexibiliza su estructura de costos ante cambios en el nivel de actividad (Milberg, 2007). El análisis de cómo se dan las relaciones en la estructura de gobernanza dentro de una CGV permite contar con información sobre las relaciones de poder que se desarrollan entre las firmas.

2.1.3 Factores de dispersión geográfica de la cadena de producción

Dentro del análisis del fenómeno de la fragmentación del proceso productivo, resulta relevante revisar cuáles son los determinantes para que una firma invierta en otros países.

Dunning estableció tres ventajas que debían presentarse para que una firma se vea incentivada a invertir en el exterior, estas son: i. ventajas de propiedad, derivadas de competencias propias de la firma; ii. Ventajas de localización, específicas del lugar de destino; iii. Ventajas de internalización, que hacen más conveniente mantener la producción bajo propiedad de la firma.

Asimismo, identifica cuatro estrategias como los principales determinantes de las actividades de inversión de las empresas multinacionales, las cuales buscan: 1) recursos naturales, ya sea la explotación de recursos naturales o de mano de obra no calificada, 2) mercados, como el caso de proveer al mercado doméstico, 3) eficiencia) y 4) activos estratégicos o tecnológicos (Dunning, 1977; Dunning, 1998).

Otra aportación de los determinantes de dispersión geográfica de una firma, es la propuesta por Vernon, este autor plantea que el ciclo de vida del producto tiene gran influencia en la decisión de inversión en otro país, pues llega un momento en que se tiene que movilizar para llegar a nuevos mercados, es ahí donde las transnacionales ponen sus inversiones en los países en vías de desarrollo.

Sin embargo, como ya se había mencionado, los cambios ocurridos a partir de la década de los años 80 en relación a la conformación de CGV generaron nuevas pautas de localización, como la caída en los costos de transporte y el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC) (Vernon, 1966).

En este sentido Arndt dice que ahora la extensión del principio de la ventaja comparativa va más allá de los productos en el ámbito de sus partes y comienza a incluir componentes como el aumento del bienestar. Actualmente las industrias toman ventaja de la internalización para reducir costes y aumentar la competitividad, la especialización de componentes ofrece oportunidades nuevas y adicionales para la explotación de economías de escala, a través de una amplia gama de condiciones, se incrementa la producción y el empleo (Arndt et al, 2001).

a) Desintegración vertical (tercerización)

La tercerización consiste en adquirir sistemáticamente ciertos bienes o servicios necesarios para el funcionamiento operativo de la firma mediante proveedores externos, aun cuando la misma esté en condiciones de producirlos internamente o más aún, lo haya hecho previamente, lo que plantea un cambio en el marco de las estructuras de gobierno, pues se pasa de una estructura jerárquica hacia una de relaciones de mercado (Fernández, 2009).

Las actividades que usualmente se tercerizan son: la logística, ciertas tareas administrativas, la selección y capacitación del personal, algunas actividades de marketing como publicidad e investigaciones de mercado, y servicios generales, como limpieza, seguridad, asistencia médica, que no integran el proceso productivo, propiamente dicho. Además, se terciarizan otras actividades relacionadas directamente con el proceso productivo, como ciertos procesos industriales –completos o parciales- y servicios como mantenimiento, control de calidad, controles de seguridad ambiental y relacionados.

Existen dos modalidades de tercerización: “*in company*”, en la cual un equipo de personas contratado lleva a cabo las actividades dentro de la propia firma; y “*near-shore*” u “*off-shore*”, en las que la empresa contratada realiza las funciones en sus propias oficinas, ya sea, en el mismo país o en otro.

Es preciso aclarar que la tercerización y la deslocalización geográfica son dos estrategias diferentes, la primera responde al dilema “fabricar o comprar”, mientras la segunda se refiere al traslado de la producción o el suministro de bienes o servicios hacia otros países. Sin embargo, hoy suelen combinarse en lo que se denomina “*global outsourcing*”(Gereffi, et al., 2004).

2.2 La racionalidad de la internacionalización de la producción

En este apartado se pretende explicar las causas que impulsan las decisiones de localización de las empresas multinacionales en múltiples regiones a nivel mundial. En primer lugar se presenta una breve discusión de la importancia de las multinacionales en las economías que reciben la inversión. En segundo lugar se hace una descripción de los factores explicativos de las causas de la internacionalización de la producción, qué determina el que se instalen en un lugar o en otro, y que transfieran partes específicas del proceso productivo.

2.2.1 El papel de las multinacionales en las economías locales

A lo largo de todo el mundo existe gran movilidad de la producción y se reconoce el papel central y creciente que las empresas multinacionales (EMN) juegan en las economías mundiales, nacionales y regionales. Las multinacionales al tomar la decisión de movilidad se enfrentan a desafíos de gestión de la complejidad en las interacciones locales que enfrentan, ya que deben ser capaces de gestionar un arraigo múltiple “*multiple embeddedness*”, y tener un equilibrio entre el nivel interno a la filial y el arraigo externo de la economía de acogida, lo que limita la posición local, pues algunas multinacionales optan por la implementación de estrategias altamente centralizadas (Mudambi, & Narula, 2010).

A diferencia de la década de 1990 donde las empresas multinacionales trasladaban fuera de sus países de origen principalmente actividades menos intensivas en conocimiento (Crescenzi et al., 2013). Este patrón de cambios ha hecho que los determinantes de localización de las transnacionales se modifiquen y no sólo se tomen en cuenta las causas tradicionales, sino que las empresas ahora identifiquen nuevos aspectos dependiendo del eslabón de la cadena de producción que desean transferir.

Por ejemplo, los costos de mano de obra pueden atraer a las plantas de fabricación, mientras que las actividades más sofisticadas; como las I+D, podrían ser

más sensibles a factores socioinstitucionales o a las condiciones del sistema SNI, sin embargo aún existen pocos estudios que dan cuenta de estos cambios. A continuación se analizarán más a profundidad los conductores (*drivers*) para la localización de las empresas multinacionales, tanto los tradicionales como las nuevas tendencias de decisión de localización.

2.2.2 Conductores (drivers) tradicionales que explican las decisiones de localización de las multinacionales

El paradigma ecléctico OLI (*Ownership, Location, Internationalisation*) se ha mantenido como el marco analítico dominante para explicar los determinantes en la decisión de una empresa para la inversión extranjera directa (IED) y las actividades en el extranjero de las empresas multinacionales (EMN) (Dunning, 2000).

Este modelo propone que la geografía y la composición industrial de la producción extranjera son determinadas por la interacción de tres conjuntos de variables interdependientes. La primera parte del modelo se refiere a la propiedad (*Ownership*), es decir, las ventajas competitivas de las empresas que buscan participar, mantener o incrementar la IED en una región o país, tiene que ver con la propiedad de la inversión de las empresas en relación a otras, lo que hace que su posición sea ventajosa con respecto a las empresas domésticas u otras de capital extranjero.

La segunda variable tiene que ver con los atractivos de localización (*location*), la disponibilidad de recursos, las redes y las estructuras institucionales en el país que recibe la inversión. Este sub-paradigma afirma que las mejores dotaciones de ventajas naturales o creadas, en combinación con las ventajas competitivas propias de las empresas, se complementan para favorecer la posición de una empresa multinacional en un país extranjero, de ahí que las empresas tomen en cuenta estos aspectos en sus decisiones de movilidad. Se reconoce la importancia de la localización y de las ventajas de los países como un factor determinante de la producción en el extranjero (Dunning, 1998).

El tercer sub-paradigma del trípede OLI, se refiere a la internacionalización (*Internationalisation*), en donde las empresas pueden organizar la creación y explotación de sus componentes básicos dados las atracciones de ubicación de los diferentes países o regiones. Estas modalidades van desde la compra o venta de bienes y servicios en el mercado abierto, hasta la integración de los mercados de productos intermedios, o una

compra directa de una corporación extranjera (Dunning, 2000; Dunning, 1977; Crescenzi et al., 2013).

La configuración de los parámetros del OLI a los que se enfrenta cualquier empresa antes de invertir en el extranjero, está influido por las características económicas y políticas del país o región origen de la inversión y del país o región en las que están tratando de invertir, así como el tipo de actividad, las estrategias y los objetivos de las empresas. Dependiendo de estos contextos se pueden dar cuatro tipos de actividad de las EMN sede en el extranjero:

1. Diseñada para satisfacer un mercado o un conjunto de mercados en el extranjero, que tiene que ver con la búsqueda de mercado u orientación a la demanda.
2. Búsqueda de recursos; obtener acceso a recursos naturales, específicos de una región o país, por ejemplo: minerales, productos agrícolas, y mano de obra calificada.
3. Para tener un división del trabajo más eficiente o especialización de un portafolio actual de activos externos e internos por las EMN.
4. Diseñada para proteger o aumentar las ventajas específicas de propiedad y /o para reducir las de su competidor, es decir buscar un activo estratégico para la IED (Dunning, 2000).

Para Dunning es posible predecir que la importancia de las salidas de IED será mayor en algunos países, por ejemplo, Suiza y los Países Bajos, que para otros, por ejemplo Rusia y la India, simplemente por sus historias económicas, el núcleo de competencias de sus empresas nacionales, el tamaño de sus mercados de origen, su experiencia en los mercados extranjeros, y las atracciones de ubicación de sus recursos y capacidades inmóviles en relación con los de otros países (Dunning, 2000).

Ante las decisiones de localización de las empresas multinacionales es interesante tener en cuenta las ubicaciones regionales. Por ejemplo, entre los países miembros de la OCDE en la década de 1990, la elección de ubicación de las multinacionales (principalmente en fusiones y adquisiciones), estaba influenciada positivamente por el tamaño del mercado, los costos de mano de obra y la apertura financiera.

Por el contrario se observa que la tasa de impuestos y la productividad disminuyen la probabilidad de atraer IED en fusiones y adquisiciones; al igual que las

distancias y las diferencias culturales y geográficas en las normas jurídicas (Bertrand, et al, 2004).

En el tema de la ubicación regional, un análisis empírico para comprender los determinantes de localización de las empresas multinacionales, que se apoyó como un modelo econométrico, puso a prueba si la aglomeración a nivel de la industria es un motor clave en las decisiones de localización de las inversiones manufactureras japonesas en Estados Unidos (Head, Ries, & Swenson, 1999).

Los resultados de este estudio demuestran que el carácter acumulativo o de aglomeración en un región o estado aumentan las inversiones en el mismo sector y /o país, y aumentan la probabilidad de inversiones similares en la zona, pues las decisiones de las empresas multinacionales tienden a ser influenciadas por las características específicas de las inversiones preexistentes.

Asimismo Head resalta la importancia de los esfuerzos de promoción de los Estados Unidos a la luz de los fuertes efectos de aglomeración en la inversión japonesa. La promoción consistió en la disposición de las zonas de comercio exterior, la reducción de impuestos y los subsidios para la creación de empleos, lo cual según el estudio empírico tuvieron efectos significativamente positivos sobre la localización de las inversiones. Esto resalta la influencia de las políticas públicas sobre la ubicación de las inversiones, ya que según este estudio en los estados donde no existía promoción, las entidades perdían cantidades sustanciales de inversión japonesa (Head et al., 1999).

Los efectos de aglomeración funcionan cuando la presencia de empresas similares plantea la probabilidad de que futuros inversores elegirán esa ubicación. Este proceso de concentración se explica por las repercusiones tecnológicas entre empresas, por la existencia de un mercado de mano de obra especializada, (con habilidades para el control de calidad y manejo de maquinaria compleja) y la disponibilidad de los insumos intermedios, que son altamente valorados para mantener las fuentes de ventajas competitivas de acuerdo con los inversionistas extranjeros (Head et al., 1999).

Otros estudios, como el realizado por Devereux muestra el impacto de la tasa de fiscal en las decisiones de ubicación del capital, los impuestos en conjunto con otros factores afectan la ubicación y las decisiones de inversión de las empresas, y determinan donde se encuentra la actividad productiva (Devereux & Griffith, 2002).

En el estudio empírico realizado por Almonte en las regiones europeas, que se enfoca a la integración económica regional y su influencia en la localización, muestra cómo la concentración de la demanda es uno de los determinantes de la inversión.

Las condiciones del mercado de trabajo también se consideran un componente determinante para la localización de las multinacionales, algunos estudios como el realizado en Portugal, encuentran una correlación positiva entre los costos laborales y la IED. Este estudio también coincide en que las economías de aglomeración son un factor determinante para nuevas inversiones, existen externalidades positivas derivadas de la concentración espacial de la actividad económica existente.

La evidencia empírica demuestra que en Portugal la presencia de otras empresas extranjeras, el acceso a servicios especializados de comunicación, transporte, y los costos laborales juegan un papel central para las inversiones dentro de este País. Otro aspecto que se observó es que hay evidencia de que las zonas urbanas ejercen un efecto adicional en la atracción de IED (Guimaraes, Figueiredo, Woodward, 2000).

Las condiciones del mercado de trabajo, como los salarios también pueden reflejar la disponibilidad de trabajadores calificados, por lo que los salarios más altos pueden alentar a la localización de las empresas multinacionales en las funciones de alto valor agregado (Crescenzi et al., 2013).

En Francia las fuerzas de aglomeración y los costos laborales juegan un papel importante, a diferencia de los incentivos a la inversión y los fondos estructurales de la Unión Europea (UE) que muestran poco impacto (Crozet, Mayer, & Mucchielli, 2004).

En sentido opuesto, también en la UE, los fondos estructurales y de cohesión, juegan un papel importante en la atracción de empresas multinacionales hacia las regiones periféricas, aunque se corrobora el papel de las economías de aglomeración como un factor determinante en esta región para la localización de empresas (Basile, Castellani, & Zanfei, 2008).

En el caso de México, se muestran estudios que con modelos de localización utilizando un modelo *logit* condicional, han identificado las características regionales que influyen para la elección del lugar donde se instaló la IED en manufacturas en la segunda mitad de los años 1990, después de la creación del TLCAN.

Uno de los principales hallazgos del estudio, es que las inversiones de IED en manufactura, se han concentrado en un grupo selecto de estados dentro del territorio mexicano, lo que sugiere que las empresas de propiedad extranjera prefieren una ubicación con presencia de economías de aglomeración a nivel regional. Los Estados fronterizos se han convertido en la región más importante para la IED (Jordaan, 2012:3).

La revisión anterior muestra los principales *drivers* tradicionales de las decisiones de localización de las empresas transnacionales, la siguiente tabla resumen estas aportaciones.

Tabla 16. Aportaciones de los autores a la conceptualización de los impulsores de movilidad de las transnacionales

Autores	Drivers de las decisiones de localización
Dunning, (2000) Dunning, (1997)	Paradigma ecléctico (OLI): Propiedad, Localización e Internacionalización.
Crescenzi (2013)	-Orden jerárquico de actividades: actividades estrategias en el país de origen y estandarizadas y rutinarias en el extranjero. -Concentración de la demanda. -Salarios. -Desempleo.
Bertrand et al (2004)	-Tamaño del mercado, costos de mano de obra y apertura financiera.
Head, Ries y Swenson (1999)	-Carácter acumulativo o de aglomeración en una región o país. -Esfuerzos de promoción de los estados, las regiones o países que reciben la inversión.
Devereux y Griffith (2002)	-La tasa fiscal de la región o País receptora.
Almonte (2007)	-Concentración de la demanda. -Establecimiento de acuerdos de integración regional.
Guimaraes, Figueiredo, Woodward (2000) Creozet, Mayer , Mucchielli (2004)	-Condiciones del mercado de trabajo. -Economías de aglomeración.
Basile, Castellani, Zanfei (2008)	-Fondos estructurales y de cohesión. -Economías de aglomeración.
Jordaan (2012)	-Demanda regional. -Costos laborales. - Calidad del trabajo. -Economías de aglomeración. -Distancia geográfica. -Infraestructura y educación.

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Actualmente la producción internacional de las empresas multinacionales ha crecido y se han asumido nuevos modelos, se observan grandes cambios en el escenario económico mundial, lo que hace que aparezcan nuevas explicaciones sobre los impulsores de la IED, o que las existentes se modifiquen y en algunos casos se reemplacen. En el siguiente apartado se presentan nuevos *drivers* que explican las decisiones de inversión de las empresas transnacionales.

2.2.3 Otros *drivers* que explicación la fragmentación de la producción

Además de los *drivers* tradicionales, se muestra el surgimiento de otras causas para explicar la fragmentación de la producción a nivel mundial, debido a que los procesos de producción se han vuelto cada vez más fragmentados y los bienes se producen de forma secuencial en etapas en diferentes países. Actualmente existe una tendencia hacia la creciente importancia de la IED impulsada por la tecnología. Los inversores extranjeros se interesan por la exploración de nuevas formas de adquisición de activos tecnológicos y la creación de conocimiento e innovación a través de diferentes formas de IED (Amighini, Rabellotti, Pavia, & Scalera, 2013).

A continuación se presentarán algunos de los nuevos *drivers* de localización de las empresas: la localización de las diferentes etapas de las cadenas de valor, los factores socio-institucionales locales, así como el funcionamiento del sistema nacional de innovación que ofrecen nuevas ventajas de localización para las multinacionales y ayudan al logro de la innovación dentro del país o región destino de la inversión.

a) *La localización de las etapas de la cadena de valor*

Uno de los autores más influyentes en el tema de cadenas de valor es Gereffi (véase apartado 2.1) este autor plantea el concepto de cadena de valor, que se refiere al proceso complejo de actividades que empresas y trabajadores llevan a cabo para obtener y transformar la materia prima en un producto, ya sea un bien o servicio. Las actividades abarcan desde el diseño, soporte técnico, la producción, el marketing y la distribución y finalmente la eliminación o reciclaje (Gereffi, 1999).

Los estudios realizados por Sturgeon en torno a los factores determinantes de las decisiones de localización y las diferentes etapas de la cadena de valor se apoyó en una clasificación de las funciones de negocios de las filiales, en relación con su posición en la cadena de valor. Las etapas propuestas incluyen por un lado, las funciones de la

gestión estratégica: desarrollo de productos, marketing y ventas, operaciones, compras, logística y distribución. Por otro lado las etapas de soporte que incluyen la gestión empresarial, gestión de recursos humanos, la tecnología, desarrollo de procesos, infraestructura de la empresa, los clientes y el servicio post-venta (Sturgeon, 2008).

Para Sturgeon estas actividades tienen una influencia distinta en las decisiones de movilidad. Por ejemplo, en los impulsores tradicionales, las inversiones de la fase de fabricación pueden ser atraídas por la disponibilidad de mano de obra no calificada con salarios bajos, mientras que las inversiones en la fase de I+D requieren personas altamente calificadas (Crescenzi et al., 2013).

Por ello se plantea que de acuerdo a las actividades del eslabón de la cadena se decide hacia donde mover cierta parte de la producción, independientemente de los factores tradicionales como los costos de la mano de obra. En las decisiones de inversión, tomando en cuenta la localización de la cadena de valor, lo que importa no es la agrupación de otras inversiones extranjeras (economías de aglomeración), sino la concentración de las inversiones en la misma etapa de la cadena de valor y/o en el mismo sector de actividad.

b) Los factores socio-institucionales locales

Entre las nuevas variables que influyen en la decisión de localización de las multinacionales, se observa por ejemplo, el tipo de cambio de la moneda, los riesgos políticos, los reglamentos y las políticas de las entidades supranacionales, así como las diferencias culturales entre países.

En un estudio realizado en todos los países que conforman la unión europea para identificar y medir los determinantes de localización de las empresas, se resalta la importancia de los factores socio-institucionales en las decisiones de movilidad.

Crescenzi plantea que factores como la disponibilidad de habilidades en la población es un activo fundamental para la competitividad regional en la unión europea y por ende tiene peso en las decisiones de inversión. El porcentaje de personas ocupadas y el porcentaje de población con educación terciaria son características importantes a nivel regional (Crescenzi et al., 2013).

También se encontró que en las zonas donde la resistencia social a los cambios económicos es más fuerte se inhiben la atracción de inversiones, pues las empresas

prefieren un clima económico más estable. En este sentido plantea por ejemplo, que si la región no muestra una estructura productiva y económica adecuada o un mercado de trabajo capaz de asimilar el talento, el capital humano puede no ser capaz de contribuir a la innovación, que podrían resultar en una mayor emigración y fuga de cerebros. En cambio, cuando la agrupación de capital humano está asociado a la capacidad del territorio para hacer uso productivo de este potencial, un círculo virtuoso a largo plazo es más probable que tenga lugar (Crescenzi et al., 2013).

El resultado de este estudio para la UE resalta que las multinacionales prefieren regiones más desarrolladas es decir, aquellas con un Producto Interno Bruto (PIB) per cápita relativamente más alto, con un alto desarrollo en infraestructura tecnológica, con un clima de negocios sólido y condiciones políticas estables. Y no aquellas en las que la oferta de mano de obra es relativamente más abundante y potencialmente más barata (es decir, los que tienen un mayor nivel de desempleo).

En este contexto, la desigual distribución geográfica de las actividades de I + D ha sido considerada como una fuente crucial de ventaja competitiva para algunas áreas. La promoción de la inversión en I + D se ha convertido en un ingrediente esencial de las políticas de desarrollo regional de la UE para promover la economía "basada en el conocimiento", principalmente se han centrado en las diversas formas de apoyo a las actividades de I + D, no sólo para la producción de nuevos conocimientos, sino también para la explotación económica de los conocimientos existentes.

En otro trabajo, realizado por Alcácer para los estados Unidos, encontró que las empresas están mostrando interés por lugares con actividad innovadora. Aunque también resalta que las empresas tecnológicamente menos avanzadas prefieren lugares con altos niveles de actividad innovadora industrial, mientras que las empresas tecnológicamente avanzadas eligen lugares con altos niveles de actividad académica y tienden a evitar lugares con alta actividad industrial, para distanciarse de sus competidores y acceder a conocimientos nuevos (Alcácer & Chung, 2007).

c) El funcionamiento del Sistema Nacional de Innovación (SNI)

Los cambios en el comportamiento de la inversión de las empresas multinacionales reflejan el cambiante panorama de la innovación y la oferta cada vez más global de la ciencia y la tecnología y las capacidades de innovación (OECD, 2011).

Los factores de localización de las inversiones más innovadores son más basadas en la oferta, de acuerdo con la motivación de compra de componentes de tecnología y conocimiento como: la infraestructura tecnológica del país anfitrión, la presencia de otras empresas e instituciones que pueden generar beneficios para las empresas que invierten, acceso a personal capacitado, vínculos con las universidades o instituciones de gobierno, y la existencia de una infraestructura adecuada para tipos específicos de investigación tecnológica (OECD, 2011).

A nivel regional, las políticas públicas locales, los incentivos gubernamentales y la calidad de las infraestructuras, afectan las decisiones de localización de la I+D en una región particular. Los esfuerzos de innovación regionales o nacionales pueden abrir nuevas ventanas de oportunidad para la atracción de IED, ya que a mayores inversiones en I+D se atraerán empresas multinacionales enfocadas a actividades más allá de la manufactura, las inversiones más sofisticadas son atraídas por un contexto local innovador.

En la siguiente tabla se rescata la definición de los conceptos antes analizados y las variables más importantes, para efectos de esta investigación, que servirán de base para la construcción de los indicadores de recolección de información y análisis empírico de este trabajo.

Tabla 17. Definición y variables teóricas clave sobre las CGV y la movilidad de la producción a nivel internacional

Concepto	Definición	Variables	Autores
CGV y su gobernanza	Se llama Cadena de Valor Global (CGV) al proceso completo de actividades que empresas y trabajadores llevan a cabo para obtener y transformar la materia prima en un producto, ya sea un bien o un servicio, las actividades abarcan desde el diseño, soporte técnico, la producción, el marketing y la distribución. Se habla de CGV cuando esta serie de actividades la realizan distintas empresas ubicadas en diversos países (Gereffi, 2001; Fernández, 2009).	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de gobernanza (mercado, modular, cautiva, relacional y jerárquica) - Organización de la producción - Tipo de sector y de actividades - Determinantes del tipo de gobernanza: complejidad de las transacciones, codificabilidad y competencia entre proveedores. - Incentivos de movilidad de las transnacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gereffi, 2001 - OECD, 2013 -Brown et al., 2013 - Giuliani et al., 2005) - Finkman y Montenegro, 1995 - Fernández, 2009 - Nolan, 2008 -Dunning, 1977 -Dunning, 1998 -Arndt et al, 2001
La racionalidad de la movilidad de la producción a nivel mundial	Las empresas transnacionales se han convertido en importantes actores económicos en la economía mundial debido a las grandes inversiones internacionales y numerosas filiales en el extranjero, lo que les permite cambiar de actividades dentro de su red multinacional de acuerdo a las cambiantes condiciones de la demanda y de los costos (OECD, 2011; Crescenzi, Pietrobelli, & Rabellotti, 2013).	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso a recursos, nuevos mercados y empresas con experiencia en partes del proceso productivo. - Factores que explican la movilidad de la producción a nivel internacional. - Impulsores tradicionales de movilidad de las inversiones: localización de los mercados, Orden jerárquico de las actividades, concentración de la demanda, economías de aglomeración, esfuerzos de promoción de las regiones para atraer inversiones, condiciones del mercado de trabajo, infraestructura y educación del país a donde se mueve la producción, y distancia geográfica. - Otros drivers de la IED: la localización de las etapas de la cadena de producción, los factores institucionales locales, el funcionamiento del SIN, acceso a tecnología y actividades de I+D, acceso a actividades de excelencia científica y tecnológica. 	<ul style="list-style-type: none"> -OECD, 2011 -Crescenzi, Pietrobelli, & Rabellotti, 2013 -Fu, Pietrobelli, Soete, 2010 -Alcácer & Chung, 2007 -Cooke, 2001 -Schmitz, Strambach, 2009 -Amighini, Rabellotti, Pavia, & Scalera, 2013 - Dunning, 2000 - Jordaan, 2012) -Mudambi, et al, 2010 -Pavia, & Scalera, 2013

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

CAPÍTULO III

La industria aeronáutica a nivel mundial

Este capítulo hace un bosquejo de la industria aeronáutica en el mundo y en México, con el objetivo de contextualizar el análisis empírico que se presenta en los capítulos cuatro y cinco. Se divide en tres secciones, la primera parte presenta una descripción de la industria aeronáutica a nivel mundial, así como las estrategias de movilidad productiva, los cambios en la organización de la producción, los motores de movilidad y las tendencias actuales de esta industria a nivel internacional.

La segunda parte hace una breve descripción de la industria aeronáutica en el País Vasco, como una ejemplo que brinda elementos para el análisis del caso mexicano objeto de estudio en esta investigación, y finalmente la tercera parte es la descripción de la industria en México como preámbulo al análisis de las empresas mexicanas, unidad de análisis de este trabajo.

3.1 La industria aeronáutica en el mundo

La industria aeronáutica²³ se caracteriza por grandes inversiones y ciclos de producción muy largos donde el alto nivel tecnológico en el diseño y manufactura, la complejidad del sistema productivo y la multiplicidad de disciplinas que tienen injerencia en la producción, determinan una gestión descentralizada de la producción dominada por las grandes armadoras que operan a nivel internacional (Casalet, 2013). Es una industria con un proceso de producción ampliamente complejo con una fuerte dependencia de innovaciones y actividades de I+D, además se caracteriza por una estructura piramidal dominada por empresas líderes, manufactureras de equipo original (*original equipment manufacturer, OEM*) (Niosi, 2005).

Actualmente la cadena de valor de la industria aeroespacial se apoya en dos pilares primordiales: por una lado la descentralización de las actividades productivas y la I+D a lo largo de toda la cadena de valor; y por otro lado la intensificación de

²³ Para efectos de este trabajo se mencionara indistintamente, la industria aeronáutica y aeroespacial como sinónimos.

asociaciones para compartir los riesgos entre las empresas integradoras y sus principales proveedores (Morissette al, 2013). Las empresas OEM hoy en día se enfocan más al diseño (búsqueda de mayor eficiencia y nuevos materiales) y a las ventas (competencia por abarcar cada vez más mercados a nivel mundial) y en menor proporción al proceso productivo, el cual, cada vez en mayor medida, se delega a los proveedores de primer nivel (Tier 1).

3.2 Características de la industria aeronáutica

El sector Aeronáutico está considerado dentro del paradigma de manufactura avanzada, se encarga del diseño, desarrollo, fabricación, ensamble comercialización, reparación y venta de aeronaves. El ciclo del producto consiste en el desarrollo de I+D, el diseño, la fabricación, el ensamble, ensayos y certificación y por último las actividades de mantenimiento (López et al, 2012).

El mercado aeronáutico se divide en tres sectores, según sus funciones y ámbitos de operación: civil, militar y comercial. La competitividad de este sector va a depender del grado de flexibilidad interno de las empresas, y de los esfuerzos realizados para que se produzca la integración de clientes y proveedores a lo largo de la cadena de suministro. Existe una estrecha relación entre la industria aeronáutica militar y la civil, ambos sectores comparten una amplia gama de tecnologías sofisticadas que son imprescindibles para ambos ámbitos de operación.

El sector aeronáutico militar en su trayectoria ha desarrollado grandes avances en desarrollo tecnológico, los aviones del área militar son diseñados para trabajar en entornos difíciles y extremos a prueba de fallas, además de tener una vida útil muy larga, estos avances tecnológicos se han retomada para la aviación civil y comercial (Eliasson, 2010).

Este sector se caracteriza por poseer un proceso de producción ampliamente complejo con una fuerte dependencia de innovaciones y actividades de I+D, además de una estructura piramidal dominada por empresas líderes, la cual controla la parte de diseño del producto final, y delega a los proveedores la evolución de los módulos del resto del proceso productivo (Niosi & Zhegu, 2005; Aviation Week, 2009; Eliasson, 2010). Algunas características específicas a esta industria son las siguientes:

- Alta intensidad científica y tecnológica.

- Programas de alto coste y riesgo.
- Ciclos de desarrollo y retorno de la inversión muy largos.
- Producción en series cortas y con gran valor añadido.
- Colaboración internacional en diseño y desarrollo.
- Papel relevante del Gobierno como impulsor, cliente, regulador y defensor del mercado.
- Fuertes barreras de entrada.
- Importancia crítica de la calidad y la seguridad.
- Ciclos de vida muy largos.
- Relaciones entre la industria civil y la militar (López García, 2012; Casalet M., 2013).

La industria aeronáutica tiene actividades en todo el mundo y está muy ligada a las cadenas de valor globales, se caracteriza por un reducido número de grandes empresas OEM con un elevado grado de especialización, que fungen como demandantes finales de las actividades que se realizan en todo el mundo.

3.2.1 Estructura productiva de la industria aeronáutica a nivel mundial

A nivel mundial, la cadena de valor global de esta industria está dominada por cuatro grandes empresas que tienen un elevado grado de especialización y que dominan el mercado de la producción de aviones comerciales y civiles: *European Aeronautic Defence and Space Company* (EADS/Airbus) de origen europeo, Boeing (para grandes aviones) de Estados Unidos, Embraer de Brasil y Bombardier de Canadá, para aviones medianos; y tres grandes fabricantes de motores: General Electric, Rolls-Royce y Pratt & Whitney (Niosi & Zhegu, 2005; López García, 2012).

En el mundo, el peso de la industria aeronáutica y espacial es alrededor de un 1% del PIB; en Estados Unidos (EE.UU.) está muy cerca de esa cifra y en la Unión Europea (UE) está próximo al 1,2%. Dentro de la construcción de aeronaves, la actividad con destino al mercado civil es predominante, aunque en EE.UU. la industria aeronáutica y espacial está relativamente concentrada, ya que parte de los componentes de los aviones de las grandes empresas (de otros países) son de origen norteamericano.

La UE concentra más de un tercio de la producción mundial; el resto queda en tres países que se mueven entre el 2 y el 5% estos son: Canadá, Japón y Brasil. Tras

estos se encuentran el sureste asiático con India y China con cada vez con mayor presencia, y Rusia que ha vuelto a ganar relevancia (López García, 2012).

A su vez, esta misma estructura podría replicarse en función de las grandes compañías constructoras de aviones: Boeing por EE.UU., EADS por la UE, Bombardier por Canadá, Embraer por Brasil y *Mitsubishi Heavy Industries* por Japón como gran suministradora de piezas y motores. Debido a las políticas de subcontratación, la concentración de la actividad de montaje se realiza en ciudades específicas del mundo como Montreal y Belfast con Bombardier, Seattle con la Boeing, Hamburgo y Toulouse con Airbus y por último Sao Paulo con Embraer (Elola, Valdaliso, y López, 2013).

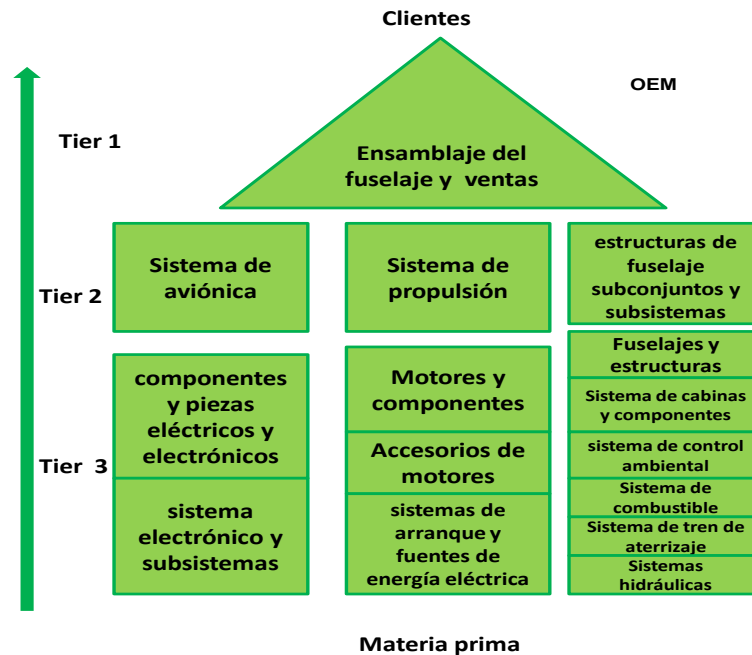
Estas grandes empresas refuerzan su estrategia de especialización creando proyectos que dan origen, o bien a redes de empresas ligadas por convenios, o a estructuras basadas en contratos a riesgo compartido o *joint ventures*. Esto hace que en ocasiones se tenga las mismas empresas implicadas en proyectos de unas y otras compañías que son competidoras en el mercado final de aviones (López García, 2012:29).

La localización de esta industria en clústeres está determinada por fuerzas centrífugas, es decir, desde fuera de los consorcios grandes integradores u OEM operan para que se instalen industrias en una zona que se vuelve estratégica en el mercado mundial. Y por fuerzas centrípetas movidas por administraciones públicas y empresas locales fuertes,–integradoras de primer nivel, que atraen desde dentro para que se instalen las empresas aeronáuticas internacionales en su zona y también las PyMEs de sectores cercanos física y tecnológicamente; ambas fuerzas buscan el mayor grado de actividad en investigación e innovación.

Las fuerzas centrípetas hacen que desde determinadas zonas haya un efecto tractor, esas fuerzas son, por ejemplo, la existencia de capital humano cualificado en las actividades que se van a desarrollar dentro del amplio espectro de esta industria o, en otro caso, la tradición en la actividad aeronáutica o muy similar, o un tejido empresarial dispuesto a grandes inversiones a riesgo y a largo plazo (López García, 2012: 35; Niosi & Zhegu, 2005; Casalet M., 2013; CAAHRA, 2008; Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

La figura 2. Muestra la estructura productiva de la industria aeronáutica.

Figura 3. Cadena de valor de la industria aeronáutica



Fuente: (Niosi & Zhegu, 2005, US International Trade Commission, 2001).

Las **OEM** realizan el ensamble final de aviones o helicópteros, la fabricación de algunas partes y componentes, el diseño y desarrollo de nuevos modelos de avión, así como la venta al cliente final, son las grandes empresas que se encargan de dirigir y coordinar las actividades en toda la cadena, su actividad principal es la integración de las aeronaves, la fabricación de algunas partes y componentes, el diseño y desarrollo de los nuevos modelos de avión, así como la venta al cliente final.

Otras empresas con igual importancia en la cadena son los fabricantes de partes esenciales para el avión, como el motor, a pesar de que pueden ser considerados proveedores de la OEM's, en realidad la relevancia en valor y en contenido tecnológico que representa el motor hacen que dichas empresas puedan ser consideradas al mismo nivel que los OEMs (Secretaría de Economía, 2012).

Los proveedores de primer nivel (Tier 1) son los segundos en importancia (después de las OEMs) participan en actividades de ensamble, fabricación de productos de alto valor agregado e integración de grandes subsistemas. Los proveedores de primer nivel son principalmente aquellos que proporcionan directamente a los OEM los bienes y servicios que incluyen desde piezas para la producción de componentes, ensambles y accesorios, hasta materias primas, diseño, ingeniería u otros servicios. Algunas de las partes son: aerestructuras, sistemas de aviónica, motores, interiores del avión, tren de aterrizaje, actuadores, fuselajes, entre otros.

Además se enfrentan a la decisión de hacer o comprar, esto significa que deciden la subcontratación hacia abajo de la pirámide de producción, algunos proveedores de primer nivel están optando por la creación de nuevas instalaciones en lugares de bajo costo. Los proveedores de primer nivel están preparados para asumir una mayor parte del desarrollo de la tecnología aeronáutica, la fabricación y el empleo como consecuencia de la evolución de las estrategias de la cadena de suministro de las OEM (AeroStrategy, 2009).

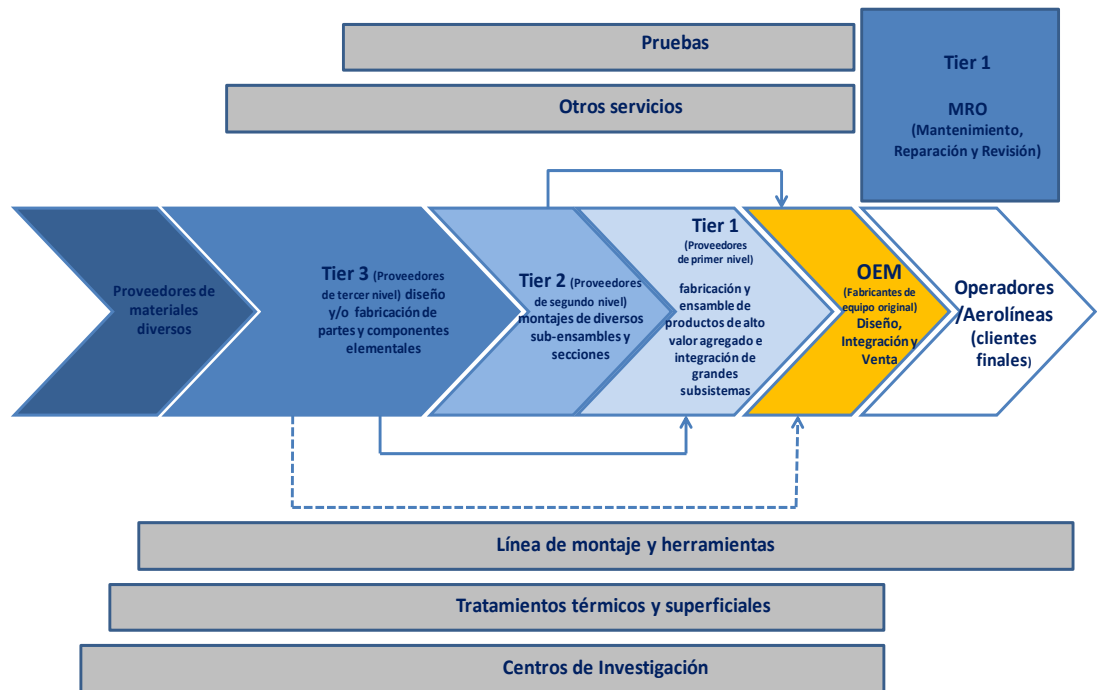
Los proveedores de segundo nivel (Tier 2) Son empresas especializadas en montajes de diversos sub-ensambles y secciones para integrarse a aerestructuras, sistemas de aviónica, motores, interiores del avión y tren de aterrizaje (Secretaría de Economía, 2012).

Los proveedores de tercer nivel (Tier 3) son empresas pequeñas especializadas en el diseño y/o fabricación de partes y componentes elementales tales como tornillos, cristales, cubreasientos, etc.

Por último en la cadena productiva de esta industria se observan los **proveedores de Ingeniería y diseño**, así como los proveedores locales de bajo costo especialistas en la producción de determinados componentes y procesos específicos.

Otra forma de entender la organización de la producción en la cadena de producción es la propuesta por la asociación clúster del País Vasco (HEGAN) donde se ubican los distintos proveedores de esta cadena.

Figura 4. Cadena global de producción de la industria aeronáutica



Fuente: HEGAN 2012, www.hegan.com, (2012), citado en (Elola et al., 2013)

Esta cadena de producción se desarrolla en una demanda internacional, más que local, y los productos aeronáuticos y espaciales están hechos con la participación de empresas a lo largo y ancho del mundo, no dentro de un clúster determinado.

Otra característica es el flujo constante de conocimiento dentro de toda la cadena de producción a nivel internacional. El conocimiento tácito es muy importante en la producción, algunas actividades están determinadas por las habilidades del trabajador y sólo con la experiencia se logran los estándares productivos. El conocimiento codificado también juega un papel central y se traduce en forma de normas, especificaciones, procedimientos, protocolos y requisitos, ambos tipos de conocimiento se mueven en un protocolo muy jerarquizado, determinado por las OEM (Hernández, 2010).

La cadena de producción de la industria aeronáutica integra, por una parte, la definición y articulación de los procesos de fabricación, y por la otra la integración propiamente de la cadena productiva, donde las diferentes partes que integran una aeronave son producidas por proveedores de diferentes niveles.

El proceso de fabricación tiene que ver con todas las actividades que se realizan antes de comenzar a ensamblar un avión, existe un complejo proceso en el que se comprueba que las miles de piezas que formarán la aeronave cumplen con las especificaciones establecidas. Algunos de los aspectos que las empresas aeronáuticas deben tomar en cuenta en sus procesos productivos son:

- Criterios económicos en la selección de procesos de fabricación.
- Relación entre diseño y mantenimiento programado.
- Proceso de fabricación avanzada.
- Proceso de fundición y tratamientos térmicos.
- Operaciones de torneado, fresado, roscado, prensado, etc.
- Herramientas de corte, sujeción de piezas, etc.
- Tipos de soldaduras.
- Tensión y deformaciones durante la soldadura.
- Soldadura en distintos materiales.
- Gestión de la calidad y normas.
- Representación del proceso de fabricación de un avión (Secretaría de Economía, 2012).

Una vez que se han revisado los aspectos anteriores por las OEM, se procede a la integración de la cadena productiva, es decir, la distribución de las actividades entre los diferentes proveedores que conforman la cadena de valor.

3.3 Cambios en la organización de la producción de la industria aeronáutica

Desde la segunda mitad del siglo XX, la economía mundial se caracterizó por la integración de economías locales a una economía de mercado a escala internacional, esto llevó a grandes transformaciones con efectos en las economías particulares, los modos de producción y los movimientos de capital se configuran a escala global, donde las empresas transnacionales comienzan a jugar un papel hegemónico.

En este marco de liberalización es donde se empiezan a dar grandes transformaciones en la organización productiva de industrias como la automotriz, plásticos, aeronáutica, entre otros; lo que exigió que las empresas transnacionales, principalmente las OEM, comenzaran a mirar hacia otros mercados para transferir sus inversiones. En este proceso se empezó a dar una gran fragmentación de los procesos

productivos de las empresas transnacionales y la producción se comienza a organizar de forma global (Brown et al., 2013).

La industria aeronáutica también ha sufrido grandes transformaciones como consecuencias de esos cambios a nivel internacional (Casalet, 2011a). En los años cincuenta existía una clara supremacía por parte de los Estados Unidos, en esta etapa la tecnología estaba dominada por los motores de pistón, no había una tradición de colaboración entre empresas, la producción se hacía casi en su totalidad por una sola empresa. Para la década de los años sesenta, se desarrollan motores de reacción, y se comienza a dar la colaboración inter-empresas.

En la década de los años setenta surgen los programas europeos y la creación de consorcios, en esta etapa la hegemonía de Estados Unidos es alcanzada por Europa, debido al surgimiento de la empresa AIRBUS²⁴ resultado de la alianza entre DASA²⁵, BAE²⁶ y CASA²⁷, esta etapa está caracterizada por una organización vertical de la cadena de producción y el dominio de las OEM, es importante resaltar que en esta etapa sólo el 20% del valor total de la aeronave se concentraba fuera de las OEM, y se tenía amplio control sobre los proveedores.

La década de los años 1970 y 1980 fueron cruciales, antes de la década de los años 1970 las actividades productivas de la industria aeronáutica se realizaban de manera interna en los países de origen de las empresas líderes (OEM). Sin embargo este modo de producción comenzó a transformarse entre 1960 y 1970, los fabricantes de equipos europeos buscaron la cooperación multinacional como un medio para lograr escala y masa crítica para nuevos programas (AeroStrategy, 2009).

Otros autores plantean que la estructura actual de la industria aeronáutica es el resultado de dos cambios ligados entre sí que comenzaron a darse en la década de 1970. El primero tiene que ver con el cambio en el marco institucional que regula su principal cliente, el sector del transporte aéreo, que incluye a las compañías aéreas y aeropuertos.

²⁴ Empresa paneuropea aeronáutica y aeronáutica, fue creada en el año 2001 en Toulouse, Francia como una S.A.S (Sociedad por Acciones Simplificada).

²⁵ DASA (Deutsche Aerospace AG) empresa alemana, en el año 2000 se fusionó junto a Aérospatiales-Matra y CASA para formar EADS.

²⁶ BAE Systems plc es el segundo mayor contratista militar del mundo además de una constructora aeronáutica comercial.

²⁷ Construcciones Aeronáuticas, S.A.

El segundo cambio se refiere al cambio en el tipo de aviones y en su tecnología, estos cambios han demostrado ser cruciales en la formación de la estructura actual de la industria aeronáutica (Elola et al., 2013).

Estos cambios en la estructura de la industria aeronáutica impactaron en la disminución del poder de mercado de algunas líneas aéreas titulares y marcaron el camino para que nuevos actores aparecieran, como los nuevos competidores de bajo costo, los cuales ofrecen nuevos servicios en vuelos de corta distancia y de bajo costo, lo que generó una demanda de aviones más pequeños y más baratos, capaces de operar de forma continua y con bajos costos de mantenimiento (Elola et al., 2013).

Estos cambios tuvieron mayor impacto en la década de 1980, la demanda de este tipo de vuelos y aviones creció exponencialmente, mientras que los viajes aéreos costosos y de larga distancia tuvieron una crisis de demanda.

Este cambio de la demanda modificó la posición en el mercado de los grandes fabricantes, como Boeing y McDonnell Douglas (MDD), y abrió un nuevo nicho de mercado para nuevos operadores, como son: Airbus, Bombardier y Embraer para la fabricación de pequeños jets y aviones, aunque Airbus se enfocó a la fabricación de aviones de tamaño medio. Este tipo de cambios originó un entorno tecnológico e institucional que dio origen a un alargamiento de las cadenas globales de producción mundiales e impulsó la creación de clústeres, lo que amplió las posibilidades de cambio y la diversidad en la curva de gobernanza de esta industria (Elola et al., 2013).

Para la década de los años noventa la industria se vio afectada por una profunda crisis, y sufrió una fuerte caída de la demanda, que tuvo como consecuencia la reducción del volumen de negocios y una baja en el empleo. Lo que originó una tendencia a la formación de alianzas internacionales, como una estrategia para abatir los costos de producción, en esta etapa las empresas transnacionales comienzan a invertir en países en vías de desarrollo, como es el caso de América Latina. Esta década es crucial, después de la recuperación de la crisis, se da un nuevo impulso en la investigación hacia nuevas tecnologías, materiales más ligeros y reducción de gastos de combustible, en esta etapa se consolidan dos de las empresas líderes en el mercado: en Europa EADS y en Estados Unidos la empresa Boeing. En esta etapa de apertura y

fragmentación cerca del 80% del valor agregado está dado por una contratación externa (Casalet, 2011b, Niosi & Zhegu, 2005, Esposito, 2004, Hualde y Carrillo 2007).

Actualmente hay un profundo cambio que tiene lugar en la manera que las aeronaves se están diseñando y produciendo. La industria aeronáutica se está moviendo más allá de una era de cooperación multinacional a una era de "especialización horizontal", donde los fabricantes de equipos originales (OEM) y los proveedores de servicios se integran estrechamente en funciones tales como: la ingeniería, la fabricación y la atención al cliente a través de múltiples lugares a nivel mundial (AeroStrategy, 2009).

La industria aeronáutica hoy en día trabaja con un modelo de organización industrial de producción complejo, donde la red de proveedores locales está ligada a un ensamblador que opera como empresa líder, las relaciones con estas empresas líderes o también llamadas tractoras son importantes, por que cumplen un papel central para fomentar el progreso competitivo de las empresas locales mediante transferencias de competencias y tecnologías (Casalet M., 2013).

En esta transformación de la forma de producción las empresas se desintegran verticalmente con la intención de buscar proveedores externos para el comercio global. Esta fragmentación permite a las empresas transnacionales especializarse en sus capacidades fundamentales como diseño, desarrollo de productos de tecnología avanzada y servicios. Dicha fragmentación permite que nuevos actores entren en juego, como los países semi-industrializados, que en la mayoría de las veces producen componentes con bajo nivel de valor agregado, que completan procesos más complejos.

3.3.1 Paradigmas en la organización de la producción

Hoy en día la industria aeronáutica a nivel mundial ha sufrido grandes cambios, estos cambios se enfocan principalmente a la manera en que los aviones se están concibiendo y produciendo y las actividades de mantenimiento. La industria aeroespacial en el mundo genera más de 450 mil millones de dólares y es fuente de empleos especializados, además de realizar actividades estrechamente ligadas al desarrollo de nuevas tecnologías, por lo que contribuye a la generación de actividades innovadoras y genera un alto valor agregado a lo largo de su cadena productiva.

Las actividades que conforman la industria aeronáutica en el mundo son: 1. el ensamble y fabricación de aviones, helicópteros y motores y sus partes, componentes y sistemas; 2. actividades de mantenimiento, reparación y revisión (MRO), 3. servicios de ingeniería, diseños y actividades relacionadas con la industria (Secretaría de Economía, 2012). La SE ha realizado esfuerzos para tener un panorama general de la evolución de la industria aeronáutica en el mundo, estos estudios como los realizados por algunos organismos estadounidenses y canadienses son la base para la realización de este apartado.

Países líderes en esta industria como Canadá y Estados Unidos, consideran que la industria aeroespacial se está moviendo más allá de una era de cooperación multinacional (llamada Globalización 1.0), a una era de "especialización horizontal", donde los OEM y los proveedores de servicios integran estrechamente funciones tales como la ingeniería, la fabricación y la atención al cliente, a través de múltiples lugares a nivel mundial. Se habla de un nuevo paradigma que acarrea nuevas tendencias estructurales fundamentales para la industria en general, así como el aumento de la participación de países emergentes como los llamados BRIC (Brasil, Rusia, India y China), esta nueva fase es llamada Globalización 2.0 y se enmarca a principios de los años 1990 (AeroStrategy, 2009).

En este panorama de globalización 2.0, la industria aeroespacial se vuelve cada vez más moderna y global, los aviones son cada vez más intensivos en capital, con una producción más estandarizada, y son vendidos en un mercado internacional.

Anteriormente (en la década de 1970) en la globalización 1.0, la gran mayoría de las actividades dentro de la cadena de valor (incluyendo ingeniería, fabricación y soporte del producto), se realizaban en el mercado interno, es decir a menudo las OEM concentraban la producción en torno a una sede, si bien muchas piezas se fabricaban en diversas partes del mundo (como el motor y algunos componentes y subcomponentes) mediante proveedores extranjeros, la mayoría de las actividades de la cadena de valor se llevaban a cabo dentro de sus mercados nacionales (AeroStrategy, 2009; Secretaría de Economía, 2012).

El paradigma de globalización 2.0, tiene su auge a principios de los años 1990, determinado por el final de la guerra fría, la caída de los costos de transporte y

comunicaciones, la expansión del comercio liberalizado, y la llegada de herramientas de diseño digital que posibilitaron una nueva forma de organización del sector aeroespacial y dieron paso a una integración vertical y a la co-localización de las actividades en el mercado nacional. Las actividades de las OEM,²⁸ se centran en actividades de ingeniería, I+D, procesos de producción y MRO. Las actividades de MRO son las de mayores inversiones en diferentes partes del planeta, con un 45%, seguido por la industria manufacturera con 36% y la ingeniería y el I+D con 19%²⁹(AeroStrategy, 2009);(Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

Estos cambios a nivel mundial originaron que las OEM diseñaran una nueva forma de “especialización horizontal”, que consiste en que las grandes armadoras integran estrechamente funciones a través de múltiples ubicaciones a nivel mundial, lo que refleja una gran movilidad de capital e integración a las cadenas de valor a nivel global. (AeroStrategy, 2009) (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007) (Secretaría de Economía, 2012).

La especialización horizontal ha ido creciendo con el paso del tiempo, las OEMs han aumentado la complejidad de la producción, con la finalidad de mejorar la productividad, aprovechar la cartera de talento global (especialmente en ingeniería y uso de nuevos materiales), mejorar el acceso a los mercados (actuales y potenciales), tener mayores posibilidades de agregar valor, acotar los tiempos del ciclo de producción y ahorro en costos de mano de obra y transporte.

Las actividades que se realizan en diversos países son coordinadas por las OEM, las cuales integran estrechamente la ingeniería, MRO, aunque cabe mencionar, que las armadoras tienen mayor control sobre los proveedores de nivel 1 que realizan actividades para los sistemas complejos, aun cuando las tendencias apunten a una menor proporción de actividades de alto valor agregado en el mercado interno (Pietrobelli, Carlo, 2004).

²⁸ Según datos de estudios realizados en Canadá, se identificaron, a nivel mundial a partir de los años 1990 , 497 grandes inversiones en expansión, incluyendo 283 empresas mixtas y 214 inversiones orgánicas (es decir, nuevas instalaciones o unidades de negocio)

²⁹ Las inversiones descritas han ido evolucionando periódicamente a partir de la década de 1990. A principios de 1990, menos de cinco inversiones por año y para el 2008 fue de hasta 63 por año.

Anterior a los años 1990, en la llamada globalización 1.0, la ingeniería e I+D se realizaba “*in house*”, es decir por los ingenieros de la OEMs, en grandes centros de investigación controlados por la empresa líder y en su territorio de origen, la parte de subcontratación sólo se enfocaba a pequeños “talleres de trabajo” locales o empresas de diseño enfocadas al diseño de piezas de poca sofisticación.

Sin embargo, con los cambios ocurridos a nivel mundial, a partir de 1990, principalmente con el auge de las herramientas de diseño digital, se dio paso a un nuevo enfoque para el diseño y producción mediante paquetes digitales lo que disminuye los costes, y originó la deslocalización e internalización de actividades de ingeniería. Esto detono nuevas estrategias de las grandes armadoras para moverse hacia países con alto nivel en actividades de ingeniería y buscar técnicos calificados e inversiones en países como Rusia, Europa del Este, India, China y América Latina, los países más populares para inversiones en ingeniería fueron Rusia y la india³⁰.

Los Estados Unidos también figura como uno de los destinos para estas inversiones, especialmente inversiones realizadas por empresas europeas, lo que refleja que en este nuevo paradigma, las inversiones no sólo se mueven por costos, sino por la capacidad de respuesta en ciclos más cortos y acceso a ingeniería de vanguardia y con gran experiencia³¹.

3.3.2 Perspectivas del tamaño de mercado

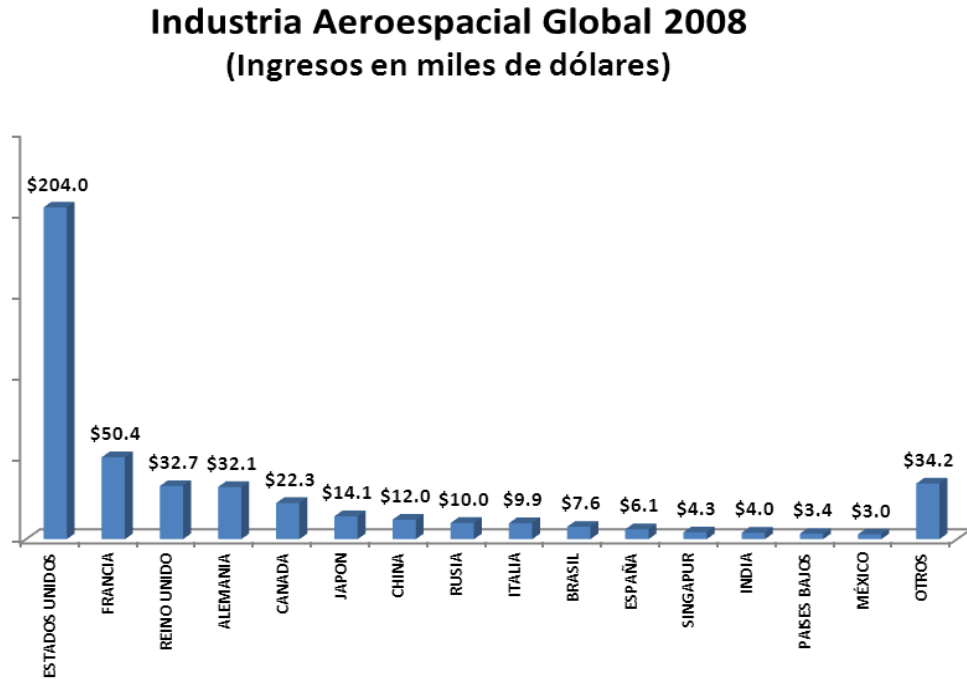
Las ventas del sector aeronáutico en el mundo, a partir de 2004 han ido en aumento fruto de la demanda de nuevos aviones y del surgimiento de nuevas aerolíneas denominadas de bajo costo; así como por el aumento en el número de pedidos para la renovación de la flota de aviones por parte de países asiáticos, principalmente de China. Además países como la India están aumentando la demanda interna de aviones y creando una estrategia para migrar de la inversión e impulso de la industria de aviones de defensa a la comercial (Mani, 2010).

³⁰ La empresa estadounidense Boeing fue una de las primeras que aprovechó estas nuevas tendencias, en 1993, instaló un pequeño centro de investigación técnica en Moscú. Para 1998 amplió su inversión mediante el establecimiento de un centro de Diseño e Ingeniería. (AeroStrategy, 2009). Para 1994, fundó un centro de investigación en Software en Bangalore en la India. (Mani, 2010)

³¹ Algunas empresas buscan reservas de talento en el área de ingeniería en otras industrias como la automotriz, software, entre otras. (AeroStrategy, 2009)

Las ventas en el sector contabilizan 450 mil millones de dólares (AeroStrategy, 2009), en la gráfica siguiente se muestran los ingresos de los principales países con participación en la industria.

Gráfica 1. Ingresos en miles de dólares de los principales países de la industria aeroespacial



Fuente: Secretaría de Economía 2012, con datos de la industry associations y AeroStrategy analysis.

Como se observa en la gráfica 1 los Estados Unidos es el país con mayores ingresos en la industria aeronáutica por 204 mil millones de dólares, el 45.3% del total, enseguida Francia, Reino Unido y Alemania que son los socios principales de la empresa Airbus.³² Posteriormente Canadá se ubica en la quinta posición con ingresos de 22 mil millones de dólares; Brasil se encuentra en el 10º lugar. Es importante resaltar que las principales empresas fabricantes de aviones y motores en el mundo son originarias de estos países, México se encuentra ubicado en el lugar 15 a nivel mundial (AeroStrategy, 2009).

3.3.3 Estructura de mercado de la industria aeronáutica

La industria aeronáutica se puede dividir en cuatro segmentos de mercado: a) la fabricación de aviones de mayor capacidad (también nombrados aviones comerciales),

³² Principal empresa de Europa dentro de la Industria Aeroespacial.

b) la fabricación de aviones de menor capacidad (aviones sectoriales); c) aeronaves de aviación general (aviones ejecutivos) y Helicópteros y d) la parte de MRO, que pueden utilizarse tanto en el ámbito civil como militar.

a) Aviones de mayor capacidad

Se refiere a la producción de aviones con capacidad para más de 100 pasajeros, son aviones comúnmente utilizados para vuelos largos. La producción está concentrada en los dos fabricantes más grandes del mundo en esta industria: Boeing³³ y Airbus. Estas empresas han dirigido su estrategia a producir aviones cada vez con mayor capacidad, menores costos de operación y atractivas innovaciones que cumplen con normas ambientales más estrictas (Secretaría de Economía, 2012).

b) Aviones de menor capacidad

En cuanto a los aviones de menor capacidad (menos de 100 pasajeros), enfocados a satisfacer necesidades en servicios sectoriales,³⁴ la demanda por este tipo de avión ha registrado un auge en los últimos años derivado principalmente del surgimiento de las aerolíneas sectoriales o de bajo costo, así como la necesidad de reducir costos de operación por parte de las propias aerolíneas. Entre los principales fabricantes de este tipo de unidades se encuentran la canadiense Bombardier y la Brasileña Embraer, las cuales en conjunto cuentan con una participación del mercado de más del 90%, aunque existen empresas que recientemente están incursionando en este segmento con importantes proyectos como *Mitsubishi Heavy Industries Ltd.* (Japón) y Sukhoi Company (Rusia) (Secretaría de Economía, 2012).

Para el desarrollo y producción de estos modelos de avión, las compañías de producción de aviones comerciales y sectoriales, han seguido un proceso de organización y producción más apegado al utilizado por la industria automotriz, de tal manera que la responsabilidad desde el diseño y desarrollo de algunas de las partes y los sistemas principales el avión recae sobre los proveedores, utilizando un enfoque global. Es decir, la tendencia de la industria aeronáutica es hacia una mayor globalización de las actividades, reducir el número de proveedores, pero delegando mayor responsabilidad y

³³ Principal empresa de Estados Unidos y considerada la número uno en el mundo en la Industria Aeroespacial.

³⁴ El segmento de aviones sectoriales depende de la demanda de las aerolíneas. (Secretaría de Economía, 2012).

participación en el diseño y desarrollo de los productos (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

Tanto las empresas líderes (OEM) como los proveedores de primer nivel (Tier 1) realizan actividades de manufactura e incluso de desarrollo tecnológico fuera de sus países de origen, de tal forma que el desarrollo y fabricación de las partes y componentes de un avión se llevan a cabo en diferentes países, buscando las condiciones que les permitan reducir costos y facilite los procesos de organización y logística que implica esta forma de operar a lo largo de la cadena productiva (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007; AeroStrategy, 2009; Secretaría de Economía, 2012).

c) Aeronaves de aviación general (Aviones Ejecutivos) y Helicópteros

En este segmento se encuentran los aviones ejecutivos o pequeños que generalmente son utilizados para flotillas privadas y taxis aéreos, entre otros usos. El sector de aviación general representa un mercado de alrededor de 19 mil millones de dólares, con 1,865 aviones vendidos en 2011. La flota de este tipo de aviones en el mundo es de 320,000 unidades de las cuales más del 71% se localiza en Estados Unidos (Secretaría de Economía, 2012).

Este segmento incluye tres tipos de aviones: 1) aeronaves con motor a pistón, comúnmente conocidas como avionetas, que son las de mayor volumen de venta en unidades. 2) Los aviones turbopropulsados o turbohélice, son aviones de turbina con hélice externa, utilizados generalmente para vuelos de menor alcance y duración por ser más confiables y de mayor rendimiento. Por último 3) los jets o aviones ejecutivos, son aviones equipados con motor de reacción, los principales fabricantes de este tipo de aviones son Cessna que participa con el 26.9% del mercado, Bombardier (26.7%), Gulfstream (15.7%) y Embraer (14.5%), salvo esta última, todas cuentan con filiales en México realizando operaciones de manufactura y ensambles parciales de partes aéreas (Secretaría de Economía, 2012).

d) Mantenimiento, Reparación y Modificación (MRO)

El tamaño de mercado de las actividades de MRO es superior a los 100 mil millones de dólares, tomando en cuenta el segmento correspondiente a la aviación militar, sin embargo, considerando únicamente lo que se refiere a MRO de transporte aéreo es de

43.6 mil millones de dólares, de los cuales el 35% corresponde a mantenimiento de motores, 23% a componentes, 20% a mantenimiento en línea, 15% a aerestructuras y 7% a modificaciones (AeroStrategy, 2009).

Las actividades de servicio de MRO implican la revisión, la limpieza, la lubricación y el reemplazo y/o reparación de partes menores del avión. Algunas actividades del MRO se limitan a la revisión, limpieza y lubricación periódica (después de una cantidad determinada de vuelos). El caso específico de la reparación abarca el proceso de mecánica, en caso de fallas graves descubiertas durante el mantenimiento también se realizan actividades de mantenimiento mayor (*Overhaul*), el cual consiste en una revisión más completa a la aeronave y se efectúa cuando ésta ha cumplido entre 4,000 y 5,000 horas de vuelo.

El objetivo de este mantenimiento es revisar meticulosamente todos y cada uno de los elementos y herramientas que conforman la estructura de un avión y cumplir con las exigencias requeridas para la confirmación del buen estado de todos sus componentes, de ser necesario se realizan cambios de piezas o incorporación de nuevas tecnologías (Secretaría de Economía, 2012).

El mercado del MRO crece a la par que crece la demanda del tráfico aéreo, pues se requiere de estos servicios, existen grandes oportunidades de inversión en este rubro en países emergentes como: Asia-Pacífico, Oriente medio y América Latina. Sin embargo estos países carecen de experiencia e infraestructura para mantenimiento y apoyo; por lo que son mercados atractivos de inversión de las grandes armadoras en centros de mantenimiento y centros de distribución de piezas de servicio³⁵.

El mercado de MRO se divide en cuatro segmentos principales: i) mantenimiento de la línea, ii) el mantenimiento mayor de los aviones, iii) la revisión del motor, y iv) el mantenimiento de los componentes; actualmente el auge de las aerolíneas de bajo coste y la presión de la industria en general para disminuir los costos ha llevado al aumento de

³⁵ Los países más populares para este tipo de inversiones son Singapur y China. Por otro lado empresas como Bombardier han llevado inversiones, además de China, a Brasil, Dubai, Estados Unidos y Francia.(AeroStrategy, 2009)

la internalización del mantenimiento.³⁶ Las empresas de MRO se dividen en tres categorías principales: A) los fabricantes de equipos originales (OEM), B) las líneas aéreas y C) los contratistas independientes.

La posición de los Estados Unidos en el rubro de MRO, es muy interesante y se explica, por ser el país con mayores inversiones en el sector, además de que cuenta con una significativa acumulación de negocios de la aviación e infraestructura en MRO durante la década de 1990 y en los años 2000; además de que el setenta por ciento de la flota de aviones de negocio reside en este país (AeroStrategy, 2009; Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

3.3.4 Regulaciones y certificaciones para el sector

La parte de regulaciones y certificaciones es un tema central en esta industria, ya que debido a su complejidad y modo de operación, la seguridad es el factor que rige todas las actividades que tengan relación con el objetivo final, ya que a diferencia de otras industrias relacionadas con el transporte, una falla en la operación de un avión, por mínima que ésta sea puede implicar consecuencias fatales (Secretaría de Economía, 2012).

Es por ello que se requiere garantizar su operación mediante el ensamble y manufactura de partes y sistemas, así como del uso de materiales y procesos que cumplan con las normas de seguridad y calidad más estrictas, por lo que las empresas que realicen estas actividades deben estar certificadas por las autoridades aeronáuticas que las regulan, por organismos de certificación y/o a través de la propia compañía de la cual son proveedores.

La complejidad en la producción de una aeronave y las expectativas de buen desempeño de las partes empleadas en su fabricación son tan altas que el aseguramiento de la calidad en este sector industrial se vuelve un elemento clave. El estándar aceptado

³⁶ El mantenimiento pesado se refiere a lo que coloquialmente se llama "C" y "D" cheques-programados. Estos exámenes se realizan cada 12-18 meses (cheques "C") o cada 4-5 años (cheques "D"). Para ambos tipos de exámenes, la aeronave se lleve a una percha y se somete a estrictas inspecciones de desgaste, grietas, corrosión que no son visibles en el mantenimiento diario; algunas partes se sustituyen o actualizan. El tiempo de estos controles depende del tamaño de la aeronave y la naturaleza de las reparaciones necesarias, pero miles de horas-hombre están involucrados.(Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007)

mundialmente por la industria aeronáutica es la Serie 9100 y su implementación es de gran importancia para las empresas que deseen convertirse en proveedores de partes y componentes para aeronaves.

La Serie 9100 es un modelo para sistemas de administración de la calidad en el sector aeronáutico basado en la norma estándar ISO 9001:2000, cuya aplicación general está a cargo de la *International Aerospace Quality Group* (IAQG) y cuya entidad responsable es la *Society of Automotive Engineers* (SAE). La certificación AS9100 hace hincapié en la calidad, seguridad y tecnología de todas las etapas de la cadena de suministro y es de aplicación en todos los ámbitos, tanto civil como militar. Estas normas de calidad han sido adaptadas para su aplicación en tres zonas estratégicas: Estados Unidos, Europa y Japón. En la siguiente tabla se presentan las normas aplicadas y la institución responsable en cada uno de estos países.

Tabla 18. Normas y su aplicación por regiones a nivel mundial

Norma	Zona de certificación	Agencia responsable de su publicación y seguimiento
AS9100	En los Estados Unidos y adoptada por las empresas en América, es la norma internacional reconocida del sistema de calidad específico en el sector aeronáutico.	Society of Automotive Engineers (SAE) en America
EN9100	Europa	Association Europeene des Constructeurs de Materiel Aerospatial (AECMA) en Europa
JISQ 9100	Japón y adoptada en Asia y el Pacífico	Japan Institute for Standard Quality (JISQ) en Asia/Pacífico

Fuente: Elaboración propia con base en SE (Secretaría de Economía, 2012).

La AS9100 contiene los requerimientos del ISO 9001:2000, con la adición de otros 80 requerimientos críticos para la calidad en la industria aeroespacial, algunos de ellos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 19. Requerimientos de la norma AS9100

Requerimientos críticos	Objetivo
<i>Inspección de primer artículo.</i>	Garantizar que las partes pueden ser fabricadas de manera continua, eficientemente y siguiendo las especificaciones con un mínimo de variación. Este proceso se aplica a todos los niveles, desde las piezas fundidas y forjadas hasta componentes completos.
<i>Manejo de la variación de las características esenciales</i>	Este proceso requiere tener planificadas todas las etapas de producción, con procedimientos específicos para controlar las situaciones en las que una característica esencial presenta variaciones fuera de los rangos especificados.
<i>Control de diseño y desarrollo.</i>	AS9100 incluye diversos anexos a lo largo de todo el proceso de diseño y producción y establece requerimientos para verificar la documentación y validar las pruebas y resultados.
<i>Manejo de proveedores</i>	Uno de los puntos cruciales en la industria aeronáutica es el adecuado manejo de proveedores. La cadena de abastecimiento es muy larga y, particularmente en la base de la cadena, muchos proveedores atienden a diferentes industrias (Secretaría de Economía, 2012; Femia, 2012).

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Otra norma importante es la NADCAP (*National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program*), es un programa de certificación de procesos especiales gestionado por el *Performance Review Institute* (PRI) con el cual se aprueban procesos especiales y productos, además de proveer mejora continua en industrias como la automotriz. En el caso del sector aeroespacial, la certificación NADCAP es requerida por los principales fabricantes de motor y avión para toda su red de suministradores.

Para el caso de México en el tema de regulaciones y certificaciones la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), es la dependencia mexicana encargada de otorgar permisos para el establecimiento de fábricas de aeronaves, motores, partes y componentes, así como para llevar su control y vigilancia. Asimismo, tiene la facultad de certificar, convalidar y autorizar, dentro del marco de sus atribuciones, los programas de mantenimiento y los

proyectos de construcción o modificación de las aeronaves y sus partes y productos utilizados en la aviación, así como opinar sobre la importación de los mismos. Los estándares aceptados por la DGAC, para la certificación de aprobación para producción de artículos aeronáuticos diseñados y/o fabricados en México son:

- Certificación de tipo de aeronave, motor o hélice.
- Certificación de aprobación para producción.
- Certificación de aeronavegabilidad de productos aeronáuticos relacionados.
- Programa de evaluación de los sistemas de certificación de aeronaves.
- Procedimientos para el uso del certificado de aprobación de aeronavegabilidad de

los productos aeronáuticos.

Otras formas de obtener la certificación para productos aeronáuticos en México son: i) que la autoridad de cada país viaje a la planta industrial mexicana para certificar el producto aeronáutico, y ii) que los productos aeronáuticos se envíen al país de destino para ser certificados por la autoridad de dicho país.

Ante la complejidad en el tema de las certificaciones el gobierno mexicano tomo acciones para pertenecer al Acuerdo Bilateral de Seguridad Aérea (BASA), dicho acuerdo tiene por objeto el reconocimiento mutuo entre las autoridades de aeronáutica civil mexicanas y norteamericanas (también está incluido Canadá) en materia de capacidad de certificación de piezas y componentes aeroespaciales conforme a parámetros internacionales, que promuevan la seguridad en la aviación y la calidad ambiental. En el caso de Estados Unidos, la autoridad responsable de la certificación es la FAA (*Federal Aviation Administration*), mientras que por el lado mexicano es la DGAC, dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte. (Secretaría de Economía, 2012; Femia, 2012).

3.4 Empresas, países líderes y emergentes

Las empresas, características, actividades y origen a nivel mundial se describirán a continuación:

3.4.1 Empresas

i. Boeing

Es una empresa de origen estadounidense, considerada la número uno del mundo en fabricación en la industria aeroespacial. Es una de las líderes en la fabricación de aeronaves de gran capacidad, es decir, aviones de 100 asientos o una capacidad de carga equivalente. En el 2006 reporto ingresos de 28,5 mil millones dólares, los cuales representaron aproximadamente el 60 por ciento de la producción civil total de la industria aeroespacial de los EE.UU.

La empresa Boeing ha desarrollado una estrategia para producir aeronaves con mayor capacidad de transportación, así también ha desarrollado innovaciones en diseño y desarrollo de materiales más ligeros que permitieran a la aeronave tener mayor eficiencia en el uso de combustible (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

ii. Airbus

Es una empresa Europea creada en 1970, era un consorcio de cuatro empresas apoyadas por el gobierno europeo, en 2001, se transformó en una sola entidad corporativa, Airbus SAS. En la actualidad, Airbus es una filial de propiedad total de la Sociedad Europea de Defensa Aeronáutica y Espacio (EADS). A lo largo de su historia, Airbus ha recibido considerable apoyo financiero y de otro tipo de los gobiernos de Francia, Alemania, Reino Unido y España. Airbus se ha beneficiado de aportaciones de capital estatal, condonación de deudas, apoyo la producción de aviones, y el desarrollo de infraestructura (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007)

A partir de la década de 1970 Airbus se convirtió en un serio competidor de la empresa Boeing y McDonnell Douglas, las cuales en ese momento dominaban el mercado mundial. Para la década de 1990 Airbus se convirtió en un competidor directo de la Boeing y actualmente es considerado el segundo fabricante del mundo (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

iii. Embraer

La empresa comenzó operaciones en 1969 como propiedad del estado Brasileño, se privatizó en el año 1991 y comenzó a cotizar en la bolsa de Nueva York en el año 2000. En el año 2006 la empresa llevó a cabo un plan de reestructuración de capital, que extiende el derecho de voto a todos los accionistas, con el objetivo de agregar mayor

transparencia y competitividad.³⁷ Las instalaciones de montaje de Embraer se concentran en un gran complejo fuera de San José de Campos, Brasil, donde emplean aproximadamente 19,000 personas como fuerza laboral.

Embraer fabrica aviones regionales, aunque ha diversificado su producción hacia la producción de aviones de mayor tamaño (106-118 pasajeros), este modelo podría competir marginalmente con el modelo más pequeño de Boeing, (110-132 pasajeros), pero sólo en aplicaciones de corto alcance (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

Esta empresa no está diversificada fuera del sector aeroespacial, aunque fabrica aviones civiles, militares y produce subconjuntos y piezas para otros fabricantes de aviones, tiene un enfoque de integración de sistemas de fabricación, contando con una amplia base de proveedores de piezas de aviones (no brasileño). Según información de la empresa el 70 por ciento de los equipos, en algunos de sus modelos fabricados, provienen de proveedores de EE.UU.

Al igual que Boeing y Airbus, Embraer está utilizando socios de riesgo compartido en el desarrollo y la producción de sus nuevos programas. Entre las empresas de origen estadounidense que destacan como socios de riesgo compartido se encuentran: General Electric (motores turbofan), Honeywell (sistemas de aviónica), Hamilton Sundstrand (cola de la aeronave, la unidad de potencia auxiliar, sistema eléctrico y el sistema de gestión de aire), C & D Aerospace (interior aviones), Aerospace Company Grimes (exterior e iluminación de la cabina) (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

Por el lado de las ventas, Embraer se basa casi por completo en los mercados extranjeros para la venta de aviones regionales, dentro de Brasil es el único exportador. Los Estados Unidos representan el 72 por ciento de las entregas de la compañía, muchos de estos clientes son aerolíneas regionales y compañías de bajo costo. La principal competencia de Embraer es la empresa Canadiense Bombardier, principalmente en sectores de aviones comerciales y aviones regionales, éstas dos empresas son las líderes en este segmento de mercado aun cuando la competencia sigue creciendo, ya que

³⁷ Aviation Week and Space Technology

empresas de origen Chino, Ruso y Japonés están comenzando a incursionar en la producción de jets regionales (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

iv. Bombardier

Es una empresa canadiense, realiza actividades de producción en Canadá, Estados Unidos, Irlanda del Norte y México, sus principales sedes de producción son:

- Quebec (Saint-Laurent, Dorval, Mirabel)
- Ontario (Downsview, North Bay)
- Irlanda del Norte (Belfast)
- Kansas (Wichita)
- Arizona (Tucson)
- Virginia Occidental (Bridgeport)
- Querétaro (México)

Bombardier es una empresa que está ampliamente diversificada fuera del sector aeroespacial, la parte aeroespacial representa el 53% de las ventas corporativas. Otras unidades de negocios de Bombardier incluyen productos de transporte principalmente las operaciones ferroviarias (AeroStrategy, 2009).

La base de clientes de Bombardier incluye compañías aéreas regionales, compañías de bajo coste, en donde compite directamente con Embraer, aunque abarca otro nicho de mercado, el mercado de aviones de negocios, lo que ha ayudado a mantener su posición en el mercado. El 70 por ciento de su mercado de aviones regionales está en los Estados Unidos en donde compite directamente con Embraer (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007; Hernandez, 2010).

Por otro lado se encuentran las empresas que fabrican motores, las cuales por su nivel de importancia se ponen en el mismo nivel que las principales OEM. A continuación se describen brevemente las tres empresas más importantes.

v. General Electric

General Electric Aviation (GE Aviation) es actualmente el mayor productor mundial de motores para aviones comerciales y militares, es una división del segmento operativo de infraestructura de GE la más diversa de las sociedades matrices de los tres principales

fabricantes de motores (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

vi. Rolls-Royce PLC

Rolls-Royce PCL (Rolls-Royce) es el segundo mayor fabricante de motores de aviones en el mundo detrás GE Aviation. Rolls-Royce fabrica motores de aviones comerciales en todo el mundo, en los Estados Unidos para aviones regionales y corporativos, helicópteros y aviones de turbohélice. También construye e instala sistemas de generación de energía y es uno de los mayores fabricantes del mundo de sistemas de propulsión marinos (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

vii. Pratt & Whitney

Pratt & Whitney es el tercer mayor productor mundial de motores de avión y el segundo mayor en los Estados Unidos. Pratt & Whitney es una filial de *United Technologies Corporation* (UTC) una compañía diversificada, cuyos productos incluyen calefacción y aire acondicionado, sistemas aeroespaciales y productos industriales, ascensores y escaleras mecánicas, motores de aviones, y sistemas de seguridad contra incendios (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

3.4.2 Países líderes

La descripción de las principales empresas productoras a nivel mundial brinda un panorama de los países líderes, entre los que se encuentran Estados Unidos, Países Europeos, Canadá y Brasil. Entre los países europeos más importantes son Francia, Alemania, Reino Unido, Italia y España como miembros de la Sociedad Europea de Defensa Aeronáutica y Espacio (EADS) y socios de la empresa Airbus. Por otro lado se encuentra Rusia, país que también posee una importante presencia en esta industria a nivel mundial.

Los países europeos tienen distintos niveles de participación en la cuota de mercado, la industria aeroespacial francesa es la más grande de Europa, emplea aproximadamente 132,000 personas. Le sigue la industria aeroespacial alemana, las ventas de este país representan aproximadamente una quinta parte de los ingresos totales

generados por la industria (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

La industria aeroespacial del Reino Unido es la tercera más grande de Europa, su principal mercado se enfoca a la parte de MRO. El Reino Unido es la sede de algunas empresas con alta participación en la industria como BAE Systems PLC y Rolls-Royce PLC. Además, las compañías aeroespaciales estadounidenses como Boeing y Honeywell mantienen una presencia relevante en el Reino Unido.

En cuanto a la industria aeroespacial italiana, el cuarto país más importante en esta industria cuenta con cerca de 38,000 personas empleadas (datos de 2005), y muestra una estrecha cooperación con la industria estadounidense. Por último la industria aeroespacial de España, la cual es el quinto fabricante de Europa, emplea a 28,099 personas (datos de 2005). Es un país con gran presencia en la parte de producción de aviones militares de tamaño mediano.

Para el caso de la industria aeroespacial de Rusia, aunque a lo largo de su historia ha ido perdiendo posición como una de las industrias más importantes en la fabricación de aviones civiles, ha mantenido cierto éxito en el suministro de materiales, repuestos, y servicios de ingeniería para la aviación comercial occidental y en la parte ingenieril. Por ejemplo la empresa Boeing tiene grandes inversiones en Rusia por medio de empresas mixtas; estas inversiones han permitido a Boeing aprovechar la experiencia de expertos aeroespaciales rusos, así como los diferentes enfoques de la ingeniería y fabricación. Además de inversiones provenientes de los Estados Unidos también mantiene alianzas con empresas como Bombardier y Embraer (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

3.4.3 Países emergentes

Entre los países emergentes³⁸ dentro de esta industria se encuentran: China, India, Japón y México de los cuales se presenta una breve descripción a continuación:

³⁸ Existen otros países en desarrollo en la industria aeroespacial, como Pakistán, sin embargo no se tiene información, por lo que para efectos de este trabajo sólo se hablará de China, Japón, India y México.

a) China

La República Popular China es sede de importantes inversiones provenientes de los países líderes, se dice que es un emergente competidor de la industria aeroespacial de los EE.UU. La industria de aviación de China se compone de más de 200 empresas que producen y fabrican productos como: aviones, motores turbohélice, componentes, subsistemas de aviones, helicópteros, turbinas de gas industriales y diversos productos electromecánicos.

El avance tecnológico de la industria de aviación de China ha ido de la mano de la cooperación y la inversión de las empresas internacionales. Las empresas chinas tienen una larga historia de cooperación industrial con empresas aeroespaciales rusas, aunque este tipo de programas se han visto afectadas por los problemas que enfrenta la industria rusa (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

b) Japón

La presencia de las empresas aeroespaciales japoneses han ido ganando posición a nivel mundial como fabricantes importantes de una amplia gama de productos aeroespaciales civiles, militares y empresariales. A pesar de sus diversos programas para impulsar la fabricación, aún no logran ganar una posición importante frente a las líderes en los Estados Unidos y Europa. La industria aeroespacial japonesa en general es aproximadamente la mitad del tamaño de las industrias en el Reino Unido o Francia, y un décimo del tamaño de los EE.UU (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

La industria aeroespacial japonesa está dominada por cuatro importantes empresas: Mitsubishi, Heavy Industries (MHI), Kawasaki Heavy Industries (KHI), Ishikawajima-Harima Heavy Industries (IHI) y Fuji Heavy Industries (FHI). La expansión hacia nuevos mercados civiles ha sido ayudado significativamente por el apoyo financiero del Gobierno de Japón, por ejemplo a través del Fondo Internacional de Desarrollo de Aeronaves (FIDA) (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

c) México³⁹

La industria aeronáutica en México está en constante crecimiento, existen alrededor de 300 empresas de la industria aeroespacial, distribuidas en distintos estados del país. Las razones que explican la creciente actividad del sector aeronáutico son las ventajas que ofrece en cuanto a localización geográfica, por su cercanía con el mercado más importante (Estados Unidos), lo que implica reducir costos de producción principalmente de las compañías que realizan operaciones en Europa.

La experiencia y nivel de competitividad alcanzado en otros sectores como el automotriz y electrónico en México, permite contar con una base de personal y empresas que pueden orientarse al sector aeronáutico y tratados de libre comercio que permiten el acceso en condiciones preferenciales en 43 mercados (Secretaría de Economía, 2012). (una descripción más detallada sobre el caso mexicano se presenta en el apartado 3.7 de este capítulo).

3.5 Estrategias de movilidad y tendencias de la industria aeronáutica a nivel global

En este apartado se retoman algunos referentes teóricos expuestos en el apartado 2.1 y 2.2 se hace una caracterización y reflexión de la complejidad y especificidades del sector aeronáutico, la racionalidad de la internacionalización de la producción en esta industria a nivel internacional y las relaciones que se dan dentro de la cadena de valor en un panorama de producción modular.

3.5.1 Motores de movilidad de la producción en la industria aeronáutica

Actualmente los impulsores de la movilidad de las empresas de la industria aeronáutica van más allá de los costos de producción, las grandes empresas buscan encontrar nichos de oportunidad en áreas como la ingeniería, o el acceso a información sobre actividades de I+D en distintas regiones del mundo.

Debido al crecimiento del mercado las OEM y los Tier 1 necesitan crear mejores diseños en ciclos más cortos, por lo que buscan talento y capacidades en todo el mundo, por ello algunas inversiones productivas se han movido hacia países como Rusia, India

³⁹ Más adelante se presenta una descripción más amplia de la Industria Aeroespacial Mexicana.

y Estados Unidos, donde se han trasladado trabajos de ingeniería y diseño (AeroStrategy, 2009).

La industria aeronáutica está cambiando de procesos que antes eran integrados a subcontrataciones, lo que implica que para cada componente del avión se busque dónde es más eficiente producirlo, lo que abre grandes oportunidades para los países emergentes.

Es importante resaltar que en esta industria no sólo se toman en cuenta los impulsores de movilidad productiva tradicionales, como el acceso a mano de obra calificada de bajo costo o los costos de transporte, sino que también se combinan con nuevos impulsores, que determinan las estrategias de las transnacionales y se mueven a lo largo y ancho de la cadena de producción; y de ahí que la industria se mueva hacia países desarrollados o en vías en desarrollo como México.

En ocasiones las empresas de esta industria buscan que se dé una combinación de factores que impulsan la movilidad (tradicionales o nuevos), de esta manera pueden tomar en cuenta el acceso a mano de obra calificada de bajo costo, pero también a las economías de escala, a la posición geográfica, al tipo de cambio de la moneda, los apoyos gubernamentales del país receptor, dependiendo de la actividad que se desea reubicar. A continuación se explican los principales impulsores de movilidad de la producción de la industria aeronáutica.

3.5.2 Principales impulsores para la fragmentación productiva a nivel internacional en la industria aeronáutica

1) Acceso a nuevos mercado

El acceso a nuevos mercado se da por las nuevas tendencias de la industria, en donde se prevé que la demanda de aeronaves va a crecer significativamente debido a: i) expansión de la demanda en países en vías de desarrollo (aerolíneas de bajo costo), ii) por la necesidad de reemplazo de aviones actualmente en servicios por otros más eficientes, y iii) por el descubrimiento de nuevos materiales y nuevas tendencias en la producción de aviones cada vez más grandes y eficientes.

El acceso a nuevos mercados también conlleva proteger o aumentar las ventajas específicas de propiedad, localización y estar cerca de los competidores, pues el acceso a otros mercados, conlleva tomar en cuenta las economías de aglomeración.

Las nuevas inversiones son impulsadas por la rentabilidad y el acceso a recursos, por lo general se atraen a nuevos inversores, debido a la importancia de inversores preexistentes, como ha pasado en el caso de México, que con la llegada de la empresa Bombardier, Grupo Safran, ITP o Aernnova, han comenzado a llegar inversiones de otras partes del mundo.

2) Condiciones del entorno global

Como plantean autores como Dunning hay variables que afectan a las empresas transnacionales, y esto ocurre también en el caso de la aeronáutica. Entre las variables consideradas como nuevos impulsores de movilidad, que influyen en la decisión de localización de las multinacionales, se observan por ejemplo, el tipo de cambio de la moneda, los riesgos políticos, los reglamentos y las políticas de las entidades supranacionales, así como las diferencias culturales entre países. Estas variables abren un abanico de posibilidades de localización de las inversiones y nuevos retos para los países que atraen las inversiones (John H. Dunning, 2000).

A las empresas europeas por ejemplo, les interesa estar en una región dolarizada, ya que es más barato que el euro, y hace que no pierdan competitividad frente a sus competidores. Así mismo buscan economías con un alto potencial de desarrollo y las empresas ven como una oportunidad tener presencia en países en crecimiento.

3) Acceso a tecnología de punta y complementaria

Algunas empresas buscan posicionar filiales productivas en regiones del mundo, donde exista prestigio en actividades de I+D relacionadas con actividades del sector, de esta manera se tiene acceso al conocimiento y tecnología de punta o en ocasiones a tecnologías complementarias que refuerzan los conocimientos actuales.

Las empresas líderes en la industria aeronáutica realizan gastos en I+D, pero además se dedican a buscar y recoger la tecnología complementaria disponible a nivel internacional para la integración de su base de conocimiento existente, y sólo una pequeña fracción está atribuida genuinamente al desarrollo de nuevas tecnologías (Eliasson, 2010).

Esto se explica porque ahora las estrategias de las empresas están cambiando gradualmente, ahora la I+D y las actividades de toma de decisiones, también se han comenzado a movilizar internacionalmente. Los factores de localización de las inversiones más innovadoras son basadas en la oferta, de acuerdo con la motivación de compra de componentes de tecnología y conocimiento como: la infraestructura tecnológica del país anfitrión, la presencia de otras empresas e instituciones que pueden generar beneficios para las empresas que invierten, acceso a personal capacitado, vínculos con las universidades o instituciones de gobierno, y la existencia de una infraestructura adecuada para tipos específicos de investigación tecnológica (OECD, 2011; Amighini, Rabellotti, Pavia, & Scalera, 2013).

Las empresas tienden a establecer nuevas instalaciones de I+D en países y regiones ricos en conocimiento, que conlleva a desarrollar nuevas formas de gobernanza dentro de las empresas, que además de organizaciones jerárquicas, muestran redes de operaciones dispersas, donde subsidiarias ganan autonomía y poder, importantes para la creación de nuevas tecnologías y establecer redes internacionales con el fin de explotar el potencial de los centros de excelencia científica y tecnológica (Amighini et al., 2013).

Al moverse a regiones o países con un sistema nacional de innovación sólido, las empresas tienen acceso a otras empresas innovadoras, a recursos humanos calificados, a conocimientos valiosos generados por las universidades, a laboratorios públicos de investigación y a derramas de conocimiento propios del ambiente innovador del lugar (Alcácer & Chung, 2007, Cooke, 2001).

4) Incentivos y condiciones ofrecidos por el país de acogida

El papel de los gobiernos para la atracción de inversiones dentro de esta industria juega un papel importante, los esfuerzos de promoción, los incentivos gubernamentales, la calidad de las infraestructuras y las políticas a nivel país y a nivel regional, en ocasiones, afectan las decisiones de localización y de inversiones.

De igual forma los tratados de libre comercio y las regulaciones de los países son tomados en cuenta como parte de las condiciones socioeconómicas del país atractivos para nuevas inversiones.

5) Acceso a mano de obra proveniente de una industria de subcontratación avanzada

Como parte de los impulsores tradicionales vemos el acceso mano de obra, dependiendo del país al que se mueven y del tipo de producción o actividad que se desea transferir, existen condiciones laborales que interesan a la empresa y que pueden combinarse con el acceso a nuevos mercados o el acceso al tipo de cambio monetario de la región.⁴⁰

Ante la decisión de localización de las empresas multinacionales es interesante tener en cuenta las ubicaciones regionales. Por ejemplo, entre los países miembros de la OCDE en la década de 1990, la elección de ubicación de las multinacionales (principalmente en fusiones y adquisiciones), estaba influenciada positivamente por el tamaño del mercado, los costos de mano de obra y la apertura financiera (OECD, 2011).

6) El tipo de actividades productivas que se transfieren

Este tipo de impulsor de localización es en gran medida basado en el orden jerárquico de las actividades, lo que hace que la sede y las actividades estratégicas tiendan a tener lugar en el país de origen, mientras que las funciones maduras, estandarizadas y rutinarias son reubicadas en el extranjero (Crescenzi et al., 2013:3).

Esto influye en las actividades que se transfieren a otro país o región, por lo que las empresas multinacionales deben elegir qué actividades y capacidades se deben mantener en la sede y cuáles es conveniente reubicar, tomando en cuenta la información y el conocimiento que puede ser codificado, así como las habilidades y capacidades necesarias en el país que recibe la actividad. En ocasiones para ciertas actividades las empresas van a preferir a los proveedores de su propio país y después los de la región a donde se transfiere, por cuestiones de experiencia, pero también para no perder el control de ciertas actividades, así como su posición competitiva.

Los impulsores antes descritos están estrechamente ligados con las tendencias de la industria en general, pues dependiendo de cómo se mueve el mercado y las nuevas demandas, es que las inversiones se van a mover también, por ello resulta importante describir algunas de las tendencias más sobresalientes de esta industria.

⁴⁰ Entrevista al director de HEGAN, 30-04-14

3.5.3 Tendencias de la industria aeronáutica a nivel global

Actualmente el modelo de la industria aeronáutica está cambiando en el mundo, de procesos que antes eran integrados se está pasando a subcontrataciones, lo que implica que para cada componente del avión se busque dónde es más eficiente producirlo, lo que abre grandes oportunidades para los países emergentes.

i) Crecimiento de la demanda de aeronaves: conforme a los pronósticos del mercado global reportados por la empresa Airbus, el mercado demandará casi 28,000 nuevos aviones comerciales grandes de transporte de pasajeros y de carga, entre 2011 y 2030. La flota mundial de 16,600 aviones en 2010, crecerá más del doble hasta los 34,870 en el año 2030. De los 27,850 aviones que se van a demandar, 26,920 serán aviones de pasajeros, de los cuales 10,500 servirán para remplazar aviones antiguos y menos eficientes (www.airbus-group.com, 2013).

El alto crecimiento de la aviación en Asia y el Pacífico, por ejemplo, significa que en el año 2018 las compañías aéreas sumarán cerca de 3,000 aviones a su flota regional. Las regiones potenciales de aumentar su tráfico aéreo son Asia Pacífico, Oriente Medio y América Latina (AeroStrategy, 2009).

A nivel mundial se prevé que la demanda de aeronaves va a crecer significativamente debido a la emergencia de nuevos mercados (como América Latina y Asia), la necesidad de reemplazo de aviones actualmente en servicios por otros más eficientes, el ritmo de crecimiento de los mercados emergentes, el crecimiento de aerolíneas de bajo costo, particularmente en Asia, la emergencia de nuevos materiales y nuevas tendencias en la producción de aviones cada vez más grandes y eficientes.

Airbus pronostica para los próximos 20 años que el segmento de aviones de un solo pasillo será de 19,170 (69% del total de las unidades), la demanda de aviones de doble pasillo 6,910 unidades (25%) y de aviones de gran tamaño como el A380, será de 1,780 unidades (6%). De los 6,910 aviones de doble pasillo, 4,790 serán de 250 a 300 plazas y 2,120 de tamaño medio de 350 a 400 asientos. En términos de valor, los aviones de un solo pasillo representan el 40% del total, los de doble pasillo 43% y los aviones de gran tamaño 17% (Secretaría de Economía, 2012).

En cuanto a pronósticos realizados por la empresa Boeing, para el año 2030 la entrega de aviones crecerá, por lo que la flota mundial pasará de 19,410 aviones en 2010 a 39,530 para el año 2030, lo que representa un crecimiento del 103.6% (Secretaría de Economía, 2012).

A nivel internacional se espera que la flota de aviones se duplique en los próximos 20 años y que la demanda por nuevos aviones sea entre 27 mil y 33 mil unidades, lo que genera una perspectiva favorable para el crecimiento de la industria aeronáutica en el mundo. Entre los modelos de avión más solicitados según estos pronósticos serán los de un solo pasillo, que representarán la mayor parte de las entregas, equivalente a 23,370 unidades (70%) y 48% del valor de las ventas totales estimadas. En lo referente al mercado de doble pasillo, que incluye aviones de largo alcance como el Boeing 787 y 777, representará el 22% (7,330 de las unidades entregadas) y un 43% de los ingresos por ventas.

ii) Cambios en la estructura productiva y de proveeduría: en relación a los esquemas de proveeduría se observa un cambio en la forma de fabricación de aeronaves; en este nuevo enfoque, la integración de sistemas, en lugar de recibir las piezas de decenas de miles de proveedores, se está tratando de trabajar con un pequeño número de empresas para proporcionar grandes subconjuntos de piezas⁴¹. Las grandes empresas pretenden que estos proveedores asuman el costo de la integración de los sub-conjuntos. Las tendencias indican que incluso se buscan proveedores externos para el diseño de ciertas partes del avión (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007).

Este cambio está más enfocado a la parte de gestión que tecnológico, lo que obliga a muchos proveedores de nivel 1 a mejorar sus capacidades de integración de sistemas y asumir nuevos niveles de riesgo comercial. Lo anterior refleja cómo los fabricantes de equipos originales de aeronaves han transferido cada vez mayores

⁴¹ Este nuevo modelo es llamado Tier 1, en el que los proveedores de primer nivel asumen la responsabilidad de las partes y componente de abastecimiento para su propios sistemas y ya no dependen de las OEMs para la toma de decisiones, en temas como elección de materiales y proveedores, cómo operar e incluso toman decisiones de movilidad hacia otros países en busca de mejores costos.

responsabilidades a sus proveedores⁴²(AeroStrategy, 2009; Secretaría de Economía, 2012).

De igual forma las actividades de MRO se están moviendo hacia países como Brasil, México y Estados Unidos, por ser actividades intensivas en mano de obra, como es el caso del mantenimiento pesado de fuselajes que complementan las agrupaciones existentes de MRO en el sur de California, el centro EE.UU., el sur de Florida, y en Quebec Canadá.

En Europa estas actividades se están moviendo hacia Oriente Medio, África y Europa del Este. Por el contrario, las actividades de MRO en el motor y los componentes intensivos en capital, siguen centrado sus actividades en economías avanzadas (AeroStrategy, 2009).

iii) Emergencia de nuevos mercados: Debido a la emergencia de nuevos mercados como China, las tendencias apuntan a un mayor crecimiento de alianzas para compartir capital de riesgo, y existe un crecimiento de *Join Venture* para hacer frente a la emergencia de nuevos actores en el mercado. Por otro lado, está creciendo la importancia de los proveedores de nivel 1, en relación a actividades de alto valor agregado y generación de empleos⁴³.

iv) Uso de nuevos materiales y ahorro de combustible: en cuanto a tendencias tecnológicas y de innovación, la industria aeronáutica no está exenta de las medidas de austeridad, no solo porque buscará mitigar el impacto de los futuros precios de los combustibles, sino porque las innovaciones tienden al uso de motores más eficientes, ahorro de espacios interiores y al uso de biocombustibles.

La comodidad mejorada de los aviones estará determinada por el diseño y manufactura de fuselaje con nuevos materiales como los compuestos de carbón, produciendo aviones más ligeros con mayor espacio de aprovechamiento en sus interiores y consecuentemente los beneficios para el medio ambiente por la eficiencia del combustible y su mejor funcionamiento (Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007; Secretaría de Economía, 2012).

⁴² Las OEMs han tomado estas estrategias con la finalidad de compartir los costos de inversión, reducir los gastos generales, y centrarse en actividades de mayor valor agregado.

⁴³ Entrevista al director de HEGAN, Bilbao España 30-04-14

Las tendencias también apuntan al uso de nuevos materiales o materiales compuestos, lo cual se está enfocando a la investigación, principalmente en cuestiones del motor, mayor automatización de procesos y desarrollo de centros de fabricación avanzada, reduciendo costes, pero manteniendo la seguridad y calidad que demanda el sector⁴⁴.

v) Mayor cooperación en las relaciones cliente-proveedor: en Inglaterra y Estados Unidos las tendencias apuntan a desarrollar el proceso de fabricación compartiendo recursos, desde la investigación básica hasta la investigación enfocada a actividades específicas del proceso productivo, compartiendo recursos de I+D entre empresas y países líderes⁴⁵.

La cooperación para la I+D no es una tarea fácil, el aumento y consolidación de la relación cliente-proveedor a lo largo y ancho de la cadena de producción es una tarea complicada, pero las tendencias apuntan a una mayor comunicación en todas las partes de la cadena productiva. Así como mayores alianzas y cooperaciones, y una relación más fluida entre cada elemento de la cadena, en relación a estrategias de largo plazo y cooperación para la I+D.

vi) El aumento de la cooperación entre el gobierno y la industria para crear centros aeronáuticos. la motivación para la colaboración es la creación de empleos y exportaciones de alto valor agregado en una época de creciente movilidad de capital y de recursos humanos; en algunos casos la motivación incluye la seguridad nacional y la creencia de que un sector aeronáutico saludable crea una imagen positiva y de alta tecnología (AeroStrategy, 2009).

Como se observa la industria aeronáutica es muy compleja por las distintas interrelaciones en las diversas actividades y actores que tiene participación, entender la forma en que se organiza, los motores de movilidad a nivel internacional y las distintas relaciones que se dan dentro de la cadena de producción, así como las tendencias a nivel mundial son fundamentales para tener elementos explicativos de la situación de las empresas mexicanas que realizan actividades en el sector y el potencial a nivel país para desarrollar una industria nacional sólida.

⁴⁴ Entrevista al director de HEGAN, 30-04-14

⁴⁵ Entrevista al director de HEGAN, 30-04-14

La tabla 20 resalta las principales variables que describen las particularidades y complejidad del sector, estas variables se retomaron en la parte metodológica de este trabajo como elementos clave para la recolección de información y análisis de su impacto en la posición competitiva de las empresas mexicanas.

Tabla 20. Definición y variables teóricas clave sobre la complejidad del sector aeronáutico a nivel internacional

Concepto	Definición	Variables	Autores
Complejidad del sector	<p>La industria aeronáutica desarrolla y fabrica un producto muy complejo, con altos márgenes de dependencia en actividades de I+D e innovaciones, su desarrollo requiere de tecnología de punta y de vanguardia en la línea de la tecnología industrial, con respecto a otras industrias-, esta industria genera tecnologías nuevas y ampliamente probadas, así como el suministro de trabajadores e ingenieros altamente calificados y con experiencia para la industria en general.</p> <p>El producto final integra tecnología mecanizada avanzada de sectores como la electrónica, sensores y nuevos materiales, comunicaciones y software que logra la integración y determina las características de rendimiento del producto, su flexibilidad y especificaciones funcionales, además está asociada a diferentes actividades del sector manufacturero como: la química, la electrónica, maquinados, plásticos, cristal, materiales, máquinas y herramientas, textiles y trasportación (Eliasson, 2010).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Productos de alto valor añadido. - Alta intensidad científica y tecnológica. - Ciclos de producción y retornos de la inversión muy largos. - Personal altamente calificado. - Productos en series cortas y con gran valor añadido. - Fuerte dependencia de innovaciones y actividades de I+D. - Elevados requerimientos de inversión y prolongados períodos de recuperación del gasto en I+D. - Importancia de la calidad en la producción, organización y comercialización. - Convergencia de diversos sectores. - Cooperación multinacional. - Vanguardia tecnológica y productiva. - Movilidad constante de inversión y proyectos de desarrollo en todo el mundo. - Requerimientos específicos (certificaciones, normas de calidad, infraestructura). - El aprendizaje y conocimiento centrales en la producción. - Papel relevante del Gobierno como impulsor, cliente, regulador y defensor del mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> -AeroStrategy, 2009 -Eliasson, 2010 -Casalet, 2013; -CAAHRA, 2008; -Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration, 2007 -Niosi & Zhegu, 2005 -Plaza y Velasco, 2001 -López et al, 2012 -Aviation Week, 2009 -US International Trade Commision, 2001 -Elola et al., 2013 -Esposito, 2004 -Hualde y Carrillo 2007 -Dunning, 2000 -OECD, 2011 -Crescenzi et al., 2013 -Secretaría de Economía, 2012

		<ul style="list-style-type: none"> - Estructura piramidal, dominada por empresas líderes. - Industria ligada a las CGV. - Concentración de actividades de montaje en pocos países (USA, UE, Brasil y Canadá). - Producción para una demanda internacional. - Modos de producción, movimientos de capital y fragmentación productiva a escala global - Fuertes barreras de entrada de nuevos proveedores. - Ciclos de vida del producto muy largos. 	
--	--	---	--

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

En el siguiente apartado se presenta el caso del País Vasco, como referencia de una región que está en constante crecimiento en este sector, con gran reconocimiento a nivel internacional por las actividades que realiza. Es interesante conocer este caso por ser una región que comenzó con características similares a las de México, pero con acciones público-privadas que han marcado la diferencia en el nivel de inserción de empresas a este sector.

3.6 La industria aeronáutica del País Vasco

3.6.1 Orígenes y factores clave de desarrollo de la industria aeronáutica del país vasco

Los comienzos del clúster aeronáutico del País Vasco se remontan al año 1967 cuando dos empresas clave dentro de esta industria comienzan a diversificar sus actividades. Por un lado la empresa Sener⁴⁶ empieza a trabajar en actividades de ingeniería del sector espacial; y por el otro lado la empresa CASA⁴⁷ comenzó a trabajar con las modernas fibras de carbono, que con el tiempo ha sido la ventaja competitiva más notable de la empresa y del conjunto de la industria aeronáutica española (López García, 2012: 37).

⁴⁶ Empresa de ingeniería creada a finales de 1950.

⁴⁷ Creado en la década de 1970 y dedicada principalmente a equipos militares, electrónicos y materiales compuestos.

Los orígenes de la industria aeronáutica en esta región presenta dos fases de desarrollo: i. la emergencia de un conjunto de empresas clave entre la década de los años 1960 y principios de 1990; y el desarrollo del clúster en un período de crecimiento y la inestabilidad caracterizada entre mediados de los años noventa y el año 2011 (Elola, Valdaliso, & López, 2013; entrevista ORKESTRA, 2014⁴⁸).

Para la década de los ochenta ambas iniciativas empresariales (Sener y CASA) junto con estímulos gubernamentales contribuyeron al nacimiento del clúster. Sin embargo, fue hasta la década de los noventa que se comenzó a consolidar el clúster, con la creación de Gamesa Aeronáutica y la obtención de contratos a riesgo con Embraer Boeing y Airbus, que abrieron el mercado a integradores de sistemas y proveedores de componentes, así como el papel del gobierno, que definió 11 sectores prioritarios para el País Vasco, entre los que se encontraba la aeronáutica⁴⁹.

A raíz de esta demanda la empresa Sener creó el proyecto ITP, que tuvo la participación de Rolls- Royce para producir motores y Gamesa dio lugar a Aernnova, para la fabricación de piezas y componentes fabricados con materiales compuestos de fibra de carbono y nuevos materiales y aleaciones. Surgieron tres grupos fundamentales para el desarrollo y posicionamiento de este clúster a nivel internacional; SENER (actividades en torno al espacio, ingeniería naval y nuclear), AERNNOVA (fabricación de aeroestructuras) e ITP (Motores).

Estas empresas sirvieron como tractoras y atraieron a otras empresas a trabajar en el sector, para producir piezas en materiales compuestos y fibra de carbono, lo que fue un claro ejemplo de la reconversión industrial promovido por el Gobierno Vasco. Tres procesos clave determinaron el posicionamiento de este clúster: i. la consolidación de las empresas tractoras del clúster: Sener, Aernnova e ITP. ii. El comienzo de la política industrial del Gobierno Vasco en materia de aeronáutica y iii. la presión internacional

⁴⁸ Elola, Atziber, ORKESTRA, Instituto Vasco de Competitividad. Entrevista realizada el 07 de abril del 2014 en la ciudad de San Sebastián, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

⁴⁹ Larrea, Susana de la Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial (SPRI). Entrevista realizada el 11 de abril del 2014 en la ciudad de Bilbao, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

por encontrar empresas especializadas en componentes de motores y *composites* por parte de las ensambladoras (Elola et al., 2013).

El empuje de estas empresas, el apoyo del gobierno vasco y la tradición y capacidades de la industria local marcaron el desarrollo y posición actual de esta industria. A continuación se presenta una reflexión de cada uno de estos aspectos.

a) ***Tradición industrial en la región:*** En la industria del país vasco o en la actividad económica existe mucha tradición industrial relacionada con fabricación de sectores como: el metalmecánico, máquinas y herramientas, tradición naval de fundiciones, forjas, altos hornos y actividades relacionados. Además una amplia experiencia en metales y aceros (entrevista HEGAN, 2014⁵⁰).

Su nacimiento y trayectoria de éxito se deben a los cimientos para su desarrollo, se tenía una industria con experiencia en sectores relacionados con actividades de la aeronáutica, que al pasar por un periodo de declive se toma a decisión de reconvertir y direccionar a actividades como la aeronáutica, esta iniciativa fue apoyada por las empresas y las estrategias del gobierno.

Las empresas productoras de aceros de alta calidad y fundiciones especiales encontraran un buen nicho junto a las empresas que surgían para fabricar piezas en *composites* y fibra de carbono. La sinergia de la actividad aeronáutica y espacial sobre otros sectores (automoción, logística, telecomunicaciones, electrónica e informática) ha ido creando un flujo tecnológico al compartir conocimientos en materiales, estructuras y microelectrónica (López García, 2012).

Además, las condiciones propias de la región y de la industria como: una alta acumulación de capital humano, alta inversión en I+D, alta vinculación a la demanda exterior y capacidad de inversión en el exterior, que hizo posible iniciar el camino a la industria aeronáutica y del espacio que hizo que confluyeran dos fuerzas: i) las capacidades locales y ii) las estrategias de diversificación y crecimiento de los grupos

⁵⁰ Juez, José. HEGAN, entrevista realizada el 30 de abril del 2014 en la ciudad de Bilbao, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

constructores, así como aprovechar las capacidades que se poseía y dar impulso para migrar actividades de la aeronáutica (López García, 2012; Entrevista HEGAN, 2014⁵¹).

b) *El factor gobierno*, el gobierno ha tenido un papel muy dinámico para el posicionamiento de este sector. Al observar el declive de la industria puntera de la región, como altos hornos, y el surgimiento de otras tecnologías como las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la automoción, el uso de nuevos materiales, entre otros. Se gestaron iniciativas para impulsar una política industrial regional de apoyo a la formación de clústeres, que ayudara a poner foco en algunos sectores que se podían desarrollar, y se decidió crear entidades o asociaciones que apoyaran el desarrollo de varios clústeres estratégicos, entre los que se encuentra la aeronáutica.

Para definir los sectores estratégicos de la región el gobierno creó mecanismos de financiamiento, y financió el estudio realizado por un reconocido investigador en temas de clústeres de la universidad de Harvard, Michael Porter. Las estrategias de I+D y desarrollo definidas por el gobierno vasco estuvieron enfocados a cuestiones de: fabricación avanzada, eficiencia energética y bio y nano ciencias (Entrevista HEGAN, 2014⁵², entrevista SPRI⁵³).

La labor de coordinación del clúster y la capacidad para generar prestigio de calidad y fiabilidad ha sido muy potente, el clúster ha seguido una línea de crecimiento que ha determinado la absorción de empresas españolas más antiguas y su expansión por el resto del territorio. En paralelo, las empresas se han internacionalizado, pues han invirtiendo en nuevos clústeres en el resto del mundo para estar más cerca de los flujos de la demanda de los grandes constructores (López García, 2012).

3.6.2 Políticas públicas de fomento del sector

Desde los orígenes del sector aeronáutico en el País Vasco la participación del Gobierno ha sido fundamental, se han creado diversos programas que han evolucionado con el paso de los años y las necesidades propias del sector.

⁵¹ Juez, José. HEGAN, entrevista realizada el 30 de abril del 2014 en la ciudad de Bilbao, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

⁵² Ibid

⁵³ Larrea, Susana de la Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial (SPRI). Entrevista realizada el 11 de abril del 2014 en la ciudad de Bilbao, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

La creación de la Asociación Clúster de Aeronáutica y Espacio del País Vasco (HEGAN) ha marcado la dirección estratégica del clúster, esta asociación ha creado diversos planes estratégicos para el sector, en los que se delinearán las actividades más eficientes para las empresas en el futuro, la asociación da información de nuevos clientes e impulso de estrategias de inversión.

En cuanto a programas o políticas específicas para el sector, no se han desarrollado como tal, al ser una región con gran tradición industrial, existen programas que atienden al conjunto de la estructura industrial. Estos programas son transversales a toda la industria, por lo que sólo se hicieron algunas adaptaciones para atender las demandas del sector (Entrevista HEGAN, 2014⁵⁴, entrevista SPRI⁵⁵).

En cuanto a certificaciones, la región tiene fortalezas en temas calidad de los productos, lo que facilita acceder a las certificaciones tan específicas de este sector. En este sentido, la fundación vasca para el fomento de la calidad, Euskalit, se enfoca a fomentar la aplicación de los elementos de la gestión avanzada en las organizaciones vascas y así contribuir a la competitividad y desarrollo sostenible (www.euskalit.net, 2014).

En general en el País Vasco, desde hace aproximadamente 20 años, existe una cultura para el impulso de la calidad que atiende a toda la industria en general, que ha abarcado el impulso a las certificaciones en ISO y normas americanas, europeas y japonesas, que sirvieron de base para cumplir con los requerimientos de la calidad del sector (Entrevista HEGAN, 2014⁵⁶).

Actualmente existen diversos programas de fomento a la industria, que aunque son para la industria en general, la aeronáutica tiene gran participación. Estos apoyos se canalizan a través de fondos y financiamientos, la Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial (SPRI), es la encargada de la gestión de los programas del gobierno para

⁵⁴ Ibid

⁵⁵ Larrea, Susana de la Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial (SPRI). Entrevista realizada el 11 de abril del 2014 en la ciudad de Bilbao, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

⁵⁶ Juez, José. HEGAN, entrevista realizada el 30 de abril del 2014 en la ciudad de Bilbao, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

apoyo de la industria, este organismo recibe y evalúa las propuestas de las empresas y su viabilidad para ser sujetas de apoyo (entrevista, SPRI, 2014⁵⁷).

Además del apoyo directo a las empresas, el gobierno canaliza recursos para la Asociación Clúster de Aeronáutica (HEGAN), quién se encarga de ayudar a las empresas a tener una posición competitiva, brinda cursos de formación de empresas, de tecnología, entre otros. Además del apoyo del Gobierno Vasco, HEGAN recibe apoyo de fondos de la Unión Europea para fomentar la investigación y el desarrollo (Entrevista, SPRI⁵⁸).

A continuación se describen los programas de apoyo que canaliza el Gobierno Vasco a través de la Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial (SPRI):

-Apoyos para la internacionalización

Este programa va dirigido a impulsar la creación y desarrollo de implantaciones de empresas vascas en el exterior, apoyando la consolidación de las mismas y aumentando la inversión productiva en el mercado exterior para incrementar su competitividad y, por lo tanto su viabilidad futura; asimismo se busca afianzar y reforzar la actividad internacional de las empresas vascas y la rentabilidad de las mismas (SPRI, 2014).

-Apoyos para la creación de empresas

Este programa, además de apoyar la creación de empresas, busca el desarrollo de iniciativas emprendedoras apalancadas en las estructuras, recursos y fortalezas de las empresas, con el objetivo de generar valor, empleo y riqueza, a través de los Centros de Empresas e Innovación (CEIs) (SPRI, 2014).

-Apoyos para desarrollo de tecnología e innovación

En temas de tecnología e innovación se gestionan programas e instrumentos de ayuda y promoción de la política de ciencia, tecnología e innovación de gobierno vasco.

Estos Programas e Instrumentos están orientados al fortalecimiento del sistema vasco de ciencia, tecnología e innovación y para ello se han diseñado ayudas y servicios que sirven de apoyo tanto, a la investigación estratégica realizada por las entidades de investigación integradas en la red vasca de ciencia, tecnología e innovación, como a

⁵⁷ Larrea, Susana de la Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial (SPRI). Entrevista realizada el 11 de abril del 2014 en la ciudad de Bilbao, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

⁵⁸ Ibid

las empresas vascas para el desarrollo de iniciativas empresariales y desarrollo de nuevos productos en el ámbito de la I+D (SPRI, 2014).

-Apoyos para Financiación

El gobierno dedica especial atención a la financiación de las empresas, tanto para facilitar su recuperación de la crisis sobre la base de planes viables, como para impulsar su avance competitivo en valor añadido y mercados, y para abordar nuevos proyectos empresariales. La SPRI ofrece diversas herramientas de capital riesgo, créditos participativos, avales, anticipos reintegrables, y bonificación de intereses (SPRI, 2014).

Además hay un sistema financiero integrado por tres cajas de ahorros provinciales, un gran banco global con sede en la región, una cooperativa de crédito vinculada a la corporación Mondragón y diversas entidades de capital-riesgo (López García, 2012).

-Apoyos para iniciativas y proyectos estratégicos

Este apoyo se alinea a las expectativas de la Comisión Europea, que motiva a las diversas regiones miembro para abordar la aplicación de estrategias de especialización inteligente, resaltando la importancia de concentrar los recursos humanos y financieros de I+D+i en las áreas globalmente competitivas.

La estrategia de especialización es el resultado de un proceso de colaboración público/privada, y que el impulso no sea especialización pura, sino una “especialización diversificada”. El objetivo final es propiciar un nuevo modelo económico, una transformación que potencie y resalte la singularidad del tejido empresarial de cada región, respetando la pluralidad y diversidad de sus contextos. Dentro de este programa se engloba la política de clústeres, bio y nano tecnología y fabricación avanzada (SPRI, 2014).

-Apoyo para Infraestructuras

Este programa ofrece apoyos para lograr un emplazamiento adecuado para cada empresa o proyecto empresarial que ayude a maximizar la capacidad de crecimiento y la competitividad de un negocio. La SPRI ofrece diferentes espacios de ubicación en función de las necesidades de cada empresa, gestionados a través de sociedades del grupo SPRI.

Los apoyos a infraestructura se enfocan a la implantación y ubicación de proyectos industriales; espacios de calidad para la instalación de empresas tecnológicamente avanzada para parques tecnológicos; y espacios de incubadoras para nuevas empresas de base tecnológica y/o innovadora (*Start-Ups*) (SPRI, 2014).

-Apoyos para la vinculación entre agentes (universidades, centros de investigación y empresas)

En esta temática se han desarrollado algunas iniciativas por parte de HEGAN y de las principales empresas. Con apoyo de la Universidad del País Vasco (UPV) se creó un aula aeronáutica, dentro de la escuela de ingenieros de Bilbao de la UPV, para formar a profesionales en ciertas áreas de la aeronáutica.

Este programa va dirigido a profesionales que estén terminando estudios de ingeniería y que puedan ampliar su formación hacia algo más específico de la aeronáutica, con aproximadamente 500 horas, con una plantilla de profesores profesionales y con una tira de conocimientos que las empresas del clúster están demandando.

Este programa también comenzó en el año 2001, y se apoyó con la Universidad Politécnica de Madrid, hubo un acuerdo para que profesores de Madrid dieran algunas clases en el País Vasco. Con este programa se dio una mayor vinculación entre nuevos profesionales de ingeniería y las empresas, y dio pauta para hacer programas de cooperación para el desarrollo de I+D (Entrevista HEGAN, 2014⁵⁹).

-Centros de investigación

Al principio del auge del clúster de aeronáutica, año 1993, existían varios centros tecnológicos que atendían a diversas áreas del tejido industrial vasco, después de cuatro años de trabajo el comité de tecnología, pionero de HEGAN, decide crear un centro especializado para la aeronáutica, en el año 1997 en el mismo año en que se creó la asociación HEGAN.

El Centro de Tecnologías Aeronáuticas (CTA) brinda servicios a las empresas para ensayos (*test*) de diversos productos aeronáuticos para luego certificarlos, algunos

⁵⁹ Juez, José. HEGAN, entrevista realizada el 30 de abril del 2014 en la ciudad de Bilbao, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

de los productos que se analizan son: estructuras de avión, elementos de motor, ensayos de alta vida acelerada (condiciones de aguante de las piezas).

3.6.3 Principales Empresas

Según datos de HEGAN, existen en el País Vasco alrededor de 60 empresas dedicadas a actividades de la industria aeronáutica, aunque las que más aportan a la actividad económica del sector son 35 que representan más del 99% de la actividad aeronáutica en el país vasco, por su tamaño y tipo de actividades (Entrevista HEGAN⁶⁰).

Estas empresas se componen de la siguiente tipología: 1. cuatro proveedores primera nivel: Aciturri, Aernnova y Alestis en aeroestructuras e Industria de Turbopropulsores (ITP) en los motores; 2. una gran empresa de ingeniería Sener (primer nivel en el subsector espacial); 3. a seis firmas de segundo nivel: Burulan, DMP, METRALTEC, Novelti , Nuter y WEC; 4. filial de una empresa multinacional de ingeniería: Altran. 5. Un grupo de pequeñas y medianas empresas con la aeronáutica como su actividad principal. Es importante mencionar que la mayoría de las empresas participan en otros sectores, están muy diversificadas, para matizar los riesgos propios del sector aeronáutico

En el 2010 el 49.8% de las ventas de la aeronáutica se distribuyeron de la siguiente forma: el 40.6 % a partes de motores, el 7% a los sistemas y equipos, y el 2.7 % al espacio (Elola et al., 2013). Actualmente según datos de la HEGAN las empresas vascas de la aeronáutica cuentan con alrededor de 60 plantas en el País Vasco, 37 en el resto de España y 17 en el exterior (Entrevista HEGAN, 2014).

Las empresas vascas trabajan con empresas líderes de la industria a nivel mundial como: Airbus, Boeing, Embraer, DAssalut y Bombardier. Algunas de las actividades principales de estas empresas son: diseño y fabricación de grandes aeroestructuras y diseño y manufacturas de motores.

3.6.4 Principales actores para impulso del sector

- **HEGAN (Asociación Clúster de Aeronáutica y Espacio del País Vasco):** Es una asociación privada sin ánimo de lucro que agrupa al sector aeronáutico y espacial

⁶⁰ Juez, José. HEGAN, entrevista realizada el 30 de abril del 2014 en la ciudad de Bilbao, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

vasco, fue creada en 1997 con el fin ayudar a potenciarlo, promoverlo y estimularlo. Esta asociación busca representar y dinamizar el sector, para facilitar su competitividad a corto, medio y largo plazo, mediante la cooperación y la innovación entre empresas y otros agentes, dando respuestas en cooperación a los retos estratégicos del mismo, además desempeña otras funciones como: la gestión empresarial, la calidad, los recursos humanos y la internacionalización.

Las empresas fundadoras de la asociación HEGAN son: Aernnova, Industria de Turbo Propulsores-ITP, Sener, Ingeniería y Sistemas (HEGAN, 2012).

- **CTA (Centro de Tecnologías Aeronáuticas):** es un centro tecnológico integrado dentro de la red de tecnología vasca, especializado en ensayos de desarrollo y certificación de componentes y productos aeronáuticos en temas como fluidodinámicos, aeroacústicos y estructurales. Este centro fue establecido como una fundación sin ánimo de lucro en el año 1997 promovida por entidades públicas y privadas (CTA, 2014).
- **SPRI (Agencia Vasca de Competitividad):** tiene por objeto apoyar e impulsar a través de apoyos y servicios al crecimiento económico de las empresas vascas para crear riqueza y bienestar. El objetivo de esta agencia es apoyar a empresas cualquiera que sea su tamaño, sector y situación. El Grupo SPRI gestiona el 70% del presupuesto del departamento de desarrollo económico y competitividad del Gobierno Vasco, (área de agricultura y pesca excluido), y se ocupa de que se distribuya a través de servicios, programas, inversiones y subvenciones (SPRI, 2014).

3.6.5 Retos y oportunidades de desarrollo de la industria aeronáutica en el País

Vasco

Retos

- Déficit estructural de determinados conocimientos y capacidades, en cuanto a formación profesional.
- Aumentar la presencia en la producción de aviones ejecutivos.
- Lograr disminuir la concentración de las ventas en aproximadamente cuatro empresas y lograr la integración de más empresas pymes vascas subcontratistas.

- Diversificar actividades dentro de la cadena de producción de esta industria, es decir, abarcar actividades en toda la cadena de valor: R+D, diseño, manufactura y ensamble (López García, 2012).

Oportunidades

- La demanda creciente del sector en todo el mundo, principalmente en aviones de un único pasillo, aviones grandes de doble pasillo y en business jets.
- Aumentar su presencia en actividades como aviónica, que son las de mayor valor agregado, al igual que el motor, dentro de esta industria.
- Aprovechar el cambio tecnológico en actividades de uso de material *composite*, que impactará en la aceleración en la sustitución de modelos de avión que consuman menos combustible.
- Aumentar su colaboración con otros clústeres del País Vasco para trabajos conjuntos como es el de máquina-herramienta, el clúster de automoción, el de la fabricación de aerogeneradores y el clúster de electrónica, informática y telecomunicaciones (López García, 2012; Entrevista HEGAN, 2014)⁶¹.

A continuación se presenta el caso de México como preámbulo de contexto para el análisis de las empresas mexicanas del aeronáutica objeto de estudio de este trabajo, que se presenta en el capítulo siguiente.

3.7 Características y oportunidades de la industria aeronáutica en México

En el año 2003 la Secretaría de Economía comenzó a desarrollar formalmente la atracción de empresas multinacionales del sector aeronáutico a México, a partir de esta fecha se han desarrollado diferentes programas a nivel nacional. Actualmente existen numerosos actores y redes que trabajan para impulsar el desarrollo del sector a nivel nacional e internacional, y para apoyar al país para cubrir las exigencias del sector en cuanto a certificaciones, recursos humanos calificados, marco institucional, desarrollo tecnológico, productividad, y sobre todo en ayudar a las empresas mexicanas a insertarse en el sector como proveedores directos (Secretaría de Economía, 2012).

⁶¹ Juez, José de HEGAN. Entrevista realizada el 30 de abril del 2014 en la ciudad de Bilbao, España, entrevistador: Juana Hernández Chavarria

Algunos estudios sugieren que México es un potencial ganador en industrias como la aeronáutica en el suministro de Norte América, y por las ventajas de frontera con Estados Unidos y las condiciones que brinda el tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) (BCG, 2011).

Es considerado como uno de los nuevos actores en la producción dentro de la industria aeronáutica, al lado de países como Brasil, China, India, y Sudáfrica, la producción de productos y servicios de estos países para el 2014 se estima que asciende a aproximadamente 260,000 millones de dólares para 2014 (Brown et al., 2013).

México es un país emergente y en crecimiento dentro de la industria aeronáutica, entre las oportunidades para que aumente su participación y realice actividades con mayor valor agregado se encuentran: el desarrollo de proveeduría de sub-sistemas y partes, el desarrollo del mercado de reparación y mantenimiento (MRO), el desarrollo de proveedores locales y el diseño e innovación de partes y procesos. El valor del mercado mundial de MRO y la participación del 32% que tiene la región de Norteamérica en dicho mercado, representan una oportunidad de negocio para México, por lo que a medida que se fortalezcan las capacidades de infraestructura y mano de obra especializada, es posible posicionar a México como un centro de MRO que brinde servicio al mercado norteamericano y latinoamericano (Secretaría de Economía, 2012).

El segmento MRO en aviones sectoriales es una oportunidad para México, abre opciones para aprovechar el mercado de las líneas aéreas, dado las condiciones económicas y la necesidad de poder brindar servicio con mejor eficiencia y ahorro en costos de operación, por lo que explorar la mayor incursión de la industria aeronáutica establecida en México en este segmento, incluyendo la participación en nuevos proyectos de mercado, puede ser considerada una buena oportunidad para fortalecer la base manufacturera existente y ampliar las actividades de diseño y desarrollo.

La industria aeronáutica o aeroespacial se ha convertido en una oportunidad para que México diversifique su actividad industrial y genere profesionales técnicos capacitados en una industria que ha crecido en los últimos años con una importante

derrama económica⁶². Constituye en territorio estratégico para industrias aeroespaciales europeas, estadounidenses y canadienses, que a criterio de los expertos experimentará un gran despegue en los próximos años sobre todo una vez que México obtuvo la autorización para la certificación BASA de la *U.S. Federal Aviation Agency* (Hualde et al, 2007:67). Así como por la presencia en el país de uno de los OEM más importantes del mundo, Bombardier, que constituye un aspecto que favorece la situación del país (Secretaría de Economía, 2012).

Sin embargo, es una industria que requiere la atención de las autoridades federales, estatales y educativas, para atraer a estas industrias y crear los mecanismos necesarios para formar recursos humanos que satisfagan este sector, el cual maneja tecnología de vanguardia.

En el 2007 empleaba cerca de 16,500 trabajadores directos, con un ingreso por exportaciones de 600 millones de dólares y con una inversión federal en programas académicos que se aproxima a los 50 millones de dólares (Mexiconow 2007 en Hualde et al, 2007:67). Para el 2008 cerró con exportaciones por 3 mil 200 millones de dólares, según la SE, 30 por ciento más que en 2007. A nivel mundial, hay pedidos de unos 7 mil aviones para los próximos años.⁶³

3.7.1 Empresas

México cuenta con alrededor de 300 empresas del ramo aeronáutico que emplean 31 mil personas y fabrican desde componentes menores hasta fuselajes y controles de vuelo⁶⁴. Sin embargo, el crecimiento de la industria ha sido desigual, la cadena de valor mexicana se encuentra localizada en 17 entidades federativas, de las cuales destacan las siguientes regiones:

- Región Noreste (Baja California, Sonora y Chihuahua): concentra más de la mitad de la industria nacional, especializada en sistemas eléctrico – electrónicos.
- Región Centro – Norte: Ciudad de México, Querétaro, Estado de México, San Luis Potosí, Puebla, Guanajuato, Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila. Se

⁶² <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/406673.despega-industria-aeronautica-en-mexico.html> Por: Luis Alberto Medina El Siglo De Torreón-AEE, Agencias/ México, DF.

⁶³ <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/406673.despega-industria-aeronautica-en-mexico.html> Por: Luis Alberto Medina El Siglo De Torreón-AEE, Agencias/ México, DF.

⁶⁴ *Ibidem*

especializa en ensambles de componentes de alto valor agregado. Destacan Querétaro por la fabricación de ensambles de componentes de alto valor agregado y en lo que respecta a la Ciudad de México y Nuevo León por la ubicación de los principales aeropuertos del país, se especializan en actividades de reparación y mantenimiento de aeronaves.

- Región occidente: Jalisco, Aguascalientes, Durango y Zacatecas y Región Sureste con Yucatán.

La agrupación anterior surge como resultado de las capacidades logísticas y de innovación de las empresas instaladas, cercanía con su mercado principal (EEUU), accesibilidad de infraestructura de comunicaciones (aérea, terrestre y marítima), suministro de energía, disponibilidad de grandes sitios industriales, así como la presencia de universidades e institutos tecnológicos. Por otro lado, existen 2 nodos que reúnen las capacidades en materia de Investigación, Desarrollo y Educación (I+D+E):

- Clúster de Baja California / Corredor Pacífico: Corredor de manufactura de componentes complejos que optimizan la cadena de suministro asociada al corredor California-Seattle, que puede fortalecer la producción de sistemas de aviónica, controles para motores y diseño de interiores.
- Corredor Centro-Norte: Se encuentra asociado a los súper corredores de Texas-Nueva Inglaterra-Montreal. Es en esta región donde se han instalado algunas de las principales armadoras que, por su innovación en manufactura de piezas, orienta las plataformas tecnológicas al desarrollo de dispositivos y ensambles de alta complejidad.

Tabla 21. Clústeres en México de la aeronáutica

Principales clústeres	Especialidad	Principales empresas
En Baja California: <ul style="list-style-type: none"> • Mexicali • Tecate • Tijuana 	Eléctrico– Electrónico y manufactura de partes.	50 empresas entre las que destacan: <ul style="list-style-type: none"> • Honeywell • Gulfstream
En Chihuahua: <ul style="list-style-type: none"> • Chihuahua • Ciudad Juárez 	Manufactura de partes y fuselajes, eléctrico-electrónico, interiores, mecanizados.	45 empresas entre las que destacan: <ul style="list-style-type: none"> • Labinal, de Grupo Safran • Cessna Aircraft • Textron International • Grupo American Industries
En Querétaro: <ul style="list-style-type: none"> • Querétaro 	Fabricación de componentes de motor y trenes de aterrizaje. Ensamble de componentes y fuselajes de avión, MRO.	38 empresas entre las que destacan: <ul style="list-style-type: none"> • Bombardier • ITP Ingeniería y Fabricación. • SNECMA, de Grupo Safran • Messier Dowty de Grupo Safran • GE-IQ • Aernnova
En Sonora: <ul style="list-style-type: none"> • Hermosillo • Guaymas • Ciudad Obregón 	Manufactura de componentes para motores y turbinas, fuselaje y materiales compuestos.	30 empresas entre las que destacan: <ul style="list-style-type: none"> • Goodrich • Aeroestructuras de México • ESCO
En Nuevo León: <ul style="list-style-type: none"> • Apodaca • Monterrey • Santa Catarina 	Forjas y maquinados, fabricación de componentes, ensambles de fuselajes de helicópteros.	22 empresas entre las que destacan: <ul style="list-style-type: none"> • Frisa Forjados • MD Helicópteros

Fuente: Secretaría de Economía (Secretaría de Economía, 2012).

En general destacan los estados de Querétaro y Baja California. Querétaro porque alberga a la empresa canadiense Bombardier, que se instaló en 2005 para fabricar fuselajes y arneses de cableado eléctrico, la empresa espera producir el fuselaje y las alas de su nuevo modelo Learjet 85, el primer jet ejecutivo hecho con materiales compuestos y no metálicos⁶⁵.

En el caso de Baja California porque cuenta con el 31% del total de las empresas; las actividades principales que realizan estas empresas son: 1) componentes para

⁶⁵ Ibidem

maquinaria, 2) arneses y cables, 3) componentes para sistemas de aterrizaje, 4) inyección plástica, 5) intercambiadores de calor, 6) equipos de precisión, 7) reparación de superficies de sustentación, 8) sistemas de audio y vídeo, 9) componentes electrónicos e 10) interiores (Producen, 2006:100).

El 28% de las empresas que integran el sector aeroespacial son grandes, el número de empleados superan los 251. Las empresas que emplean entre 51 y 250 trabajadores son de tamaño mediano y representan el 43%, mientras que las pequeñas y microempresas que contratan a menos de 50 empleados representan el 29% del total. Aproximadamente el 80% de las empresas se dedican a actividades manufactureras, mientras que el 20% restante se divide entre labores de Diseño e Ingeniería (D&I) y MRO.

3.7.2 Ventajas de México

Entre las ventajas que ofrece México para la instalación de empresas de la industria aeronáutica, destacan las siguientes:

1. Localización geográfica, cercanía con el mercado más importante, lo que actualmente implica reducir costos de producción principalmente de las compañías que realizan operaciones en Europa.
2. La experiencia y nivel de competitividad alcanzado en otros sectores como el automotriz y electrónico, que permite contar con una base de personal y empresas que pueden orientarse al sector aeronáutico.
3. Diversos tratados de libre comercio que permiten el acceso en condiciones preferenciales a 43 mercados (Secretaría de Economía, 2012).

CAPÍTULO IV

Las empresas mexicanas de la aeronáutica

Este capítulo presenta una parte de los resultados de la investigación empírica que fue realizada mediante un cuestionario electrónico y entrevistas a empresas mexicanas de la industria aeronáutica. Se describe a las empresas y su posición competitiva en el sector aeronáutico desde cuatro categorías analíticas: 1) el tamaño de las empresas, 2) la experiencia previa a entrar al sector, 3) la estrategia para entrar y 4) la estrategia para mantenerse en la industria aeronáutica. En el anexo 6 se muestra el esquema que sirve de marco de análisis para el capítulo IV y V.

En el primer apartado se puntualizan los alcances y limitaciones para el acceso a la información de las empresas; el apartado dos muestra la descripción de los datos, las fuentes y el tratamiento de los mismos como sustento de todo el análisis de este capítulo y del V. Del apartado tres al seis se tienen la descripción de las empresas a la luz de las categorías enumeradas, este análisis permitirá conocer las características de las empresas mexicanas insertas en esta industria, en términos de su tamaño, tipo de actividad, clientes, estrategias empresariales, entre otras.

Finalmente el apartado siete da cuenta de la vinculación que tienen las empresas con agentes externos y con qué objeto.

4.1 Alcances y limitaciones de la conformación del universo de estudio

Este apartado muestra los alcances y limitaciones que se tuvieron para el acceso a la información sobre las empresas mexicanas. Los organismos e instituciones representativos del sector en el país no tenían datos sobre las empresas mexicanas, la falta de información implicó generar la información desde cero: se construyó un directorio general de todas las empresas que se tienen registradas en el país.

Los organismos a nivel federal y estatal contactados proporcionaron información de las empresas en general, con la cual se procedió a cruzar los datos y complementar la información que se tenía para consolidar un directorio fidedigno, donde se ubicaron a 259 empresas.

A partir de ahí se procedió a identificar a las empresas mexicanas. Para ello, se realizó un proceso de individualización para identificar: i) el origen del capital, ii) actualizar información, iii) obtener mayor información (imprescindible para lograr entrevistas y organizar una base de datos fiable, capaz de recoger información particular de cada empresa).

Se identificaron las 34 empresas mexicanas, universo de este estudio. En el transcurso de la investigación, la muestra se redujo a 30 empresas, debido a que dos empresas habían cerrado operaciones por problemas financieros. Otras dos empresas más manifestaron que no estaban dentro de este sector y que, si bien tenían intenciones de incursionar en el mismo, aún no lo hacían, debido a falta de recursos económicos para cumplir con los requerimientos y certificaciones que demanda la industria.

De las 30 empresas mexicanas objeto de estudio, 15 respondieron el cuestionario, es decir el 50%. De las 15 restantes no se logró respuesta alguna, ni cuestionario, ni cita para entrevistarlas. Las razones de la falta de respuesta son de dos tipos: 1) la política de confidencialidad de la empresa y los criterios de confidencialidad y contrato con sus clientes que impedían contestar el cuestionario y brindar información sobre la empresa, y 2) problemas de comunicación o contacto con la persona correcta dentro de la empresa (rotación de personal, localizar a la persona que se buscaba, datos telefónicos y de correo electrónico incorrectos). En situaciones como esta, se visitó directamente la empresa, pero no se tuvo respuesta por no contar con una cita previa.

De los quince cuestionarios contestados, en algunos se complementó la información con las entrevistas en profundidad realizadas a personal de las empresas.

4.2 Datos, fuentes y método de análisis

Para el análisis de la información recabada del cuestionario aplicado a las empresas se construyó una base de datos con respuestas, y con apoyo del programa estadístico SPSS se crearon etiquetas para que fuera más homogéneo el tratamiento de los datos recabados. La respuesta de las 15 empresas que, como se dijo, equivalen al 50% del universo permiten el análisis de las características de las empresas, sus distintas capacidades y los obstáculos que han enfrentado en el sector.

Las fuentes de información para la construcción de la base de datos fueron las respuestas a los cuestionarios, y como complemento, la información de las entrevistas.

Cada parte del cuestionario aporta insumos para el análisis que se presenta en este apartado.

Los cuestionarios contestados se obtuvieron por medio de correos electrónicos, llamadas telefónicas y visitas a las empresas, estas interacciones también sirvieron para ayudar sobre las dudas surgidas en el llenado de la información, y para realizar entrevistas a profundidad con personal de la empresa.

Aunque se pretendían entrevistar a un representante de cada una de las empresas que contestaran el cuestionario, debido a las actividades de las empresas y las limitaciones que se mencionaron en el apartado anterior, sólo se logró realizar ocho entrevistas, las personas que atendieron la entrevista fueron los dueños de la empresa o el encargado del área de aeronáutica. Las peculiaridades de las empresas entrevistadas y el cargo de la persona que respondió se presentan en el anexo 8.

Como fuente de apoyo para el análisis se entrevistaron organismos relacionados con la industria aeronáutica. En total fueron siete entrevistas a instituciones como la SE, FEMIA, CEDIA, PROMEXICO, CIDESI y UNAQ (véase anexo 8).

4.3 El tamaño de la empresa como elemento de análisis

El tamaño de las empresas puede dar luz sobre su posición en el sector aeronáutico. Algunos autores plantean que las empresas grandes tienen mayores beneficios al tener los recursos para investigaciones internas, a diferencia de las más pequeñas que recurren con más frecuencia a servicios externos; las relaciones contractuales en términos de I+D son muy complejas y se puede presentar comportamientos oportunistas sobre el conocimiento que se genera. Asimismo se plantea que el tamaño tiene influencia en el acceso a las competencias del mercado, la capacidad de organización y de gestión en la empresa y su capacidad para cambiar las estructuras para absorber nuevos métodos y tecnologías (Mowery, 1983; Katz, 2007,1987).

Para el caso de este trabajo se esperaría que a mayor tamaño de una empresa, superior su nivel de inserción y mejores sus posibilidades de escalamiento dentro del sector aeronáutico. En este apartado se describen las empresas bajo estudio tomando como referencia su tamaño, con el fin de observar cuáles son sus características y desempeño.

Las distintas subcategorías que ayudaron al análisis tomando como base el tamaño de las empresas se tienen en el anexo 6, en donde se muestra cómo se estructuran las variables que se toman en cuenta para analizar el rol del tamaño de las empresas en la descripción de las empresas mexicanas.

Para definir el tamaño de las empresas se tomó como base la estratificación o clasificación propuesta por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)⁶⁶ (SHCP, 2014), para definir a las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (Pymes) (ver Anexo 9). En la tabla 22 se observa que el 46.7% de las empresas bajo estudio son pequeñas, es decir, tienen entre 11 y 50 empleados, el 26.7% son medianas tienen entre 51 y 250 empleados y el 20% son empresas grandes que cuentan con más de 250 empleados.

El caso de las micro empresas, con menos de 10 empleados, es el de menor número, con el 6.7%, lo que hace pensar que a mayor tamaño de las empresas, más oportunidades de integrarse a este sector, lo cual podría ser comprensible debido a los requerimientos y la complejidad del sector que se describen en el capítulo III. Sin embargo en este caso el mayor número de empresas son pequeñas, lo que sugiere que existen otros factores, además del tamaño que influyen en la inserción.

⁶⁶ Para determinar el tamaño de la empresa de acuerdo a esta clasificación, se aplica la siguiente fórmula: Puntaje de la empresa = (Número de trabajadores) X 10% + (Monto de Ventas Anuales) x 90%, el cual debe ser igual o menor al Tope Máximo Combinado de su categoría. En este caso como no se tenía el monto de ventas de las empresas se tomó en cuenta sólo el número de empleados, para los casos en los que sí se tuvo el dato se aplicó la fórmula. <http://www.condusef.gob.mx/index.php/empresario-pyme-como-usuarios-de-servicios-financieros/542-ide-que-tamano-es-una-pyme>

Tabla 22. Tamaño de las empresas mexicanas de la aeronáutica

Tamaño	%	%Acumulado
Micro	6.7	6.7
Pequeña	46.7	53.3
Mediana	26.7	80.0
Grande	20.0	100.0
Total	100.0	

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Aunque este estudio no es de carácter regional, sino nacional, es pertinente mencionar las empresas que se estudiaron por estado, la tabla 23 muestra que los estados donde se abarcó el total de empresas mexicanas son Chihuahua y San Luis Potosí. Dichos estados resultan interesantes; el caso de Chihuahua por ser uno de los de mayor crecimiento y presencia en este sector, pero con baja inserción de empresas locales. Para el caso de San Luis Potosí, se tienen identificadas pocas empresas en general y es interesante que haya presencia local dentro de la aeronáutica.

Baja California y Jalisco representan el 67% del total, Querétaro donde se cubrió el 57% de las empresas localizadas. En Nuevo León se obtuvieron cuestionarios del 36% de las empresas, aunque es el porcentaje más bajo, es el estado con mayor número de empresas en el sector, por lo que este porcentaje equivale a las empresas cubiertas en Baja California y Querétaro.

Tabla 23. Porcentaje total de empresas mexicanas cubiertas por Estado

Estado	Tamaño de la empresa	% de empresas cubiertas
Baja California	Grande	16.7
	Mediana	16.7
	Pequeña	33.5
Total		67
Nuevo León	Grande	18
	Mediana	9
	Pequeña	9
Total		36
Chihuahua	Mediana	100
Total		100
Querétaro	Mediana	14.2
	Pequeña	28.5
	Micro	14.2
Total		57
San Luis Potosí	Pequeña	100
Total		100
Jalisco	Pequeña	67
Total		67

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Los estados donde se tienen empresas grandes son los del norte del país: Nuevo León y Baja California, en ambos estados se tienen pequeñas y medianas, pero las grandes son las que más imperan. Los demás estados del centro del país solo cuentan con empresas pequeñas y medianas y sólo en el caso de Querétaro micro empresas. A continuación se hace la descripción con las subcategorías planteadas en el anexo 6.

4.3.1 Actividad, número y tipo de productos

Las actividades que realizan las empresas mexicanas dentro de la aeronáutica se dividen en 2 categorías: 1) *Manufactura o ensamble*: que incluye fabricación de piezas de diversos tipos y para distintas partes del producto final, todo a demanda y con características marcadas por el cliente; y 2) *Funciones*, que básicamente tienen que ver con actividades de MRO y servicios especializados para el producto final y no servicios administrativos o de consultoría.

En la tabla 24 se observa que el 93% de las empresas hacen actividades de manufactura o ensamble independientemente de su tamaño. Son actividades diversas, que abarcan desde tratamiento de materiales térmicos aislantes, hasta maquinados de

piezas de utillaje necesarias para fabricar segmentos que van dentro de la aeronave. El porcentaje restante se enfoca en funciones y es atendido por una empresa pequeña.

Aunque pareciera que hacen actividades de bajo valor agregado, en este sector no se puede hablar de actividades sencillas, ya que hasta las actividades de manufactura o ensamble deben cumplir con las certificaciones que demande el cliente y el sector, como mejoras en las condiciones de la planta (lo cual, como expresan algunos empresarios, demanda altos volúmenes de inversión).

Los entrevistados expresan que lo que las empresas hacen en la aeronáutica es maquila, y que la diferencia con trabajos para otros sectores son las exigencias tan estrictas de calidad y las certificaciones que se requieren para la producción. Además expresan que en ocasiones las piezas no son tan complejas, sino la parte de gestión, entender las particularidades del sector y la inversión para ganar un contrato.

Tabla 24. Actividades que realizan las empresas mexicanas

% de empresas que hacen actividades de manufactura o ensamble	% de empresas que hacen actividades de funciones
26.6
6.7	...
6.7	...
26.6	...
20	6.7
6.7	...
Total 93	Total 6.7

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

En cuanto al número de productos elaborados, las empresas grandes no se caracterizan por producir diversidad de productos, el 66.6% de estas fabrican uno solo para esta industria, el resto fabrica de 11 a 20 productos, lo que sugiere una débil inserción y poco escalamiento, pues dependen de pocos productos para seguir en el sector.

Las empresas medianas, que representan el 26.7% del total, tienen una diversificación de productos mayor que las grandes, el 50% produce más de dos productos hasta llegar a más de 20 familias de productos dentro del sector. Para el caso de las pequeñas más del 50% produce más dos productos, el 28.5% muestra gran diversidad de producción, ya que producen más de 20 tipos de productos.

Las micro empresas producen entre 11 y 20 productos, son empresas que no están especializadas, hacen actividades de ensamble que les permiten tener mayor diversidad. De acuerdo a estos datos parece que el tamaño no determina la diversificación que logran las empresas en el sector, ya que empresas grandes tienen menor número de productos. Enseguida se analiza el tipo de productos que elaboran para observar qué empresas fabrican los productos más complejos.

La tabla 25 muestra el número de productos que fabrican las empresas por tamaño, este indicador ayuda a saber la capacidad productiva de las empresas, y de alguna manera sus posibilidades de diversificar hacia nuevos productos o similares a los que actualmente producen.

Tabla 25. Número de productos para la aeronáutica de empresas mexicanas

Tamaño de la empresa	Número de productos por empresa	%
Grande	1	66.6
	11-20	33.3
Mediana	1	50
	2-10	25
	más de 20	25
Pequeña	1	42.8
	2-10	28.5
	más de 20	28.5
Micro	1	100

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

En relación al tipo de productos, los que fabrican las empresas grandes no son homogéneos, tienen cierta especialización y abarcan diversas áreas, resalta el tratamiento y fabricación de piezas aislantes, rotores, estatores y armaduras y piezas forjadas (carcasas y anillos), así como la producción de cables especializados (los cuales dentro del sector requieren diversos tipos de certificaciones y muestran una gran demanda, según las entrevistas realizadas a las empresas).

Las empresas medianas se enfocan a dos rubros, el textil y el de maquinados especializados. El primero enfocado a vestiduras para asientos y paneles acústicos y el segundo fabrica piezas especializadas con super-aleaciones a base de níquel (Iconel) y

para soporte eléctrico y módulos de radio frecuencia (incluye *frame*, *switch*, *card guide*, y soportes de apoyo cuando el avión está en tierra).

Las pequeñas fabrican básicamente maquinado de piezas, algunas de ellas van hacia la parte eléctrica del producto final, el resto se enfoca a maquinados de piezas diversas entre las que destacan: herrajes para ensamble (*Fitting*), accesorios y refuerzos (*fixtures* y *stiffeners*); y producción de tubos para el área de funciones, básicamente actividades de MRO. A pesar de la variedad de piezas, las empresas pequeñas están dentro del sector de maquinados de diversa complejidad. En cuanto a las micro empresas también se enfocan al maquinado de piezas (diversos tipos de herrajes).

Se observa que a mayor tamaño de la empresa, menor número de productos producen, pero de mayor complejidad o especialización; y a menor tamaño es mayor la diversidad de piezas, pero de menor complejidad. En este sentido no se puede inferir cuál es la mejor combinación, ya que para el caso de las grandes dependen de un solo producto o de pocos productos para permanecer en el sector. Para el caso de las de menor tamaño, si bien no realizan productos tan especializados, ofrecen mayor diversidad de familias de productos lo cual podría verse como una ventaja para satisfacer diferentes demandas del cliente.

4.3.2 Certificaciones y otras normas

Cualquier actividad del sector aeronáutico, independientemente de su complejidad, requiere la certificación básica AS 9100. En la medida en que se realizan actividades de mayor complejidad o que utilicen mezcla de materiales demanda normas especiales, por ejemplo el tratamiento de tubos o cables requieren certificaciones distintas. Por ende la diversificación de producción y las oportunidades de escalamiento demandan nuevas inversiones.

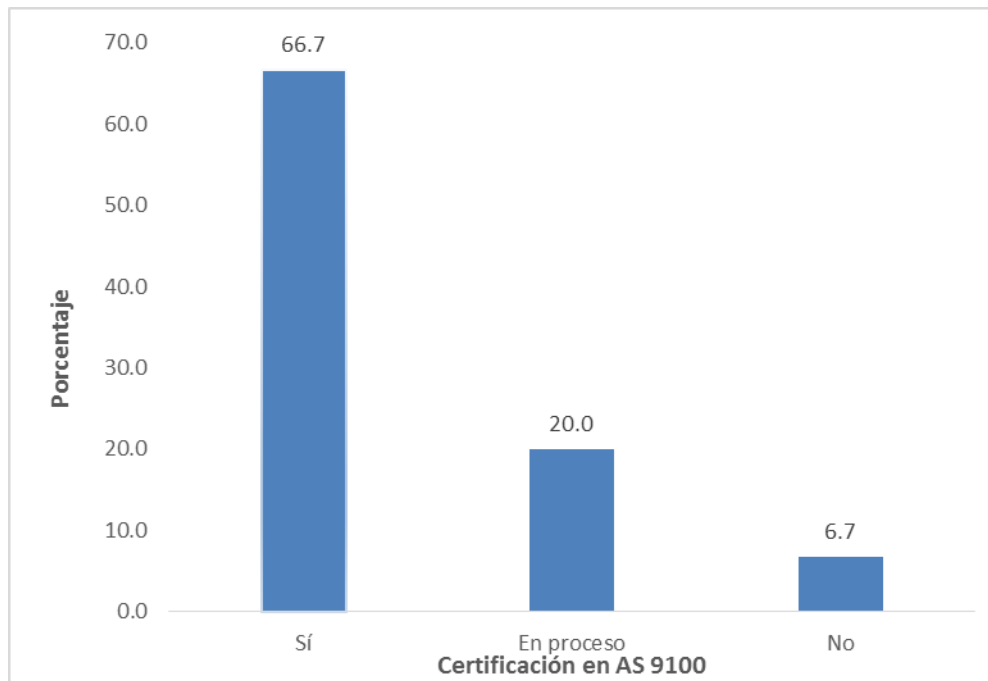
La certificación AS 9100⁶⁷ es la central y obligatoria para ser proveedor del sector aeronáutico. Es un modelo aeroespacial de sistemas de calidad para el control en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y la revisión. Esta certificación

⁶⁷ La norma AS9100 se desarrolló mediante la utilización de la norma ISO 9001:2000; se fundamenta en requisitos para producir una norma armonizada mundialmente que cumpla con los requisitos de las compañías aeroespaciales en todo el mundo, es la primera norma disponible para su uso en toda la comunidad aeroespacial mundial. (GL, 2014a)

añade los requisitos adicionales necesarios para tratar tanto las necesidades aeroespaciales como las de la aviación civil y militar (GL, 2014a).

En la gráfica 2 se muestra que el 66.7% de las empresas locales está certificada en AS9100 y el 20% está en proceso de certificación, lo que significa que más del 80% de las empresas mexicanas han invertido en esta certificación y más del 60% ha cubierto los requisitos para obtenerla.

Gráfica 2. Certificación en AS 9100



Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

*Nota: no están incluidas en el gráfico las empresas que no contestaron.

Todas las empresas grandes tienen la certificación AS9100, esto se puede explicar por el tipo de bienes que producen y por tener la capacidad de financiar la inversión que esta certificación implica. Además cuentan con otras normas como la ISO 9000:200, la ISO14001, y el NADCAP (*the National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program*, por sus siglas en inglés). Puede inferirse que la experiencia en obtener las normas ISO ayuda a que la AS 9100 se logre con mayor rapidez. Más adelante veremos en qué sectores se ubican estas empresas y cómo esto puede influir en la obtención de esta norma básica para el sector.

La pertenencia al NADCAP abre nuevas posibilidades para seguir escalando en el sector. Esta norma es coordinada por proveedores aeroespaciales acreditados para desarrollar los criterios de auditoría de procesos y productos en toda la industria. El NADCAP⁶⁸ es un programa de acreditación de cooperación global para la ingeniería aeroespacial, de defensa y de las industrias relacionadas (THOMASNET, 2014b).

La certificación ISO 9000:2000 se enfoca al aseguramiento de la calidad, pero además incorpora principios para la prevención y fundamentos para anticipar los errores antes de que éstos se produzcan (Colín, 2000). La ISO 14001⁶⁹ tiene el propósito de apoyar en la aplicación de un plan de manejo ambiental en cualquier organización del sector público o privado (Pazderka, Andersen, & Rica, 2003).

Al igual que las grandes, las empresas medianas cuentan con la AS 9100, además el 50% de ellas tienen hasta dos certificaciones adicionales como la AS9100B, ISO 9000:200, FAA, DGAC e ITAR.

La norma AS9100B⁷⁰ es válida para ser proveedor en la industria aeroespacial, incorpora todos los elementos de ISO 9001, elementos adicionales únicos para la industria aeroespacial en términos de mejora continua, responsabilidad de gestión, realización del producto, la medición, análisis y mejora de producto (Thomasnet, 2014a).

La AS 9000:2000⁷¹ tiene las reglas básicas para desarrollar un sistema de la calidad, independientemente de las actividades de la empresa o del producto o servicio

⁶⁸ El programa Nadcap es administrado por el Instituto de Evaluación de Resultados (PRI). Nadcap fue establecido en 1990 por SAE International (*the Society of Automotive Engineers*). A través del PRI, Nadcap proporciona la certificación independiente de los procesos de fabricación para la industria. (THOMASNET, 2014b)

⁶⁹ La norma ISO 14001 fue creada por la Organización Internacional para Normalización (International Organization for Standardization - ISO), una red internacional de institutos de normas nacionales que trabajan en alianza con los gobiernos; exige a la empresa crear un plan de manejo ambiental que incluya: objetivos y metas ambientales, políticas y procedimientos para lograr esas metas, responsabilidades definidas, actividades de capacitación del personal, documentación y un sistema para controlar cualquier cambio y avance realizado. Dicha norma describe el proceso que debe seguir la empresa y le exige respetar las leyes ambientales nacionales. (Pazderka et al., 2003:16)

⁷⁰ Esta certificación además es válida para empresas que hacen negocios en la industria aeroespacial, como fabricantes, contratistas y no sólo como proveedores. (THOMASNET, 2014a)

⁷¹ La norma ISO 9000:2000 es aceptada en todo el mundo como un lenguaje común que garantiza la calidad (continua) de todo aquello que una organización ofrece. La familia de normas NMX ISO 9000 del año 2000 está constituida por tres normas básicas, complementadas con un número reducido de otros documentos (guías, informes técnicos y especificaciones técnicas). Las tres normas básicas son las

que proporcione; por ello además de servir para otros sectores es válida para el aeronáutico.

El certificado de regulación que otorga la Agencia Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos, que es básicamente una certificación para las empresas que hacen actividades de MRO, para certificar sus habilidades y las del personal en términos mecánicos (GL, 2014b).

Para el caso de certificación otorgada por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) es un estándar aceptado para la producción de artículos aeronáuticos diseñados o fabricados en México (DGAC, 2008). La ITAR⁷² es una licencia, que abarca un conjunto de regulaciones del gobierno de los Estados Unidos que controla la importación y exportación de artículos de defensa y servicios y que abarca al sector aeronáutico (Trade, 2014).

Sólo el 42.8% de las pequeñas empresas cuentan con la certificación AS9100, el 28.5% no la tienen y el resto la están tramitando. De las empresas que sí tienen la certificación, el 28.5% tienen además la norma AS 9100B, la ISO 9000:200 y la NADCAP.

Algunas empresas que tienen en proceso la norma básica (AS 9100), cuentan con la ISO 9000:200 que avala el sistema de la calidad independientemente de las actividades de la empresa, lo cual puede avalar que estén trabajando en el sector, mientras la AS 9100 está en proceso. Las empresas que no tienen la norma y no han iniciado el proceso son vulnerables a salir del sector, aunque se avalen con certificaciones de normas del sector automotriz como la AS 9000: 2000 y la QS 900, las cuales pueden acreditar hasta cierto punto que estén en el sector.

La QS 9000, es la estándar mundial para la industria automotriz, pero ayuda a la empresa a tener ciertos requerimientos que sirven para la aeronáutica. El objetivo principal de esta norma es desarrollar sistemas de calidad que promuevan el

siguientes: NMX-CC-9000-IMNC-2000: Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario. NMX-CC-9001-IMNC-2000: Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos. NMX-CC-9004-IMNC-2000: Sistemas de Gestión de la Calidad. Directrices para la mejora del desempeño. (Colín, 2000:2)

⁷² Las regulaciones ITAR dictan que toda información y material relacionados con la defensa militar y tecnologías relacionadas sólo puede ser compartida con personas y empresas de los EE.UU. a menos que haya una autorización del USML (United States Munition List). (Trade, 2014)

mejoramiento continuo con el énfasis en la prevención de defectos y la reducción de variaciones y desperdicios en la cadena de suministros (Pazderka et al., 2003).

Cuando comenzó el auge del sector aeronáutico en México, era comprensible que las empresas potenciales de entrar no contaran con la AS 9100, por lo que la estrategia de algunas empresas extranjeras fue avalar los trabajos de empresas locales con su certificación, como si fueran parte de la empresa. Esto puede explicar que haya empresas que no tengan la certificación hasta el momento Sin embargo, actualmente esto ya no es posible, por nuevos acuerdos del sector en general.

Las empresas que tienen experiencia previa en trámites de certificaciones, al venir de otros sectores cuentan con normas de calidad que ayudan a cubrir algunos de los requisitos que demanda la aeronáutica. Si bien la AS 9100 es de mayor complejidad, puede inferirse que las empresas (cualquiera que sea su tamaño) que cuenten con algún tipo de certificación ISO, obtienen más rápidamente dicha certificación.

Por otro lado hay empresas, tanto grandes, medianas y pequeñas, que han invertido en otro tipo de normas y certificados exclusivos para la aeronáutica, como son las NADCAP, FAA, DGAC e ITAR. Resalta el caso de las empresas medianas que tienen mayor recurrencia en inversión en este tipo de certificados, lo cual se puede ver reflejado en un futuro cercano en sus oportunidades de escalar hacia actividades más complejas.

Un dato interesante es que más del 70% de las empresas estudiadas han tenido que subcontratar especialistas que los apoyen en el proceso de certificación, el resto lo ha hecho personal de la empresa. Este dato muestra que son trámites complejos y, en ocasiones, el personal de la empresa no tiene los conocimientos para llevarlos a cabo, o porque las casas certificadoras están en Estados Unidos (la barrera del idioma es un factor que hace que requieran contratar especialistas para el proceso de certificación).

Los consultores externos ayudan a hacer los trámites con la casa certificadora, la cual hace las auditorias y verifica que se cumplan los requisitos que marca la norma. Los consultores preparan a la empresa en términos organizacionales y productivos para llenar los formatos y cumplir con las demandas de la certificación y que sea más rápida su obtención. En la tabla 26 se ilustran las empresas que han contratado especialistas

para esta gestión, según tamaño. Se observa que las empresas pequeñas son las que más pagaron por este tipo de servicios.

Tabla 26. Contratación de especialistas para apoyo en las certificaciones

Tamaño de la empresa	subcontrató	%
Grande	Consultores externos	13.3
	Ninguno	6.7
Mediana	Consultores externos	13.3
	Ninguno	13.3
Pequeña	Consultores externos	40
	Ninguno	6.7
Micro	Consultores externos	6.7
Total		100

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

4.3.3 Tipo de maquinaria y software

La inversión en maquinaria, software especializado o mecanismos de control y certificaciones para el proceso productivo muestra ciertas capacidades productivas. Se observa que sólo empresas grandes han invertido en software a la medida para responder a las necesidades del sector, esto puede explicarse por el tipo de productos que elaboran y su capacidad financiera.

Además de software a la medida, las empresas se apoyan en ERP (*Enterprise Resource Planning*, por sus siglas en inglés), el cual es un software para planeación de recursos empresariales, enfocado a la planeación, ventas, inventario y recursos humanos. Esta herramienta es una de las más básicas y es utilizada por empresas de cualquier sector.

De las empresas mexicanas, en cuanto al uso de software, el 74% utiliza ERP y el resto CMR (software enfocado a la gestión de recursos exclusivamente). En comparación con las empresas pequeñas, el porcentaje es muy similar: el 71% utiliza ERP, el 14.5% se apoya tanto en ERP como CMR, el resto no utiliza ningún tipo de software para la producción. Las micro empresas solo utilizan ERP.

El uso de software básico para la producción, que son de uso genérico y no solo del aeronáutico, refleja que las prácticas productivas y de gestión de las empresas

mexicanas tiene limitaciones frente a otros proveedores del extranjero con los que compiten. Sólo un pequeño porcentaje de empresas grandes está invirtiendo en software a la medida para responder a las demandas del sector.

En cuanto al tipo de maquinaria, todas las empresas, independientemente de su tamaño, utilizan maquinaria semi-automatizada y no automatizada. Esto se puede explicar porque las actividades que realizan las empresas no demandan prácticas de adaptación y mejora de los productos, ya que las actividades son de maquila y sólo deben seguir los diseños y dibujos que marca el cliente y no modificar las piezas.

En este sentido, tampoco hay actividades de diseño y las máquinas que se utilicen en el proceso, en general es maquinaria semi-automatizada, porque los procesos en la aeronáutica requieren más de trabajo manual para asegurar la precisión y la calidad de las piezas. En general, las máquinas utilizadas no son de alta tecnología.

4.3.4 Inversión en capacitación y programas de modernización organizacional

La capacitación es importante en la posición competitiva en el sector aeronáutico, pero también es un ingrediente fundamental para el logro de las certificaciones. En los últimos años las empresas grandes no muestran grandes inversiones en capacitación continua, el 33.3 % invierte menos del 10% del total de los gastos de la empresa, lo cual se destina a cursos de inducción, capacitación técnica, *lean production*⁷³, ética del sector, idiomas, manejo de personal, y procesos de gestión y administración.

De las empresas medianas, el 50% invierte menos del 10% del total de los gastos de la empresa en capacitación, el 25% invierte el 10%, lo cual se destina a cursos de inducción, capacitación técnica, *lean production*, manejo de personal, procesos de gestión y administración, idiomas y ética del sector.

⁷³ Los principios clave del *lean manufacturing* son: 1) Calidad perfecta a la primera: búsqueda de cero defectos, detección y solución de los problemas en su origen. 2) Minimización del desperdicio: eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido y redes de seguridad, optimización del uso de los recursos escasos (capital, gente y espacio). 3) Mejora continua: reducción de costes, mejora de la calidad, aumento de la productividad y compartir la información. 4) Procesos "pull": los productos son tirados (en el sentido de solicitados) por el cliente final, no empujados por el final de la producción. 5) Flexibilidad: producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción. 6) Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedores tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información. (Vorne Industries Inc., 2014)

En la tabla 27 se observa que, de las empresas pequeñas, el 14.2% no invierte en capacitación, del resto todas destinan un porcentaje de su inversión a esta actividad. Incluso hay empresas que destinan hasta el 30% de los gastos totales de la empresa (año 2013). Una posible explicación es porque más del 50% de ellas no tienen la certificación AS9100 o está en proceso, por lo que requieren de mejora continua en sus procesos para continuar en el proceso de certificación.

Estas empresas enfocan la inversión a la parte productiva, de gestión y administración, más que en otro tipo de actividades enfocadas al sector, sino básicamente a mejorar en la calidad de los procesos y productos.

En cuanto a las micro empresas, éstas invierten el 20% de sus gastos en capacitación, al igual que las pequeñas, quizá porque la certificación básica para la aeronáutica está en proceso. Son empresas que invierten en capacitación técnica, manejo de personal y procesos.

El tipo de capacitación que contrata la mayoría de las empresas se enfoca a cursos de inducción para el personal de nuevo ingreso, capacitación técnica, modelos de gestión como el *lean production*, y cursos de idioma inglés principalmente.

El *lean production*⁷⁴ o producción esbelta, es el curso o capacitación más especializada en la que invierten las empresas. Este modelo de gestión está enfocado a la eliminación de residuos durante el proceso de fabricación para entregar el máximo valor a los clientes utilizando el mínimo de recursos necesarios, eliminando las actividades que no generan valor ni al producto y ni al cliente (Vorne Industries Inc., 2014).

El único tipo de curso o capacitación enfocado al sector aeronáutico es sobre la ética del sector; que se refiere a sensibilizar al personal sobre la importancia de la

⁷⁴ Los principios clave del *lean manufacturing* son: 1) Calidad perfecta a la primera: búsqueda de cero defectos, detección y solución de los problemas en su origen. 2) Minimización del despilfarro: eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido y redes de seguridad, optimización del uso de los recursos escasos (capital, gente y espacio). 3) Mejora continua: reducción de costes, mejora de la calidad, aumento de la productividad y compartir la información. 4) Procesos "pull": los productos son tirados (en el sentido de solicitados) por el cliente final, no empujados por el final de la producción. 5) Flexibilidad: producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción. 6) Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedores tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información (Vorne Industries Inc., 2014).

calidad, la precisión, los tiempos productivos y tener claro que es un sector que requiere cero errores en el producto final, debido a las implicaciones catastróficas de una falla en la aeronave por una pieza defectuosa.

Tabla 27. Porcentaje de los costos totales destinados a capacitación por empresas mexicanas de la aeronáutica (año 2013)

Tamaño de la empresa	Porcentaje de inversión en capacitación	%
Grande	Menos del 10%	33.3
	0%	66.6
Mediana	10%	25
	Menos del 10%	50
	0%	25
Pequeña	30%	14.2
	20%	14.2
	10%	28.5
	Menos del 10 %	28.5
	0%	14.2
Micro	20%	100

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

En la tabla 27 se observa que entre más pequeña es la empresa mayor es la proporción de la inversión en capacitación, lo cual podría explicarse porque algunas empresas están en proceso de certificación, porque las actividades lo demanden y porque las empresas lo ven como un factor para seguir en el sector. Tomando en cuenta que en su mayoría son PyMEs, se observa una cultura sobre la importancia de la capacitación, además de que es fundamental para cubrir los requerimientos de las certificaciones.

En el caso de las grandes la menor inversión puede ser porque ya tienen experiencia y normas previas de otros sectores y en la actualidad no tienen necesidad de hacer grandes inversiones. Esto evidencia que a mayores normas, menor inversión en capacitación.

En general se observa que no se tiene capacitación en procesos para mejorar su proceso productivo, o en nuevas tecnologías de información y comunicación, lo cual podría ayudar en su posición competitiva dentro de este sector.

4.3.5 Modernización organizacional y remodelaciones a la planta

Las actividades de modernización organizacional son un indicador de capacidades organizacionales en una empresa, y en el sector aeronáutico son fundamentales para el manejo de la información que conlleva altos márgenes de complejidad y confidencialidad, por lo que es necesario tener una respuesta rápida y cumplir los estándares que demanda el cliente, por ejemplo en el tratamiento de las órdenes de compra (planos, gráficas, medidas), pagos, dudas sobre el producto, entre otros.

Las empresas grandes bajo estudio no han implementado programas de modernización organizacional en los últimos años. Esto puede tener la misma explicación que en el caso de inversión en capacitación, y por la experiencia previa en otros sectores que hace que atiendan a este sector con los estándares requeridos.

Las empresas medianas son las que más programas han implementado, el 75% han efectuado programas para mejorar el área de gestión enfocados a formación de líderes, desarrollo de competencias laborales, plan de carrera y definición de departamentos administrativos, lo cual mejora el manejo de la información y la calidad en los procesos para atender a los clientes de este sector.

En el caso de las pequeñas el 28.5% han implementado programas, que les han ayudado en el proceso de certificación, enfocados a competencias laborales y programas de mejora de procesos administrativos como la contabilidad. En el caso de las micro empresas no reportan la implementación de programas de modernización organizacional.

Los programas de modernización organizacional por lo general implican remodelaciones a la planta y están relacionados con el proceso de certificación, son requerimientos necesarios para entrar al sector y para mantenerse, ya que el sector demanda instalaciones acorde a la calidad que requiere el producto.

Las empresas de cualquier tamaño han tenido que hacer remodelaciones a la planta a raíz de su entrada a este sector. En el 2013, las inversiones han estado enfocadas a compra de maquinaria, mobiliario y equipo y adaptaciones en las instalaciones. Solo en algunas casos las empresas manifiestan que han hecho remodelaciones para incrementar la capacidad productiva o por un crecimiento programado, el resto es para mejorar el flujo productivo, mejorar los tiempos de entrega y satisfacer la demanda y los

requerimientos del cliente. A continuación en la tabla 28 se observa cómo se distribuye el tipo de inversión por tamaño de las empresas.

Tabla 28. Tipo de inversión que han realizado las empresas en el último año (2013)

Tamaño de la empresa	Tipo de inversión	Objetivo
Grande	Compra de maquinaria, mobiliario y equipo y adaptaciones en las instalaciones.	Para incrementar la capacidad productiva y mejorar el flujo y los tiempos productivos.
Mediana	Compra de maquinaria, mobiliario y equipo y adaptaciones en las instalaciones.	Crecimiento programado, satisfacer la demanda y requerimientos del cliente.
Pequeña	Adaptaciones en las instalaciones.	Mejora del proceso productivo y los tiempos de entrega, satisfacer la demanda y requerimientos específicos.
Micro	Compra de maquinaria, mobiliario y equipo y adaptaciones en las instalaciones.	Satisfacer la demanda y los requerimientos del cliente.

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

4.3.6 Clientes principales de las empresas mexicanas

Es importante analizar el tipo de clientes de las empresas mexicanas para determinar con qué eslabones de la cadena de producción se vinculan. Se observa que la relación con una OEM no garantiza escalar a actividades de mayor valor agregado (según la percepción de las propias empresas), ya que lo que influye en la diversificación y escalamiento en la cadena de producción es la experiencia, cubrir los requerimientos y certificaciones (generales y para cada proceso), y no sólo el tipo de cliente para el que trabajan.

En la tabla 29 se pueden observar los clientes que atienden las empresa de acuerdo a su tamaño. Las empresas grandes tienen 2 o más clientes de distintos tipos, lo que significa que tienen negocios con varios niveles de la cadena de valor, que pueden ser desde una OEM hasta un Tier 1. Esto sugiere que realizan productos de mayor valor agregado que venden a varios tipos de clientes, como se analizó anteriormente cuando se describió el tipo de productos que fabrican.

Estas empresas están instaladas en su mayoría en el norte del país, dato interesante, ya que en estos estados no hay instalada ninguna OEM, aunque cuentan con

variedad de Tier 1. Se puede sugerir que la producción para este tipo de empresas tiene como mercado ya sea el Estado de Querétaro (donde está instalada la OEM Bombardier) o el extranjero. En la región centro del país hay empresas grandes, pero ninguna se vincula con una OEM, a pesar de tener instalada una en su territorio (en Querétaro).

De las empresas medianas, el 50% se vincula con empresas Tier 1, es decir empresas extranjeras que hacen fabricación y ensamble de productos de alto valor agregado e integración de grandes subsistemas. Son empresas que están un eslabón por debajo de las OEM. El 25% se vincula directamente con OEM y el resto con 2 o más eslabones de la cadena de valor. Las empresas medianas tienen gran dinamismo en la interacción con varios eslabones de la cadena, principalmente Tier 1 y OEM.

Siguiendo la tabla 29, se observa que las empresas pequeñas se vinculan en igual porcentaje con OEM, Tier 2 y Tier 1; el 14.2% con Tier 3. Cabe resaltar que las empresas de esta categoría tienen un solo cliente. Como se vio anteriormente en el apartado a), son empresas que producen varias familias de productos, sin embargo cada una tiene un solo cliente, si bien se vinculan con varios eslabones de la cadena, son vulnerables al depender de un solo cliente para permanecer en el sector. Finalmente, las micro empresas se vinculan con 2 o más niveles de la cadena de valor.

La región más dinámica por su interacción con empresas OEM es la del norte del país, lo que podría sugerir que son las empresas mexicanas de esta región las que están realizando actividades con mayor valor agregado. En cuanto al tipo de clientes con los que más se vinculan son los Tier 1. El mayor porcentaje de empresas mexicanas son proveedoras de estas empresas, lo que hace inferir que este tipo de clientes son los que se están vinculando con empresas locales.

Las empresas que menos interactúan con empresas mexicanas son los Tier 3, empresas pequeñas especializadas en el diseño y/o fabricación de partes y componentes elementales. La baja vinculación se puede explicar por las actividades que realizan y que en ocasiones no necesitan contratar otras empresas, sino que logran satisfacer la demanda.

Tabla 29. Clientes principales de las empresas mexicanas de la industria aeronáutica

Tamaño de la empresa	Tipo de clientes que atiende	%
Grande	2 o más niveles de la cadena	100
Mediana	OEM	25
	2 o más niveles de la cadena	25
	Tier 1	50
Pequeña	OEM	28.5
	Tier 2	28.5
	Tier 1	28.5
	Tier 3	14.2
Micro	2 o más niveles de la cadena	100

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

4.3.7 Gastos en I+D y actividades de transferencia de tecnología

Las actividades e inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) son un indicador fundamental de que una empresa posee capacidades tecnológicas. Para el caso de las empresas mexicanas de la aeronáutica, las mismas son básicas o nulas lo cual se puede explicar por el nicho que abarcan y por las actividades que realizan, que no demandan mejoras en el producto ya que todo lo que tiene que ver con materiales, diseño y mejoras está dado por el cliente.

En este caso se analizará la inversión en I+D en dos vertientes: la primera, por la inversión en un departamento o área exclusivo para la I+D y la segunda, por la compra de licencias, patentes y secreto industrial.

Para el primer caso, la tabla 30 muestra que el 86.6% de las empresas no realizan ninguna inversión en I+D; es decir, no tienen un departamento exclusivo para esta actividad, no hacen nuevos desarrollos en productos y procesos, ni invierten en pruebas para uso de nuevos materiales o desarrollo de mejoras en los productos.

Solo el 13.3 % de las empresas, de tamaño mediano y micro, han realizado inversión en I+D. La inversión para el caso de las medianas consiste en hacer pruebas para mejorar la aplicación de materiales más resistentes en los productos que ya ofrecen. A raíz de esta inversión mantiene un área de I+D y ha logrado el desarrollo de dos materiales compuestos que ya se utilizan comercialmente en las vestiduras de los asientos de una aerolínea.

Si bien, la micro empresa realiza algunas pruebas en nuevos materiales y aplicaciones, aún no desarrolla un producto o aplicación que esté en el mercado. Ambas empresas tienen un área dentro de la empresa dedicada a estas actividades.

Las actividades de I+D son complejas y requieren de mucha inversión y más en este sector, las grandes armadoras son las que deciden hacia donde se dirige el mercado en cuanto a diseño, uso de nuevos materiales y aplicaciones, por lo que es muy difícil que se acepten nuevos desarrollos, además las certificaciones son una barrera para introducir innovaciones.

Las empresas que realizan actividades de bajo valor agregado como las mexicanas, no pueden hacer ningún tipo de modificaciones a la solicitud del cliente y los contratos de confidencialidad y secreto industrial obligan a que se entregue el producto tal cual se pide y a que no se divulgue el proceso o el diseño de la pieza, lo que dificulta proponer nuevos usos y mejoras.

Algunos empresarios, durante las entrevistas, expresan que han probado que se puede ser más eficiente en la producción, si se hiciera de otra manera. Sin embargo, la organización productiva del sector impide que empresas de cualquier tipo modifiquen procesos ya probados e introducir nuevos materiales o procesos sin ser probados por el diseño general del avión, ya que se puede comprometer el funcionamiento del producto final.

Este tipo de prácticas aplica a todos los proveedores del sector, independientemente del nivel de la cadena de valor que atiendan. Sólo empresas especializadas y con gran experiencia hacen pruebas de nuevos materiales y mejoras en productos ya probados, esto responde a la idiosincrasia y complejidad propia del sector. Lo que puede explicar que empresas mexicanas no realicen inversiones en I+D. Sin embargo se resalta el caso de las empresas mexicanas que lo han hecho y han logrado que el producto se introduzca al mercado, aunque sea en productos como las vestiduras de los asientos.

Tabla 30. Inversión en I+D de empresas mexicanas de la aeronáutica

Tamaño de la empresa	invierte en I+D	% del total bajo estudio
Grande	No	20
Mediana	Sí	6.7
	No	20
Pequeña	No	46.7
Micro	Sí	6.7
Total		100

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

En cuanto al segundo criterio sobre actividades de transferencia de tecnología, como compra de licencias. En cuanto a propiedad intelectual resaltan las patentes, marcas y secreto industrial. Pasando a la inversión en licencias de software de procesos y productos se observa que las medianas y pequeñas empresas han hecho compras en licencias de software CAD /CAM utilizado para mayor precisión en el proceso productivo, y de otro tipo de licencias para mejorar el uso de las máquinas.

Sólo el 6.7% de empresas medianas ha hecho inversiones en propiedad intelectual, es la empresa que cuentan con un departamento dedicado a la I+D, la cual ya tiene en proceso el registro de una patente y el certificado de secreto industrial, una marca propia, y poseen una licencia de proceso y de producto. Además ha invertido en obtener certificados de las regulaciones que otorga la Agencia Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos, que es básicamente una certificación para las empresas que hacen actividades de MRO, para certificar sus habilidades y las del personal en términos mecánicos (GL, 2014b).

Durante el análisis de este apartado se observa que las empresas mexicanas de la aeronáutica en general no realizan actividades de innovación y mejora en procesos y productos, sólo una empresa utiliza mecanismos de transferencia de tecnología.

Los procesos de aprendizaje son muy básicos o no están definidos, ya que las empresas sólo reproducen lo solicitado por el cliente (maquila), aunque esta actividad a largo plazo puede generar aprendizaje, el sector mismo limita que se den estos procesos de generación de conocimiento y aprendizaje tecnológico.

4.3.8 Acceso a fondos gubernamentales y créditos

Los recursos financieros es una de las barreras a la inserción en el sector aeronáutico para empresas de cualquier tamaño, el acceso que tienen las empresas mexicanas a fondos y créditos puede ser un mecanismo que las ayude a cubrir los requerimientos. Sin embargo en el PEI (programa especial de ciencia y tecnología) se observa que las empresas grandes, (en su mayoría extranjeras), son las que más acceden a fondos públicos, especialmente OEM que monopolizan las convocatorias junto con empresas de la industria automotriz.

En la tabla 31 se muestran los datos de los fondos gubernamentales y créditos privados a los que han tenido acceso las empresas desde que participan en la industria aeronáutica. Se observa que más del 50% de las empresas, independientemente de su tamaño, no acceden a fondos gubernamentales. De las empresas grandes el 33.3% han tenido fondos federales, sin que se conozca el tipo de fondo del que tuvieron beneficios. Se observa que a pesar de ser empresas grandes no muestran dinamismo para aplicar a fondos, incluso no se han beneficiado de fondos estatales, a los que han tenido acceso empresas de menor tamaño.

En las empresas de menor tamaño es más activo el papel estatal que federal, los créditos privados también tienen un papel central, son un mecanismo para nuevas inversiones. Las empresas que no han tenido acceso ni a créditos privados ni a fondos gubernamentales, han cubierto los requisitos financieros con recursos propios, hipotecando o vendido sus propiedades, con préstamos familiares o invirtiendo las utilidades generadas en otros sectores en los que trabajan.

Durante las entrevistas algunos participantes manifestaron que no tenían conocimiento de fondos gubernamentales estatales y federales de los que la empresa se pudiera beneficiar, o si los conocían argumentaron que no sabían dónde informarse al respecto.

Tabla 31. Créditos privados o fondos gubernamentales a los que han tenido acceso las empresas mexicanas de la aeronáutica

Tamaño de la empresa	Créditos o fondos gubernamentales	%	Gestionado
Grande	Ninguno	66.6	
	Fondos gubernamentales federales	33.3	Por personal de la empresa
Mediana	Ninguno	50	
	Préstamos privados	25	Por personal de la empresa
	Fondos gubernamentales estatales/préstamos privados	25	Por personal de la empresa
Pequeña	Ninguno	57.1	
	Fondos gubernamentales estatales	14.2	Por personal de la empresa
	Fondos gubernamentales estatales/Préstamos privados	14.2	Por personal de la empresa
	Préstamos privados	14.2	Por personal de la empresa
Micro	Fondos gubernamentales estatales/préstamos privados	100	Personal de la empresa

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

A manera de conclusiones de este apartado vemos que el 46.7% de las empresas bajo estudio son pequeñas; el 26.7% son medianas y el 20% restante son empresas grandes.

El tamaño de la empresa no es determinante para entrar a este sector aeronáutico y permanecer, en algunos casos las empresas grandes muestran más fortalezas, pero en otros no muestran dinamismo. Por ejemplo las empresas grandes producen un solo producto o pocos productos, pero tienen variedad de clientes, lo que las hace fuertes. Al tener varios tipos de clientes no dependen de uno solo para permanecer en el sector lo que da cierta estabilidad y posibilidades de escalamiento, ya que los productos, aunque pocos, son de mayor valor agregado que los de empresas de menor tamaño. Sin embargo un solo producto o pocos hacen que el nivel de inserción sea bajo.

Las empresas pequeñas producen varias familias de productos, incluso hay una empresa que hace actividades en el área de funciones; pero en todos los casos tienen un solo cliente, esto se puede analizar desde dos vertientes.

Por un lado, ganan experiencia al producir variedad de productos, cumplen con la calidad demandada. Aunque por otro lado son vulnerables porque si su único cliente suspende pedidos quedan fuera del sector, lo que refleja su débil inserción y capacidad

de negación para buscar otros clientes y la complejidad de las relaciones con los clientes actuales y potenciales.

Las empresas medianas tienen una combinación en ambos sentidos, varios clientes y varios productos, por lo que podría decirse que tienen mayores fortalezas para continuar diversificando actividades en este sector. Además son las que invierten proporciones superiores en capacitación, transferencia de tecnología, propiedad intelectual y actividades de I+D, incluso han logrado desarrollos propios que ya están en el mercado. Sin embargo, las empresas mexicanas todavía necesitan trabajar en desarrollar diversas habilidades para negociar con los clientes, y mecanismos de aprendizaje más complejos y que permitan diversificar actividades.

En cuanto a las certificaciones, principalmente la AS 9100, requisito que permite a las empresas entrar al sector y es la base para que desarrollen y mejoren ciertas capacidades, además abre puertas para acceder a actividades de mayor valor agregado. Las empresas bajo estudio, al cubrir los requisitos de las certificaciones y producir algún producto para el sector aeronáutico demuestran sus capacidades de absorción, al comprender, asimilar y utilizar el conocimiento que es proporcionado por el cliente para la producción de las piezas demandadas. Las capacidades de absorción están en función del nivel educativo, de la infraestructura y de la gestión interna de la empresa, lo que muestra avances en la inserción de empresas mexicanas a este sector complejo.

En cuanto a la compra de tecnología se observa que es muy básica y en ocasiones la maquinaria ya viene lista para usarse y reproducir lo solicitado por el cliente. En este sentido, la compra de maquinaria no garantiza mayor aprendizaje, pues como se ha descrito la mayoría de las empresas realizan actividades de maquila, que dejan pocas posibilidades de aprendizaje o de generar nuevos procesos o productos.

La inversión en infraestructura y remodelación de la planta de producción es fundamental en este sector, es parte de la idiosincrasia y requisito fundamental para obtener las certificaciones. De igual forma la experiencia previa en otros sectores es imprescindible para demostrar las capacidades productivas y experiencia previa que tienen las empresas. Estos elementos en concordancia con la capacidad de interacción con fuentes externas ayudan en la posición competitiva y escalamiento de las empresas mexicanas.

A continuación se analiza la experiencia previa de las empresas mexicanas que ayuda a entender su posición y su relación con el tamaño de la empresa que se describió en este apartado.

4.4 Experiencia previa de las empresas mexicanas de la aeronáutica

La segunda categoría de análisis, desde la cual se pretende describir a las empresas mexicanas, es la experiencia previa a entrar al sector aeronáutico, es decir, de qué sectores provienen y en qué medida se puede relacionar con la categoría de tamaño que se describió en el apartado anterior.

En esta categoría (ver anexo 6) se tienen distintas subcategorías de análisis como son: el año de inicio de operaciones, el promedio de escolaridad, el número de ingenieros, los sectores en los que trabaja actualmente además del aeronáutico, y los programas de mejora de la calidad del producto. Esta categoría permite ver en qué medida el origen de las empresas influye en su posición dentro del sector y cómo se relaciona con el tamaño de las empresas.

4.4.1 Sectores de los que provienen las empresas y actividades en las que se desempeñan actualmente en la aeronáutica

Un indicador de la experiencia previa de las empresas mexicanas es el sector de origen, es decir, sus antecedentes productivos al entrar a la industria aeronáutica, este dato brinda un panorama de los sectores más viables para migrar hacia el aeronáutico.

La tabla 32 muestra que el sector de maquinados constituye una fuente de aprendizaje y futura movilidad dentro de la aeronáutica.

En el apartado anterior se describieron las actividades que realizan las empresas dentro del sector, lo que brinda elementos para inferir que hay una relación estrecha entre las actividades que se hacían previamente y las que se realizan en la actualidad en el sector.

En las empresas grandes existe una trayectoria en el sector petrolero y el eléctrico y el electrónico. En el primer caso, en la producción de piezas aislantes, rotores, estatores, armadores y piezas forjadas que también se utilizan en la industria aeronáutica. En el segundo se enfoca a la fabricación de cables. Aunque en ambos casos la experiencia ha sido importante, las demandas de los sectores son distintas y las

especificaciones en las piezas son más rigurosas lo que exige el desarrollo de nuevas habilidades y capacidades de las empresas.

Las empresas medianas también muestran una línea directa entre la actividad previa y la que realizan en la aeronáutica, en el sector textil y el de maquinados especializados. Lo mismo ocurre en las empresas micro que antes hacían maquinados diversos y continúan con actividades similares en la aeronáutica.

En las empresas pequeñas hay una combinación de sectores de los que provienen, sobresale el sector automotriz, le sigue el eléctrico/electrónico y finalmente el de maquinados y otros. En la aeronáutica se han enfocado a maquinados de piezas para la parte eléctrica y piezas diversas, así mismo han incursionado en la fabricación de tubos que se utilizan en actividades de MRO.

El sector de maquinados especializados es donde más experiencia hay en las empresas mexicanas, si bien combinado con otros sectores, podría decirse que la experiencia de las empresas en esta actividad les abre campo en la aeronáutica.

Tabla 32. Sectores con actividad previa al aeronáutico de las empresas mexicanas

Tamaño de la empresa	Sector de origen	%	Actividades dentro de la aeronáutica
Grande	Petróleo	6.6	Fabricantes de piezas aislantes, rotores, estatores, armaduras y piezas forjadas
	Eléctrico/electrónico	6.6	
Mediana	Textil	6.7	Textil y maquinados especializados
	Maquinados y otros	20	
Pequeña	Automotriz	20	-Maquinados de piezas enfocadas a la parte eléctrica, -Maquinados de piezas diversas -Tubos
	Eléctrico/electrónico	13.3	
	Maquinados y otros	6.7	
Micro	Maquinados y otros	6.7	Maquinados de piezas

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

*Nota: no están incluidas las empresas que no contestaron esta pregunta.

En ningún caso las empresas han dejado de realizar actividades en los sectores de origen a raíz de que diversificaron actividades hacia la aeronáutica. En las entrevistas los empresarios resaltan que la experiencia previa juega un papel central para mantenerse en esta industria, los ingresos obtenidos de otros sectores les han permitido sortear los

gastos que demanda la industria aeronáutica, en términos de certificaciones, capacidad instalada, y capacitación principalmente.

Además, debido a los tiempos productivos y ventas del sector que no son en serie, como en el sector automotriz, el retorno de la inversión no es inmediata. El proceso de certificación, licitaciones y requerimientos específicos antes de comenzar a producir piezas dura hasta dos años, y por ende hasta 5 años para comenzar a tener un retorno de la inversión y poder fabricar piezas más especializadas y en mayor cantidad, mismas que les generé más ingresos.

4.4.2 Año en que iniciaron operaciones las empresas mexicanas en la aeronáutica

En la década del año 2000 es cuando esta industria comienza a tener mayor crecimiento en México. Por lo que resulta interesante observar el año en que las empresas mexicanas comenzaron a tener operaciones productivas en la aeronáutica, y analizar si son empresas que estaban en la aeronáutica previo al auge o es a raíz de este que tuvieron la oportunidad de diversificar actividades hacia esta industria.

La tabla 33 permite observar que el 93.3% de las empresas mexicanas de la aeronáutica iniciaron actividades en este sector a partir del año 2000. Es en esta década cuando se dan mayores oportunidades de diversificar actividades, a raíz de la llegada de empresas trasnacionales. El 6.7% de las empresas grandes realizan actividades antes de la década del año 2000, esto puede ser explicado porque son empresas del norte del país y tienen ventajas por estar en la franja fronteriza y por su tradición en actividades maquiladoras.

Tabla 33. Año de inicio de actividades de empresas mexicanas en la aeronáutica

Tamaño de la empresa	Año de inicio de actividades en la aeronáutica	%
Grande	Antes del año 2000	6.7
	A partir del año 2000	13.3
Mediana	A partir del año 2000	26.4
Pequeña		46.7
Micro		6.7
Total		100

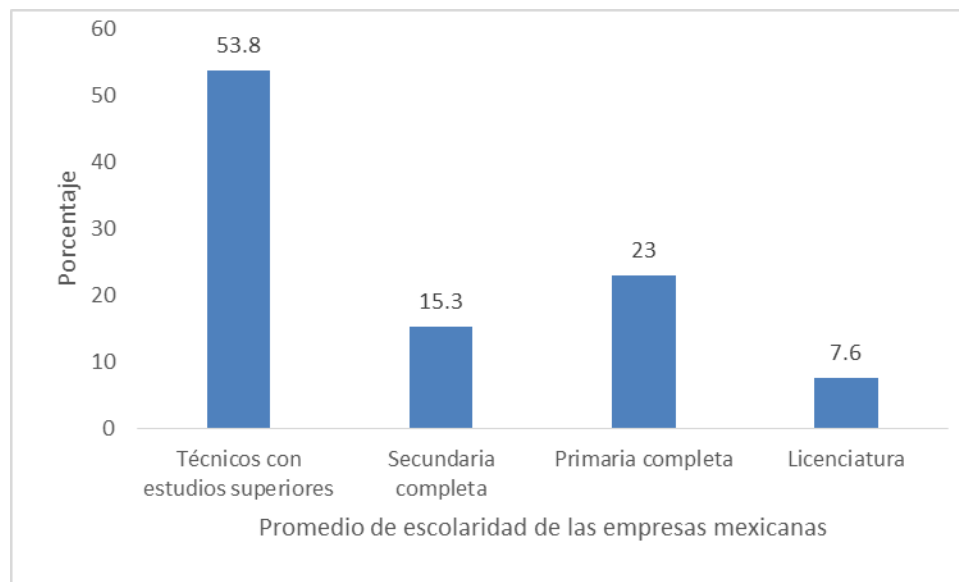
Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

4.4.3 Promedio de escolaridad y número de ingenieros de las empresas mexicanas

La gráfica 3 muestra que el 53.8% de las empresas bajo estudio tienen como promedio de escolaridad de técnicos con estudios superiores, el 15.3% con secundaria completa, el 23% con primaria completa y 7.6% con promedio de escolaridad de licenciatura. Al ser un sector con altos requerimientos en precisión y calidad de sus productos demanda recursos humanos calificados, lo que se refleja en que más del 50% de las empresas estudiadas cuentan con recursos humanos con nivel de técnico. Lo cual es un buen indicador para las empresas locales, refleja un umbral para la absorción de nuevos conocimientos.

Por otro lado también resalta que más del 20% de las empresas sólo tenga como promedio de escolaridad primaria completa. Lo cual para un sector como el aeronáutico es bajo, por el nivel de especificidad que demanda y la posibilidad de absorber nuevos conocimientos y aprendizajes. Aunque en algunos casos el bajo nivel de escolaridad se puede explicar por la experiencia productiva previa en actividades de maquila que no demanda personal profesional.

Gráfica 3. Promedio de escolaridad de los empleados de las empresas mexicanas de la aeronáutica



Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

*Nota: no están incluidas en el gráfico las empresas que no contestaron la pregunta

En la tabla 35 se puede analizar el promedio de escolaridad por tamaño de la empresa, las empresas grandes con el mismo porcentaje tienen técnicos con estudios superiores y primaria completa, lo que a primera vista no refleja que a mayor tamaño de la empresa se tenga mayor nivel de escolaridad.

En el caso de las empresas medianas, se observa una combinación de promedio de escolaridad desde técnicos hasta primaria completa con el mismo porcentaje. En las pequeñas el 33.3% tienen como promedio de escolaridad técnicos con estudios superiores, lo que muestra que las empresas pequeñas están contratando personal mínimo con estudios a nivel técnico. Finalmente en las empresas micro, el promedio de escolaridad es licenciatura, lo que se puede explicar por ser empresas muy pequeñas donde trabajan varios profesionales incluido el dueño que se dedican a atender la parte aeronáutica.

Tabla 34. Promedio de escolaridad por tamaño de la empresa

Tamaño de la empresa	Sector de origen	%
Grande	Técnicos con estudios superiores	6.7
	Primaria completa	6.7
Mediana	Técnicos con estudios superiores	6.7
	Secundaria completa	6.7
	Primaria completa	6.7
Pequeña	Técnicos con estudios superiores	33.3
	Secundaria completa	6.7
	Primaria completa	6.7
Micro	Licenciatura	6.7

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

*Nota: no están incluidas en la tabla las empresas que no contestaron la pregunta

Un dato que resulta interesante como medida de capacidades en este sector, es el número de ingenieros que tienen las empresas. Las empresas grandes son las que más ingenieros tienen, el 13.3% tiene más de 30, el 6.7% tiene entre 21 y 30 en la plantilla productiva. Lo que se puede explicar por el número total de empleados (más de 250) y por las actividades que realizan, en este y otros sectores, que demandan ciertos especialistas. Además debido a su experiencia y volumen de ventas tienen la capacidad de cubrir una

nómina más especializada, lo cual puede compensar el promedio escolar bajo que se describió en la tabla 34.

Para el caso de las empresas medianas el 13.3% tiene entre 1 y 10 ingenieros, el 6.7% de 11 a 20 y el mismo porcentaje no tiene ninguno a pesar de que en este segmento de empresas se tiene a la empresa que ha logrado desarrollos propios en la aeronáutica. Lo cual permite inferir que el tener o no personal con formación profesional no garantiza escalamiento productivo, porque a veces la experiencia productiva, las actividades de calidad, las certificaciones y la capacitación marcan la diferencia.

En el caso de las pequeñas y micro empresas el 100% tiene al menos un ingeniero dedicado a atender el área de aeronáutica. Este personal apoya en las negociaciones con clientes e interactúan en el proceso productivo con el personal del área productiva y sobre todo apoya con los requisitos para las certificaciones.

4.4.4 Programas de mejora continua

Los programas de mejora continua que implementan las empresas, de alguna manera reflejan su experiencia previa, ya que desde antes de entrar al sector aeronáutico las empresas usaban este tipo de programas y actualmente son de apoyo para mejorar su desempeño y cumplir con la calidad de los productos para la aeronáutica.

La tabla 35 permite observar que las empresas grandes tienen mayor combinación de programas para mejora de la calidad de sus productos, esto porque al ser empresas grandes cuentan con mayores recursos para implementarlos. Conforme disminuye el tamaño de la empresa los programas son menores o menos complejos, pero a pesar de no ser tan sofisticados las empresas tienen interés en seguir mejorando la calidad de sus productos y procesos, lo cual es muy importante en el proceso de certificación, para mantenerse en el sector y para fortalecer sus capacidades productivas.

Tabla 35. Programas para mejorar la calidad de sus productos y procesos de empresas mexicanas de la aeronáutica

Tamaño de la empresa	Programas	%
Grande	Prácticas de mejora de la calidad/equipos de trabajo/ <i>six sigma</i>	6.7
	Prácticas de mejora de la calidad/equipos de trabajo/ <i>six sigma</i> /competencias laborales	13.3
Mediana	Prácticas de mejora de la calidad/equipos de trabajo/ <i>six sigma</i>	13.3
	prácticas de mejora continua/equipos de trabajo/ <i>six sigma</i> /competencias laborales	6.7
Pequeña	Equipos de trabajo	6.7
	prácticas de mejora continua/equipos de trabajo	13.3
	prácticas de mejora continua	13.3
	prácticas de mejora continua/equipos de trabajo/ <i>six sigma</i>	13.3
Micro	prácticas de mejora continua/equipos de trabajo/ <i>six sigma</i>	6.7

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

El modelo analítico de gestión *six-sigma*⁷⁵ es el más complejo de los programas implementado por las empresas. Este consiste en medir y mejorar la calidad de los productos y procesos dentro de una organización, la idea es medir cuántos defectos y errores se tienen en un proceso para de manera sistemática determinar cómo eliminarlos y acercarse lo más posible a cero errores o defectos. (Escalante, 2008)

Como conclusiones de este apartado se observa que los sectores de donde provienen las empresas mexicanas son el de maquinados, eléctrico y electrónico, automotriz y petrolero. Actualmente las empresas siguen trabajando en estos sectores además del aeronáutico.

El 93.3% de las empresas mexicanas bajo estudio comenzó operaciones en la aeronáutica a partir del año 2000. Lo que sugiere que la llegada de inversiones extranjeras al inicio de esta década contribuyó a que empresas locales diversificaran sus actividades y tuvieran una oportunidad en la aeronáutica.

El tamaño de la empresa no determina el promedio de escolaridad de las empresas, en general la experiencia previa determina su inserción a esta industria y las

⁷⁵ La palabra *six sigma* es un término estadístico que mide cuánto se desvía un proceso de la perfección. Motorola Company fue la empresa que invento este método, se basa en cinco pasos: 1) Definir, 2) Medir, 3) Analizar, 4) Mejorar y 5) controlar (Escalante, 2008).

actividades que realizan. Todas las empresas han implementado programas de mejora de calidad de los productos y procesos, antes de entrar al sector y actualmente, aunque resalta que las empresas grandes implementan mayor combinación de este tipo de programas.

A continuación se presentan las estrategias que utilizaron las empresas mexicanas para entrar al sector aeronáutico.

4.5 Estrategias seguidas por las empresas mexicanas para entrar al sector aeronáutico

Este apartado analiza las estrategias que las empresas utilizaron para vincularse con el sector aeronáutico y permite observar por qué vías empezaron operaciones en esta industria. En el anexo 6 se presentan las subcategorías que se utilizaron como elemento explicativo de esta categoría, de acuerdo a las respuestas de las empresas y tomando como base el tamaño de la empresa como mecanismo guía.

Las estrategias desarrolladas por empresas mexicanas para entrar al sector aeronáutico se pueden ver desde dos vertientes. 1) Casualidad o influencia de factores externos, por ejemplo, que el cliente contacto a la empresa o por causalidad se enteraron de la oportunidad que ofrecía el sector; 2) Decisión propia, la empresa opto por diversificar actividades hacia la industria aeronáutica.

Al menos un porcentaje medio de las empresas de todos los tamaños han entrado al sector por una estrategia de diversificación, es decir que vieron un nicho de oportunidad en este sector e hicieron labor de búsqueda de información y mecanismos para integrarse al sector.

El porcentaje más alto de empresas con este tipo de estrategias aparece en las empresas grandes. Algunas realizaron estudios de mercado a nivel nacional como en el extranjero y análisis de planeación estratégica.

Las empresas grandes han consultado profesionales de sectores especializados de Estados Unidos y Europa para planificar nuevas actividades que convenían a la empresa. Principalmente asesores estratégicos que están o estuvieron en el negocio de la aeronáutica, sobre todo jubilados o ex-ingenieros de compañías de la aeronáutica

ubicadas en el extranjero, los cuales prestaron asesoría en áreas como: producción, sistemas de calidad y análisis de las estrategias del mercado a nivel internacional⁷⁶.

Siguiendo con las empresas grandes, algunas empresas siguieron la estrategia de aprovechar la experiencia de un empleado que trabajó en una empresa de la aeronáutica que socializo el nicho de oportunidad que ofrece el sector aeronáutico. Y por otro lado, que el cliente contacto a la empresa para hacer negociaciones.

Es así como comienzan negociaciones, licitaciones y todos los procedimientos para las certificaciones, partiendo de la promesa que la empresa que los contacto tendría un contrato productivo con ellos. Lo anterior de alguna manera refleja que existen empresas extranjeras con interés de formar proveedores locales.

En cuanto a las empresas medianas la forma en que entraron al sector fue por dos vías, la primera por una estrategia de diversificación y la segunda por redes profesionales o programas gubernamentales.

El segundo caso se refiere a redes informales entre empresarios para el acceso a información clave sobre el sector, es un mecanismo para tener contactos y redes para vincularse con el sector. En el caso de programas gubernamentales, esto se refiere principalmente a foros o ferias organizados por algún organismo público, donde se invita a empresas extranjeras y mexicanas para que interactúen y puedan llegar a acuerdo. Esto ocurre principalmente en el estado de Nuevo León, donde el papel dinámico del Gobierno a través del Aero clúster, permitió acercar a empresas locales con extranjeras.

Para el caso de las empresas pequeñas no se observa un patrón de estrategias de inserción, se tiene una mezcla de las descritas anteriormente. En cuanto a las micro es por una estrategia de diversificación de actividades.

⁷⁶ Durante la entrevista una empresa dijo que mantuvieron las asesorías con jubilados hasta por un año y medio, lo cual les ayudo a entrar al mercado y cumplir con las certificaciones. Esta estrategia fue productiva para esta empresa que tuvo que hacer una gran inversión en este tipo de consultorías, ya que el pago era por hora.

Tabla 36. Estrategia de inserción de empresas mexicanas en la industria aeronáutica

Tamaño de la empresa	Estrategia para entrar al sector	%
Grande	Diversificación	10
	Un empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica ⁷⁷ / el cliente lo contacto	10
Mediana	Diversificación	6.7
	Redes profesionales /programas gubernamentales	13.3
Pequeña	Diversificación	6.7
	Un empleado trabajo en un empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto	26.6
	Redes profesionales /programas gubernamentales	13.3
Micro	Diversificación	6.7

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Nota* no se incluyen en la tabla las empresas que no contestaron

Como conclusión a este apartado vemos que las estrategias que más beneficiaron a las empresas mexicanas para entrar al sector son dos: 1) un empleado que trabajo en una empresa de la aeronáutica/ el cliente contacto a la empresa y 2) Redes profesionales /programas gubernamentales. Estas estrategias permiten inferir que son en su mayoría factores externos a la empresa los que les ha permitido insertarse a este sector.

En relación al tamaño de la empresa no se puede hablar de un patrón de estrategias por tamaño de empresas, sino más bien lo que se puede inferir es la importancia del acceso a información valiosa y contacto con posibles clientes que alientan a las empresas a tomar la decisión y el riesgo de entrar a este sector.

4.6 Estrategia que siguen las empresas mexicanas para mantenerse en el sector

Una vez que se describió el rol del tamaño de la empresa en la posición estratégica dentro del sector, y la experiencia previa que facilita una trayectoria viable para migrar al sector aeronáutico y cómo esto influye en las actividades que realizan las empresas y la estrategia para entrar al sector. En este apartado se describen las estrategias que han

⁷⁷ Esta categoría no se refiere a un *spin off*, ya que no es un proyecto que nació de la empresa donde trabajaba el empleado y que a raíz de su salida monto una empresa nueva dedica a actividades dentro de este sector. En este caso se refiere a un empleado que salió de una empresa aeronáutica y comenzó a trabajar en otra empresa, que no es del ramo, en donde expreso que había un nicho de oportunidad en la aeronáutica y ayudó con sus conocimientos a cubrir los requisitos para conectarse con el sector.

desarrollado las empresas para mantenerse en este sector con requerimientos tan específicos.

4.6. 1 Estrategia para mantenerse en el sector

La tabla 37 muestra que el total de las empresas grandes siguen la estrategia de costos y flexibilidad para mantenerse en el sector, son competitivos en costos de producción y son flexibles en los requerimientos, es decir se adaptan a las necesidades específicas de los clientes y del sector.

Algunas empresas para satisfacer las necesidades del cliente deben modificar la organización del trabajo (a nivel productivo y administrativo) para cumplir con las especificaciones de las piezas y ser competitivos en costos de producción. Deben ser flexibles para certificarse y aprender sobre la idiosincrasia del sector, lo que obliga a que inviertan en instalaciones y en ocasiones tienen que hacer labor para cambiar la cultura laboral y la forma de trabajo para satisfacer los altos estándares de calidad que demanda la industria y toda la cadena de producción.

Las empresas medianas no siguen una sola estrategia, el 50% de las que se estudiaron se apoya en los recursos humanos y la diferenciación, lo cual coincide con que son las empresas que invierten hasta el 10% en capacitación del personal, y algunas de ellas tienen hasta 10 productos en el sector, lo que refleja que hay una concordancia con la estrategia para mantenerse en el sector.

En cuanto a la cercanía con el cliente y los tiempos de entrega varios entrevistados (de empresas medianas y pequeñas) mencionaron que han cambiado su domicilio he invertido en abrir una filial en otro lugar del país para acercarse al cliente y tener oportunidad de seguir ganando contratos.

De las pequeñas los recursos humanos y la diferenciación han sido estrategias importantes para acercase a clientes de esta industria. Para el caso de los recursos humanos, es necesario capacitarlos o demostrar su experiencia para efectos de la certificación. Finalmente todas las micro empresas bajo estudio tienen una estrategia de costos y flexibilidad.

Tabla 37. Estrategias de las empresas mexicanas para mantenerse en el sector aeronáutico

Tamaño de la empresa	Estrategia para mantenerse en el sector	%
Grande	Costos y flexibilidad	100
Mediana	Recursos humanos y diferenciación	50%
	Costos y flexibilidad	25%
	Cercanía con el cliente y tiempos de entrega	25%
Pequeña	Costos y flexibilidad	28.5
	Cercanía con el cliente y tiempos de entrega	57.1
	Recursos humanos y diferenciación	14.2
Micro	Costos y flexibilidad	100

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

4.6.2 Ventas al extranjero de las empresas mexicanas de la aeronáutica

Las ventas al extranjero son vistas por algunas empresas como una ventaja o estrategia para seguir dentro del sector, ya que interactúan con clientes de otros países y esto ayuda a mejorar su imagen y experiencia productiva, al ser empresas que han logrado cumplir los requerimientos para exportar sus productos y tener negociaciones con empresas extranjeras.

La gráfica 4 muestra el promedio de exportación por tamaño de empresa, y la tabla 38 muestra a qué países venden. Todas las empresas bajo estudio (a excepción de algunas empresas pequeñas), venden una parte de su producción al exterior; las empresas medianas y grandes son las que mayor porcentaje de ventas al extranjero mantienen.

El promedio de exportación de las grandes es del 76.6% del total de las ventas; sus clientes, aunque no son muy diversos, como se describió en el apartado 4.1, se encuentran en países como: Estados Unidos, la Unión Europea y Brasil. Lo que sugiere que están vinculadas con proveedores de tres de las empresas más importantes de esta industria, Boeing, Airbus y Embraer.

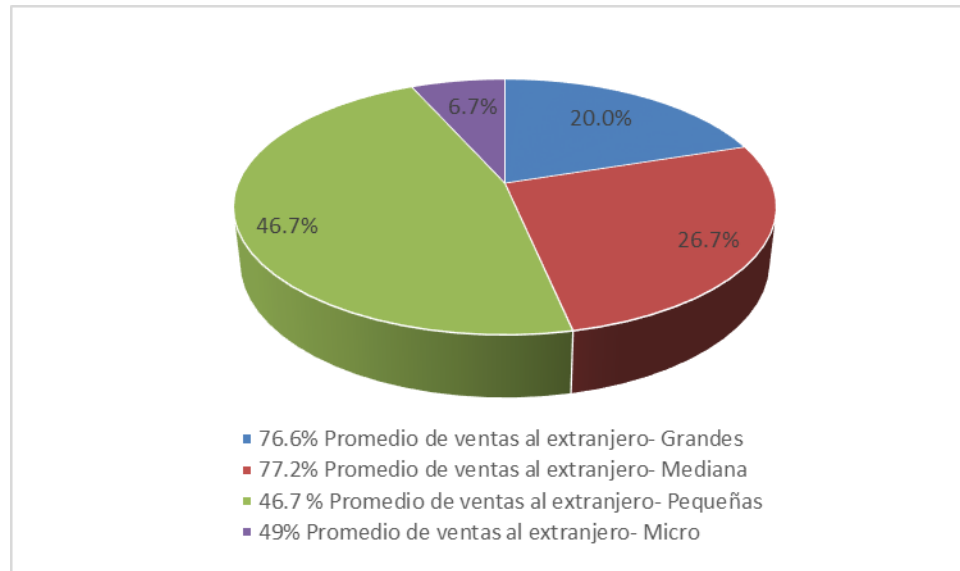
Las medianas tienen un promedio de exportación del 77.2% de las ventas totales. Se observa que las empresas medianas son las que venden a mayor diversidad de países, además de los mismos que las empresas grandes, también venden a Canadá,

donde se encuentra la OEM Bombardier, y países del continente asiático, lo que se puede explicar por ser las empresas con mayor combinación de clientes y mayor variedad de productos.

De las empresas pequeñas el 46.7% en promedio vende fuera el país, el resto se queda en México, y el 13.3% no vende al extranjero, las empresas más pequeñas son las que más vínculo tienen con empresas instaladas dentro del país. El porcentaje de exportación se enfoca a Estados Unidos y la Unión Europea, lo que refleja que tienen vínculos con clientes de los países más influyentes en este sector. Para el caso de las empresas micro venden fuera de país el 49% de las ventas totales, los países son los mismos que las empresas pequeñas.

Durante las entrevistas se evidencio que las ventas a nivel nacional de las empresas mexicanas se van al norte y centro del país, específicamente a Baja California y Querétaro. Son productos que aportan en la cadena de valor a otro producto más complejo, ya sea como parte del ensamble o como pieza que sirve para la fabricación de otro producto y no necesariamente forma parte de una pieza que va dentro de la aeronave. Asimismo se observó que las empresas mexicanas no venden sus productos entre ellas, sino que venden a extranjeras.

Gráfica 4. Porcentaje de ventas al extranjero por tamaño de las empresas mexicanas



Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Tabla 38. Países a los que exportan las empresas mexicanas de la aeronáutica

Tamaño de la empresa	Países	%
Grande	Dos o más países (USA, UE y Brasil)	20
Mediana	USA	6.7
	Dos o más países (USA, Canadá, UE, Asia, Medio Oriente y Brasil)	20
Pequeña	USA	26.6
	UE	6.7
	No vende al extranjero	13.3
Micro	Dos o más países (USA, UE)	6.7
Total		100

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

*USA= Estados Unidos **UE= Unión Europea

Los países a los que más exportan las empresas mexicanas son en primer lugar USA, donde el 33.3% de las empresas venden sus productos; en segundo lugar Europa donde el 26.6% del total de las empresas exportan una parte de su producción; en tercer lugar Brasil con el 13.3% de las empresas, y finalmente con el mismo porcentajes 6.7% Canadá, Asia y Oriente Medio.

El carácter internacional del sector aeronáutico y las exportaciones a diversos países demanda capacidades fuertes para mantener esta posición. En este sentido la capacitación del personal en otros idiomas, principalmente el idioma inglés es importante.

Los entrevistados expresaron que el idioma inglés es una herramienta fundamental y en ocasiones es una barrera para seguir escalando en el sector. Incluso es un gasto cuando se tiene que contratar personal con esta habilidad para apoyar en la interpretación de instrucciones y actividades como las que se presentan en la tabla 39.

En las entrevistas se resalta la importancia del idioma inglés para realizar negociaciones con clientes y proveedores, lo cual se explica porque todas las empresas importan los insumos para la producción, principalmente de Estados Unidos.

Es fundamental para interpretar especificaciones técnicas y durante el proceso de certificación, para negociar ventas al extranjero, interactuar con clientes potenciales para ofrecer sus productos. Los empresarios manifiestan la necesidad de seguir capacitando al personal en el estudio de este idioma. Sin embargo, esto significa otro gasto para la empresa, que en ocasiones no cuenta con los recursos suficientes para satisfacer todas las demandas del sector.

Tabla 39. Importancia del idioma inglés dentro de las empresas mexicanas de la aeronáutica

Tamaño de la empresa	importancia	%
Grande	Ventas al extranjero.	6.7
	Negociación con clientes y proveedores.	13.3
Mediana	Interpretación de especificaciones técnicas y certificaciones.	6.7
	Negociación con clientes y proveedores.	13.3
Pequeña	Interpretación de especificaciones técnicas y certificaciones.	20
	Para acceder a clientes potenciales.	6.7
	Negociación con clientes y proveedores.	13.3
Micro	Interpretación de especificaciones técnicas y certificaciones.	6.7

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

*Nota: no incluye a las empresas que no contestaron

4.6.3 Estímulos al personal ofrecidos por las empresas mexicanas de la aeronáutica

Los estímulos al personal es una estrategia para mantener la calidad de la producción, si bien no es determinante, ayuda a que se cumplan los estándares productivos y generar mayor compromiso por parte de los empleados. Las empresas no tienen programas de motivación de personal, pero mantienen estímulos al personal en función de su desempeño.

Las empresas que más estímulos brindan a su personal son las grandes y las pequeñas, ofrecen estímulos económicos, y reconocimiento público. En las medianas se ofrecen estímulos económicos como único mecanismo de motivación de personal.

Las empresas pequeñas en su mayoría ofrecen reconocimiento público a su personal, se observa que a diferencia de las grandes ofrecen menos estímulos económicos, esto se puede explicar por el acceso a recursos, una empresa grande tienen mayores recursos económicos que una pequeña.

Las empresas micro no tienen estímulos para motivación de personal, en las entrevistas dijeron que no mantienen ningún programa de motivación, debido a que los recursos no dan para este tipo de mecanismos.

4.6.4 Inversión en consultorías especializadas

Para el caso de inversión en consultorías externas, a raíz de su entrada en la industria aeronáutica, se muestra que el 33.3% han invertido al menos una vez en alguna consultoría para la producción, la gestión de calidad, la comercialización, las certificaciones, o consultorías específicas de asistencia técnica en el proceso productivo o la interpretación de diseños.

En general las empresas recurren a consultorías privadas para contratar cursos sobre matemáticas básicas para interpretar las indicaciones de los clientes, para la interpretación de dibujos, apoyo en el cumplimiento legal, ambiental, y de seguridad. De igual forma para programar máquinas, control de la calidad y procesos.

Se tiene el caso de una empresa mediana que ha contratado servicios de centros CONACyT e instituciones de educación superior para realizar pruebas en nuevos materiales, es la misma empresa que ha tenido desarrollos propios enfocados a la industria aeronáutica.

Si se observa por tamaño de empresa las grandes y medianas invierten el mismo porcentaje en este tipo de consultorías, las pequeñas sólo el 6.7% ha contratado algún tipo de estos servicios, y en las micro ninguna empresa tiene recursos para este tipo de actividades a raíz de su entrada a esta industria.

Tabla 40. Contratación de consultorías especializadas para la producción, gestión de calidad, comercialización, certificaciones y asistencia técnica

Tamaño de la empresa	Contrata consultorías especializadas	%
Grande	Sí	13.3
	No	6.7
Mediana	Sí	13.3
	No	13.3
Pequeña	Sí	6.7
	No	40
Micro	No	6.7
Total		100

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

4.6.5 Alianzas estratégicas desarrolladas por las empresas mexicanas

Las alianzas estratégicas también pueden ser un mecanismo que ayude a las empresas a mantenerse en el sector. Son comunes en esta industria debido a las inversiones que demandan y la necesidad de cooperar para nuevos desarrollos y para ampliar el mercado. Para el caso de las empresas mexicanas se observa que el 86.7% no realizan ningún tipo de alianza estratégica, esto demuestra la debilidad en la capacidad de negociación. Además se observa que incluso entre ellas no se conocen y no han buscado hacer alguna alianza para sortear la complejidad del sector, al contrario se observa un ambiente muy competitivo.

Sólo el 13.3 % de empresas medianas mantienen una alianza estratégica con otras empresas. Dentro de este porcentaje se incluye a la única empresa que ha desarrollado innovaciones propias, que le han permitido tener recursos compartidos en la inversión que requieren las actividades I+D y las pruebas de laboratorio que se requieren para el

desarrollo de nuevos productos. El resto de las empresas no especificaron bajo que términos es la alianza.

En conclusión a este apartado vemos que la estrategia que han seguido las empresas para mantenerse en el sector es distinta de acuerdo al tamaño. Las grandes se enfocan a costos y flexibilidad, las medianas a recursos humanos y diferenciación, las pequeñas a la cercanía con el cliente y los tiempos de entrega y las micro empresas a costos y flexibilidad.

No hay una estrategia a seguir para tener éxito o permanencia en el sector, más bien se observa que cada empresa de acuerdo a los clientes y tipo de productos, se ha enfocado a la estrategia que mejor le ha dado resultados.

En cuanto a las exportaciones todas las empresas, independientemente del tamaño, venden parte de su producción fuera del país. Sin embargo, las empresas de mayor tamaño (medianas y grandes) tienen el promedio más alto de ventas al extranjero, lo que es una fortaleza para seguir en el sector. Los países a los que más se exporta son Estados Unidos y la Unión Europea, lo cual es importante para las empresas locales, porque son dos de los países líderes en esta industria.

Por último las alianzas estratégicas son importantes en la competitividad dentro de este sector, pero en el caso de las empresas mexicanas, sólo el 13.3% ha logrado consolidar este tipo de mecanismos.

4.7 Vinculación con agentes externos y su importancia en la posición de las empresas mexicanas

Las capacidades relacionales o de vinculación son esenciales en un sector como el aeronáutico, ya que las relaciones con agentes externos brindan a las empresas acceso a nuevos conocimientos, acceso a recursos económicos, información clave sobre el mercado, tendencia de la tecnología y datos sobre clientes y competidores.

Dichas relaciones brindan oportunidades de cooperación con actores que pueden ser fundamentales en el crecimiento y desarrollo de una empresa. Muestran la capacidad de una empresa para interactuar con otros agentes y entablar vínculos con clientes, gobierno, bancos, accionistas, proveedores, entre otros actores importantes para la competitividad de una empresa.

La cooperación que logren las empresas con agentes externos ofrecerá oportunidades para acceder a nuevo conocimiento y la oportunidad de combinarlo con fuentes internas. En la industria aeronáutica las relaciones de cooperación son una práctica común que delinea la posición y crecimiento de una empresa, pertenecer a ciertos grupos o vincularse con organismos públicos estratégicos brinda a la empresa acceso a recursos que de manera individual no podría lograr.

En un ambiente de mercado globalizado las empresas deben realizar esfuerzos de coordinación y vinculación. Cuanto mayor es la interacción y coordinación entre las fuentes internas y externas mayor es el nivel de desempeño financiero, de capacidad de transferencia de tecnología, desarrollo de conocimientos, habilidades organizativas y comercialización de los productos. A continuación se describen las distintas interacciones que tienen las empresas mexicanas de la aeronáutica, lo que permitirá tener una idea de las capacidades relacionales.

En la tabla 41 se observan los agentes externos con lo que se vinculan las empresas grandes, son organismos públicos estratégicos para el sector como: las secretarías de desarrollo económico estatales, organizaciones intermedias como las asociaciones clúster en los estados donde se tiene industria, la Secretaría de Economía y Proméxico. Las empresas dijeron que interactúan con estos organismos al menos una vez al año en busca de asistencia técnica principalmente.

En el caso de la interacción con organizaciones intermedias, las empresas grandes tienen mayores beneficios, sólo un pequeño porcentaje de empresas pequeñas ha logrado acceder a estos organismos. Los principales organismos intermedios son las asociaciones clúster de cada entidad federativa, lo que refleja que la información o las oportunidades de acceso y vinculación no llegan a todo tipo de empresas mexicanas.

De acuerdo a las entrevistas realizadas las empresas del norte del país son las que más se han beneficiado de la vinculación con estos organismos, principalmente del Estado de Nuevo León. Los entrevistados expresaron que la vinculación con la asociación clúster les ha permitido relacionarse con sus clientes actuales, así mismo han tenido apoyos para búsqueda de financiamiento para las certificaciones.

En cuanto a interacción con otras empresas del sector sólo se da con proveedores para compra de materia prima y no para algún tipo de alianza estratégica, como se había descrito previamente.

Tabla 41. Interacción con agentes externos de empresas grandes de la aeronáutica

Tamaño de la empresa	Tipo de organismo	Objetivo	Frecuencia	%
Grande	Organizaciones intermedias.	Asistencia técnica	Al menos una vez al año	33.3
	Secretaría de desarrollo económico estatales.			66.6
	Secretaría de economía.			66.6
	Proméxico.	Asistencia técnica	Una vez al año	33.3
	Otras empresas.	Compra de materia primas	Al menos una vez al año	33.3
	Ninguno.	---	---	33.3

Fuente: Elaboración de la autora. Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Las empresas medianas, como se observa en la tabla 42, se vinculan tanto con organismo públicos como privados. En relación a los públicos interactúan con universidades y centro de investigación públicos en busca de I+D conjunta y con la secretaria de desarrollo económico para asistencia técnica. Las empresas medianas y pequeñas son las únicas que interactúan con universidades, lo que ofrece oportunidades en acceso a recursos humanos (estudiantes que realicen prácticas profesionales dentro de las empresas), y capacidades técnicas e I+D.

Para la búsqueda de financiamiento han recurrido a organismos como la Secretaría de Economía y Proméxico (no se tiene el dato de que tipo de financiamiento han recibido), pero es interesante que las empresas medianas tienen mayor dinamismo en interacción con organismos públicos que las grandes.

En cuanto a organismo privados el 60% de las empresas medianas se han vinculado con laboratorios privados para contratar asistencia técnica, a pesar de los costos que conlleva contratar o interactuar con un laboratorio privado. La vinculación con laboratorios privados y centros de investigación públicos, así como alianzas estratégicas con otras empresas, se ha visto reflejado en los desarrollos propios que han realizado empresas medianas y que impacta en la estrategia para mantenerse en el sector, como se describió en el apartado 4.6 de este capítulo.

Tabla 42. Interacción con agentes externos de empresas medianas de la aeronáutica

Tamaño de la empresa	Tipo de organismo	Objetivo	Frecuencia	%
Mediana	Laboratorios privados	Asistencia técnica.	Una reunión al mes Tres veces al año	60
	Universidades	I+D conjunta Otra, no se especifico.	Una reunión al mes Al menos una vez al año	40
	Centros de investigación públicos	I+D conjunta.	Una reunión al mes Al menos una vez al año	20
	Secretaría de desarrollo económico estatal	Asistencia técnica.	Tres veces al año	20
	Secretaría de economía	Financiamiento Otra, no se especifico	Tres veces al año	40
	Proméxico			20
	Otras empresas	Compra de materia prima Alianzas estratégicas	Una reunión al mes	20
	Ninguna	---	---	20

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Las empresas pequeñas se vinculan o interactúan con variedad de organismos públicos, en busca de financiamiento y asistencia técnica en torno al sector aeronáutico. Se destacan para asistencia técnica universidades y laboratorios públicos, la interacción con laboratorios públicos es básicamente para asesoría sobre aspectos de la producción o interpretación de información especializada.

Para financiamiento han recurrido a la Secretaría de Desarrollo Económico Estatal, organizaciones intermedias (asociación clúster) y Proméxico.

En la tabla 43 se observa que el mayor porcentaje de las empresas pequeñas se vincula, principalmente con universidades, Proméxico, laboratorios privados y Secretaría de Economía.

Tabla 43. Interacción con agentes externos de empresas grandes de la aeronáutica

Tamaño de la empresa	Tipo de organismo	Objetivo	Frecuencia	%
Pequeña	Universidades	Asistencia técnica	Tres veces al año Al menos una vez al año	42.6
	Secretaría de desarrollo económico estatal	Financiamiento	Tres veces al año Una reunión al mes	14.2
	Proméxico		Tres veces al año	42.6
	Laboratorios privados	Asistencia técnica	Al menos una vez al año Una reunión al mes Tres veces al año	42.6
	Laboratorios públicos		Al menos una vez al año	14.2
	Organizaciones intermedias	Financiamiento	Tres veces al año	14.2
	Otras empresas	Asistencia técnica	Al menos una vez al año	14.2
	Centros de investigación	Otra, no se especifico	Tres veces al año Al menos una vez al año	14.2
	Secretaría de economía		Una reunión al mes	42.6

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

Las micro empresas, al igual que las grandes, se vinculan con organismos públicos en busca de asistencia técnica y financiamiento. También resalta la interacción con otras empresas en busca de financiamiento, pero no se sabe si es para crédito en materias primas o de que tipo es el financiamiento. En su mayoría la interacción con agentes externos es en promedio tres veces al año.

Tabla 44. Interacción con agentes externos de empresas micro de la aeronáutica

Tamaño de la empresa	Tipo de organismo	Objetivo	Frecuencia	%
Micro	Laboratorios privados.	Asistencia técnica	Tres veces al año	100
	Centros de Investigación.		Al menos una vez al año	100
	Organizaciones intermedias.			100
	Otras empresas.	Financiamiento	Tres veces al año	100
	Secretaría de desarrollo económico.			100
	Secretaría de economía.			100
	Proméxico.			100

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

En conclusión a este apartado se enfatiza que a pesar de la oferta de centros públicos de investigación en todo el país, la vinculación con empresas mexicanas de la aeronáutica

es limitada. No existen redes de cooperación entre los diferentes agentes del sistema nacional de innovación que contribuyan a satisfacer las necesidades de este tipo de empresas, aunque se resalta el caso de algunas empresas que han logrado beneficios para asistencia técnica y financiamiento, elementos muy importantes para seguir escalando en este sector.

Las organizaciones intermedias son una pieza fundamental en el desarrollo del sector a nivel estatal y en el fomento de la inserción de empresas locales, se observa que hay empresas que se han beneficiado de los programas que ofrecen estas organizaciones. Sin embargo, a pesar de que cada estado cuenta con una asociación enfocada al sector aeronáutico no todas las empresas tienen acceso a la información que estas ofrecen. Las empresas grandes del norte del país son las que más beneficios han tenido de estos organismos.

Las empresas de menor tamaño y del centro del país no han logrado acceder a interacciones con empresas, universidades y gobierno que pueden ser de mucha ayuda en la inserción y escalamiento de empresas mexicanas en la aeronáutica.

Para el caso de las Secretarías de Desarrollo Económico Estatales tiene un papel dinámico para las empresas mexicanas, el 66.6% de las grandes y el 20% de las medianas dijeron tener interacción para apoyo en asistencia técnica. En el caso de las más pequeñas han tenido acercamiento para financiamiento, desafortunadamente no se tiene el dato del tipo de financiamiento; si son fondos, subsidios o algún otro mecanismo.

Proméxico es un organismo que ha tenido un papel importante en el impulso del sector a nivel nacional, la mayoría de las empresas bajo estudio conocen este organismo y un porcentaje de ellas se han beneficiado de programas de financiamiento. Aunque no se tiene el dato de que tipo de apoyo han recibido, ProMéxico brinda apoyos para la certificación y capacitación.

Ninguna empresa tiene o ha tenido vínculos con CONACyT para acceso a fondos o apoyos, varios entrevistados expresaron que no conocen este organismo, a pesar de ser el organismo que mayores apoyos tiene para las empresas.

En este apartado se observa que las capacidades relacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica, aunque son débiles, están creciendo y se tienen vínculos tanto con organismos públicos como privados.

Después de analizar las características de las empresas mexicanas a la luz de las categorías definidas se puede tener una respuesta a la pregunta central de investigación ¿Qué determina el nivel de inserción de empresas mexicanas a la cadena de producción de la industria aeronáutica?. El nivel de inserción de las empresas mexicanas está determinado por el número de productos que fabrican y el número de clientes con los que tienen relación.

El número de productos significa que la empresa ofrece mayor diversidad a sus clientes, mejor experiencia productiva al producir varios modelos o partes de productos y por ende mayor diversificación. Lo que hace que estén mejor insertos en el sector, ya que no dependen de un solo producto, sino que la diversidad permite que las empresas sean menos vulnerables a salir del sector. La variedad de productos hace que si la demanda disminuye en alguno, no afecte significativamente a la empresa, ya que tiene oferta de otros productos.

Sin embargo, el número de productos no es suficiente, el nivel de inserción es mejor si las empresas además cuentan con varios clientes, ya que cuando se tiene un solo cliente si se pierde la relación la diversidad de productos pierde significación. En este sentido la combinación de varios clientes y diversidad de productos hace que la empresa tenga una mejor posición, ya que si un cliente deja de demandar ciertos productos, se pueden vender a otro cliente y pasa lo mismo con los productos, si baja la demanda de alguno la empresa tiene otros para seguir en el sector.

En cuanto al tipo o complejidad de los productos, parece que no es determinante en el nivel de inserción. Las empresas que manejan productos de mayor complejidad, no siempre producen diversidad de productos, en ocasiones manejan un solo producto o pocos productos. Algunas tienen uno o dos clientes, lo que en un sector complejo y altamente influenciado por los cambios en la demanda hace que sean empresas con bajo nivel de inserción.

Desde la evidencia empírica analizada hasta el momento, se observa que las empresas mejor insertas son empresas medianas, porque son las que cuentan con mayor

variedad de productos y de clientes, manejan más de 20 familias de productos, abarcan más de dos niveles dentro de la cadena, principalmente OEM y Tier 1, lo que refleja un nivel de inserción sólido.

Las empresas grandes manejan productos de mayor complejidad y están más especializados en pocos productos y en no más de dos clientes. Las pequeñas tienen ventajas, porque si bien no están especializadas en pocos productos, sólo atienden a un solo cliente, lo que puede sugerir limitada capacidad para encontrar clientes o escaso poder para negociar contratos o los dos. Según la interpretación de las respuestas de los cuestionarios, es factible considerar que toda vez que son las empresas medianas las que muestran mejor nivel de integración con la cadena de valor el mayor tamaño de la empresa no es una condición para avanzar en la cadena de valor de la industria.

Pero, por qué se toman el número de productos y clientes para determinar el mejor nivel de inserción y no otros. Esto es porque todas las empresas para entrar al sector tuvieron que cubrir requerimientos específicos, independientemente de su tamaño y experiencia previa, en términos organizacionales, de certificación, capacitación, etcétera. Esto hace que partieran de condiciones iniciales similares para insertarse al sector, pero qué hace que unas estén mejor insertar que otras, o que algunas tengan mejoras oportunidades de seguir escalando. Una explicación se encuentra en el número productos que logran producir una vez dentro del sector y el número de clientes a los que vende sus productos, que les permite diversificar sus ventas y tener oportunidades de seguir escalando en la cadena de producción dentro de la industria.

Las empresas medianas además de estar mejor insertas, tienen características que ni las grandes ni las pequeñas muestran: i) desarrollan programas de modernización organizacional continua, lo que refleja dinamismo para mejorar sus capacidades actuales.

ii) Tienen la capacidad de gestionar préstamos y han accedido a fondos gubernamentales estatales; iii) han desarrollado diversas estrategias para mantenerse en el sector como son: recursos humanos calificados, costos y flexibilidad para cubrir las demandas del sector; iv) cercanía con el cliente y v) tiempos de entrega adecuada, a diferencia de empresas de mayor tamaño que se han enfocado en una sola; vi) atienden a varios clientes; vii) están especializados en exportar a varios mercados; viii) ofrecen en

su mayoría estímulos económicos a sus empleados; viii) han forjado valiosas alianzas estratégicas con empresas extranjeras para proyectos de riesgo compartido y, de esta manera han abierto ventanas de oportunidad para nuevos proyectos y mejorar su posición competitiva; y ix) tienen vínculos con organismos públicos y privados para acceder a fondos de financiación.

El análisis realizado hasta el momento muestra que el nivel micro tiene gran influencia en el proceso de inserción de empresas locales, es decir las características, experiencia y capacidades de las empresas hasta ahora insertas en el sector.

El nivel meso es fundamental, en el nivel de inserción de las empresas, como se observó en el análisis los programas y políticas públicas a los que han tenido acceso las empresas, estos han ayudado a que tengan un mejor nivel de inserción en empresas medianas. Estas empresas han tenido acceso a recursos económicos y a fuentes de conocimiento que han ayudado a que su posición competitiva sea sólida.

A nivel macro se observa que la inserción de empresas mexicanas a este sector está determinada por las empresas extranjeras que están instaladas en México. Las actividades que realizan son delineadas por estas empresas que deciden hasta qué punto delegan actividades a empresas nuevas. Sin embargo las empresas mexicanas pueden aprovechar este nicho de oportunidad para seguir especializándose en actividades similares a las que realizan hasta ahora. En el capítulo V se tendrá un análisis más detallado de la gobernanza de la cadena de valor y cómo impacta en la posición local.

En el capítulo V, se podrá observar que capacidades tienen las empresas mexicanas bajo estudio y en particular las de las empresas medianas que muestran mejor nivel de inserción. Se podrá inferir hasta qué punto las capacidades influyen en la posición de estas empresas. También se presentan los principales obstáculos en el proceso de inserción y posibilidades de escalamiento de las empresas mexicanas.

CAPÍTULO V

El papel de las capacidades en el nivel de inserción de las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica

La segunda parte del análisis de este trabajo presenta las capacidades de las empresas mexicanas bajo estudio, mediante el método de la diferencia, descrito en el apartado metodológico, se presentan las empresas que poseen mejores capacidades y las que cuentan con capacidades débiles. De esta forma se busca conocer las características de las empresas con mejores capacidades de acuerdo a las categorías descritas en el capítulo IV, y observar su influencia en la posición competitiva de las empresas mexicanas.

Las interrogantes planteadas en este capítulo son: ¿Cuáles son las empresas mexicanas que poseen mejores capacidades tecnológicas, productivas, organizacionales y relacionales de la industria aeronáutica?, ¿Cómo las capacidades contribuyen a mejorar y estimular la posición competitiva, el nivel de inserción y las posibilidades de escalamiento (*upgrade*) en la cadena de proveeduría de esta industria?

Este capítulo se estructura de la siguiente manera, en los apartados del uno al cuatro se presentan la definición de las capacidades estudiadas (productivas, tecnológicas, organizacionales y relacionales) y cómo se midieron en el cuestionario aplicado a las empresas. Con esa información se procedió a identificar a las empresas que tienen mejores capacidades y conocer las características que han desarrollado.

En el apartado cinco se analizan los problemas en el proceso de inserción y obstáculos al escalamiento productivo que han enfrentado las empresas mexicanas.

El apartado seis analiza la gobernanza de la cadena valor a la luz de la información que se obtuvo en el trabajo de campo. Finalmente se presentan las conclusiones generales de este capítulo.

5.1 Capacidades productivas de las empresas mexicanas de la aeronáutica

Como se expuso el capítulo I, para efectos de esta investigación se entenderá por capacidades productivas a las actividades que desarrollan las empresas para construir, consolidar, adaptar y mejorar productos y procesos con la mejor calidad, mediante el uso y desarrollo de aprendizajes y esfuerzos de adaptación que requieren umbrales de conocimiento codificados y tácitos. Así como actividades de mejora continua, que

contribuyan a absorber y operar de manera efectiva el *know how* y la tecnología, con apoyo de los recursos humanos y herramientas organizacionales que impacten en el acceso a nuevos mercados.

En el cuestionario que se aplicó a las empresas mexicanas se recabó la información en función de los indicadores de la tabla 45 estos datos permiten definir las capacidades productivas de las empresas mexicanas, con estos indicadores se hizo la ponderación para encontrar la capacidad productiva de cada empresa.

Tabla 45. Indicadores para medición de capacidades productivas

Categoría analítica	Indicadores	Fuentes
Capacidades Productivas (CP)	<ul style="list-style-type: none"> -Tipo y número de productos que se elaboran. -Actividades de control de calidad. -Actividades de adaptación y mejora. -Nivel de automatización de la planta. -Tipos de software que utiliza la empresa. -Certificaciones específicas del sector. -Programas de capacitación que desarrolla la empresa. -Programas de motivación del personal. -Experiencia previa. -Exportaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cuestionario electrónico -Entrevistas a empresas (empresarios y/o empleados de empresas). -Páginas de internet de las empresas.

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

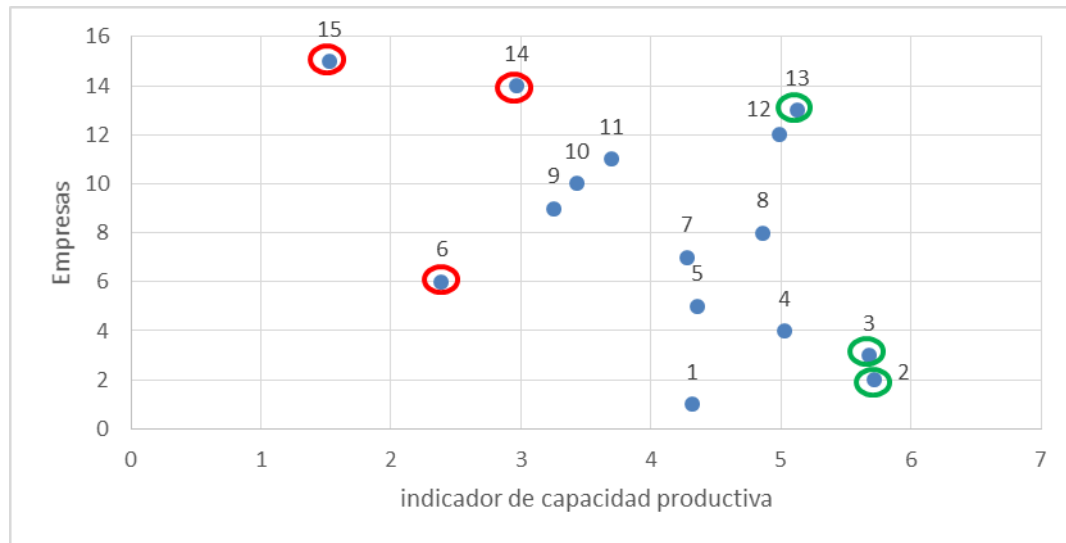
Con la información obtenida en el cuestionario se procedió a medir las capacidades productivas de cada una de las empresas bajo estudio. El indicador para cada empresa se generó con los datos de la tabla 45 obtenidos en las respuestas.

De acuerdo al tipo de preguntas se definió la forma de medición, para el caso de las preguntas cerradas dicotómicas⁷⁸ el valor era uno para “sí” y cero para “no”. Si la pregunta era de escala, se tomaba en cuenta el cociente entre las opciones elegidas sobre las opciones posibles; y por último si era de porcentaje se definió una regla de tres, donde el porcentaje máximo era igual a uno.

⁷⁸ Las preguntas dicotómicas cerradas son las que tienen como posible respuesta un “Sí” o “No”.

Con estos criterios se generó un número para cada pregunta correspondiente al apartado de capacidades productivas, posteriormente se hizo la sumatoria y se obtuvo el indicador para cada empresa. Donde a mayor valor obtenido son mejores las capacidades productivas que tienen las empresas y viceversa.

Gráfica 5. Capacidades productivas de las empresas mexicanas de la aeronáutica



Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Los datos de la gráfica permiten identificar a las empresas mexicanas que poseen mejores capacidades productivas y las que tienen capacidades débiles. En base al método de la diferencia de Mills (1973), se toman las empresas con mejor puntaje y las de menor, con esta información se analizarán las características de cada una. Esto permite encontrar la relación entre las capacidades de la empresa y el nivel de inserción y posibilidades de escalamiento. Este método de ponderación se aplica para cada una de las capacidades estudiadas.

La tabla 46 presenta las empresas con mejores capacidades productivas y viceversa; en función de esta información se procede a analizarlas con las categorías de tamaño, experiencia previa, estrategia para entrar y para mantenerse en el sector y con ello observar en qué posición están las empresas que mejores capacidades productivas reflejan.

Tabla 46. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades productivas sólidas y débiles

Empresa	Capacidades sólidas	Capacidades débiles
2	+	
3	+	
6		-
13	+	
14		-
15		-

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

Se tomaron tres empresas de cada extremo de la gráfica 5 de esta manera se tiene el dato de las que poseen capacidades productivas fuertes y las que no, ahora se procederá a analizar qué características tienen estas empresas.

Las empresas que poseen mejores capacidades productivas son medianas y grandes, vienen del sector de maquinados y textil, la experiencia y conocimiento en estos sectores ha sido importante en la construcción, adaptación y mejora en productos y procesos dentro de la aeronáutica.

Las empresas tienen personal con nivel de escolaridad desde primaria hasta técnicos con estudios superiores, son empresas que implementan prácticas de mejora continua frecuentemente. El capital humano cuenta con la experiencia para absorber y operar de manera efectiva el *know how* y la tecnología que demandan las actividades que realizan en este sector. Lo anterior sugiere que el promedio de escolaridad no es un determinante para poseer capacidades productivas y tener una posición competitiva dentro de este sector.

Las empresas con mejores capacidades productivas iniciaron operaciones en la aeronáutica a partir del año 2000. La estrategia de inserción que siguió la empresa grande es aprovechar la experiencia de un empleado que trabajó en una empresa de la aeronáutica o que el cliente contacto a la empresa y decidió arriesgarse a diversificar actividades.

Las empresas medianas iniciaron actividades en el sector gracias a redes profesionales o programas gubernamentales. Las redes informales entre empresarios son una fuente de información para aprovechar oportunidades para diversificar actividades. El papel proactivo de algunos programas gubernamentales, principalmente a nivel estatal, ha tenido resultados para vincular a empresas mexicanas con clientes.

Las estrategias para mantenerse en el sector de las empresas con mejores capacidades productivas giran en torno a costos y flexibilidad, recursos humanos y diferenciación de sus productos. El sector aeronáutico además de demandar costos competitivos de sus proveedores, demanda recursos humanos calificados capaces de interpretar y cubrir los requerimientos productos.

Como se explicó en el capítulo IV, las empresas medianas son las que reflejan mejor nivel de inserción en el sector aeronáutico y en este caso también aparecen como las que poseen capacidades productivas sólidas. Las capacidades productivas son importantes en el proceso de inserción, y una vez dentro del sector también son determinantes para tener una posición competitiva y posibilidades de escalamiento. Además permiten diversificar productos, por ello están relacionadas con el número de productos que fabrican las empresas y brindan oportunidades para escalar horizontalmente hacia otras actividades.

Tabla 47. Características de las empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades productivas sólidas

Empresa	Tamaño	Experiencia previa	Estrategia para entrar al sector	Estrategia para mantenerse
2	Grande	- Sector maquinados y otros -Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad: primaria -implementa prácticas de mejora continua	-Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto Actividades en el sector <u>Cientes:</u> 2 o más niveles de la cadena <u># de productos:</u> 1 <u>Certificación AS 9100:</u> No <u>Capacitación:</u> menos del 10% de los gastos totales <u>Actividades:</u> manufactura o ensamble <u>Productos:</u> piezas aislantes	Costos y flexibilidad
3	Mediana	-Sector textil - Inicio operaciones a partir del 2000 - Promedio de escolaridad: primaria -implementa prácticas de mejora continua	-Redes profesionales/programas gubernamentales Actividades en el sector <u>Cientes:</u> OEM <u># de productos:</u> 2 a 10 <u>Certificación AS 9100:</u> Sí <u>Capacitación:</u> menos del 10% de los gastos totales. <u>Actividades:</u> manufactura o ensamble. <u>Productos:</u> vestiduras para asientos y paneles acústicos.	RH/diferenciación
13	Mediana	-Sector maquinados y otros. - Inicio operaciones a partir del 2000. -Promedio de escolaridad técnicos con estudios superiores. -Implementa prácticas de mejora continua.	Redes profesionales/programas gubernamentales Actividades en el sector <u>Cientes:</u> Tier 1 <u># de productos:</u> más de 20 <u>Certificación AS 9100:</u> Sí <u>Capacitación:</u> menos del 10% de los gastos totales <u>Actividades:</u> manufactura o ensamble. <u>Productos:</u> piezas de soporte eléctrico.	Costos y flexibilidad

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Las empresas con capacidades productivas débiles, son empresas en su mayoría pequeñas, aunque aparece una mediana. Las empresas vienen del sector automotriz y eléctrico y electrónico y la mediana de maquinados. Son empresas que muestran debilidades en su capacidad de asimilar el conocimiento para la producción, además las empresas pequeñas no cuentan con la certificación obligatoria para el sector, lo que

refleja que no cuentan al 100% con los requerimientos que demanda la industria. Son empresas que fabrican un solo producto para un único cliente y no hacen inversión continua en capacitación.

Tabla 48. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades productivas débiles

Empresa	Tamaño	Experiencia previa	Estrategia para entrar al sector	Estrategia para mantenerse
6	Pequeña	-Sector automotriz - Inicio operaciones a partir del 2000 - Promedio de escolaridad: técnicos con estudios superiores - Implementa prácticas de mejora continua	-Redes profesionales/programas gubernamentales Actividades en el sector <u>Cientes:</u> Tier 3 <u># de productos:</u> 1 <u>Certificación AS 9100:</u> No <u>Capacitación:</u> No <u>Actividades:</u> manufactura o ensamble. <u>Productos:</u> herramientas para ensamble.	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega
14	Pequeña	-Sector eléctrico/electrónico - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad secundaria.	-Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto. Actividades en el sector <u>Cientes:</u> Tier 2 <u># de productos:</u> 1 <u>Certificación AS 9100:</u> No <u>Capacitación:</u> 30% de los gastos totales <u>Actividades:</u> manufactura o ensamble <u>Productos:</u> piezas de soporte eléctrico	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega
15	Mediana	-Sector de maquinados y otros. - Inicio operaciones a partir del 2000. Actividades en el sector <u>Cientes:</u> Tier 1 <u># de productos:</u> 1 <u>Certificación AS 9100:</u> Si <u>Capacitación:</u> No <u>Actividades:</u> manufactura y/o ensamble <u>Productos:</u> superaleaciones	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

Las capacidades productivas son centrales para entrar y mantenerse en el sector, el no tenerles o que sean poco sólidas hace que las empresas tengan una débil inserción y que sean vulnerables a salir de sector y tengan pocas oportunidades de seguir escalando.

5.2 Capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas de la aeronáutica

Para esta investigación las capacidades tecnológicas son la forma en que las empresas identifican, adoptan, usan, dominan, modifican y/o crean tecnologías para la elaboración de nuevos productos y mejora en productos y procesos en un contexto local.

Las empresas mediante el uso, generación, absorción de conocimiento y aprendizaje logran un impacto en el manejo efectivo de la tecnología, desempeño organizacional, mejoras en la capacidad de gestión y métodos de producción. Para el logro de las capacidades tecnológicas las empresas necesitan actividades de inversión y producción en equipos, infraestructura, bienes de capital, recursos humanos calificados y conocimiento codificado mediante patentes, manuales, entre otros.

Las capacidades tecnológicas permiten la generación y circulación de nuevo conocimiento, que está estrechamente ligado con las características del capital humano que poseen las empresas y la forma en que se organiza el trabajo productivo.

En el sector aeronáutico la organización de la producción es un proceso complejo, cuya intensidad depende de: i) la necesidad de resolver problemas concretos en situación de incertidumbre; ii) demanda de soluciones rápidas que en ocasiones no pueden ser codificables; iii) la complejidad de la tecnología; y v) en algunos procesos los saberes técnicos están dados y demandan un proceso de aprendizaje mayor para las empresas de nuevo ingreso.

La medición de las capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas de la aeronáutica se hicieron en función de los indicadores que se enumeran en la tabla 49.

El número de ingenieros es importante por el papel que juegan en la comprensión y asimilación de información técnica para la adquisición y modificación de tecnología a las necesidades particulares de la empresa.

Tabla 49. Indicadores para medición de capacidades tecnológicas

Categoría analítica	Indicadores	Fuentes
Capacidades Productivas (CP)	<ul style="list-style-type: none"> -Gastos en I+D -Departamento de I+D -Innovaciones y mejoras en productos y procesos -Tipo de actividades -Mecanismos de transferencia de tecnología -Patentes, acreditaciones ISO, certificaciones de calidad -Inversión física (Infraestructura remodelación de la planta, compra de maquinaria y equipo) -Escolaridad de los recursos humanos -Número de ingenieros -Idiomas del personal 	<ul style="list-style-type: none"> -Cuestionario electrónico -Entrevistas a empresas (empresarios y/o empleados de empresas) -Páginas de las empresas

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

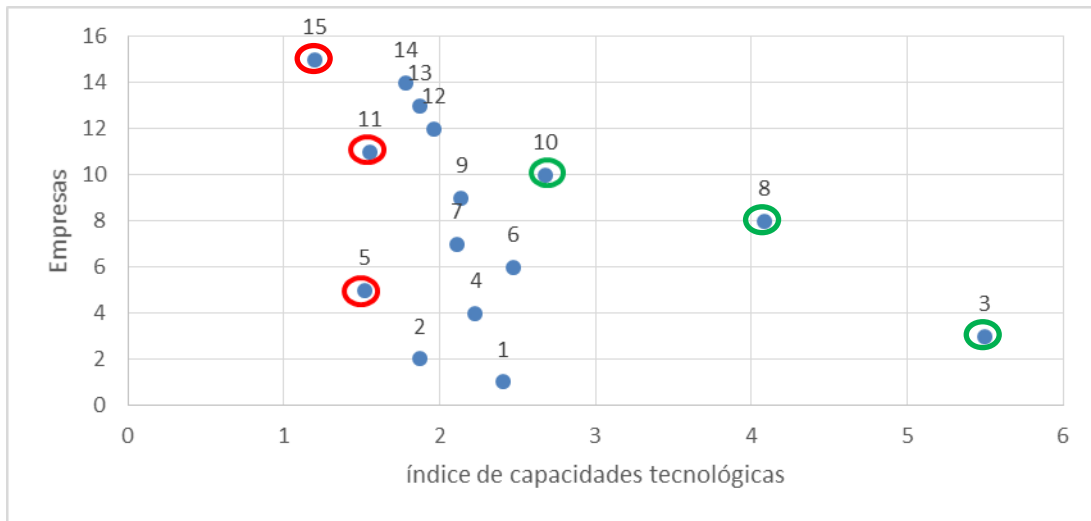
Para obtener el indicador de capacidades tecnológicas por empresa se llevó a cabo el mismo procedimiento que el descrito en el apartado de capacidades productivas.

En la gráfica 6 se tiene el resultado para todas las empresas, lo que permite aplicar el método de la diferencia y poder identificar a las empresas con mejores capacidades.

En general las capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas son bajas, ya que el puntaje mayor es de seis y la mayoría está por debajo de tres. Este comportamiento quizá se deba a que las actividades que realizan las empresas mexicanas no demandan manipulación de tecnología. Además la organización y complejidad del sector hace que la intensidad tecnológica y la innovación se den sólo en algunos eslabones de la cadena definidos por las empresas líderes a nivel mundial.

Sin embargo, la gráfica permite identificar a las empresas con mejores capacidades y las de menor nivel, la diferencia del indicador entre ellas es muy alto, pero permitirá conocer sus características y ver la relación con las capacidades productivas.

Gráfica 6. Capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas de la aeronáutica



Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

La tabla 50 retoma a las empresas con capacidades tecnológicas sólidas y las que muestran capacidades débiles o bajas.

Tabla 50. Capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas de la aeronáutica

Empresa	Capacidades sólidas	Capacidades débiles
3	+	
5		-
8	+	
10	+	
11		-
15		-

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Las empresas con mejores capacidades tecnológicas dentro del sector aeronáutico son empresas de tamaño mediano, pequeño y micro, no aparece ninguna empresa grande. Al igual que en las capacidades productivas, es una empresa mediana la mejor posicionada. Proviene del sector textil, realiza gastos en I+D que han dado frutos en desarrollos propios, cuenta con una patente, un secreto industrial en proceso y licencias de productos y procesos.

A pesar de que su promedio de escolaridad es de primaria ha logrado consolidar capacidades tecnológicas. Las inversiones en I+D le han permitido identificar y dominar

ciertas tecnologías que la han llevado a tener desarrollos propios y un buen nivel de inserción dentro de la aeronáutica.

En cuanto a las empresas pequeñas y medianas que muestran capacidades tecnológicas sólidas, ambas provienen del sector de maquinados. Son empresas que invierten en I+D, aunque no han logrado desarrollos propios, realizan prácticas de mejora continua que complementa el esfuerzo en I+D. La estrategia de estas empresas para mantenerse en el sector está enfocada a recursos humanos, diferenciación y costos y flexibilidad.

Tabla 51. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades tecnológicas sólidas

Empresa	Tamaño	Experiencia previa	Estrategia para entrar al sector	Estrategia para mantenerse
3	Mediana	-Sector textil -Inicio operaciones a partir del 2000 - Promedio de escolaridad: primaria -Implementa prácticas de mejora continua.	-Redes profesionales/programas gubernamentales Datos actuales en el sector <u>Gastos en I+D:</u> Sí <u>Mecanismos de transferencia tecnológica:</u> patente, secreto industrial en proceso, marca, licencia de procesos y de productos <u>Desarrollos propios:</u> Sí <u># de ingenieros:</u> Ninguno	RH/diferenciación
8	Micro	-Sector maquinados y otros -Inicio operaciones a partir del 2000 - Promedio de escolaridad: licenciatura -Implementa prácticas de mejora continua	-Diversificación Datos actuales en el sector <u>Gastos en I+D:</u> Sí <u>Mecanismos de transferencia tecnológica:</u> No <u>Desarrollos propios:</u> No <u># de ingenieros:</u> 1 a 10	Costos y flexibilidad
10	Pequeña	-Sector maquinados y otros -Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad: técnicos con estudios superiores -Implementa prácticas de mejora continua	Redes profesionales/programas gubernamentales Datos actuales en el sector <u>Gastos en I+D:</u> No <u>Mecanismos de transferencia tecnológica:</u> No <u>Desarrollos propios:</u> No <u># de ingenieros:</u> 1 a 10	RH/diferenciación

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Las empresas mexicanas con capacidades tecnológicas débiles son empresas medianas y una pequeña. Como se había descrito las empresas medianas son las que tienen mejor nivel de inserción, lo que sugiere que las capacidades tecnológicas no son fundamentales en el nivel de inserción de una empresa al sector aeronáutico. A diferencia de las productivas que sí son determinantes en la posición de las empresas, mientras las empresas logren cumplir con los requerimientos y la calidad que demanda el cliente podrán diversificar su producción.

Por otro lado, las actividades que realizan las empresas mexicanas, (hasta ahora), no demandan capacidades tecnológicas fuertes, aunque es importante que las empresas fortalezcan dichas capacidades para en un futuro cercano lograr mejoras en procesos y productos que impacten en su posición actual.

Tabla 52. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades tecnológicas sólidas

Empresa	Tamaño	Experiencia previa	Estrategia para entrar al sector	Estrategia para mantenerse
5	Mediana	-Sector eléctrico/electrónico -Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio escolaridad: técnicos con estudios superiores -Implementa prácticas de mejora continua	-Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto Datos actuales en el sector <u>Gastos en I+D:</u> No <u>Mecanismos de transferencia tecnológica:</u> No <u>Desarrollos propios:</u> No <u># de ingenieros:</u> 1 a 10	Costos y flexibilidad
11	Pequeña	-Sector maquinados y otros - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad licenciatura -implementa prácticas de mejora continua	-Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto Datos actuales en el sector <u>Gastos en I+D:</u> No <u>Mecanismos de transferencia tecnológica:</u> No <u>Desarrollos propios:</u> No <u># de ingenieros:</u> 1a 10	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega
15	Mediana	-Sector maquinados y otros - Inicio operaciones del 2000 - No implementa prácticas de mejora continua Datos actuales en el sector <u>Gastos en I+D:</u> No <u>Mecanismos de transferencia tecnológica:</u> No <u>Desarrollos propios:</u> No <u># de ingenieros:</u> 1 a 10	cercanía con el cliente/ tiempos de entrega

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

5.3 Capacidades organizacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica

En este trabajo se tomará a las capacidades organizacionales y de gestión como sinónimos. Se definen como las actividades y habilidades que tienen las empresas para organizar, coordinar, controlar y lograr las tareas, en términos productivos y administrativos que demanda la empresa de manera eficaz. Dichas capacidades ayudan a la empresa a resolver de manera satisfactoria problemas que surgen en el proceso de introducción y uso de la tecnología, producción de productos y servicios, búsqueda de recursos financieros, humanos y de información para el logro de la calidad en productos, servicios y procesos que permitan mantener y lograr la estrategia corporativa.

Para identificar las capacidades organizacionales que poseen las empresas mexicanas de la aeronáutica se tomarán como base los programas de mejora de la calidad que han implementado, los programas de modernización organizacional que les permitan ser más eficiente en el manejo de recursos y respuesta al cliente, y la capacidad de gestión de fondos y créditos que provean a la empresa de recursos económicos para el logro de los objetivos.

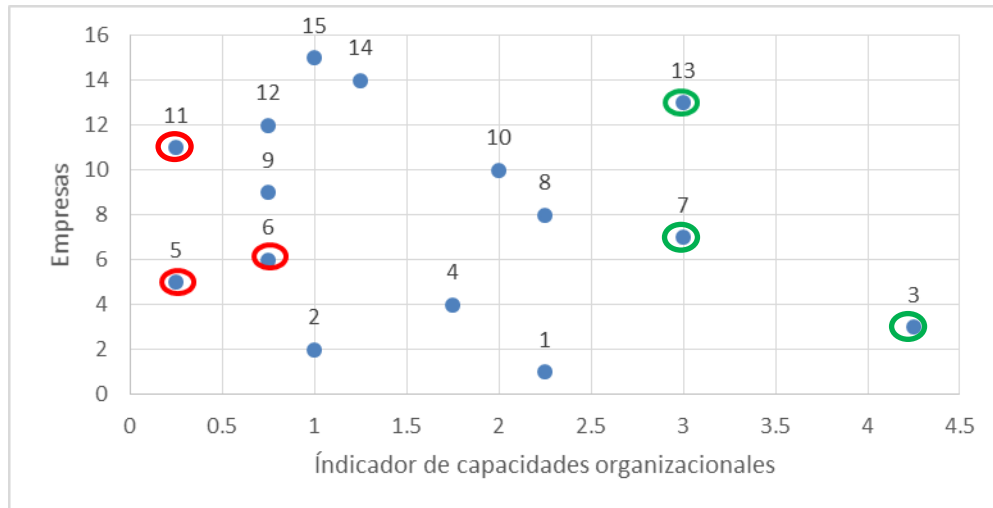
Tabla 53. Indicadores para medición de capacidades organizacionales

Categoría analítica	Indicadores	Fuentes
Capacidades Organizacionales (CO)	-Programas de mejora de la calidad. -Programas de modernización organizacional. -Capacidad de gestión de fondos y créditos. -Actividades de adaptación y mejora.	-Cuestionario electrónico -Entrevistas a empresas (empresarios y/o empleados de empresas)

Fuente: Elaboración de la autora. Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

La gráfica 7 muestra las capacidades organizacionales para cada una de las 15 empresas bajo estudio y la tabla 54 rescata las empresas con mejores capacidades, de las cuales se retoman las características más importantes.

Gráfica 7. Capacidades organizacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica



Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Tabla 54. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades organizacionales sólidas y débiles

Empresa	Capacidades sólidas	Capacidades débiles
3	+	
5		-
6		-
7	+	
11		-
13	+	

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Las empresas con mejores capacidades organizacionales son medianas y pequeñas; las empresas medianas provienen del sector textil y de maquinados, son empresas que han implementado programas de modernización organizacional y mejora continua de calidad de sus productos y procesos. Además tienen la capacidad de gestionar fondos y créditos sin recurrir a consultores externos, lo que contribuye a acceder a recursos económicos para cubrir las necesidades del sector y aumentar las posibilidades de escalamiento.

La empresa pequeña viene del sector automotriz y al igual que las medianas ha logrado gestionar recursos externos e implementar programas de mejora en actividades de la empresa.

Las capacidades organizacionales de estas empresas muestran que poseen habilidades para realizar actividades productivas con calidad, que son capaces de buscar mecanismos (recursos económicos) para tener una mejor posición e invertir en recursos humanos calificados, y buscar mecanismos para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Son empresas que siguen distintas estrategias para permanecer en el sector, van desde recursos humanos y diferenciación, cercanía con el cliente y tiempos de entrega hasta costos y flexibilidad.

Tabla 55. Empresas mexicanas con capacidades organizacionales sólidas

Empresa	Tamaño	Experiencia previa	Estrategia para entrar al sector	Estrategia para mantenerse
3	Mediana	-Sector textil - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad: técnicos con estudios superiores -Implementa prácticas de mejora continua	-Redes profesionales/programas gubernamentales Datos actuales en el sector - <u>Programas de modernización organizacional: Sí</u> - <u>Gestión de fondos y créditos por personal de la empresa: Sí</u>	RH/diferenciación
7	Pequeña	-Sector automotriz - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad: técnicos con estudios superiores -Implementa prácticas de mejora continua	-Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto Datos actuales en el sector - <u>Programas de modernización organizacional: Sí</u> - <u>Gestión de fondos y créditos por personal de la empresa: Sí</u>	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega
13	Mediana	-Sector maquinados y otros - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad técnicos con estudios superiores -Implementa prácticas de mejora continua	Redes profesionales/programas gubernamentales Datos actuales en el sector - <u>Programas de modernización organizacional: Sí</u> - <u>Gestión de fondos y/o créditos por personal de la empresa: Sí</u>	Costos y flexibilidad

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Pasando a las empresas con capacidades organizacionales débiles se observa que todas son empresas pequeñas, que no han logrado consolidar programas enfocados a la modernización organizacional y a la mejora continua de calidad en sus productos y procesos. Quizá porque son empresas que apenas están en proceso de certificación y no cuentan con las habilidades y recursos necesarios para consolidar otras áreas de la empresa y gestionar recursos externos.

Tabla 56. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades organizacionales débiles

Empresa	Tamaño	Experiencia previa	Estrategia para entrar al sector	Estrategia para mantenerse
5	Pequeña	-Sector eléctrico/electrónico - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio escolaridad técnicos con estudios superiores -Implementa prácticas de mejora continua	-Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto Datos actuales en el sector - <u>Programas de modernización organizacional:</u> No <u>-Gestión de fondos y/o créditos por personal de la empresa:</u> No	Costos y flexibilidad
6	Pequeña	-Sector eléctrico/electrónico -Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio escolaridad: técnicos con estudios superiores -Implementa prácticas de mejora continua	-Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto Datos actuales en el sector - <u>Programas de modernización organizacional:</u> No <u>-Gestión de fondos y/o créditos por personal de la empresa:</u> No	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega
11	Pequeña	-Sector maquinados y otros - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad: licenciatura -Implementa prácticas de mejora continua	-Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto Datos actuales en el sector - <u>Programas de modernización organizacional:</u> No <u>-Gestión de fondos y/o créditos por personal de la empresa:</u> No	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Las capacidades organizacionales son complemento de las productivas, lo cual es una explicación de que sean empresas medianas las que tengan mejor posición al igual que en las productivas. Son estas dos capacidades son las fundamentales para un nivel de inserción competitivo dentro del sector aeronáutico.

5.4 Capacidades relacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica

El desarrollo de las distintas capacidades organizativas, productivas y relacionales está altamente influenciada por el desarrollo e interacción de las fuentes internas y externas a la empresa. Las fuentes internas delinean el *know how* de la organización, la absorción de conocimientos, la generación de aprendizaje tecnológico, el cumplimiento de los requerimientos productivos y el logro de los estándares de calidad, así como la mejora del proceso productivo para responder a la demandas del mercado.

Las fuentes externas tienen que ver con la forma en que la empresa interactúa con el entorno; es decir, como hace negociaciones con los clientes reales y potenciales, el acceso a tecnologías y certificaciones, y su posición dentro de la gobernanza de la cadena de valor.

En este estudio se entenderá por capacidades relacionales o de vinculación a la capacidad de una empresa para interactuar y generar vínculos con agentes externos para acceder a conocimiento y recursos estratégicos.

Los vínculos que logró la empresa ya sean con organismos públicos o privados como: clientes, gobierno, centros de investigación, universidades, fuentes de financiamiento, entre otros, permitirán a la empresa tener acceso a conocimiento nuevo, recursos estratégicos físicos, económicos y de información. Entre más relaciones de cooperación y alianzas estratégicas logre la empresa tenderá a mejorar su desempeño productivo y financiero, generar nuevos conocimientos, habilidades organizativas y de comercialización.

Es importante que la empresa tenga un equilibrio en la interacción de las fuentes externas e internas para promover la creación y absorción de conocimientos que impacten en la posición competitiva.

En este trabajo se estudiaron las capacidades relacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica en función de la vinculación con agentes estratégicos externos como: laboratorios privados, laboratorios públicos, universidades, centros de

investigación, organizaciones intermedias, consejos estatales de ciencia y tecnología, secretarías estatales de desarrollo económico, secretaría de economía, Proméxico, otras empresas vinculadas con el sector y Conacyt.

Además de conocer con quiénes interactúan es importante saber el objetivo de la interacción y la frecuencia para observar los vínculos que generan con agentes estratégicos. Así mismo se busca conocer si tienen alianzas estratégicas con otras empresas y el objetivo de ellas.

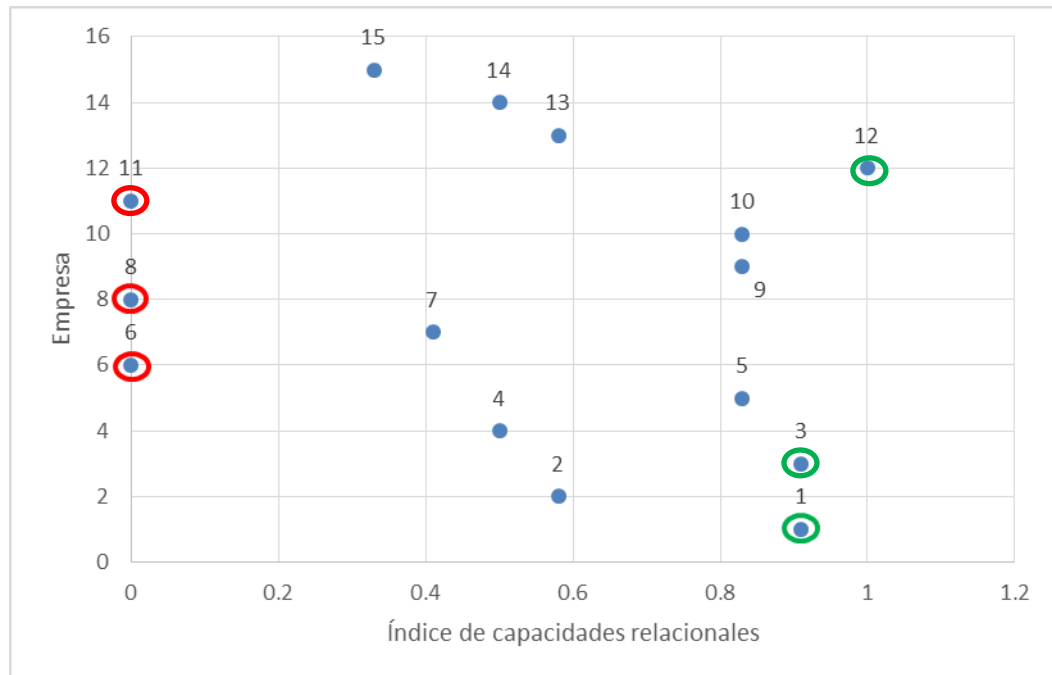
Tabla 57. Indicadores para medición de capacidades relacionales

Categoría analítica	Indicadores	Fuentes
Capacidades Relacionales (CR)	<p><i>Actividades de vinculación con Fuentes internas</i> y externas. <i>Internas</i>: experiencia de los recursos humanos, el aprendizaje tecnológico y organizacional y las actividades de internas de I+D y</p> <p><i>Externas</i>: clientes, proveedores, competidores y organizaciones no empresariales, así como con agentes estratégicos para acceder a información tecnológica valiosa como universidades, institutos de investigación, organismos de normalización, organismos de financiación, agencias gubernamentales, organizaciones políticas u otras instituciones privadas.</p> <p>-Objetivo de la vinculación y/o con qué frecuencia.</p> <p>-Alianzas estratégicas.</p>	<p>-Cuestionario electrónico.</p> <p>-Entrevistas a empresas. (empresarios y/o empleados de empresas).</p> <p>-Entrevistas a informantes calificados (funcionarios y miembros de asociaciones vinculadas con el sector).</p> <p>-Revisión de documentos oficiales.</p> <p>-Reportes de las empresas.</p>

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flasco, 2015.

En las capacidades relacionales es donde mayores debilidades muestran las empresas mexicanas, hay empresas que tienen cero capacidades relacionales. Es decir, que no han logrado entablar vínculos de ningún tipo con agentes estratégicos para mejorar su posición competitiva y absorber conocimiento e información valiosa para mejorar sus habilidades internas.

Gráfica 8. Capacidades relacionales de las empresas mexicanas de la aeronáutica



Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

La tabla 58 muestra a las tres empresas con mejores y a las tres con débiles o nulas capacidades de vinculación.

Tabla 58. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades relacionales sólidas y débiles

Empresa	Capacidades sólidas	Capacidades débiles
1	+	
3	+	
6		-
8		-
11		-
12	+	

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Las empresas con mejores capacidades relacionales son de tamaño grande y mediano, han logrado tener vinculación con organismos públicos y privados. Para el caso de las medianas son empresas que han desarrollado capacidades relacionales para acceso a asistencia técnica e I+D conjunta. Principalmente con universidades y centros de investigación; así como financiamiento a través de organismo públicos como la

Secretaría de Desarrollo Económico de su entidad federativa, la Secretaría de Economía a nivel federal y ProMéxico.

Han desarrollado vínculos con otras empresas a través de alianzas estratégicas para proyectos a riesgo compartido, es una empresa mediana la única que mantiene una alianza estratégica con una empresa extranjera. Además, las empresas medianas se han apoyado en laboratorios privados, organizaciones intermedias y consejos estatales para el cumplimiento legal, ambiental y de seguridad que demanda el sector.

La empresa grande básicamente ha desarrollado vínculos externos en busca de asistencia técnica para la producción, con universidades, organizaciones intermedias, consejos estatales de ciencia y tecnología, SE y ProMéxico.

Estas empresas han desarrollado capacidades para interactuar y generar vínculos con organismo externos, lo que les ha permitido tener acceso a conocimientos y recursos estratégicos, que se han reflejado en su posición competitiva dentro del sector. Principalmente para las empresas medianas, que además de poseer capacidades productivas y organizacionales sólidas, tienen un buen nivel de inserción dentro de la aeronáutica. Las actividades relacionales son importantes para mantener dicho nivel de inserción y acceso a información y recursos que fomenten el escalamiento a nivel vertical y horizontal.

Tabla 59. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades relacionales sólidas

Empresa	Tamaño	Experiencia previa	Estrategia para entrar al sector	Estrategia para mantenerse
1	Grande	-Sector petrolero - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad: técnicos con estudios superiores -Implementa prácticas de mejora continua	-Diversificación	Costos y flexibilidad
3	Mediana	-Sector automotriz - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad: secundaria -implementa prácticas de mejora continua	-Redes profesionales/programas gubernamentales - <i>Alianzas estratégicas</i>	RH/diferenciación
12	Mediana	-Sector maquinados y otros - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad: secundaria -Implementa prácticas de mejora continua	Diversificación	RH/diferenciación

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Pasando a empresas con capacidades relacionales débiles o nulas, las tres empresas seleccionadas tienen puntaje cero. Es decir, son empresas que no han logrado interacción con agentes externos para acceso a nuevos conocimientos, recursos económicos y relaciones que les ayuden en el proceso de consolidar el nivel de inserción en el sector.

Son empresas pequeñas y micro las que no cuentan con capacidad de vinculación. En la gráfica 8 se observa que las que siguen en puntaje también son pequeñas, por lo que las empresas pequeñas y micro son las que tienen más problemas en desarrollar este tipo de capacidades.

Tabla 60. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades relacionales débiles

Empresa	Tamaño	Experiencia previa	Estrategia para entrar al sector	Estrategia para mantenerse
6	Pequeña	-Sector automotriz - Inicio operaciones a partir del 2000 - Promedio escolaridad: técnicos con estudios superiores. -Implementa prácticas de mejora continua	-Redes profesionales/programas gubernamentales	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega
8	Micro	-Sector eléctrico/electrónico - Inicio operaciones a partir del 2000 - Promedio escolaridad: licenciatura -Implementa prácticas de mejora continua	-Diversificación	costos y flexibilidad
11	Pequeña	-Sector maquinados y otros - Inicio operaciones a partir del 2000 -Promedio de escolaridad: licenciatura -Implementa prácticas de mejora continua	-Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega

Fuente: Elaboración de la autora. Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

A continuación se tiene una tabla resumen de todas las empresas estudiadas donde se puede observar sus capacidades, el signo positivo es que posee capacidades sólidas y el negativo es que son débiles.

Tabla 61. Empresas mexicanas de la aeronáutica con capacidades sólidas y débiles

Empresa	Tamaño	Experiencia previa	Estrategia para entrar al sector	Estrategia para mantenerse	CP	CT	CO	CR
1	Grande	Petrolero	Diversificación	Costos y flexibilidad				+
2	Grande	---	Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto	Costos y flexibilidad	+			
3	Mediana	Textil	Redes profesionales/programas gubernamentales	RH/diferenciación	+	+	+	+
5	Pequeña	Eléctrico/electrónico	Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto	Costos y flexibilidad		-	-	
6	Pequeña	Automotriz	Redes profesionales/programas gubernamentales	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega	-		-	-
7	Pequeña	Automotriz	Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega			+	
8	Micro	Maquinados y otros	Diversificación	Costos y flexibilidad		+		-
10	Pequeña	Maquinados y otros	Redes profesionales/programas gubernamentales	RH/diferenciación		+		
11	Pequeña	---	Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega		-	-	-
12	Mediana	Maquinados y otros	Diversificación	RH/diferenciación				+
13	Mediana	Maquinados y otros	Redes profesionales/programas gubernamentales	Costos y flexibilidad	+		+	
14	Pequeña	Eléctrico/electrónico	Empleado trabajó en una empresa de la aeronáutica/el cliente lo contacto	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega	-			
15	Mediana	Maquinados y otros	...	Cercanía con el cliente/ tiempos de entrega	-	-		

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

La tabla anterior permite comprobar que son las empresas medianas las que mejores capacidades poseen, se tiene coincidencia con el análisis del capítulo IV en que se encontró que son las empresas medianas las que mejor nivel de inserción tienen en la aeronáutica.

5.5 Problemas en el proceso de inserción y obstáculos al escalamiento productivo en la cadena de valor

La industria aeronáutica tiene una organización de la producción muy compleja, además demanda requerimientos muy específicos, los cuales son un factor que puede explicar que haya un limitado número de empresas mexicanas en esta cadena de proveeduría. Se consideró pertinente preguntar a las empresas mexicanas ¿cuáles son los principales problemas u obstáculos a la inserción y también al escalamiento desde su experiencia?, para tener una respuesta desde lo micro sobre algunos factores, que además de las capacidades, explican los niveles de inserción de las empresas mexicanas.

La tabla 62 da cuenta de los principales obstáculos que enfrentaron las empresas mexicanas para comenzar actividades dentro de la aeronáutica: i) el principal problema u obstáculo en el proceso de inserción, independiente del tamaño de la empresa, son las certificaciones que demanda el sector.

Además de invertir en la certificación, las empresas invierten en remodelaciones a la planta productiva y en personal calificado, como parte de los requisitos propios de la certificación. Esto muestra que entrar al sector no sólo es una cuestión de capacidad o calidad productiva, sino un tema de cómo la complejidad de la organización de la producción y la falta de recursos económicos influyen en la inserción de empresas mexicanas, y no sólo su capacidad para cubrir con los requerimientos de calidad que el cliente demanda.

ii) Los recursos financieros son determinantes para el logro de la certificación, por ello son el segundo obstáculo que las empresas enfrentan para pertenecer al sector. Las empresas además de invertir en la certificación, deben cubrir los pagos a la casa certificadora y en ocasiones contratar una consultora que les ayude en el trámite de la certificación, aunado a las remodelaciones, capacitación y pruebas productivas que deben cubrir para obtener el certificado.

Una vez que se tiene la certificación y se comienzan las actividades productivas, el retorno de la inversión puede tardar hasta 5 años, la certificación es el primer paso, de ahí la empresa debe pasar licitaciones y demostrar su capacidad productiva y hacer los ajustes que el cliente demande, todo esto, antes de hacer la primera entrega al cliente. Durante este proceso las empresas deben continuar pagando la re-certificación, la cual conlleva auditorias de la casa certificadora, y si es necesario, hacer las adecuaciones que considere pertinentes, lo cual es un gasto extra para la empresa.

iii) En tercer lugar, las empresas dijeron que la capacidad de negociación y la falta de experiencia productiva son barreras en el proceso de inserción. Las empresas han tenido dificultades para entender cómo funciona el sector, en tiempos, organización de la producción e idiosincrasia. En cuanto a la experiencia productiva, debido al tipo de producción se demandan especificaciones particulares, cero errores y limpieza en el proceso de manufactura, lo cual significa un proceso de aprendizaje en el que las empresas deben de invertir tiempo, capacitación, dinero y esfuerzo.

Las empresas grandes, además de los requerimientos anteriores, consideran que el mercado tan cerrado es una barrera en el proceso de inserción, ya que condiciona la posición de las empresas mexicanas. Al ser un sector muy jerárquico el acceso al mercado es limitado y las empresas líderes tienen control e influencia sobre el resto de la cadena de producción.

En cuanto a las medianas y pequeñas, parte de sus problemas son los costos de la tecnología, acceso a personal calificado y acceso a información clave. Las empresas tienen que invertir en maquinaria y equipo, que tanto la certificación como el cliente demandan, lo cual también implica recursos financieros que las empresas deben cubrir.

El acceso a personal capacitado también se relaciona con recursos financieros, las empresas deben contratar por lo menos un profesional que apoye en las gestiones que el sector demanda. Lo que significa pago de nómina, y por otro lado, contratar personal de nuevo ingreso para las demandas del sector, lo cual conlleva un gasto elevado, ya que en hay regiones de la república donde se adolece de personal calificado para la industria aeronáutica.

Tabla 62. Principales obstáculos que enfrentaron las empresas al insertarse al sector aeronáutico

Tamaño de la empresa	Problemas en el proceso de inserción	%
Grande	Certificaciones, recursos financieros, capacidad de negociación con clientes, falta de experiencia productiva.	33.3
	Certificaciones, recursos financieros.	33.3
	Mercado muy cerrado.	33.3
Total		100
Mediana	Certificaciones, recursos financieros, capacidad de negociación con clientes, experiencia productiva.	50
	Certificaciones, recursos financieros, costos de la tecnología, acceso a personal capacitado.	25
	Certificaciones.	25
Total		100
Pequeña	Certificaciones, recursos financieros.	42.8
	Certificaciones, recursos financieros, capacidad de negociación, falta de experiencia productiva, costos de la tecnología, acceso a personal calificado y acceso a información.	57.1
Total		100
Micro	Certificaciones, recursos financieros.	100
Total		100

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

En síntesis, el principal obstáculo que enfrentan las empresas mexicanas son las certificaciones. En segundo lugar, estrechamente relacionado con el anterior, son los recursos financieros. Las empresas deben hacer grandes inversiones para entrar al sector, antes de empezar la producción y venta de los productos, y el retorno de la inversión es a largo plazo.

En tercer lugar es la capacidad de negociación, algunas empresas no cuentan con las habilidades suficientes para negociar con clientes reales y potenciales y eso impacta en las actividades que realizan y en el nivel de inserción.

5.5.1 Obstáculos al escalamiento productivo en la cadena de producción de la industria aeronáutica

Además de los obstáculos a la inserción, se muestran obstáculos para el escalamiento dentro del sector. Es decir, para elaborar otras familias de productos similares a los que

elaboran o para manipular productos más complejos que exijan mayor experiencia y oportunidad de diversificar producción verticalmente en la cadena de valor.

La tabla 63 muestra los obstáculos al escalamiento que enfrentan la mayoría de las empresas para tratar de acceder a actividades de mayor valor agregado dentro el sector. Para las empresas grandes la complejidad de las actividades, la experiencia previa y la competitividad en costos, son las principales razones por las que no han logrado seguir escalando, o si lo han hecho es horizontalmente hacia actividades similares a las que vienen trabajando.

Para las empresas medianas los obstáculos al escalamiento son los volúmenes de demanda bajos, que hacen que en ocasiones no sea rentable la inversión para un nuevo producto en comparación con la demanda del mismo. Para algunas empresas no compensa la inversión requerida con el volumen de producción que demanda el cliente, esto debido a que no es una producción en serie, sino que por la demanda mundial se tienen pocos pedidos de cierto tipo de piezas. Lo que impacta en la decisión de las empresas para arriesgarse a diversificar en otros procesos productivos, por la incertidumbre en la demanda de pedidos.

Otros obstáculos giran en torno a la capacidad de negociación, la complejidad de las actividades, la falta de acceso a créditos y fondos que ayuden a cubrir la inversión para el nuevo producto. Lo cual está ligado con el retorno de la inversión que es a largo plazo y que para algunas empresas no merece el riesgo y esfuerzo productivo y financiero.

La capacidad de negociación es una limitación, en ocasiones es difícil llegar a un acuerdo en torno al costo del producto. En las entrevistas el personal de la empresa explicaba que algunos clientes condicionan el costo del producto, con el argumento que porque se produce en México debe ser más barato, pero en ocasiones no es así, por toda la inversión que deben hacer las empresas.

Para algunas empresas el escalamiento es una decisión, ya que han tenido oportunidades, sin embargo han decidió no tomar el riesgo, ya que expresan que les resulta más rentable diversificar en otros sectores menos complejos y donde la inversión se recupere en el corto plazo.

Las empresas pequeñas, además de los obstáculos mencionados por empresas de mayor tamaño, expresan que las certificaciones para nuevos procesos son una limitante en el proceso de escalamiento por la inversión y tiempo que requieren. Las empresas micro centran las limitantes al escalamiento en tres aspectos: 1. La necesidad de nuevas inversiones, 2. la falta de acceso a créditos y fondos y, 3. el retorno de la inversión a largo plazo.

Tabla 63. Obstáculos al escalamiento productivo que enfrentan las empresas mexicanas dentro de la industria aeronáutica

Tamaño de la empresa	Obstáculos al escalamiento productivo
Grande	<ul style="list-style-type: none"> - Complejidad de las actividades. - Experiencia previa. - Competitividad en costos.
Mediana	<ul style="list-style-type: none"> - Volúmenes de demanda bajos. - Capacidad de negociación con clientes. - Complejidad de las actividades. - Falta de acceso a créditos y fondos. - Retorno de la inversión a largo plazo.
Pequeña	<ul style="list-style-type: none"> - Certificaciones para nuevos procesos y productos. - Nuevas inversiones. - Falta de acceso a créditos y fondos. - Volúmenes de demanda bajos. - Capacidad de negociación con clientes. - Retorno de la inversión a largo plazo.
Micro	<ul style="list-style-type: none"> - Nuevas inversiones. - Falta de acceso a créditos y fondos. - Retorno de la inversión a largo plazo.

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Al igual que en el proceso de inserción, en el escalamiento la competitividad en costos y la complejidad del proceso, tanto productivo como de certificación, juegan un papel central para que las empresas logren acceder a otras actividades dentro de la industria. Incluso algunas empresas han rechazado nuevos trabajos, debido a que conllevaba trámites e inversiones para una nueva certificación acorde a los nuevos procesos que les demandan, que en ocasiones no estaba a su alcance por no contar con los recursos financieros necesarios.

La falta de recursos financieros y sobre todo la falta de oportunidades para acceder a créditos y modalidades de financiamientos limitan el proceso de escalamiento, no es un tema de capacidades sino de recursos económicos para cumplir las demandas del cliente y poder modernizar la planta y comprar la maquinaria que demande el nuevo proceso.

Por otro lado, algunas empresas no muestran interés en seguir escalando en la cadena de valor, ya que los tiempos para la obtención de proyectos son muy largos, mínimo 4 años para fabricar nuevos números de partes, lo cual desmotiva al empresario, ya que aunado a la gran inversión que demanda el sector, deben esperar años para tener utilidades.

El proceso de escalamiento es complejo, el apoyo de los clientes juega un papel central; sin embargo, las empresas mexicanas no cuentan con el acompañamiento necesario, los requisitos son sumamente especiales, para los cuales hay poca explicación. En ocasiones las piezas a maquinar no son tan complejas, lo difícil es cumplir con cada cliente, ya que la forma de manejar la información de cada uno es totalmente distinta, aunque la pieza sea similar o incluso la misma, la relación con el cliente varía y hace que sean más tardados los procesos.

Finalmente en la tabla 63 se observa que entre más pequeña es la empresa son más evidentes sus problemas de carácter financiero, para el caso de las empresas grandes los problemas están encaminados hacia dificultades en la producción, buscar ser más competitivos y falta de experiencia previa.

5.6 Gobernanza dentro de la cadena de valor de la industria aeronáutica y su impacto en las empresas mexicanas

La gobernanza de la cadena de valor muestra cómo se dan las relaciones productivas entre las empresas, como se explicó ampliamente en el capítulo II, existen distintos tipos de gobernanza que se pueden dar en una cadena de producción global: de mercado, modulares, relacionales, cautivas y jerárquicas (G. Gereffi et al., 2005).

Los determinantes de la forma de gobernanza entre las empresas de un sector se establecen en función de tres aspectos: 1) El primero se refiere a la complejidad de las actividades o transacciones, por lo que si la complejidad es muy alta se tienen relaciones cautivas o relacionales. 2) El segundo aspecto tiene que ver con la codificabilidad de las

transacciones, cuando la información es viable de codificar la relación entre las empresas tiende a ser de mercado o modular. Por último, 3) el tercer aspecto se enfoca a la competencia entre proveedores, cuando los proveedores tienen bajas capacidades tecnológicas, poca experiencia en la producción y manejo de nuevo conocimiento se tienen relaciones altamente cautivas (G. Gereffi, 2005).

Retomando los aspectos antes planteados se pueden determinar las relaciones de gobernanza a las que se enfrentan las empresas mexicanas bajo estudio. Como se sabe las empresas mexicanas son de reciente inserción en la cadena de producción de la aeronáutica, lo cual hace que sus capacidades estén en proceso de consolidación. En los apartados anteriores (4.1 al 4.4) veíamos que son las empresas mexicanas medianas las que han logrado consolidar capacidades productivas, organizacionales y relaciones sólidas dentro de este sector, lo cual impacta positivamente en la construcción de capacidades tecnológicas.

Algunas empresas medianas han logrado pasar de relaciones de gobernanza cautivas a relacionales, ya que están mejorando sus competencias productivas y dominio de las transacciones con empresas extranjeras, han logrado consolidar alianzas estratégicas para proyectos conjuntos, lo que brinda cierto prestigio dentro del sector. Además son empresas que tienen un nivel de vinculación con agentes públicos y privados externos que han impactado en su nivel de inserción y en el acceso a información clave para seguir escalando y diversificando producción y clientes en varios países del mundo.

Para el resto de las empresas, que no muestran solidez en el resto de las capacidades, son empresas que tienen relaciones altamente cautivas con sus clientes. Esto se explica por la complejidad de las transacciones que hace que la relación sea asimétrica y por ende la empresa líder ejerce un alto control sobre ellas. Así como por las competencias y capacidades que muestran las empresas, que para el caso de un sector complejo, demanda calidad en la producción y está regido por estándares de certificación muy altos, lo que hace que las empresas tengan que cubrir totalmente los procesos y especificaciones del cliente.

Una vez que las empresas comienzan negociaciones con clientes de este sector pierden por completo su autonomía en términos de manejo de información. Las

empresas deben firmar contratos de confidencialidad sobre los procesos que realizan, los clientes exigen que se dé trato especial a la información que comparten, los proveedores mexicanos deben invertir en programas para organizar las órdenes de compra, de entrega y para recibir los planos y especificaciones del cliente.

Las relaciones cautivas hace que una vez que comienzan a trabajar con un cliente difícilmente pueden hacer negociaciones con otro, lo que obstaculiza la posibilidad de ampliar sus ventas, esto ocurre principalmente con empresas pequeñas que tienen un solo cliente dentro del sector. El cliente le indica a la empresa donde debe comprar la materia prima para sus procesos y con qué proveedores deben vincularse para hacer los tratamientos que necesitan las piezas. En ocasiones tienen identificados proveedores de tratamientos más accesibles, pero como no están certificados por el cliente, no pueden hacer contratos con ellos, lo que significa mayores costos y tiempos de entrega, ya que algunos laboratorios o proveedores certificados no están en el país.

Algunas empresas tienen que consultar con el cliente el proceso productivo, lo que influye en la autonomía productiva de la empresa local ya que el cliente debe asegurarse que las piezas cumplen con la calidad que demanda el sector a nivel internacional. Al ser una relación cautiva no se permiten hacer modificaciones en las piezas y las empresas se limitan a reproducir lo solicitado, es decir son actividades productivas propias de la maquila.

El crecimiento de las empresas mexicanas está condicionado por la relación cliente-proveedor, el proveedor se debe alinear a la estrategia del cliente, entre más pequeña es la empresa, más cautiva es la relación. Aunque de acuerdo a la experiencia de las empresas medianas, si las empresas logran consolidar las capacidades de producción y las de vinculación, pueden tener oportunidad de cambiar de relaciones cautivas a relacionales, lo cual abre oportunidades para mejorar su nivel de inserción.

La naturaleza productiva e idiosincrasia del sector aeronáutico determina que las empresas líderes y los proveedores de mayor tamaño decidan el tipo de materiales y diseño con que se fabricará la aeronave, y delegan a los Tier 1 y 2 la decisión sobre los proveedores de niveles inferiores en la cadena de producción. Lo que hace que no existan oportunidades para proponer o desarrollar nuevas formas de hacer más eficientes

los procesos y de utilizar otro tipo de materiales, ya que todo está regulado por normas estandarizadas a nivel mundial.

Es una industria donde hay un esquema sociotécnico ya marcado, y la pauta de producción está delimitada por empresas líderes (OEM) que dominan el mercado global y definen como será el producto final, la oferta y las negociaciones con el cliente final. Esta estructura de organización obliga a las empresas a lo largo de los distintos niveles de la cadena global de valor a responder a esta demanda, por lo que el desarrollo de capacidades de una empresa está influenciado por la estrategia global del sector.

La posibilidad de desarrollar innovaciones para empresas como las mexicanas es hacia innovaciones incrementales y de proceso más que a innovaciones de producto, ya que estas se definen por las OEM y las demás empresas trabajan para satisfacer la producción ya concebida y diseñada por ellas. Las empresas que pretenden ingresar a este sector deben cubrir muchos requerimientos en términos tecnológicos, así como saber manipular tecnología y materiales de vanguardia y en muchas ocasiones desarrollar innovaciones no tecnológicas, sino de proceso y de organización.

La gobernanza en la cadena de valor y la construcción de capacidades está estrechamente relacionada con la complejidad del sector (en el capítulo I se hizo una amplia descripción de la complejidad del sector), como ya se dijo, la complejidad de las actividades dentro del sector crean las relaciones cautivas en la cadena de valor, altas barreras a la entrada, y por ende diversidad de obstáculos a la inserción para nuevas empresas, (como se explicó en el apartado anterior).

Las certificaciones, el manejo de la información, la complejidad del producto final, la importancia de la calidad, las inversiones que demanda la materia prima, y la demanda de carácter internacional son sólo algunas características del sector que limita la inserción y que también influyen en el tipo relaciones que enfrentan las empresas en su recién ingreso al sector.

5.7 Conclusiones

Como conclusión de este apartado y retomando las preguntas planteadas al inicio del capítulo, las características de las empresas que poseen mejores capacidades son en general medianas, solo en las capacidades tecnológicas no son mayoría, sin embargo aparece una empresa con estas características.

Las empresas medianas son empresas que producen diversidad de productos para el sector, tienen variedad de clientes en distintos países del mundo y la mayoría proviene del sector de maquinados. Por lo que se puede inferir que es el sector con mayor convergencia de experiencia y conocimientos para el aeronáutico, si bien se tienen empresas medianas del sector textil y automotriz, las de maquinados son mayoría.

Las empresas medianas implementan programas de modernización organizacional, han logrado desarrollar capacidades sólidas para gestionar fondos gubernamentales y créditos privados, lo cual ha sido importante para mejorar su posición dentro del sector y acceder a nuevas certificaciones para diversificar producción.

En cuanto a las estrategias para mantenerse en el sector, se priorizan los recursos humanos con experiencia, los costos, la flexibilidad, la cercanía con el cliente y los tiempos de entrega. Mantienen estímulos económicos para el personal de manera permanente y son las únicas que han logrado tener una alianza estratégica con una empresa transnacional.

Otro aspecto importante, es que además de las alianzas estratégicas, son las que más vinculación tienen con agentes externos estratégicos como: laboratorios privados, universidades, centros públicos de investigación, secretarías de desarrollo económico a nivel estatal, SE y ProMéxico a nivel federal.

En cuanto a la segunda interrogante ¿Cómo contribuyen las distintas capacidades a mejorar y estimular la posición competitiva, el nivel de inserción y las posibilidades de escalamiento (*upgrade*) en la cadena de proveeduría de esta industria? Se muestra que las capacidades productivas y organizacionales son fundamentales en el proceso de inserción y son las que determinan las actividades con las que se comienza a participar en el sector.

Las capacidades productivas influyen en el número de productos y la calidad con que se elaboran, además contribuyen a generar y asimilar nuevo conocimiento y tecnología lo que hace posible la diversificación y además permiten tener mayores oportunidades para seguir escalando hacia otras actividades gracias a la experiencia que se va generando.

Una vez que las empresas están dentro, son las capacidades de vinculación en conjunto con las productivas y organizacionales, las que contribuyen a mejorar su nivel

de inserción y posibilidades de escalamiento a nivel horizontal y vertical. Las capacidades tecnológicas no juegan un papel central, ya que las actividades que realizan las empresas no demandan uso intensivo de tecnología, sino más bien lo que importa son las habilidades del personal y la experiencia previa para absorber el conocimiento y cumplir con los requerimientos del cliente.

Pasando a los problemas en la inserción al sector los que tienen mayor impacto en las empresas mexicanas son: las certificaciones y los recursos financieros. Ambos están ligados, ya que para las certificaciones se requieren de grandes inversiones para cubrir los requisitos de la certificación.

En cuanto a la gobernanza a la que se enfrentan las empresas locales dentro de la cadena, en general es de relaciones altamente cautivas, debido a la complejidad de las transacciones y las capacidades que poseen. A medida que las empresas mejoran su posición o nivel de inserción, como el caso de las empresas medianas, la gobernanza se empieza a combinar con el tipo relacional que hace que las empresas ganen confianza productiva y actividades de cooperación dentro del sector.

CAPITULO VI

Conclusiones generales y recomendaciones de política pública

Respuesta a la pregunta central de investigación y comprobación de la hipótesis

Las empresas mexicanas de la aeronáutica muestran avances en su posición competitiva dentro de esta industria aeronáutica, lo cual es valioso ya que son empresas en su mayoría pequeñas que han logrado tener un lugar en esta cadena de producción. El 93% de las empresas hacen actividades de manufactura o ensamble independientemente de su tamaño. Son actividades diversas, que abarcan desde tratamiento de materiales térmicos aislantes, hasta maquinados de piezas de utillaje necesarias para fabricar segmentos que van dentro de la aeronave.

En este sector todas las actividades independientemente de su complejidad deben cumplir con las certificaciones que demanden el sector y el cliente. La mayoría de las empresas venden sus productos al extranjero a países como: USA, Europa, Brasil, Canadá, Asia y Oriente Medio, lo que demuestra que tienen oportunidad de seguir diversificando actividades y aumentar sus exportaciones.

Como se planteó al inicio de este trabajo la pregunta central es ¿Qué factores influyen en el nivel de inserción de empresas mexicanas en la cadena de producción de la industria aeronáutica? Al conocer estos factores se tiene información sobre la inserción y se pueden descubrir elementos para priorizar programas que se enfoquen a impulsar mecanismos en apoyo a las empresas.

Los factores que más impactan a las empresas son de carácter micro, es decir, tienen que ver con las capacidades que cada empresa posee o ha logrado consolidar dentro de este sector. En este sentido la hipótesis de investigación se comprueba. Los factores meso y macro también inciden en el nivel de integración de empresas locales, sin embargo no son determinantes como los factores micro.

La hipótesis plantea que *en un sector complejo como al aeronáutico, las capacidades propias de las empresas; es decir, la fortaleza, carencia o combinación de capacidades: productivas, tecnológicas, organizacionales y relacionales, influyen en el nivel de inserción y oportunidades de escalamiento de las empresas mexicanas.* En efecto, la

fortaleza en las capacidades productivas y organizacionales posiciona y aumenta la posibilidad de inserción, ya que las empresas que muestran fortalezas en este tipo de capacidades logran integrarse al sector. El análisis de la trayectoria a nivel tecnológico y organizacional identificó las capacidades reales de las empresas.

Dentro de las capacidades productivas los factores que más influyen en el nivel de inserción son el número de productos que fabrican y el número de clientes con los que tienen relación. El número de productos significa que la empresa ofrece mayor diversidad a sus clientes, mejor experiencia productiva al fabricar varios modelos o partes de productos y por ende mayor diversificación.

Hay una acumulación de aprendizaje que mejora a nivel productivo con una acumulación de información que impacta en la integración de clientes que hace que no dependan de un solo producto, sino que la diversidad permite que las empresas sean menos vulnerables a perder clientes y salir del sector. En el caso de que la demanda disminuya no afecta significativamente a la empresa, ya que pueden ofertar otros productos.

El número de productos no es determinante en el nivel de inserción, una mejor posición se muestra cuando además de la diversidad se agregan varios clientes. La combinación de varios clientes y la diversidad de productos, en un sector complejo influenciado por la demanda internacional, hace que la empresa tenga una mejor posición, ya que si un cliente deja de demandar ciertos productos se pueden vender a otro cliente y pasa lo mismo con los productos, si baja la demanda de alguno la empresa tiene diversidad para seguir en el sector.

La complejidad de los productos no es determinante en el nivel de inserción, es decir, empresas que ofrecen productos de mayor valor agregado no siempre garantizan su éxito dentro del sector. Pasa lo mismo que con el número de productos, si ofertan sólo uno son vulnerables ante los cambios de la demanda.

Las capacidades tecnológicas en las empresas mexicanas de la aeronáutica son básicas o nulas lo cual se puede explicar por el nicho que abarcan y las actividades que realizan, que no demandan mejoras en el producto ya que todo lo que tiene que ver con materiales, diseño y mejoras está dado por el cliente, dichas capacidades no muestran

impacto significativo en el nivel de inserción, aunque sí en el escalamiento o mejoras en las relaciones de gobernanza dentro de la cadena de valor.

En relación al tamaño de las empresas, los resultados empíricos evidencian que las empresas mejor insertas son empresas medianas, ya que muestran capacidades productivas y organizacionales sólidas y manejan mayor variedad de productos y clientes. Estas empresas producen más de 20 familias de productos y abarcan más de dos niveles dentro de la cadena, entre los principales clientes son OEM y Tier 1.

Las empresas medianas además de estar mejor posicionadas, tienen características que ni las grandes ni las pequeñas muestran: i) desarrollan programas de modernización organizacional continua; ii) tienen la capacidad de gestionar préstamos y han accedido a fondos gubernamentales estatales; iii) han desarrollado diversas estrategias para mantenerse en el sector como son: recursos humanos calificados, costos y flexibilidad para cubrir las demandas del sector. iv) Cercanía con el cliente y v) tiempos de entrega adecuada, a diferencia de empresas de mayor tamaño que se han enfocado en una sola.

vi) Atienden a varios clientes; vii) están especializadas para exportar a varios mercados; viii) ofrecen en su mayoría estímulos económicos a sus empleados; ix) han forjado valiosas alianzas estratégicas con empresas extranjeras para proyectos de riesgo compartido y, de esta manera han abierto ventanas de oportunidad para nuevos proyectos y mejorar su posición competitiva; y x) tienen vínculos con organismos públicos y privados para acceder a fondos de financiación. Las empresas medianas han logrado ser más eficientes y por tanto son capaces de crecer más porque pueden invertir en mercados de capitales y acceder a oportunidades de escalamiento horizontal y vertical.

Todas las empresas para entrar al sector tuvieron que cubrir requerimientos específicos, independientemente de su tamaño y experiencia previa, en términos organizacionales, de certificación, capacitación, etcétera. Esto hace que partieran de condiciones iniciales similares para insertarse al sector, pero la diferencia se va delineando en la experiencia productiva, en el aprendizaje acumulado que ganan y en cómo diversifican productos y se vinculan con nuevos clientes, lo cual brinda certidumbre para seguir accediendo a mejores oportunidad en el sector.

La experiencia previa de las empresas mexicanas es determinante en su entrada al sector aeronáutico y en la actividad que realizan, aunque no en el nivel de inserción, empresas que provienen del mismo sector no muestran los mismos resultados.

Las empresas con mejor nivel de inserción provienen del sector de maquinados ya que el desempeño, experiencia, aprendizaje y capacidades convergen en la aeronáutica. Del sector que más provienen las empresas con mejor nivel de inserción es el de maquinados, constituye una fuente de aprendizaje y futura movilidad dentro de la aeronáutica. La experiencia previa en el sector de maquinados está marcando una trayectoria dentro del sector aeronáutico por la calidad de las piezas y la capacidad de las empresas mexicanas para responder a las especificaciones que demandan los clientes en el manejo de maquinados diversos. Actualmente todas las empresas siguen trabajando en el sector de origen en combinación con el aeronáutico, esto permite que las empresas tengan distintas fuentes de ingreso, experiencia y conocimiento que influyen en su posición actual.

La llegada de empresas transnacionales a México delimita la entrada y desarrollo de empresas mexicanas, el 93.3% de ellas iniciaron actividades en este sector a partir del año 2000, década donde comenzó el auge de inversiones. La llegada de empresas extranjeras no fue suficiente para desplegar un impulso local virtuoso, ya que el desarrollo de capacidades locales está influenciado por múltiples factores como se ha analizado a lo largo de este trabajo.

Las estrategias de inserción desarrolladas por empresas mexicanas son factores que influyen en la entrada de las empresas, aunque en menor medida en el nivel de inserción. Dichas estrategias reflejan el dinamismo de las empresas por buscar nuevas oportunidades de negocio y tomar las que aparecen en su trayectoria productiva. Al menos un porcentaje medio de las empresas de todos los tamaños han entrado al sector por una estrategia de diversificación, identificaron un nicho de oportunidad en este sector e hicieron labor de búsqueda de información y mecanismos para integrarse.

El resto siguió la estrategia de aprovechar la experiencia de un empleado que trabajó en una empresa de la aeronáutica o el cliente contacto a la empresa o por medio de redes profesionales o programas gubernamentales (foros o ferias de vinculación). En

su mayoría son factores externos a la empresa los que les ha permitido insertarse a este sector.

En cuanto a estrategias para mantenerse en el sector han sido diferenciadas de acuerdo al tamaño: las grandes se enfocan a costos y flexibilidad, las medianas a recursos humanos y diferenciación, las pequeñas a la cercanía con el cliente y los tiempos de entrega y las micro empresas a costos y flexibilidad. Aunque de acuerdo a los resultados en el nivel de inserción parece que la estrategia seguida por empresas medianas ha dado resultados de mayor impacto.

Entre los **factores meso** el que mayor influencia tiene en el nivel de inserción es el acceso a recursos económicos externos, principalmente de fondos y programas gubernamentales. Más del 50% de las empresas, independientemente de su tamaño, no acceden a fondos gubernamentales, las empresas que han logrado beneficios de recursos públicos muestran mejores niveles de inserción. Los recursos económicos externos tienen una estrecha relación con las capacidades relacionales de las empresas, ya que reflejan su dinamismo para interactuar con agentes externos estratégicos, lo que también impacta en las posibilidades de escalamiento.

No sólo las capacidades influyen en el nivel de inserción, sino también los apoyos económicos a los que tengan acceso las empresas y cómo sortean la complejidad y la gobernanza a la que se enfrentan una vez dentro del sector. El éxito productivo y de interacción con clientes en la venta y negociación de contratos también juega un papel en la posición que van ganando las empresas.

Los programas que existen en algunos estados del país en beneficio de las empresas mexicanas han ayudado a que empresas entren al sector o mejoren su desempeño. En el norte del país se tienen organizaciones intermedias que han ayudado a que empresas mexicanas interactúen con extranjeras para el logro de contratos productivos o han brindado recursos económicos para las certificaciones, lo que ha sido importante para empresas mexicanas de la región. Estos programas hacen que haya un desarrollo diferenciado, es decir, que empresas que han logrado beneficiarse de estos mecanismos tienen una mejor posición competitiva que las que no.

Los programas o políticas públicas enfocadas al sector han ayudado a la inserción de empresas mexicanas. Aunque no hay un impacto real en el desarrollo de

capacidades endógenas o en el cierre de brechas productivas y tecnológicas y más bien han sido enfocadas a crear interacción entre cliente y proveedor y en el acceso a recursos económicos, pero no a programas de capacitación o mejoras que ayuden a las empresas en el nivel de inserción.

A pesar de la oferta de centros públicos de investigación en todo el país, la vinculación con empresas mexicanas de la aeronáutica es limitada. Las empresas necesitan mecanismos que las acerquen a estos organismos para trabajar en conjunto y mejorar su posición competitiva. Se observa un atraso en la conformación de lazos de cooperación entre los diferentes agentes del Sistema Nacional de Innovación que construya interacciones sólidas y focalizadas en las necesidades de este tipo de empresas. Aunque se resalta el caso de algunas empresas que han logrado beneficios para asistencia técnica y financiamiento, no es generalizado y son elementos muy importantes para seguir escalando en este sector.

Las organizaciones intermedias son una pieza fundamental en el desarrollo del sector a nivel estatal y en el fomento de la inserción de empresas locales, se observa que hay empresas que se han beneficiado de los programas que ofrecen estas organizaciones. Sin embargo, a pesar de que cada estado cuenta con una asociación enfocada al sector aeronáutico no todas las empresas tienen acceso a la información.

Las empresas grandes del norte del país son las que más beneficios han tenido de estos organismos. En Nuevo León y Baja California hay un papel proactivo del clúster, para ayudar a las empresas en asistencia técnica, vinculación con posibles proveedores, financiamiento, entre otros.

Las empresas de menor tamaño y de la región centro del país no han logrado acceder a estos grupos selectos de empresas, universidades y gobierno que pueden ser de mucha ayuda en la inserción y escalamiento en la aeronáutica.

Para el caso de las Secretarías de Desarrollo Económico Estatales tiene un papel dinámico en pro de las empresas mexicanas, el 66.6% de las grandes y el 20% de las medianas dijeron tener interacción para apoyo en asistencia técnica. En el caso de las más pequeñas han tenido acercamiento para financiamiento, pero no se tiene el dato del tipo de apoyo; si son fondos, subsidios o algún otro mecanismo.

Proméxico es un organismo que ha tenido un papel importante en el impulso del sector a nivel nacional, la mayoría de las empresas bajo estudio conocen este organismo y un porcentaje de ellas se han beneficiado de programas de financiamiento. ProMéxico brinda apoyos para la certificación y capacitación.

Por otro lado, ninguna empresa de esta investigación tiene o ha tenido vínculos con CONACyT para acceso a fondos o apoyos, a pesar de ser el organismo que ha creado múltiples apoyos de financiamiento y mecanismos para incrementar la articulación e integración con la producción.

En cuanto al **nivel macro**, la gobernanza dentro de la cadena es un factor con gran influencia en la posición de las empresas mexicanas. Sin embargo se observa que las empresas con capacidades productivas y organizacionales sólidas y que han fortalecido sus capacidades relacionales tienen oportunidad de pasar de relaciones cautivas a relacionales, lo que impacta en sus posibilidades de escalamiento.

Sin embargo, la complejidad del sector en empresas como las mexicanas, impacta por las altas barreras de entrada y ofrece mayores oportunidades de escalamiento horizontal que vertical. Las áreas tecnológicas o de mercado donde tienen mayores oportunidades las empresas mexicanas es en actividades de maquinados de alta precisión. En cuanto al escalamiento, se observa que tienen oportunidades en fabricar productos de similar complejidad a los elaborados actualmente, más que a productos con innovaciones incorporadas, de mayor valor agregado o producidos con materiales complejos.

Las actividades de I+D son complejas y requieren de mucha inversión y más en este sector, las grandes armadoras son las que deciden hacia donde se dirige el mercado en cuanto a diseño, uso de nuevos materiales y aplicaciones, por lo que es muy difícil que se acepten nuevos desarrollos, además las certificaciones son una barrera para introducir innovaciones. La organización productiva del sector impide que empresas de cualquier tipo modifiquen procesos ya probados e introducir nuevos materiales o procesos sin ser probados por el diseño general del avión, ya que se puede comprometer el funcionamiento del producto final.

La inserción de empresas mexicanas a este sector está determinada por las empresas extranjeras que están instaladas en México. Las actividades que realizan son

delineadas por estas empresas que deciden hasta qué punto delegan actividades a empresas nuevas. Sin embargo las empresas mexicanas pueden aprovechar este nicho de oportunidad para seguir especializándose en actividades similares a las que realizan hasta ahora.

Importancia de la región donde se ubican las empresas mexicanas

En México el desarrollo del sector aeronáutico en distintas regiones ha sido diferenciado. Las diferencias están marcadas por la tradición productiva de la región, por los recursos que se destinan al impulso del sector y de algún modo por el contexto político del Estado que hace que no haya continuidad en los programas. Cuando hay cambio de gobernantes, en algunos casos, los programas se detienen o incluso no se tiene continuidad lo que impacta en las acciones planeadas.

Aunque el papel de organismos como CONACyT, SE, Proméxico a nivel federal es proactivo en ocasiones no se garantiza la continuidad en los programas enfocados a apoyar a las empresas, lo que impacta en su posición y oportunidades de acceso a recursos económicos y asistencia técnica o para las certificaciones que permiten mejorar su posición en el sector.

En el caso de la industria aeronáutica, la región donde se ubican las empresas sí impacta en el nivel de inserción. Las empresas del norte del país son las mejores posicionadas y las que más beneficios de programas y políticas públicas han tenido (Nuevo León, Baja California y Chihuahua).

Existe una desarticulación de las regiones con industria aeronáutica en México, ya que cada una tiene su plan estratégico para impulso del sector y no se tiene una visión nacional o de especialización regional, lo que hace que el crecimiento y posibilidades de desarrollo sean diferenciados. Algunas empresas han cambiado su localización para instalarse en el norte del país y tener mejores oportunidades.

El estado de Nuevo León es el que muestra mayor dinamismo de programas de fomento enfocados a empresas mexicanas. A través del Aero clúster han organizado foros o ferias donde se invita a empresas extranjeras y mexicanas para que interactúen y puedan llegar a acuerdos productivos, lo que permitió acercar a empresas locales con extranjeras.

Problemas en el proceso de inserción

Los principales obstáculos que enfrentaron las empresas mexicanas para comenzar actividades dentro de la aeronáutica brinda un idea de las acciones que demandan empresas locales para tener una mejor posición competitiva, y hasta cierto punto, ofrece información sobre los mecanismos que se podrían desarrollar para ayudar a las empresas para sortear estos obstáculos e impulsar la inserción de un mayor número de empresas locales.

Los principales obstáculos que enfrentaron las empresas mexicanas, independiente del tamaño, son: i) Las certificaciones que demanda el sector; ii) Los recursos financieros; iii) la capacidad de negociación y la falta de experiencia productiva. Las empresas grandes, además de los obstáculos anteriores, consideran que el mercado tan cerrado es una barrera en el proceso de inserción, ya que condiciona la posición de las empresas mexicanas. En cuanto a las medianas y pequeñas, parte de sus problemas son los costos de la tecnología, acceso a personal calificado y acceso a información clave.

Los obstáculos a los que se enfrentan las empresas locales no son de carácter productivo, es decir, no se relacionan con la calidad de los productos o su capacidad para satisfacer los requerimientos del cliente y del sector. Sino que tienen que ver con trámites propios de la complejidad del sector. Requisitos de certificaciones, recursos económicos, inversión en capital físico de la planta o habilidades de negociación con el cliente. Lo que sugiere que si se apoyara a las empresas desde el ámbito gubernamental en estas cuestiones las empresas podrían acceder más rápido a oportunidades productivas en este sector.

Obstáculos al escalamiento productivo

Los obstáculos al escalamiento giran en torno a la complejidad de las actividades, la experiencia previa con debilidades para satisfacer las necesidades de las nuevas actividades, la competitividad en costos, los volúmenes de demanda bajos que hacen que en ocasiones no sea rentable la inversión para un nuevo producto en comparación con la demanda del mismo. Así como la capacidad de negociación de las empresas para cerrar contratos en nuevas actividades y la falta de acceso a créditos y fondos que ayuden a cubrir la inversión para los nuevos productos.

Algunos de los obstáculos se centran en la complejidad de las actividades, lo cual es comprensible porque el acceso a nuevas actividades dentro de la cadena demanda nuevas habilidades productivas. Aunque nuevamente, al igual que en la inserción, resaltan aspectos como las inversiones que se requieren para diversificar actividades y la capacidad de negociación con los clientes.

Para algunas empresas el escalamiento, más que una oportunidad es una decisión, ya que han tenido oportunidades. Sin embargo, han decidido no tomar el riesgo por las nuevas inversiones que demanda y porque el retorno de la inversión es a largo plazo.

La falta de recursos financieros y sobre todo la falta de oportunidades para acceder a créditos y modalidades de financiamientos limitan el proceso de escalamiento, ya que no siempre es un tema de capacidades sino de recursos económicos para cumplir las demandas del cliente y poder modernizar la planta y comprar la maquinaria que demande el nuevo proceso.

La poca visión empresarial intensifica los obstáculos a la inserción, en ocasiones tienen la oportunidad de diversificar, pero el hecho de no tener el retorno de la inversión a corto plazo desincentiva el escalamiento. A pesar de ser un sector que brinda utilidades superiores a las de otros sectores, si la empresa cubre los requisitos y fortalece sus capacidades puede diversificar actividades y escalar vertical y horizontalmente hacia nuevos proyectos.

Gobernanza dentro de la cadena de valor

Las formas de gobernanza dentro de la cadena de producción pueden verse como un obstáculo, sin embargo no aparecen dentro de las principales dificultades de las empresas. La evidencia empírica muestra que la combinación de ciertas capacidades ha permitido a algunas empresas mejorar su posición, las capacidades relacionales y productivas les han permitido pasar de relaciones de gobernanza cautivas a relacionales, ya que están mejorando el dominio de las transacciones con empresas extranjeras, incluso les han permitido consolidar alianzas estratégicas para proyectos conjuntos, lo que brinda confianza y prestigio dentro del sector.

Las capacidades relacionales les han permitido tener un nivel de vinculación con agentes públicos y privados externos que han impactado en su nivel de inserción y en el

acceso a información clave para seguir escalando y diversificar producción y clientes en varios países del mundo.

Las empresas que no muestran solidez en este tipo de capacidades, son empresas que tienen relaciones altamente cautivas con sus clientes. Esto se explica por la complejidad de las transacciones que hace que la relación sea asimétrica y por ende la empresa líder ejerce un alto control sobre ellas.

Las relaciones cautivas hace que una vez que comienzan a trabajar con un cliente difícilmente pueden hacer negociaciones con otro, lo que obstaculiza la posibilidad de ampliar sus ventas, esto ocurre principalmente con empresas pequeñas que tienen un solo cliente dentro del sector.

De acuerdo a la experiencia de las empresas medianas, si las empresas logran consolidar las capacidades de producción, organizacionales y de vinculación, pueden tener oportunidad de cambiar de relaciones cautivas a relacionales, lo cual abre oportunidades para mejorar su nivel de inserción. A pesar de que el desarrollo de capacidades de una empresa está influenciado por la estrategia global del sector, la posibilidad de desarrollar innovaciones para empresas como las mexicanas es hacia innovaciones incrementales y de proceso más que a innovaciones de producto, ya que estas se definen por las OEM y las demás empresas trabajan para satisfacer la producción ya concebida y diseñada por ellas.

6.1 Recomendaciones

Programas y Políticas públicas selectivas para las empresas mexicanas de la aeronáutica

El estudio de las empresas mexicanas permitió observar las carencias a las que se enfrentan para diversificar actividades hacia sectores de alta tecnología y basados en el conocimiento como el aeronáutico. Las empresas han logrado tener una posición, a pesar de los obstáculos y han recurrido a mecanismos particulares para solventar las necesidades que demanda el sector.

El desarrollo futuro obliga a crear mecanismos para aprovechar la experiencia adecuada para el país, en temas de manufactura para la exportación y ganar una mejor posición en la aeronáutica, en nichos estratégicos definidos de acuerdo a la especialización por región. Es necesario desarrollar y fortalecer las capacidades de la

industria nacional, mediante una cadena de proveedores desarrollada e integrada y crear acciones para el desarrollo de los clústeres actuales.

La OECD ha planteado la importancia de identificar las fortalezas locales para alinear las acciones de política y aumentar la masa crítica para desarrollar una visión y poner en práctica una estrategia para las regiones. De ahí la importancia de la inteligencia política estratégica como un instrumento para la gobernanza de la especialización inteligente (OECD, 2013).

En México hacen falta programas integrales en apoyo a empresas con capacidades potenciales para integrarse a este sector, hace falta generar información sobre las empresas para que éstas accedan a mecanismos que les permitan formar parte de este tipo de sectores en crecimiento en el país. En regiones como el país vasco en España, el gobierno invirtió en estudios para conocer las capacidades de la región, atraer inversiones e impulsar empresas locales para integrarse a la cadena de esta industria. El éxito de este clúster a nivel internacional se debe a una decisión e impulso gubernamental más que a mecanismos de libre mercado.

Es necesario un trabajo conjunto a nivel público y privado, estatal y nacional para generar mecanismos para enfrentar los retos de este sector. En temas de manejo de la tecnología, apoyos financieros, y normativos que permitan una mejor la articulación entre las empresas y las instituciones para crear y mantener ventajas competitivas locales con impacto en la capacidad productiva, organizativa, y mejoras en la sociedad mediante la formación de recursos humanos y generación de empleos en sectores de vanguardia a nivel internacional.

En México hay avances a nivel estatal en el desarrollo de instrumentos de fomento para el sector. Sin embargo, hacen falta mecanismos enfocados al impulso de la industria local, en términos de apoyos en la certificación de proveedores, apoyo en la vinculación con empresas transnacionales y mecanismos de financiamiento viables para empresas locales.

Hacen falta: 1) programas de financiamiento enfocados a PyMEs, en temas de certificación y remodelación de la planta, las empresas tienen experiencia y calidad en procesos y productos de otros sectores que les permiten tener oportunidades dentro de la aeronáutica. Sin embargo, el sector demanda ciertos requerimientos, independientemente

del productivo, que se deben cumplir para ser proveedor. Se requiere apoyo tanto económico como de asesoramiento para obtener la certificación básica que demanda el sector. Es necesario crear interfaces para que esta información llegue a las PyMEs mexicanas, si bien es cierto que actualmente existen fondos o programas de apoyo, muchas empresas no tienen conocimiento de ellos o cómo acceder a ellos.

2) Crear programas de apoyo enfocados a las empresas por tamaño, las necesidades de una pequeña empresa no son los mismos de una grande, el apoyo selectivo permitirá a las empresas cerrar brechas y mejorar su posición en el sector.

3) Crear interfaces y relaciones dinámicas entre las empresas y las macroestructuras que constituyen el entorno, a través de la vinculación con organismos públicos clave, como organizaciones intermedias, centros de investigación, universidades, por mencionar algunos. Hacen falta programas efectivos que permitan a las empresas acercarse a la oferta de estos organismos con el objetivo de lograr proyectos conjuntos o asesoramiento en temas técnicos.

4) Creación de instituciones educativas a nivel regional enfocadas a formar recursos humanos para satisfacer las necesidades del sector. Algunas empresas expresaron que se adolece de personal calificado en algunos estados y se tienen que hacer contrataciones desde otras regiones para satisfacer la demanda del sector en habilidades exclusivas.

5) Generar información y seguimiento continuo sobre el desarrollo de las empresas locales, con el objeto de ayudarlas a crear o fortalecer capacidades estratégicas.

En cuanto a las oportunidades de México dentro del sector aeronáutico, se observa una amplia trayectoria y experiencia en proveeduría de sub-sistemas y partes en diferentes regiones del país, un mercado potencial en el área de reparación y mantenimiento y gran potencial de empresas locales de sectores como: maquinados, automotriz, textil, eléctrico y electrónico. Además de gran potencial de centros públicos y privados capaces de hacer desarrollos en innovaciones de partes y procesos. Hace falta articular programas de fomento alineados con la estrategia del sector y el desarrollo de sectores con convergencia multidisciplinaria.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario electrónico

CUESTIONARIO PARA EMPRESAS MEXICANAS DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA

*Obligatorio



FLACSO
MÉXICO

DIRIGIDO AL PROPIETARIO O DIRECTOR DE LA EMPRESA

El presente cuestionario es un instrumento fundamental para analizar el nivel de inserción de empresas mexicanas en la cadena de proveeduría global de la industria aeronáutica. La información obtenida de este cuestionario será utilizada exclusivamente para fines académicos. Agradecemos su colaboración para responder este cuestionario

SECCIÓN I. Perfil del entrevistado

Se refiere a la experiencia profesional de la persona que conteste el cuestionario

1.1 ¿Cuántos años lleva trabajando en esta empresa?

1.2 ¿Cuál es su nivel de escolaridad?

- Primaria completa
- Secundaria completa
- Técnico
- Licenciatura
- Ingeniería
- Posgrado
- Otro:

1.3 ¿En qué sectores ha trabajado antes de incorporarse a esta empresa?

Puede marcar más de una opción

- Maquinados
- Eléctrico/electrónico
- Plástico
- Automotriz
- Aeronáutica

- Textil
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

SECCIÓN II. Información general de la empresa

2.1 Nombre de la empresa *

Esta pregunta es obligatoria.

2.2 ¿En qué año inicio operaciones esta empresa? *

Esta pregunta es obligatoria.

2.3 ¿Cuál es la actividad principal de esta empresa dentro de la industria aeronáutica? *

Esta pregunta es obligatoria.

2.4 ¿En qué año comenzó actividades dentro de la industria aeronáutica esta empresa? *

Esta pregunta es obligatoria.

2.5 Antes de realizar actividades en la industria aeronáutica ¿En qué sectores tenía actividades productivas esta empresa?

Puede marcar más de una opción

- Maquinados
- Eléctrico/electrónico
- Plástico
- Automotriz
- Textil
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

2.6 Actualmente, además de la industria aeronáutica ¿Para qué otros sectores realiza actividades productivas esta empresa?

Puede marcar más de una opción

- Maquinados
- Electrónico/Eléctrico
- Plástico
- Automotriz
- Textil
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

2.7 Actualmente, ¿Quiénes son los clientes principales de esta empresa dentro de la industria aeronáutica?

Puede marcar más de una opción

- Fabricantes de equipo original (OEM)
- Proveedores de primer nivel (Tier 1)
- Proveedores de segundo nivel (Tier 2)
- Proveedores de tercer nivel (Tier 3)
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

2.8 De las siguientes afirmaciones ¿Cuáles se acercan a la manera en como esta empresa inicio operaciones en la industria aeronáutica? *

Puede marcar más de una opción

- Por medio de redes profesionales
- Trabajó como empleado en una empresa de la industria aeronáutica
- Cambio de giro de la empresa
- Estrategia de diversificación
- Por medio de ferias empresariales
- Por medio de programas gubernamentales
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

2.9 ¿Esta empresa tiene participación de capital extranjero?

Si la respuesta es No, pase a la pregunta 2.11

- Si
- No

Esta pregunta es obligatoria.

2.10 Indique el porcentaje de distribución de participación de capital de esta empresa

Si se tienen varios participantes en el capital de esta empresa, Asegúrese que sus respuestas sumen el 100%

	Menos del 10%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Mexicano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estadounidense	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Canadiense	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.11 ¿Cuál es el número de empleados de esta empresa? *

2.12 En el 2013, ¿Cuál fue el volumen de ventas de esta empresa? en miles de pesos

2.13 De las siguientes estrategias, ¿Cuál considera las tres más importantes para esta empresa? *

- Costos
- Diferenciación
- Tiempos
- Flexibilidad
- Recursos Humanos calificados
- Cercanía con el cliente
- Otro:

SECCIÓN III. Las capacidades de la empresa

Sobre sus Capacidades Productivas

3.1 Actualmente ¿Cuántos productos realiza esta empresa dentro de la industria aeronáutica? *

3.1.1 ¿Nombre del principal producto?

3.1.2 ¿Nombre del segundo principal producto?

3.1.3 ¿Nombre del tercer principal producto?

3.2 Del total de las ventas de esta empresa ¿Qué porcentaje se vende en el extranjero?
Si no vende en el extranjero pase a la pregunta 3.3

3.2.1 ¿A qué país o países vende sus productos esta empresa?

- Estados Unidos
- Canadá
- Europa
- Otro:

3.3 En el proceso productivo ¿Cuál es el porcentaje de automatización de esta empresa?

3.4 ¿Qué tipo de Software utiliza esta empresa?

Puede marcar más de una opción

- Software de gestión
- ERP

- Software a la medida
- Software especializado para la producción
- Otro:

3.5 Esta empresa está certificada en... *

	Si	No	En proceso
AS9100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AS9100B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AS9199	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
NADCAP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ISO 9000:2000	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TS 16949 :2001	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FAA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DGAC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ITAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MIL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ISO 14001	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
QS 9000	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
QPL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.6 Para obtener las certificaciones ¿ha tenido que subcontratar alguno de los siguientes especialistas?

- Consultores externos
- Asesores del gobierno
- Ninguno
- Otro:

3.7 En el 2013, ¿De los costos totales de esta empresa qué porcentaje se destinó a la capacitación?

- No se tuvo capacitación
- Menos del 10%
- 10%
- 20%
- 30%
- 40%

- 50%
- 60%
- 70%
- 80%
- 90%
- 100%
- Otro:

3.8 ¿Qué tipo de capacitación ofrece a su personal esta empresa?
Puede marcar más de una opción

- Cursos de inducción
- Capacitación técnica
- Lean production
- Sobre ética del sector aeronáutico
- Idiomas
- Ninguna
- Otro:

3.9 Aproximadamente ¿Cuántas horas de capacitación destina al año esta empresa?

3.10 Esta empresa se ha capacitado en cuestiones de...

	Frecuentemente	Ocasionalmente	Casi nunca o nunca
Manejo de personal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En procesos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión y administración	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TIC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.10.1 Si en la respuesta anterior marcó la casilla de "Otra" indique el nombre del tipo de capacitación en que se ha capacitado esta empresa

3.11 ¿Qué tipo de estímulos o modalidades de apoyo brinda esta empresa para los trabajadores en la generación de innovaciones de producto o proceso?

- Reconocimiento público
- Estímulos económicos

- Ninguno
- Otro:

Sobre sus Capacidades Tecnológicas

Ahora se le va a preguntar sobre el personal que labora en esta empresa

3.12 Del total de empleados en esta empresa ¿Cuál es el promedio de escolaridad?

- Primaria completa
- Secundaria completa
- Técnicos con estudios medio superiores
- Licenciatura
- Postgrado
- Otro:

3.13 ¿Cuántos ingenieros trabajan en esta empresa? *

3.14 ¿Es importante para esta empresa el idioma inglés?

Si la respuesta a esta pregunta es No, pase a la pregunta 3.15

- Si
- No

3.14.1 Si la respuesta anterior fue sí, explique brevemente ¿por qué es importante el idioma inglés para esta empresa?

Ahora se le va a preguntar sobre el proceso productivo

3.15 De las siguientes actividades de la cadena de producción ¿Qué actividades se realizan en esta empresa para la parte de aeronáutica?

- Ingeniería
- Diseño
- investigación y Desarrollo (I+D)
- Distribución
- Manufactura
- Soporte técnico
- Servicio al cliente

- Ensamble
- Tratamiento térmico
- Pintado/recubrimiento
- Otro:

Ahora se le va a preguntar sobre actividades de Investigación y Desarrollo (I+D)

3.16 ¿Esta empresa realiza gastos en Investigación y Desarrollo (I+D)?

Si la respuesta es No, pase a la pregunta 3.20

- Si
- No

3.17 ¿Qué porcentaje de los gastos totales de esta empresa se destinan a la inversión en I + D?

- No sé invierte en I+D
- Menos del 10%
- 10%
- 20%
- 30%
- 40%
- 50%
- 60%
- 70%
- 80%
- 90%
- 100%
- Otro:

3.18 ¿Esta empresa tiene un departamento de I+D?

- Si
- No

3.19 A raíz de la I+D ¿Esta empresa ha desarrollado nuevos productos?

Si la respuesta es No, pase a la pregunta 3.20

- Si
- No

Esta pregunta es obligatoria.

3.19.1 Si la respuesta anterior fue sí, mencione qué productos ha desarrollado esta empresa



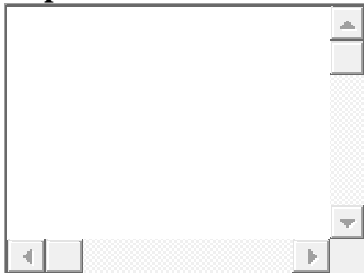
Esta pregunta es obligatoria.

3.20 ¿Esta empresa invierte en licencias y transferencia de tecnología en ?

	Si	No	En proceso
Patentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Marcas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secreto industrial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Licencias de Procesos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Licencias de productos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Escribe una respuesta por fila

3.20.1 Si en la pregunta anterior marcó la casilla de "otra" indique el nombre de las licencias o actividades para la transferencia de tecnología que realiza esta empresa



Esta pregunta es obligatoria.

3.21 ¿Esta empresa Invierte en consultorías?

	Si	No
Para producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para gestión de calidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para comercialización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para certificaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consultorías específicas de asistencia técnica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ninguna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Escribe una respuesta por fila

3.21.1 Si en la respuesta anterior marcó la casilla "Otra" indique el nombre del tipo de consultoría que ha contratado



Esta pregunta es obligatoria.

Ahora se la va a preguntar sobre sus Capacidades Organizacionales

3.22 ¿Qué programas implementa esta empresa para mejorar la calidad de sus productos y procesos?

Puede marcar más de una opción

- Prácticas de mejora continua
- Equipos de trabajo
- Six Sigma
- Programas de certificación de competencias laborales
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

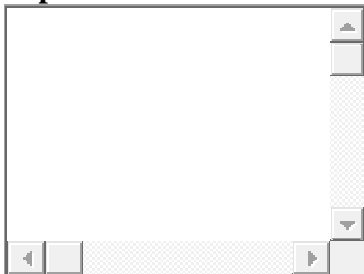
3.23 ¿Esta empresa ha implementado programas de modernización organizacional?

Si la respuesta es No, pase a la pregunta 3.24

- Si
- No

Esta pregunta es obligatoria.

3.23.1 Si la respuesta anterior fue sí, mencione el nombre de los programas implementados



Esta pregunta es obligatoria.

3.24 ¿Esta empresa tiene alianzas estratégicas con otras empresas? *

Si la respuesta es NO, pase a la pregunta 4.1

- Si

No

Esta pregunta es obligatoria.

3.24.1 Si la respuesta anterior fue sí, mencione el nombre de la (s) empresa (s) con las que esta empresa tiene alianzas estratégicas



Esta pregunta es obligatoria.

SECCIÓN IV. Niveles de inserción y escalamiento dentro del sector aeronáutico

4.1 ¿Cuáles fueron los tres principales problemas que enfrentó esta empresa para iniciar negocios en la industria aeronáutica?

Puede marcar más de una opción

- Certificaciones
- Condiciones de la planta
- Capacidad de negociación con clientes
- Recursos financieros
- Personal calificado
- Falta de experiencia productiva
- Acceso a información
- Costos de la tecnología
- Altos costos de la producción
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

4.2 Actualmente, ¿Mencione cuáles son los principales obstáculos para seguir escalando en actividades más complejas dentro de la industria aeronáutica?

Mencione al menos tres.



Esta pregunta es obligatoria.

4.3 Desde que realiza actividades en la industria aeronáutica, ¿Esta empresa ha recibido créditos o fondos gubernamentales?

Si la respuesta es "ninguno" pase a la pregunta 4.4

- Fondos gubernamentales federales
- Fondos gubernamentales estatales
- Préstamos bancarios
- Préstamos privados
- Ninguno
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

4.3.1 En relación a la pregunta anterior, ¿En esta empresa quién ha gestionado los créditos o fondos?

- Personal de la empresa
- Consultores externos
- Asesores del gobierno
- Universidades
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

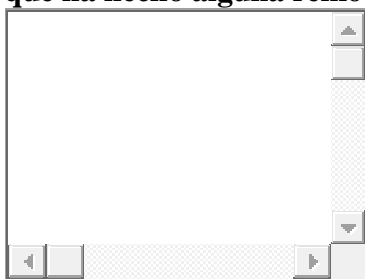
4.4 A raíz de que realiza actividades en la aeronáutica ¿ha tenido que hacer remodelaciones a su planta en el último año?

Si la respuesta es "ninguna" pase a la pregunta 5.1

- Compra de maquinaria
- Compra de mobiliario y equipo
- Adaptaciones en las instalaciones
- Ninguna
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

4.4.1 En relación a la pregunta anterior, explique brevemente las razones por las que ha hecho alguna remodelación a la planta



Esta pregunta es obligatoria.

4.4.2 De la pregunta 4.4, si marco la opción "compra de maquinaria" ¿indique de qué tipo es la maquinaria que compró la empresa?

- Automatizada
- No automatizada
- Ambas
- Otro:

Esta pregunta es obligatoria.

SECCIÓN V. Vinculación de esta empresa con otros agentes

5.1 A raíz de las actividades de esta empresa en la industria aeronáutica ¿Con qué frecuencia interactúa con otros agentes?

Si todas sus respuestas fueron "nunca" omita la pregunta 5.2

	Una reunión al mes	Tres veces al año	Al menos Una vez al año	Nunca
Laboratorios privados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratorios públicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Universidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Centros de investigación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organizaciones intermedias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secretarías Estatales de Desarrollo Económico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secretaría de Economía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PROMEXICO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otras empresas del sector (OEM u otras)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Con proveedores de materiales, componentes, software, etc.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Una reunión al mes	Tres veces al año	Al menos Una vez al año	Nunca
Conacyt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Escribe una respuesta por fila

5.2 ¿Con qué objeto esta empresa interactúa con estos agentes?

	I+D conjunta	Financiamiento	Asistencia técnica	Otra
Laboratorios privados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratorios públicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Universidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Centros de investigación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organizaciones intermedias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secretarías Estatales de Desarrollo Económico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secretaría de Economía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PROMEXICO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otras empresas del sector (OEM u otras)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Con proveedores de materiales, componentes, software, etc.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conacyt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Escribe una respuesta por fila

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Agradecemos se haya tomado el tiempo para responder a este cuestionario, sus aportaciones son de gran valor para este proyecto.

El cuestionario ha concluido



Es necesario que oprima el botón de ENVIAR para remitir sus respuestas, Gracias!

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Anexo 2. Temática de entrevistas a empresas mexicanas de la aeronáutica

- Cómo comenzaron a trabajar en el sector.
- Con que actores se vinculación en el proceso de inserción.
- Como han cumplido con los requerimiento del sector, con qué apoyos han contado
- Cuáles consideran los principales obstáculos para tener una posición competitiva en este sector.
- Que recomendaciones harían para el fomento y apoyo para empresas mexicanas en este sector.
- Qué papel ha jugado el gobierno en su desarrollo productivo

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Anexo 3. Temática de entrevistas a actores clave en México

Desde su experiencia:

- Hasta qué punto puede llegar México en la CGV, ¿cuáles serían las oportunidades y nichos de oportunidad que tiene el país
- ¿Cuáles son las demandas tecnológicas que demanda el país?
- ¿Cómo se podría organizar la convergencia tecnológica y el *upgrade* de empresas locales?
- ¿Qué tanto la estrategia nacional de impulso y desarrollo de la industria aeronáutica se enfoca a las empresas tractoras y qué tanto a las PyMEs?
- ¿Se han realizado acciones con empresas tractoras para promover la creación de proyectos conjuntos para facilitar la participación de las PyMEs en las actividades colectivas intermedias, servicios a nivel local y desarrollo de competencias?
- ¿Tiene México una política de desarrollo de proveedores (nacionales como extranjeros) que responda a las necesidades de la Industria aeronáutica?
- ¿Se tiene considerado implementar una política de desarrollo de fondos públicos dirigidos al desarrollo de proveedores locales?
- ¿se tienen resultados de evaluación de instrumentos del pasado para impulso de la Industria aeronáutica?

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Anexo 4. Temática de entrevistas a actores clave en el país Vasco en España

Desde su experiencia:

- ¿Cómo ha sido o cómo se ha logrado insertar empresas locales a la cadena de proveeduría de la industria aeronáutica?
- ¿Qué formación específica a nivel de la gestión empresarial, tecnológica, producción y certificación se proporcionó a las empresas para cumplir con las exigencias del sector?
- ¿Qué nivel de vinculación existente con las Universidades y Centros públicos de investigación y a través de que vías intercambian las empresas información entre ellas y con las empresas integradoras?
- ¿Cómo se resolvió o se sigue resolviendo el *upgrade* y qué propuestas se han realizado?
- ¿Cuáles son los principales instrumentos a políticas para el impulso del sector y la inserción de empresas locales, que modalidades de apoyo existen?

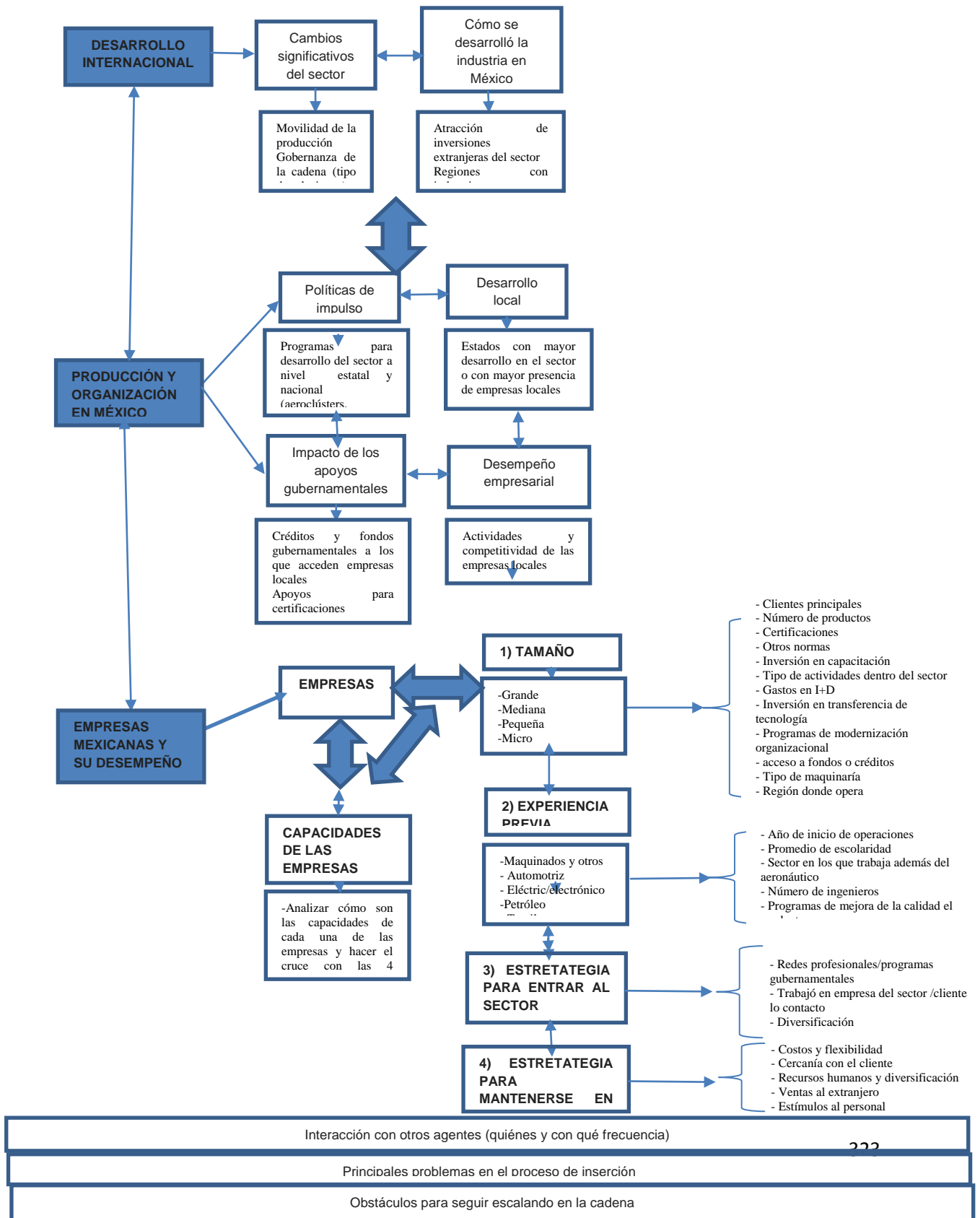
Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

Anexo 5. Entrevistas a instituciones en el País Vasco, España

Institución	Tipo de institución	Fecha	Duración de la entrevista
Instituto Vasco de Competitividad (Orkestra)	Pública	07-04-14	1 hr.28 min
Idom Consulting	Privada	09-04-14	25 min
SPRI (Agencia Vasca de desarrollo empresarial)	Pública	11-04-14	1 hr.
AIC (Automotive Intelligent Center)	Pública-privada	30-04-14	54 min
HEGAN (Asociación Clúster de la aeronáutica)	Público-Privada	30-04-14	46 min
Empresas Sener (Bilbao) ITR (México)	Privada	05-05-14	30 min
Departamento de Instituciones Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad del País Vasco.	Pública	01-04-14	1 hr.
Universidad de Salamanca	Pública	24-04-14	1 hr. 40 min

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015

Anexo 6. Esquema de Análisis



Anexo 7. Número de empresas entrevistadas por Estado

Estado	Número de empresas entrevistadas	Cargo de la persona entrevista
Nuevo León	3	-Encargado del área de aeronáutica -Encargado del área de aeronáutica -Gerente administrativo
Jalisco	1	Dueño de la empresa
Baja California	2	-Encargado del área de aeronáutica -Dueño de la empresa
Querétaro	1	-Gerente
San Luis Potosí	1	-Gerente

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Anexo 8. Entrevistas a instituciones en México

Número	Fecha	Institución	Cargo	Duración
1	04/07/2013	SE	Director e Industria Aeronáutica	1 hora
2	11/07/2013	FEMIA	Director General	45 min
3	31/07/2013	UNAQ	Rector	1 hr 31 min
4	31/07/2013	CEDIA	Coordinador	30 min
5	09/01/2014	FEMIA	Director General	1 hr 45 min
6	13/01/2014	Proméxico		46 min
	13/01/2014	Proméxico	Unidad de promoción de exportaciones	
	13/01/2014	Proméxico	Director de proyectos de exportación	
	13/01/2014	Proméxico	Unidad de inteligencia tecnológica	
7	24/01/2014	CIDESI	Director de investigación, postgrado y control automático	1 hr 50 min

Fuente: Elaboración de la autora. Tesis titulada: Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica, Flacso, 2015.

Anexo 9. Estratificación de las Pequeñas y Medianas Empresas

Estratificación				
Tamaño	Sector	Rango de número de trabajadores	Rango de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado *
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100	93
	Industria y servicio	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	235
	Servicios	Desde 51 hasta 100		
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	250

Tope máximo combinado = (Trabajadores) x 10% + (Ventas Anuales) x 90%

Fuente: (SHCP, 2014).

Bibliografía

- Abascal, A. F. (2011). *Industria aeroespacial en Nuevo León*. México.
- AeroStrategy. (2009). *Implications for Canada 's Aerospace Industry A Discussion Paper*. Canadá.
- Ágora, E. (2008, March 15). Chihuahua líder en desarrollo industrial. *El Ágora*, p. 3. Chihuahua.
- Alcácer, J., & Chung, W. (2007). Location Strategies and Knowledge Spillovers. *Management Science*, 53(5), 760–776. doi:10.1287/mnsc.1060.0637
- Alejandro Martínez. (2002). *Análisis exploratorio sobre las capacidades tecnológicas adquiridas en el sector metalmecánico de la ciudad de Mar del Plata*. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata Argentina.
- Alfredo Hualde & Jorge Carrillo. (2007). *La industria aeroespacial en Baja California: Características productivas y competencias laborales y profesionales*. (C. de la F. Norte, Ed.). México.
- Amighini, A., Rabellotti, R., Pavia, U., & Scalera, V. (2013). *Technology-Driven FDI : A Survey of the Literature*.
- Amsden, A. (1989). *Asia 's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. (Oxford & U. Press, Eds.). New York.
- Anderson, K. K. (2009). *Organizational capabilities as predictors of effective knowledge management: an empirical examination*. by Submitted to H . Wayne Huizenga. School of Business and Entrepreneurship Nova Southeastern University.
- Antonelli, C. (2014). La complejidad económica del conocimiento tecnológico, la innovación y el cambio estructural. In U.-M. y Dávila (Ed.), *Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico* (p. 416).
- Archibugi, D., & Coco, A. (2004). A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). *World Development*, 32(4), 629–654. doi:10.1016/j.worlddev.2003.10.008
- Archibugi, D., & Coco, A. (2005). Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. *Research Policy*, 34(2), 175–194. doi:10.1016/j.respol.2004.12.002

- Arndt et al. (2001). *Fragmentation: New Production Patterns in the World Economy*. Oxford University Press. Oxford University Press.
- Arrow, K. (1962). The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 29.
- Arvanitis, R. y Villavicencio, D. (1994). Transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico. Reflexiones basadas en trabajos empíricos. *El Trimestre Económico*, LXI(242).
- Barney, J. B., & Clark, D. N. (2007). *Resource-Based Theory: Creating and Sustaining Competitive Advantage*. Oxford: Oxford University Press.
- Basile, R., Castellani, D., & Zanfei, A. (2008). Location choices of multinational firms in Europe: The role of EU cohesion policy. *Journal of International Economics*, 74(2), 328–340. doi:10.1016/j.jinteco.2007.08.006
- Baum, J. A. C, Calabrese, T., Silverman, B. S. (2000). Don't go it alone: Alliance network composition and startups' performance in Canadian biotechnology. *Strategic Management Journal*, 21(3), 267–294.
- BCG. (2011). *Made in America , Again*.
- Becker, C. M. (2004). Organizational routines: a review of the literature. *Industrial and Corporate Change*, 13(No. 4), 643–76.
- Bell, M. (1984). Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries. In *Technological Capacity in the Third World* (pp. 187–209). London, Macmillan.
- Bell, M. y K. P. (1993). Technological Accumulation and Industrial Growth: contrast between developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, Vol 2(No. 2).
- Bertrand, O. Mucchielli, J.L, Zitouna, H. (2004). Location Choices of Multinational Firms : The Case of Mergers and Acquisitions. *Hamburg Institute of International Economics*.
- Boonpattarakon, A. (2012). Model of Thai Small and Medium Sized Enterprises' Organizational Capabilities: Review and Verification. *Journal of Management Research*, 4(3), 15–43. doi:10.5296/jmr.v4i3.1557
- Borges, B. (2014, July 24). Brasil suspende en innovación por la falta de conocimientos. *El País*. Sao Pablo.

- Briones, A. Cegarra, J. (2007). *Perspectiva dinámica del capital relacional desde la supervisión del ojc en la mipyme ** (Vol. 20). Colombia.
- Brown et al. (2013). ¿Tiene la industria aeronáutica mexicana las condiciones para integrarse a la cadena de valor internacional de alto valor agregado? In Flacso-México (Ed.), *La industria aeroespacial: complejidad productiva e institucional*. México.
- Casalet, M. (2011a). *actores y redes públicas y privadas en el desarrollo del sector aeroespacial a nivel internacional y nacional: Una nueva oportunidad sectorial el clúster de Querétaro*. México.
- Casalet, M. (2011b). *Evolución y complejidad en el desarrollo de encadenamientos productivos en México: Los desafíos de la construcción del cluster aeroespacial en Querétaro*. México.
- Casalet M. (2013). *La industria Aeroespacial, Complejidad productiva e Institucional*. (FLACSO, Ed.). México.
- CEPAL. (2007). *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina*. Chile.
- Chandler, A. D. (1990). *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*. Cambridge. (B. P. Harvard University Press, Ed.).
- Chesbrough, H. (2006). *Open Innovation : A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation*.
- Chetty, S. (1996). The case study method for research in small- and medium- sized firms. *International Small Business Journal*, 14(4), 532–550.
- Chihuahua, C. aeroespacial de. (2015). Clúster aeroespacial de Chihuahua.
- Ciszewska-Mlinarič, M., Oblój, K., Mlinarič, F. (2012). How relational capabilities matter? organizational context and performance of international context and performance of internationally oriented SMES. *CENTRAL EUROPEAN BUSINESS REVIEW*, 1(3).
- Clúster Aeroespacial de Nuevo León apoyará a empresas mexicanas del ramo. (2015). *Directorio Empresarial de La Industria Automotriz Metalmecánica En México*.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (2007). Innovation and Learning: the Two Faces of R&D. *The Economic Journal*, 99(397), 569–596.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128–153.

- Colín, L. (2000). Las normas ISO 9000:2000 de Sistemas de Gestión de la Calidad. *Artículos Técnicos*, 182–188.
- Conacyt. (2014a). *Agenda de Innovación de Baja California*. Baja California.
- Conacyt. (2014b). *Agenda de innovación de San Luis Potosí*.
- Contreras, O. Bracamonte, A. (2013). Capacidades de manufactura global en regiones emergentes. La industria aeroespacial en Sonora. In *La industria aeroespacial: complejidad productiva e institucional* (pp. 199–223). México: Flacso.
- Cooke et al. (1997). Regional Innovation System, 26, 475–491.
- Cooke, P. (2001). *Regional innovation systems, clusters and the knowledge economy*. (I. and C. Change, Ed.).
- Cooke, P. (2005). Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation. *Research Policy*, 34(8), 1128–1149. doi:10.1016/j.respol.2004.12.005
- Crescenzi, R., Pietrobelli, C., & Rabelotti, R. (2013). Innovation drivers, value chains and the geography of multinational corporations in Europe. *Journal of Economic Geography*, 1–34. doi:10.1093/jeg/lbt018
- Crozet, M., Mayer, T., & Mucchielli, J.-L. (2004). How do firms agglomerate? A study of FDI in France. *Regional Science and Urban Economics*, 34(1), 27–54. doi:10.1016/S0166-0462(03)00010-3
- CTA. (2014). Centro de Tecnologías Aeronáuticas.
- Daniel Villavicencio et al. (2013). Capacidades y oportunidades para el desarrollo de la industria aeronáutica en Querétaro. In Flacso (Ed.), *La industria aeroespacial: complejidad productiva e institucional* (pp. 49–91). México.
- Degravel, D. (2011). Managing organizational capabilities: the Keystone step. *Journal of Strategy and Management*, 4(3), 251–274. doi:10.1108/17554251111152270
- Devereux, M. P., & Griffith, R. (2002). The impact of corporate taxation on the location of capital : A review. *Swedish Economic Policy Review*, 9, 79–102.
- Dirección general de aeronáutica civil DGAC. (2008). Estándares aceptados por la autoridad aeronáutica para la certificación de productos aeronáuticos.
- Dodgson, M. (1993). Organizational Learning- A Review of some literatures- Dodgson.pdf. *Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton, U.K.*, 14(3), 375–394.

- Dodgson, M. y Rothwell, R. (1994). *The handbook of industrial innovation*. (E. Elgar, Ed.) *Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:No+Title#0>
- Domínguez L. y Brown, F. (2004). Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana. *Revista de La CEPAL*, 83.
- Dosi, G. (2014). Dinámica y coordinación económica. Algunos elementos para un paradigma alternativo “evolucionista.” In U.-M. y Dávila (Ed.), *Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico* (p. 416).
- Dosi, Giovanni y Sete, L. (1988). Technical Change and International Trade. In *Technical Change and Economic Theory*. London: London, Francis Pinter and New York: Columbia University Press.
- Dunning, J. H. (1977). Trade, location of economic activity and the multinational enterprise: a search for an eclectic approach. *The International Allocation of Economic Activity- London: Macmillan.*, 19–51.
- Dunning, J. H. (1998). Location and the Multinational Enterprise: A Neglected Factor. *Journal of International Business Studies*, 29.
- Dunning, J. H. (2000). The eclectic paradigm as an envelope for economic and business theories of MNE activity. *International Business Review*, 9(2), 163–190. doi:10.1016/S0969-5931(99)00035-9
- Dussel, E. (2003). “Ser maquila o no ser” Esa es la pregunta? *Comercio Exterior*, 53.
- Dutrénit, G. (2003). Desafíos y oportunidades de las PYMEs para su integración a redes de proveedores: la maquila de autopartes en el norte de México. In Relume Editora Dumará (Ed.), *Pequena Empresa: Cooperação E Desenvolvimento Local*. Rio De Janeiro.
- Dutrénit, G. y Capdevielle, M. (1993). El perfil tecnológico de la industria mexicana y su dinámica innovadora en la década de los ochenta. *El Trimestre Económico*, 239, 643–674.
- Dyer, J. H. Kale, P., y Singh, H. (2005). Cuando aliarse y cuando adquirir empresas. *Harvard Deusto Business Review*, 131, 71–79.
- Economic Forum World. (2013). *The Global Competitiveness Report*. Switzerland.
- Eisenhardt, K.M. and Martin, A. J. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic Management Journal*, 21(10/11), 1105–22.

- Eliasson, G. (2010). *Advanced public Procurement as Industrial Policy, The Aircraft Industry as a Technical University*. (L. of C. C. Number, Ed.). New York: Springer Science + Business Media.
- Elola, A., Valdaliso, J. M., & López, S. (2013). The Competitive Position of the Basque Aeroespacial Cluster in Global Value Chains: A Historical Analysis. *European Planning Studies*, 21(7), 1029–1045. doi:10.1080/09654313.2013.733851
- Escalante, E. V. (2008). *Seis Sigma Metodología y Técnicas*. (LIMUSA, Ed.). México.
- Fagerberg, B. J. (2003). Innovation : A Guide to the Literature, 1–22.
- Femia, S. (2012). *Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial*.
- Fernández. (2009). *Cadenas Globales de Valor Su funcionamiento y sus efectos económicos Alumna : Mariana Fernández Massi*.
- Figueiredo, P. (2002). Learning Processes features and technological capability accumulation: explaining inter-firm differences. *Technovation*, 685–698.
- Foray, D. (1991). The secrets of industry are in the air: Industrial cooperation and the organizational dynamics of the innovative firm. *Research Policy*, 20, 393–405.
- Fornell, C. (1995). The quality of economic output: empirical generalizations about its distribution and association of market share. *Marketing Science*, 14(3), 203–211.
- Freeman. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London: Pinter Publishers.
- Fu, X. Pietrobelli, C. Soete, L. (2010). Technology and Indigenous Innovation in Emerging Economies : Technological Change The Role of Foreign Technology and Indigenous Innovation in Emerging Economies : Technological Change and Catching Up, (September).
- Fundación Produce Sonora, A. C. (2014). *2014 Agenda de Innovación por Regiones Económicas del estado de Sonora en materia de Investigación , Validación o Transferencia de Tecnología*. Sonora, México.
- G. Dutrénit. (2000). *Learning and Knowledge Management in the Firm: From Knowledge Accumulation to Strategic Capabilities*. (Cheltenham, Ed.). México.
- Geels, F. (2006). Multi-level perspective on system innovation: relevance for industrial transformation. In S. Netherlands (Ed.), *In Understanding Industrial Transformation* (pp. 163–186). doi:10.1007/1-4020-4418-6_9

- Geels, F. W. (2006). Co-evolutionary and multi-level dynamics in transitions: The transformation of aviation systems and the shift from propeller to turbojet (1930-1970). *Technovation*, 26(9), 999–1016. doi:10.1016/j.technovation.2005.08.010
- Gereffi, G. (1999). International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain. *Journal of International Economics*, 48(1), 37–70. doi:10.1016/S0022-1996(98)00075-0
- Gereffi, G. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1).
- Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78–104. doi:10.1080/09692290500049805
- Gereffi, S. (2004). *Globalization, employment, and economic development: a briefing paper*. Sloan Workshop Series in Industry Studies. Rockport, Massachusetts, EEUU.
- Gereffi, S. and. The Challenge of Global Value Chains : Why Integrative Trade Requires New Thinking and New Data Prepared for Industry Canada by Timothy J . Sturgeon , Massachusetts Institute of Technology , Cambridge , MA / USA and, Industry Canada (2008).
- Giuliani, E., Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2005). Upgrading in Global Value Chains: Lessons from Latin American Clusters. *World Development*, 33(4), 549–573. doi:10.1016/j.worlddev.2005.01.002
- GL, C. certificadora D. (2014a). Certificación AS 9100.
- GL, C. certificadora D. (2014b). Certificación FAA.
- Guerra, J.A., A. F. y L. F. (2010). Modelos de integración de la industria aeronáutica y sus consecuencias. In E. P. Studies (Ed.), *Knowledge and Comprtitiveness in the Aerospace Industry: The case of Toulouse, Seattle and North-West England* (volu. 4. n).
- Guimaraes, P., Figueiredo, O., Woodward, D. (2000). Agglomeration and the Location of Foreign Direct. *Journal or Urban Economics*, 47(August 1997), 115–135.
- Head, C. K., Ries, J. C., & Swenson, D. L. (1999). Attracting foreign manufacturing: Investment promotion and agglomeration. *Regional Science and Urban Economics*, 29(2), 197–218. doi:10.1016/S0166-0462(98)00029-5
- HEGAN. (2012). *Annual Report 2012*. Bilbao, España.

- Herbert-Copley, B. (1990). Technical change in Latin American manufacturing firms: Review and synthesis. *World Development*, 18(11), 1457–1469. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0305750X9090036W>
- Hernández, J. (2010). *Mecanismos de aprendizaje en la transferencia de conocimientos del modelo 400 y Global express. el caso de Bombardier Aeroespacial, Querétaro*. UAM-X.
- Humphrey, J. (1993). *Los nuevos métodos de producción y la flexibilidad laboral*.
- Iammarino, S., & Vivarelli, M. (2009). *Technological Capabilities and Patterns of Cooperation of UK Firms : A Regional Investigation* (No. 4129). Alemania.
- Ireland, R. D., Hitt, M. A., Vaidyanath, D. (2002). Alliance management as a source of competitive advantage. *Journal of Management*, 28(3), 413–446.
- Jansa, S. (2010). *Resumen del manual de oslo sobre innovación*. España.
- Jiménez, J. P. (2014). Jalisco, Gobierno del Estado.
- Jordaan, J. A. (2012). Agglomeration and the location choice of foreign direct investment: new evidence from manufacturing FDI in Mexico. *Estudios Económicos*, 27(I), 61–97.
- Jorge Carrillo & Alfredo Hualde. (2013). ¿Una maquila diferente? Competencias laborales profesionales en la industria aeroespacial en baja California. In *La industria aeroespacial: complejidad productiva e institucional*. México: Flacso.
- K.Pavitt, M. B. &. (1995). The Development of Technological Capabilities. In T. W. Bank (Ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness* (pp. 69–101). Washington.
- Katz, J. (2007). *Cambios estructurales y ciclos de destrucción y creación de capacidades productivas y tecnológicas en América Latina* (No. 2007-06). Chile.
- Killen, C. P., Hunt, R. a., & Kleinschmidt, E. J. (2008). Learning investments and organizational capabilities: Case studies on the development of project portfolio management capabilities. *International Journal of Managing Projects in Business*, 1(3), 334–351. doi:10.1108/17538370810883800
- Kosacoff, B. et. al. (2007). Comercio, inversión y fragmentación del mercado global: ¿está quedando atrás América Latina? *Serie Estudios Y Perspectivas, CEPAL Bs. As.*, 39.
- La industria aeroespacial en el estado de querétaro*. (2010). Querétaro, México.

- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165–186. doi:10.1016/0305-750X(92)90097-F
- Lall, S. (1993). Technological Capabilities”,. In U. N. University & Press (Eds.), *The Uncertain Question: Science, Technology and Development* (pp. 264–301). Tokyo.
- Laursen, K. (2011). User–producer interaction as a driver of innovation: costs and advantages in an open innovation model. *Science and Public Policy*, 38(9), 713–723. doi:10.3152/030234211X13070021633242
- López García, S. M. et al. (2012). *El clúster de la Industria Aeronáutica y Espacial del País Vasco: orígenes, evolución y trayectoria competitiva*. España.
- Lorenzoni, G., Lipparani, A. (1999). The leveraging of interfirm relationships as a distinctive organizational capability: a longitudinal study. *Strategic Management Journal*, 20(4), 317–338.
- Lugones et al. (2003). Indicadores de la sociedad del conocimiento e indicadores de innovación. Vinculaciones e implicaciones conceptuales y metodológicas. In M. y Davila (Ed.), *Nuevas tecnologías de información y comunicación*. Argentina: Universidad Nacional de General Sacramento.
- Lundvall, B. A. (1997). Information Technology in the Learning Economy. *Communications & Strategies*, 28, 117–192.
- Lundvall, B.-Å. (1988). Innovation as an interactive process - from user-producer interaction to national systems of innovation. In *In Technical Change and Economic Theory*, eds G Dosi, C Freeman, R Nelson, G Silverberg and L L G Soete (pp. 349– 367). London: London Pinter.
- Malerba, F. (1992). Learning by Firms and Incremental Technical Change. *The Economic Journal*, 102, 845–859.
- Malerba, F. (2006). Sectorial System: How and why innovation define across sector. In O. U. Press (Ed.), *The oxford Handbook of innovation*.
- Mani, S. (2010). *The flight from defence to civilian space : India*.
- Martín de Castro, G. López, P. Navas, E. (2004). The role of corporate reputation in developing relational capital. *Journal of Intellectual Capital*, 5(4), 575 585.
- Martínez, P., Leaniz, G. De, & Rodríguez, I. (2014). Intellectual capital and relational capital : The role of sustainability in developing corporate reputation. *OmniaScense*, 9(1), 262–280.

- Martínez, C. y Piedad, C. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento Y Gestión*, 20.
- Mauricio de María, Lilia Domínguez, Flor Brown, A. S. (2013). *El desarrollo de la industria mexicana en su encrucijada*. (U. I. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía, Ed.). México.
- Metcalf, J. S. (2014). “Dancing in the dark”: La disputa sobre el concepto de competencia. In U.-M. y Dávila (Ed.), *Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico* (p. 416).
- Meyer, K. E., Mudambi, R., & Narula, R. (2010). Multinational Enterprises and Local Contexts: The Opportunities and Challenges of Multiple-Embeddedness. *Journal of Management Studies*, (March), 18. doi:10.1111/j.1467-6486.2010.00968.x
- Milberg, W. (2007). *Shifting sources and uses of profits: sustaining US financialization with global value chains*. SCEPA Working Paper. Nueva York, EEUU. Nueva York, EEUU.
- Mill, J. S. (1973). *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive: Being a Connected View of the Principles of Evidence, and the Methods of Scientific Investigation* (8th ed. Lo). London.
- Mónica Casalet. (2013). Actores y redes públicas y privadas en el desarrollo del sector aeroespacial internacional y nacional: el clúster de Querétaro, una oportunidad regional. In M. Flacso (Ed.), *La industria aeroespacial: complejidad productiva e institucional*. México.
- Mora, H. H. A. (2010). *Comparación de las capacidades tecnológicas de Brasil, Colombia y México en la producción de catalizadores para refinar petróleo*. Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).
- Mowery, C. (1983). The Relationship Between Intrafirm and Contractual Forms of industrial Research in American Manufacturing. *Explorations in Economic History*, 20, 351–374.
- Mukoyama, T. (2004). *Rosenberg ’s “ Learning by Using ” and Technology Diffusion*. Canadá.
- Nelson, R. (1987). *Understanding Technical Change as an Evolutionary Process*. Elsevier.
- Ngwenya-scoburgh, L. (2009). *Organizational Learning: an exploration of the influence of capabilities and factors*. Capella University.

- Niosi, J., & Zhegu, M. (2005). Aerospace Clusters: Local or Global Knowledge Spillovers? *Industry & Innovation*, 12(1), 5–29.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. Oxford University Press.
- OECD. (2006). *Manual de Oslo*. España.
- OECD. (2011). *Attractiveness for Innovation: Location Factors for International Development. New directions for youth development* (Vol. 2013). Paris. doi:10.1002/yd.20075
- OECD. (2013). *Innovation Driven-Growth in Regions : The Role of Smart Specialisation*.
- Office of Aerospace and Automotive Industries International Trade Administration. (2007). Analysis of the U.S. Aerospace Industry, (March).
- Pazderka, C., Andersen, I., & Rica, C. (2003). ¿Es la certificación algo para mí? una guía práctica sobre qué, cómo y con quién certificar productos para la exportación. *RUTA-FAO, serei III*.
- Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de La CEPAL*, 75(Diciembre), 115–136.
- Phelps, N. A., MacKinnon, D., Stone, I. (2003). Embedding the multinationals? Institutions and the development of overseas manufacturing affiliates in Wales and North East England. *Regional Studies, Braidford Inglaterra*, 37, 27–40.
- Pietrobelli, Carlo, R. R. (2004). *Upgrading in Clusters and Value Chains in Latin America The Role of Policies*.
- PNUD. (2009). *Programa para la certificación de procesos especiales para impulsar la integración de PYMES en el sector aeroespacial*.
- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*.
- ProMéxico. (2009). *Plan de Vuelo Nacional: Mapa de Ruta Tecnológico de la Industria Aeroespacial Mexicana*.
- Puyana, A. (2008). *La maquila en México, los desafíos de la globalización*. (M. FLACSO, Ed.). México: UNCTAD.

- Ragin, C. (2014). The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies.
- Reuber, A. R., Fischer, E. (1997). The influence of the management team's international experience on the internationalization behaviors of SMEs. *Journal of International Business Studies*, 28(4), 807–825.
- Romo, P. (2014, October 27). El economista.
<http://eleconomista.com.mx/estados/2014/10/27/industria-Aeroespacial-Tendra-incipiente-Crecimiento-Jalisco>. Jalisco, México.
- Rosagel, S. (2012). Jalisco busca al sector aeroespacial. *Manufactura, Información Estratégica Para La Industria*, 234,
<http://www.manufactura.mx/industria/2012/08/28/jal>.
- Schmitz, H., Strambach, S. (2009). (2009). The organisational decomposition of innovation and global distribution of innovative activities: insights and research agenda. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 2, 231–249.
- Schumpeter, J. (1989). Essays on Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles and the Evolution of Capitalism. In N. J. edited by Richard V. Clemence, New Brunswick (Ed.), (pp. pp. 253– 231).
- Secretaría de Economía. (2012). *Industria Aeronáutica en México*.
- SHCP. (2014). Empresario pyme como usuarios de servicios financieros.
- Slater, S. F. and N. J. C. (2000). Intelligence generation and superior customer value. *Journal of the Academy Marketing Science*, 28(1), 120–127.
- SPRI. (2014). Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial.
- Stacey, R. D. (2003). *Strategic management and organizational dynamics: The challenge of complexity*. Essex: Pearson Education Limited.
- St-Onge, H. (1996). Tacit knowledge: the key to the strategic alignment of intellectual capital. *Strategy and Leadership*, 24(2), 10–14.
- Sturgeon, T. J. (2008). Mapping integrative trade: conceptualising and measuring global value chains. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 1, 237–257.
- Teece, D.J., Pisano, G. and Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–36.

- Teitel, S. (1984). La Creación de Tecnología en las economías Semi-industrializadas. In FCE (Ed.), *Cambio Tecnológico y Desarrollo Industrial*.
- THOMASNET, casa certificadora. (2014a). Certificación AS9100B.
- THOMASNET, casa certificadora. (2014b). NADCAP.
- Tomer, J. F. (1987). *Organizational capital: The path to higher productivity and well-being*. New York: Praeger Publishers.
- Torres, A. (2006). Aprendizaje y Contrucción de Capacidades Tecnológicas. *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(5).
- Trade, C. F. (2014). Licencia ITAR.
- Ulrich, D., & L. D. (1990). *Organizational capability: Competing from the inside out*. New York: John Wiley & Sons.
- Urbina, E. (2010). Sectores emergentes y capacidades tecnológicas locales : acercamiento al caso de la industria aeroespacial en Sonora. *Ideas Concyteg*, 5(64), 1177–1186.
- US International Trade Commision. (2001). *Competitive Assessment of the U . S . Large Civil Aircraft Aerostructures Industry*.
- UTEPI. (2007). *Competitividad Industrial del Ecuador*. Quito-Ecuador: Ministerio de Industroas y Competitividad y Organizacion de las Nacionales Unidas para le Desarrollo Industrial (ONUDI).
- Vela Peón, F. (2001). Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa. In C. y Flacso (Ed.), *Obervar, escuchar y comprender. Sobre la traición cualitativa en la investigación social* (pp. 63–95). México.
- Velásquez, J. R., & Ceballos, Y. F. (2008). E studio de un proceso de innovación utilizando la dinámica de sistemas *. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España Y Portugal Sistema de Información Científica*, 21, 127–159.
- Vernon, R. (1966). (1966). International investment and international trade in the product cycle. *The Quarterly Journal of Economics*, 80 (2).
- Villavicencio, D., Carrillo, J., Plascencia, I., & De los Santos, S. (2012). *Sonora: Ecosistema de Innovación*. Tjuan, Baja California México.

Villavicencio, D., R. A. y L. M. (1995). Aprendizaje tecnológico en la industria química mexicana. *Perfiles Latinoamericanos, Flacso, México*, 4(7), 121–148.

Vorne Industries Inc. (2014). Lean Production.

Yin, R. (1994). *Case study Research: Design and Methods*. (S. Publications, Ed.) (segunda ed). California.

Yli-Renko, H., Autio, E., Tontti, V. (2002). Social capital, Knowledge, and the international growth of technology based new firms. *International Business Review*, 11(3), 279–304.

Zollo, M. and Winter, S. G. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. *Organization Science*, 13, 339–351.

Páginas web

www.airbus-group.com. (2013). Airbus Group.

www.euskalit.net. (2014). Euskalit.

<http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/406673.despega-industria-aeronautica-en-mexico.html> Por: Luis Alberto Medina El Siglo De Torreón-AEE, Agencias/ México, DF.

<http://www.condusef.gob.mx/index.php/empresario-pyme-como-usuarios-de-servicios-financieros/542-ide-que-tamano-es-una-pyme>

www.airbus-group.com. (2013). Airbus Group.

www.euskalit.net. (2014). Euskalit.