

# XXIII

CONGRESO INTERNACIONAL DE  
CONTADURÍA, ADMINISTRACIÓN  
E INFORMÁTICA

## CONGLOMERADOS JERÁRQUICOS EN LA INDUSTRIA AEROSPACIAL DE SONORA

Área de investigación: Entorno de las organizaciones

### **Erika Olivas Valdez**

Unidad Académica Hermosillo  
Universidad Estatal de Sonora  
México  
eolivas14@hotmail.com

### **Luis Enrique Ibarra Morales**

Unidad Académica Hermosillo  
Universidad Estatal de Sonora  
México  
luisim00@hotmail.com

### **Luis Antonio Alonso Reyna**

Unidad Regional Norte, Caborca Sonora  
Universidad de Sonora  
México  
luis.alonso@unison.mx

Octubre 3, 4 y 5 de 2018

Ciudad Universitaria | Ciudad de México



## CONGLOMERADOS JERÁRQUICOS EN LA INDUSTRIA AEROSPACIAL DE SONORA



### Resumen

Durante los últimos años se han instalado empresas del sector aeroespacial en el estado de Sonora, este conjunto de empresas se ha conglomerado en cinco ciudades. Sus características obedecen al concepto de clúster o conglomerado industrial, que en teoría debería llevar a Sonora a un desarrollo regional y transferencia de tecnología, vinculando a empresas nacionales en esta cadena de valor productiva, sin embargo, el estado de arte, muestra que aún no se ha dado una creación de empresas de proveeduría y que la activación económica regional únicamente es por la creación de empleos técnicos, centros de investigación y parques industriales. Surgiendo la pregunta de investigación: ¿Cómo es posible que las empresas nacionales se integren a la cadena de valor dentro del clúster aeroespacial? Para dar respuesta, el objetivo general es: “Caracterizar el clúster aeroespacial de Sonora, utilizando información primaria para medir niveles de competitividad y variables cuantitativas que permitan aplicar el método de conglomerados jerárquicos de Ward, para describir las particularidades del clúster y contribuir a la generación de conocimiento, a través de una propuesta de desarrollo regional, vinculada a la competitividad del sector”. Para su logro, se utilizó una metodología mixta, con datos empíricos al consultar a 30 empresas del sector, distribuidas en cinco ciudades. La información primaria permitió generar datos inéditos respecto al nivel de competitividad y una identificación de clústers al interior de este conglomerado estatal.

Se utilizó metodología cuantitativa al calcular el índice de ventaja competitiva (IVC) y una técnica que combina el análisis de variables cualitativas, para cuantificar variables binarias y definir las características de clústers con el método de Ward. Los resultados responden a las dos hipótesis planteadas: El IVC calculado para todo el clúster en Sonora y por empresa, es mayor a uno, lo que implica la existencia de competitividad. Y se comprobó la presencia de tres clústers en el sector aeroespacial de Sonora, además de definir sus características. Lo anterior permitió hacer una propuesta a las empresas nacionales, para incorporarse a esta cadena de valor, basada en la



obtención de certificaciones internacionales, alto nivel de innovación y calidad en el producto.

**Palabras clave:** Clúster, Aeroespacial, Competitividad.

## Introducción

Las empresas que actualmente conforman la industria aeroespacial en el estado de Sonora, se caracterizan por ser grandes empresas transnacionales que, ante el proceso de globalización han buscado disminuir costos y aumentar su competitividad en el mercado mundial. En este sentido, no se pone en tela de juicio la competitividad individual de la empresa del sector aeroespacial, sino la competitividad del clúster formado en Sonora, es decir, todos los elementos que permiten al estado de Sonora competir como grupo de empresas, ante el resto del Mundo, para que siga atrayendo más empresas asociadas a este sector industrial; pero sobre todo formar nuevas empresas mexicanas que se incorporen a este desarrollo tecnológico.

La transferencia de tecnología no es un proceso natural en este tipo de sectores industriales, es decir, las empresas nacionales deben buscar la forma de integrarse al desarrollo regional que este tipo de conglomerados genera. Y al respecto, del 100% de las empresas extranjeras que conforman este clúster, solo un porcentaje mínimo utiliza insumos directos de empresas mexicanas. La mayoría únicamente utilizan proveedores nacionales para servicios e insumos no incorporados en el producto final. Ante esto, ¿Qué hacer para que las empresas nacionales se integren a este proceso de desarrollo competitivo?

Esta investigación partió de la afirmación de que el clúster aeroespacial es altamente competitivo, procediendo a la determinación de los conglomerados al interior del clúster, así como definir sus características y las posibilidades que tienen los empresarios locales de insertarse a esta cadena productiva, a través de una propuesta basada en los resultados obtenidos.

Por ello, como objetivo general se buscó; Caracterizar el clúster aeroespacial de Sonora, utilizando información primaria para medir niveles de competitividad y variables cuantitativas que permitan aplicar



el método de conglomerados jerárquicos de Ward, para describir las particularidades del clúster y contribuir a la generación de conocimiento, a través de una propuesta de desarrollo regional, vinculada a la competitividad del sector.



Para el desarrollo del proyecto de investigación, se asume que existe un clúster integrado en la industria aeroespacial, por lo que se analizó los sub grupos o conglomerados existentes en el clúster estatal y cuáles son sus principales características. Por lo tanto, para esta investigación, la hipótesis a probar fue: Existe más de un clúster con características similares al interior del Conglomerado de empresas del sector aeroespacial en el estado de Sonora.

## Marco teórico

### Formación de Clústers

El término “clúster” fue acuñado por Michael Porter en 1990, en su estudio sobre la ventaja competitiva de las naciones. Porter lo muestra como un proceso evolutivo, los cambios más significativos se dan en el periodo de 1980 a 1990. Tres características identifican al clúster y lo definen: 1. Concentración geográfica, 2. Cooperación inter-empresarial, 3. Relación en red con las instituciones especialistas del sector.

La concentración geográfica como elemento clave en la definición de clúster, aparece en la literatura de Redman (1994), donde describe un clúster como “una concentración geográfica marcada por sus cadenas de producción ya sea para un producto o una gama de productos similares”. También remarca la influencia de instituciones para la competitividad de estas concentraciones como puede ser en infraestructuras, educación, innovación y desarrollo.

Por otra parte, Rosenfeld (1995), reafirma en su definición el concepto de concentración geográfica, e identifica a un clúster como “una aglomeración puntual, geográficamente delimitada por empresas similares, relacionadas entre ellas para que en conjunto sean capaces de lograr una mayor competitividad”. Las empresas se juntan en grupos con el fin de aumentar la actividad económica y facilitar las transacciones comerciales.



Según Ketels (2008), los clústers son grupos activos de empresas, sector público y entidades relacionadas que realizan actividades de colaboración con el objetivo de mejorar la competitividad, especialmente de un grupo de actividades económicas interconectadas en una región geográfica específica.



Los señalamientos de los autores enlistados previamente, relacionan el concepto de competitividad con la conformación de clústers, razón por la cual, en este estudio se analizan ambas variables.

## Clúster jerárquico

Los llamados métodos jerárquicos tienen por objetivo agrupar clúster para formar nuevos, es decir, separar grupos existentes para dar origen a otros, de tal forma que, si sucesivamente se va efectuando este proceso de aglomeración o división, se maximiza alguna medida de similitud o característica peculiar de ese sub grupo. El análisis de clúster jerárquico puede utilizar perfectamente variables de tipo cuantitativo como cualitativo, esto abre una serie de posibilidades para crear estrategias enmarcadas en la lógica del multimétodo y la combinación de lo cualitativo con lo cuantitativo (Marín, 2008, p.2).

En el ámbito específicamente de lo regional facilitan el estudio de distintas dimensiones como son las de los actores sociales, sus vivencias y sus condiciones, así como los terrenos de lo espacial facilitan la investigación de las interacciones entre el lugar, el espacio y la regionalización, así con sus vinculaciones translocales, transnacionales y transregionales.

Por ello, el análisis de la información obtenida bajo este método, permitió caracterizar el tipo de clúster a partir de aspectos geográficos, como las distancias medias que existen entre las principales ciudades y su agrupación o ubicación dentro de los centros industriales en cada ciudad. Respecto a las variables del tipo cualitativo, se analizó el tipo de producción, los mercados de exportación, generación de mano de obra, entre otras.



## La competitividad de un sector o industria



Como se señaló previamente, es necesario relacionar teórica y empíricamente la conformación de los clústers con el nivel de competitividad de las empresas que los integran. Por lo que a continuación se desarrolla esta sección para explicar las fuentes de competitividad y las posibles formas de medición.

Porter considera que no todas las actividades generan la misma rentabilidad, y que ésta debe ser suficiente, creciente y sostenida en el tiempo, con el fin de garantizar los elementos esenciales para la existencia de una empresa. Así, la competitividad es el grado en que un país, estado, región o empresa produce bienes o servicios bajo condiciones de libre mercado, enfrentando la competencia de los mercados nacionales o internacionales, mejorando simultáneamente los ingresos reales de sus empleados y consecuentemente la productividad de sus empresas (Porter, 1990).

Para determinar si estas empresas son competitivas, es necesario calcular su grado de competitividad con respecto al crecimiento de todo el sector en el país. Por ello, esta investigación incluye el cálculo del índice de ventaja competitiva (IVC) a nivel de empresa, para obtener resultados que se analizaron por actividad productiva de este sector.

Finalmente Berumen (2006), señala que los determinantes de la competitividad de la empresa se agrupan en dos tipos: el primero comprende los relacionados con los precios y los costos, ya que una empresa que produce un bien o servicio será más competitiva en la medida en que sea capaz de ofrecer menores precios que los de los competidores, a través de la reducción de su estructura de costos (variables y fijos); el segundo tipo abarca los relacionados con: a) la calidad de los productos; b) la incorporación de mejoras tecnológicas en los procesos; c) las adecuaciones convenientes en la estructura organizacional; d) la gestión eficiente de los flujos de producción; e) la capacidad para desarrollar y mantener relaciones con otras empresas; f) las buenas relaciones con el sector público, las universidades y los centros de investigación; g) el diseño, la ingeniería y la fabricación industrial; h) la optimización de la capacidad de los trabajadores mediante la capacitación; e i) la vital capacidad de generar procesos de investigación, desarrollo e innovación.



## Antecedentes

### Sector aeroespacial en México



Durante la última década, México ha tenido avances significativos en la industria aeroespacial gracias a la acción intensiva del gobierno mexicano para articular a las universidades con la industria, que ha estado dispuesto a generar las condiciones e incrementar las capacidades existentes en algunos estados de la República mediante la inversión extranjera directa de las grandes empresas aeroespaciales que existen en el mundo (Secretaría de Economía, 2012).

El diagnóstico del sector aeroespacial resalta el potencial de la industria en México, cuyo nivel de exportaciones ha registrado un crecimiento mayor al 16% en promedio anual durante el periodo 2004-2015 y, en el último año, alcanzó un monto de 6,686 millones de dólares (SE, 2015). Además, existe una ventana de oportunidad en términos del crecimiento del tráfico aéreo global y la necesidad de sustituir la flota comercial (aproximadamente 38,000 aeronaves serán necesarias antes del año 2034 representando un valor de mercado de 5'600,000 millones de dólares americanos) (FEMIA, 2015).

Al año 2015, la industria aeroespacial estaba constituida por 300 empresas y 11 organizaciones de apoyo aeroespaciales y centros de investigación, diseño y desarrollo en ingeniería en 18 estados. En ese sentido, los cinco estados con mayor agrupamiento de empresas para esta industria son: Baja California (76), Sonora (53), Chihuahua (36), Querétaro (35), Nuevo León (32), lo cual representa el 76.79% del total en el país. (ProMéxico, 2015; FEMIA, 2015).

De igual forma, se resalta que 10 de las 20 empresas más importantes en el mundo de la aeronáutica han establecido operaciones en México, lo que ha venido a consolidar la industria aeroespacial, tanto para el sector comercial como militar, asimismo, se ha detectado una cadena de suministro joven y con oportunidades de una mayor integración de proveeduría nacional, ya que, actualmente, en promedio menos del 6% de los proveedores de una empresa armadora para un modelo determinado tienen presencia en México (FEMIA, 2015).





De acuerdo con las estimaciones del Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial 2010-2020 –coordinado por la Secretaría de Economía-, se espera que esta industria registre exportaciones de 12,267 millones de dólares para el año 2021, con un crecimiento medio anual del 14% (ProAéreo, SE, 2013).

Por otra parte, esta importante industria requiere de proveedores y que su cadena de suministros esté certificada por el estándar de calidad aeroespacial AS 9100 revisión C. Este estándar tiene como base la Norma ISO 9001:2008 y agrega requerimientos específicos para este sector. En ese sentido, los requerimientos documentales, las evidencias objetivas y la trazabilidad son tan importantes como las mismas aeronaves. Por el momento, en el país no se cuenta con suficientes proveedores de materia prima certificados; la mayoría de las empresas que ya trabajan en esta industria son proveedores de componentes y sub-ensambles, por lo que prácticamente toda la materia prima tiene que importarse de Estados Unidos, Canadá y Europa.

## Industria aeroespacial en Sonora

El clúster aeroespacial de Sonora cuenta con procesos de fundición, maquinado y procesos secundarios, así como operaciones de aeroestructuras y materiales compuestos. Este sector cuenta con 60 empresas y exporta cerca de 190 millones de dólares, siendo a Estados Unidos el principal destino de dichas exportaciones. Cabe destacar que esta entidad federativa también tiene una importante oferta de talento. La matrícula en ingeniería y tecnología asciende a 29,203 estudiantes (COPRESON, 2016).

La estrategia del estado se basa en el desarrollo de la cadena de proveeduría con un enfoque de innovación, principalmente para los procesos de manufactura de componentes de turbinas, mantenimiento y reparación, así como ensamble de aeroestructuras, y en la generación de talento especializado con enfoque en las necesidades de la industria, logrando en Sonora el clúster aeroespacial mecanizado más importante e integral del país.

El desarrollo de la industria aeroespacial en el estado de Sonora ha generado una serie de premisas e interrogantes acerca de la alta derrama tecnológica, la generación de empleos de alto perfil, es decir, mano de



obra calificada y especializada en el sector, así como la presencia de empresas transnacionales que operan con tecnologías de punta y con exigentes estándares de calidad en las localidades donde se ubican (Contreras & Bracamonte, 2013).



Sonora alberga uno de los *clusters* de maquinados aeronáuticos más importante e integrado del país. Esta entidad se ha convertido en un centro de excelencia para la manufactura de álabes y componentes para turbinas y aeromotores (procesos de fundición, maquinado, entre otros). Las empresas del sector aeroespacial y de algunos centros de investigación en aeronáutica, están distribuidos y concentrados básicamente en siete municipios del estado de Sonora; Cumpas, Agua Prieta, Guaymas, Empalme, Hermosillo, Nogales y Ciudad Obregón. No obstante, Guaymas y Nogales concentran casi el 70% de las empresas instaladas (Copreson, 2014).

## Metodología

### Técnicas de recopilación y análisis de la información

El estudio empírico está basado en la obtención de información a través de un cuestionario aplicado a 30 empresas de la industria aeroespacial que operan en Sonora, estos cuestionarios fueron aplicados por medio de entrevistas a directivos y administradores expertos en el quehacer de la empresa. Como parte del proceso de identificación de las empresas del sector, se tomó como base el Directorio de Empresas de la Industria Aeroespacial elaborado por el Consejo para la Promoción Económica de Sonora (Copreson).

Para el cálculo de la muestra, se utilizó la fórmula para poblaciones finitas<sup>1</sup>, donde el nivel de confianza fue del 90%, el tamaño de la población 52 empresas y el error de estimación es de 0.10, por lo que el tamaño de la muestra calculado fue de 30 empresas.

El proceso de selección de la muestra fue “no aleatorio o a conveniencia”, ya que se buscó contactar al mayor número posible de empresas y entrevistar a los directivos de las primeras 30 empresas que

<sup>1</sup> Obtenida de Metodología de la Investigación de Hernández Sampieri, Fernández y Bautista, 2010. El porcentaje de respuesta a favor y en contra utilizado fue de 0.5





accedieron a proporcionar la información. En el programa Excel se calculó el índice de ventaja competitiva<sup>2</sup>, mientras que en el programa SPSS se corrió el modelo jerárquico con el método de Ward para determinar los conglomerados o clusters y sus características.

### Método de Ward para identificar clústers

La metodología seleccionada para determinar el número de clústers y analizar las características de cada uno de ellos, es el método de Ward, que permite un análisis de agrupaciones en función de características similares que a su vez lo hagan un grupo independiente, llamándoseles conglomerados en función de una serie de variables. El método utilizado para identificar estas características y similitudes por grupo o conglomerado, es el método jerárquico de Ward, ya que es una técnica que minimiza las varianzas (distancias) y genera conglomerados con mayores similitudes.

El método de Ward utiliza la distancia entre clases que cumple con el objetivo de unir, en cada paso del proceso de aglomeración, las dos clases que incrementen menos la inercia intraclases. Sean A y B dos clases no vacías y disjuntas y sean  $p_A$ ,  $p_B$  y  $g_A$ ,  $g_B$ , sus pesos y centros de gravedad, respectivamente. La distancia de Ward entre los dos grupos, en función de la distancia euclidiana canónica  $d$ , viene dada por:

$$W(A, B) = (p_A p_B / p_A + p_B) d^2 (g_A - g_B) \quad (1)$$

Para este caso de estudio con 30 organizaciones empresariales, se considera a las empresas A y B, con características  $p_x$  y  $p_y$ , por lo tanto, la distancia de Ward, estará dada por:

$$W(A,B) = (p_x p_y / p_x + p_y) d^2 (A,B) \quad (2)$$

En el programa estadístico SPSS, se obtiene esta distancia a partir de seleccionar la distancia euclidiana a través del método Ward. La interpretación de los resultados de los grupos es representada a través



<sup>2</sup> Si desea conocer a profundidad el método para calcular el Índice de Ventaja Competitiva adaptado al caso aeroespacial, consulte la publicación previa de los autores: "Estudio comparativo de la competitividad del sector aeroespacial del estado de Sonora" en el libro Ámbitos de la Investigación e Innovación en Latinoamérica. CENID, 2017.

del grafico “dendograma”. Este tipo de grafico ofrece una forma práctica de identificar los conglomerados o clústers.



Estos conglomerados estarán agrupados a partir de la importancia o distancia que existe entre las empresas y su apreciación sobre las variables que determinan la competitividad de sus empresas. Debido a que las variables a utilizar solo pueden ser cuantitativas, se midió la determinación de la competitividad a partir de la calidad en el producto, calidad en el servicio, nivel tecnológico y precio. Con ello, se identificó clúster o conglomerados, en los que coincidiera la apreciación sobre la determinación de la competitividad de las empresas.

## Resultados obtenidos

Los resultados de esta investigación se pueden dividir en tres secciones, la primera en función de las características del clúster aeroespacial, identificadas a partir del trabajo de escritorio y de campo. La segunda, al realizar inferencia sobre la información primaria obtenida y generar valores de competitividad para las empresas de este sector y finalmente, al caracterizar a la industria del sector aeroespacial en Sonora a través de la existencia de tres clústers con características particulares.

## Características del clúster a partir de información documental y de campo

El estado de Sonora es considerado uno de los más grandes del país, territorialmente hablando, si a eso se le agrega que el clúster aeroespacial está distribuido geográficamente en cinco ciudades y que su distancia promedio entre ellas, bien puede ser la distancia diametral de todo el estado de Querétaro, se puede describir en principio, que el clúster aeroespacial en Sonora es geográficamente amplio.

Las principales ciudades donde se concentra la instalación de las 52 empresas de este sector, son cinco: Nogales, ubicada al norte del estado, Hermosillo, Guaymas y Empalme, en el centro del estado y finalmente, Ciudad Obregón ubicada al Sur.

Una de las características de dispersión de las empresas en cada una de las ciudades, está asociada con la contratación del servicio de empresas



Shelter, quienes aseguran los trámites de instalación y renta de la infraestructura dentro de los parques industriales ya consolidados.



Es por ello, que las empresas ubicadas en Empalme y Guaymas, son las más representativas de este caso y que por ende, muestran un mayor grado de concentración geográfica. A diferencia de Nogales, que dada la naturaleza de la producción y el año de inicio de operaciones de las empresas de este sub clúster, se encuentra dispersa en diferentes zonas de la ciudad.

Teóricamente, el método de agrupación jerárquica permite reagrupar el clúster de acuerdo a ciertas características encontradas al interior de este grupo, en este sentido, el clúster aeroespacial fue dividido en cinco subgrupos que corresponden a las principales actividades de producción de este sector y partir de ello, se procedió a definir los rasgos más representativos de cada subgrupo.

Al realizar un análisis sobre los mercados de exportación, el tipo de producción o actividad específica por ubicación geográfica, se encontró que en el centro y semi centro del clúster, se ha especializado en la producción de aeroestructuras, mientras que la periferia norte del clúster se ha especializado en la producción de electrónicos. Por lo que también se puede inferir, que el grado tecnológico del tipo de producción de la periferia es menor al del centro.

No obstante, al asociar el tipo de actividad o sub grupo, con la generación de empleo, se encontró que la industria o empresas del sub grupo de electrónicos, ubicada en la periferia del clúster es la mayor generadora de empleo. Lo que tiene sentido, si consideramos que a mayor nivel tecnológico, mayor uso de maquinaria sofisticada y por ende, menor uso de mano de obra. Sin embargo, el tipo de mano de obra que se requiere en el sub grupo de aeroestructuras, es con un mayor nivel de especialización o capacitación. Académicamente hablando, los estudios mínimos tienden a ser de preparatoria para las empresas del grupo de aeroestructuras, mientras que las empresas de electrónicos contratan con estudios mínimos de secundaria.

Por otro lado, la fijación de salarios tiende a ser más flexible y a favor de los trabajadores, en los casos donde no intervienen empresas Shelter con el servicio de subcontratación, es decir en algunas empresas instaladas



en Nogales y Hermosillo. Y en el caso contrario (cuentan con servicio de subcontratación), se encuentran la mayoría de las empresas instaladas en Guaymas y Empalme.



Históricamente el clúster aeroespacial en Sonora se consolidó a partir del año 2007, con la instalación de empresas propiamente del sector de aeroestructuras, compuestos y metalmecánica. Las empresas de reciente instalación en el estado, especializadas en su producción, con un solo mercado de destino para su exportación, se les clasificó como empresas emergentes especializadas (EEE), las cuales están asociadas a la producción de aeroestructuras y en menor medida, al maquinado de alta precisión y metal – mecánica. Las empresas instaladas en el estado antes del año 2006 y que han diversificado sus mercados de exportación, se clasificaron como empresas consolidadas diversificadas (ECD).

### Índice de Ventaja Competitiva a nivel de empresa

En esta sección se muestran los resultados de los índices de ventaja competitiva calculados para cada una de las 18 de las 30 empresas visitadas del sector aeroespacial, que proporcionaron su información sobre el valor de exportaciones anuales. La ecuación utilizada para la generación numérica de este indicador, es la siguiente:

$$IVC_{aei} = (X_{aei}/X_{ae}) / (X_{ta}/X_{ts}) \quad (3)$$

Dónde:

$X_{aei}$ , son las exportaciones de la empresa  $i$  perteneciente al sector aeroespacial;  $X_{ae}$ , son las exportaciones totales generadas por las empresas del sector aeroespacial consideradas para este cálculo;  $X_{ta}$ , son las exportaciones totales del sector aeroespacial del estado de Sonora, y  $X_{ts}$ , son las exportaciones totales del estado de Sonora. Para la interpretación de este indicador, se toma la base de análisis de Porter: Si su valor es mayor que uno, la empresa del sector aeroespacial del estado de Sonora, se puede considerar competitiva.

En algunos de los casos de las empresas encuestadas, el valor del IVC supera el valor de uno y en otros su valor es cercano a la unidad, lo que permite generalizar que este tipo de empresa es competitiva. Si se



agrupa a las empresas de acuerdo al valor de su IVC y de la actividad a la que dedican su producción, se encontraron los siguientes hallazgos.



La actividad de electrónicos es la considerada en este sector como la más competitiva, ya que la mayoría de las empresas de este ramo cuentan con un nivel de competitividad cercano o mayor a uno<sup>3</sup>. No obstante, es necesario recordar que este tipo de empresa produce de forma diversificada, es decir, sólo una parte de su producción corresponde a productos del sector aeroespacial. Por ello, no se puede asegurar que en términos del nivel de exportaciones, su competitividad se derive únicamente del sector aeroespacial.

Es decir, las empresas que realizan actividades relacionadas con electrónicos para el sector aeroespacial, aparentemente son más competitivas que el resto de las empresas. Lo anterior, puede ser resultado de las condiciones de diversificación de este tipo de empresa, ya que previamente se había comentado que este tipo de empresa es la que históricamente se instaló primero en Sonora, de igual forma, la que manifestó exportar a un mayor número de países su producción y obviamente, sólo un porcentaje de su producción corresponde al sector aeroespacial. Por ello, es importante señalar que las actividades de aeroestructuras, procesos especiales y metalmecánica son y serán las actividades que habrán de sostener el crecimiento de este sector en el futuro.

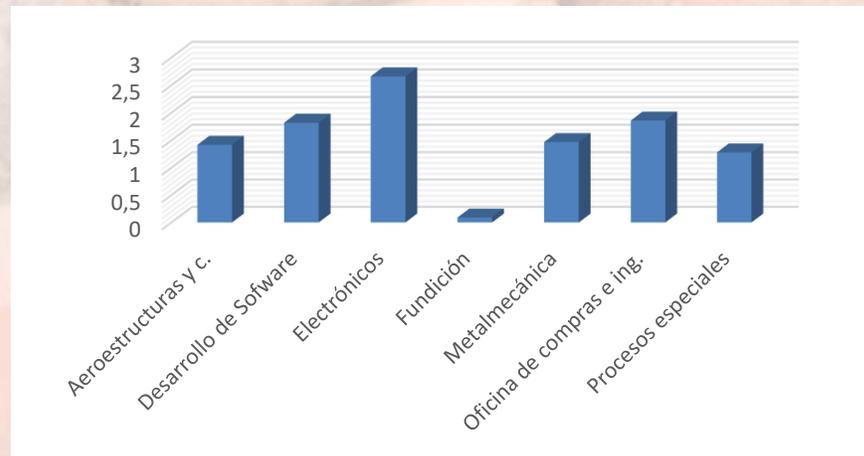


---

<sup>3</sup> Los valores individuales los pueden consultar en la publicación: “Estudio comparativo de la competitividad del sector aeroespacial del estado de Sonora” en el libro Ámbitos de la Investigación e Innovación en Latinoamérica. CENID, 2017.



**Gráfico No 1.**  
**Comparativo de IVC's por tipo de Actividad de las Empresas.**



Fuente: Elaboración propia.

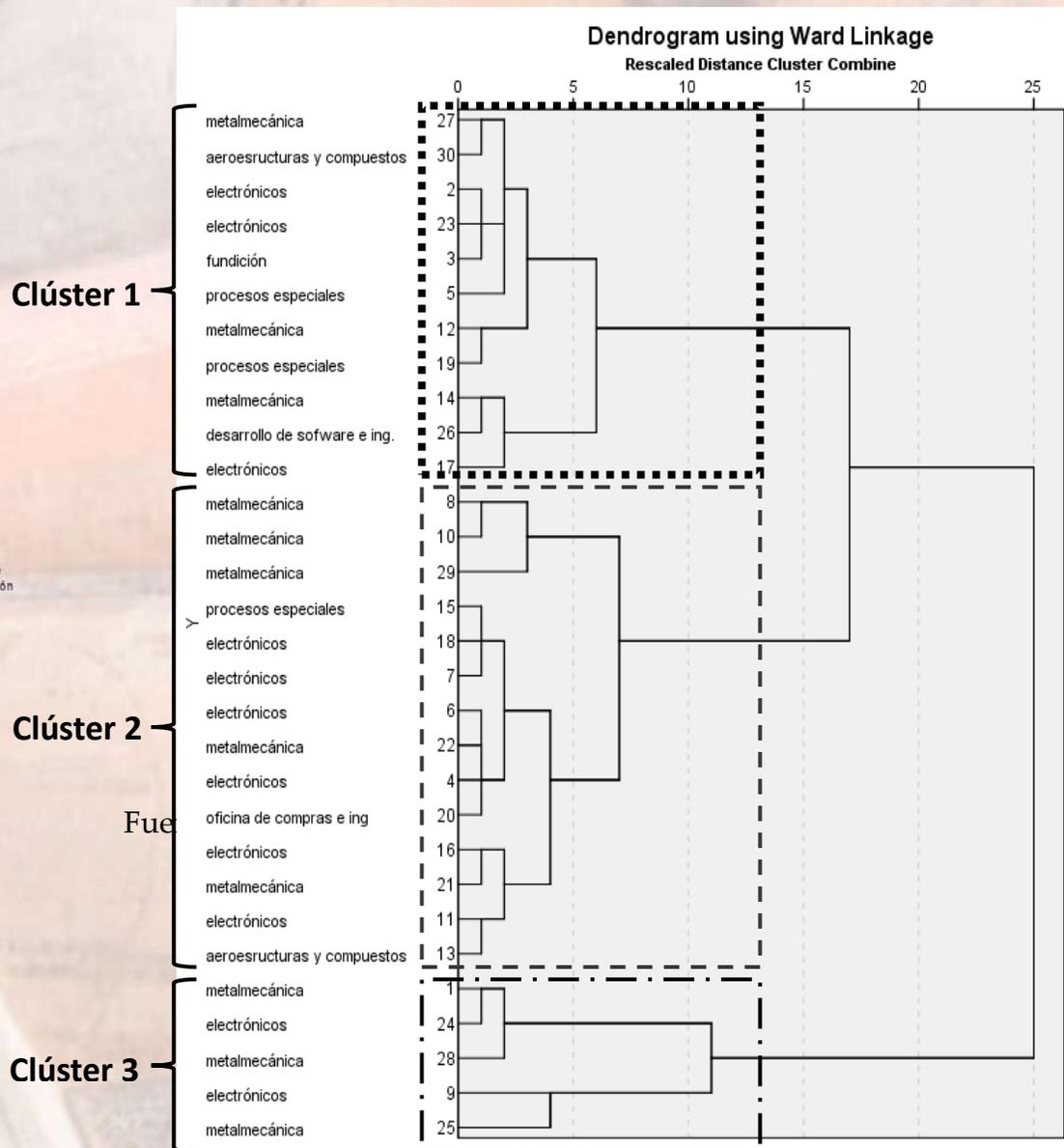
A pesar de que el análisis de toda esta información, da una idea de las características del clúster aeroespacial en Sonora, metodológicamente es necesario aplicar un método que genere e identifique subgrupos con características homogéneas, por lo tanto, en la siguiente sección se explican los resultados al utilizar el método Ward de modelos jerárquicos a través del programa estadístico SPSS.

### **Análisis del Clúster y características de los conglomerados**

La forma más sencilla de interpretar los resultados de este método es utilizando el gráfico de dendograma arrojado por el programa SPSS. Este gráfico identifica los casos de las empresas de acuerdo a la numeración de cada empresa y en nuestro caso (porque así se le solicitó al programa computacional) se decidió que se identificará el sub sector productivo de cada empresa o caso. Por ejemplo, el caso 27 corresponde a una empresa del sub sector de metalmecánica (ver figura 1).



*Figura No 1.*  
*Dendrograma de distancias de clústers de acuerdo a método de Ward*



Fuente: Construcción propia.





Al visualizar la distancia media del endograma, se cortó imaginariamente la figura en la distancia 13, para determinar el número de clústers conformados. Con esta técnica<sup>4</sup> se observa la conformación de 3 clústers. Para mayor facilidad al identificarlos, observe los recuadros de las líneas discontinuas que incluyen 11 empresas en el primer cluster, 14 empresas en el segundo clúster y cinco empresas en el tercer clúster.

De acuerdo a Berumen, (2006), la competitividad de las empresas depende entre otras cosas, de la calidad del producto, de un precio competitivo, del grado de innovación y desarrollo tecnológico y en su caso de la calidad del servicio. Retomando estos argumentos teóricos, con el método de Ward se identificaron las características homogéneas o similares entre las variables: precio, calidad del producto, calidad del servicio y nivel tecnológico del producto producido, las tres primeras variables medidas a través de una escala de Likert, donde 1 es una valoración muy importante o determinante de la competitividad y 5 es nada importante. Mientras que el nivel tecnológico del producto fue medido en un escala del 1 al 10, donde 10 es un producto altamente tecnificado.

Al analizar los resultados a partir del valor de las distancias, se observa que el primer clúster está conformado por empresas que valoran poco la calidad del producto, del servicio y el precio, como determinantes de la competitividad, pero que se caracterizan por producir un bien tecnificado, lo que les garantiza la colocación de su oferta. Al relacionar este tipo de empresas con el periodo de apertura en nuestro país, podemos asociarlas con la clasificación de empresas de reciente instalación especializadas en la producción de bienes del sector aeroespacial. Este tipo de clúster, buscará integrar nuevas empresas que únicamente garanticen el proveer insumos con alto grado de innovación y desarrollo tecnológico.



---

<sup>4</sup> Se replicó el método y técnica, utilizado por Vilá-Baños, 2014.

*Tabla No 1.*  
*Descripción de Clústers por variables de análisis*



<b>VARIABLES DE ANÁLISIS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CLÚSTER 1</b>	<b>CLÚSTER 2</b>	<b>CLÚSTER 3</b>
Calidad en el servicio	Media	2.6	1.4	1.3
	Desv. estándar	0.89	0.52	0.49
	Mínimo	1	1	1
	Máximo	3	2	2
	Media	3	1.1	2
Calidad en el producto	Desv. estándar	1.8	0.40	0
	Mínimo	1	1	1
	Máximo	5	2	5
	Media	2.6	4.2	2.2
	Desv. estándar	0.89	0.83	1.26
Precio	Mínimo	1	3	1
	Máximo	5	2	5
	Media	8.6	6.8	9.7
Nivel tecnológico	Desv. estándar	0.89	1.16	0.26
	Mínimo	8	5	9
	Máximo	10	8	10

Fuente: Construcción propia.

El clúster número dos, está conformado por empresas que valoran mucho la calidad del producto y del servicio, no obstante no consideran que el precio sea determinante de competitividad y al mismo tiempo no producen bienes altamente tecnificados. Esto puede explicarse porque un buen número de ellas pertenece al sector de electrónicos, que se caracterizan por ser empresas consolidadas (con mayor antigüedad y experiencia) y el destino de exportación de su producción es diversificado. Es decir, buscan cubrir la demanda de empresas que necesitan calidad, más que precio. Si las empresas mexicanas desean incorporarse a este tipo de clúster necesitarán prepararse en materia de certificaciones, para poder cumplir con los estándares de calidad manejados en este tipo de clúster y ser aceptados como proveedores en esta cadena de valor.

Finalmente, el tercer clúster está conformado por empresas con un nivel tecnológico sumamente alto (Media de 9.7), que valoran de forma significativa la calidad del producto, del servicio y el precio, como



determinantes de la competitividad, lo que lo hace el clúster más selectivo. Ya que las empresas nacionales que deseen incursionar como proveedores de este tipo de empresas, necesitarán ser empresas altamente innovadoras, con capacidad para cubrir los mayores estándares de calidad, demostrarlo a través de la obtención de certificaciones internacionales y con un uso óptimo de los recursos que le garantice la fijación de un precio competitivo.

## Conclusiones

La información procesada en esta etapa de la investigación, permite afirmar que las características de conglomeración geográfica y de organización, del sector aeroespacial si obedecen a las de un conglomerado industrial, con tres sub clústers.

Las ventajas en Sonora, giran en torno a costos de operación bajos, alta calidad y bajo costo de la mano de obra, cercanía con el principal mercado mundial de aeronaves y apoyos gubernamentales; sin embargo, en este sector se carece de proveedores certificados de origen nacional, mucho menos locales.

Entonces, ¿Cómo es posible que las empresas nacionales se integren a la cadena de valor dentro del clúster aeroespacial?

Para incorporarse al primer clúster identificado, las empresas nacionales deben considerar que este tipo de conglomerado buscará integrar nuevas empresas que únicamente garanticen el proveer insumos con alto grado de innovación y desarrollo tecnológico. De nuevo, la intervención de las instituciones gubernamentales de fomento a la inversión e innovación, así como los centros de investigación, serán determinantes en el desarrollo de nuevas empresas nacionales. Por lo que se sugiere, reforzar la vinculación entre empresas y universidades, sobre todo buscar que institutos tecnológicos que en coordinación con las empresas mexicanas, patenten o registren maquinaria y equipo, dirigida a facilitar los procesos productivos en el sector aeroespacial.

En el segundo clúster, destaca la presencia de empresas del sector de electrónicos, que se caracterizan por ser empresas consolidadas y el destino de exportación de su producción es diversificado. Es decir, buscan cubrir la demanda de empresas que necesitan calidad, más que





precio. Si las empresas mexicanas desean incorporarse a este tipo de clúster necesitarán prepararse en materia de certificaciones, para poder cumplir con los estándares de calidad manejados en este tipo de clúster y ser aceptados como proveedores en esta cadena de valor. En este caso, existe un área de oportunidad para empresas de gestoría y asesoría en materia de certificaciones internacionales como ISO 9001, AS 9100 y NADCAP, quienes pueden ofrecer sus servicios a nuevas empresas nacionales que deseen incorporarse en este tipo de clúster y por ende, requieren obtener este tipo de certificaciones para ser considerados como proveedores por parte de las empresas extranjeras.

El tercer clúster es el más selectivo. Ya que las empresas nacionales que deseen incursionar como proveedores de este tipo de empresas, necesitarán ser empresas altamente innovadoras, con capacidad para cubrir los mayores estándares de calidad, demostrarlo a través de la obtención de certificaciones internacionales y con un uso óptimo de los recursos que le garantice la fijación de un precio competitivo. El reto para ingresar a este tipo de clúster es mayor, por lo que las empresas nacionales que deseen incorporarse a este tipo de clúster deberán prepararse con una visión de largo plazo y tomando como referencia las sugerencias anteriores.

En materia de ventajas, Sonora cuenta con ventajas comparativas, sobre todo, mano de obra calificada y costos de operación bajos e instalación de infraestructura. No obstante, deberán canalizarse los esfuerzos para generar ventajas competitivas. Razón por la cual, se concluye que de acuerdo a la competitividad existente en este sector industrial, el siguiente paso es la generación de proveedores nacionales que forjen una verdadera transferencia de tecnología y conocimiento industrial, para el desarrollo regional del estado de Sonora.

## Bibliografía

Becerra, A. (2015). La integración de la económica de Sonora a la industria Aeroespacial. Universidad de Sonora. Posgrado en Integración Económica. Febrero, 2015.

Berumen, S. (2006). Una aproximación a los indicadores de la competitividad local y factores de la producción. *Cuadernos de*



*administración. Universidad Javeriana 19 (31), p.145-163. Bogotá: Universidad Javeriana.*



Consejo para la Promoción Económica de Sonora. (2016). Sonora Aerospace Directory (2014). Estudio realizado por la Secretaría de Economía, en coordinación con Copreson, Hermosillo.

Contreras, O. y Bracamonte, A. (2013). Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo económico, Hermosillo. *Región y Sociedad, vol. 25 (57)*, p. 377.

Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A.C., FEMIA. (2013). Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología. Consultado en enero de 2015 de:[http://docs.google.com/viewer?url=http://femia.com.mx/themes/femia/ppt/femia\\_presentacion\\_tipo\\_esp.pdf](http://docs.google.com/viewer?url=http://femia.com.mx/themes/femia/ppt/femia_presentacion_tipo_esp.pdf)

Hernández Sampieri, R., Fernández C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc Graw Hill, Quinta edición. México, D.F.

Ibarra, L., Olivas, E. (2017). Estudio comparativo de la competitividad del sector aeroespacial del estado de Sonora. Santillán, F., "Ámbitos de la Investigación e Innovación en Latinoamérica", Editorial CENID, México, 2017.

Ketels, Ch.; Memedovic, O. (2008). From clusters to cluster-based economic development. En: J. Technological Learning, Innovation and Development. Boston; Austria. *Harvard Business School. United Nations Industrial Development Organizations*, p. 375-392.

Marín, J. (2008). Los análisis clúster de tipo jerárquico y los dendrogramas. Una visión para la triangulación metodológica en los estudios comparativos regionales en América Latina. Editorial Alma Mater. San José, Costa Rica – Universidad de Costa Rica – Universidad Complutense y Universidad de la República.

Pinto, A. (1996). La competitividad del comercio exterior y la especialización productiva en el Ecuador: 1970-1995. Dirección General de Estudios. Nota Técnica No. 29. Banco Central de Ecuador.



Porter, M.E. (1990). *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Ediciones Javier Vergara.

\_\_\_\_\_. (1998). Los clústers y la economía de la nueva competencia. *Harvard Business Review*. Noviembre-Diciembre, pp. 77-90.

ProAéreo, SE. (2013). ProAéreo. Obtenido de: [http://economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/PROAEREO-12-03-2012.pdf](http://economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/PROAEREO-12-03-2012.pdf)

PROCEL. (2013). PROMÉXICO. Obtenido de PROMÉXICO: <http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/2060/1/images/Industriaaeroespacial.pdf>

Redman, J. (1994). *Understanding State Economics through Industries Studies*. Washington DC: Council of Governor's Policy Advisors.

Rosenfeld, S.A. (1995). *Industrial Strength Strategies: Regional Business Clusters and Public Policy*. Washington, DC. Aspen Institute for Humanistics Studies.

Secretaría de Economía. (2014). Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial 2012-2020. México, D.F.

Varga, L. y P.M. Allen (2006). A Case-study of the Three Largest Aerospace Manufacturing Organizations: An Exploration of Organizational Strategy, Innovation and Evolution. *E: CO, vol. 8 (2)*, p.48-64.

Vila-Baños, R. (2014). Como aplicar un clúster jerárquico en SPSS. Revista REIRE. Brasil. Extraído de: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/65577/1/628893.pdf>

