

**Universidad de Sevilla**

**Facultad de Geografía e Historia**

**Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional**



**Tesis Doctoral**

**La industria aeronáutica de Andalucía: La Geografía de los  
procesos de innovación y transferencia tecnológica**

**Javier López Otero**



**AUTOR:**

**Javier López Otero**

**Profesor de Análisis Geográfico Regional**

**DIRECTORA:**

**Dra. Rosa Jordá Borrell**

**Catedrática de Análisis Geográfico Regional**



# Índice

<b>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>21</b>
<b>Capítulo 2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>37</b>
<b>2.1. La Difusión de la innovación primeros estudios: La difusión clásica .....</b>	<b>41</b>
<b>El paradigma dominante de la difusión de las Innovaciones .....</b>	<b>41</b>
<b>Características de la innovación .....</b>	<b>42</b>
<b>La reinención .....</b>	<b>44</b>
<b>El Tiempo .....</b>	<b>45</b>
<b>El proceso de decisión de la innovación .....</b>	<b>46</b>
<b>Conocimiento .....</b>	<b>47</b>
<b>Persuasión .....</b>	<b>47</b>
<b>Decisión .....</b>	<b>48</b>
<b>Implementación .....</b>	<b>48</b>
<b>Confirmación .....</b>	<b>48</b>
<b>Innovatividad y categorías de los adoptantes .....</b>	<b>49</b>
<b>Tasa de adopción .....</b>	<b>50</b>
<b>Heterofilia y difusión .....</b>	<b>52</b>
<b>Teorías sobre los modelos de adopción para consumidores finales y empresas .....</b>	<b>53</b>
<b>2.2. La Difusión de la innovación en las organizaciones .....</b>	<b>55</b>
<b>Principales obstáculos para la adopción de innovaciones en las empresas .</b>	<b>57</b>
<b>El papel de las redes empresariales en la difusión de la innovación .....</b>	<b>65</b>
<b>2.3. Constitución de redes de transferencia a partir de los procesos de creación de tecnología y transferencia de conocimiento .....</b>	<b>69</b>

<b>Constitución de redes transferencia de conocimiento tecnológico que permiten la difusión: Los enlaces, las redes, y la integración de las entidades</b> .....	71
<b>El aprendizaje</b> .....	72
<b>Valoración del conocimiento tecnológico</b> .....	73
<b>Constitución del espacio relacional a partir de la transferencia de tecnología. Naturaleza de los enlaces</b> .....	74
<b>2.4. Morfología de la red. Implicaciones en la difusión de tecnología</b> .....	85
<b>Modelo Small-World en la industria aeronáutica mundial</b> .....	88
<b>La fortaleza de los enlaces débiles</b> .....	90
<b>Propiedades del modelo centro-periferia</b> .....	92
<b>Propiedades de la red Small-World</b> .....	94
<b>Creación de redes tecnológicas, desde el punto de vista estratégico: Perspectiva de la empresa (ego-network)</b> .....	96
<b>2.5. Influencia del territorio en la constitución de redes de transferencia de conocimiento para su creación y difusión</b> .....	99
<b>Impacto de la distancia en la inversión directa extranjera de las grandes transnacionales. El marco analítico de la distancia</b> .....	99
<b>Incidencia de la distancia geográfica en la transferencia tecnológica</b> .....	103
<b>Concentración de la actividad de alta tecnología en el espacio</b> .....	106
<b>El conocimiento tácito y la distancia geográfica</b> .....	108
<b>Espacios tecnológicos: Parques Científicos y Tecnológicos</b> .....	111
<b>Importancia del conocimiento tácito en la actividad aeronáutica</b> .....	114
<b>2.6. La incidencia de la proximidad cultural en la transferencia tecnológica</b> .....	117
<b>Influencia de la cultura en la difusión de la innovación</b> .....	119
<b>Dimensiones nacionales culturales</b> .....	120
<b>Factores culturales y la difusión de la innovación</b> .....	122
<b>Medición de la distancia lingüística</b> .....	126

<b>Capítulo 3.</b>	<b>OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....</b>	<b>129</b>
<b>3.1. Objetivos de la investigación .....</b>		<b>131</b>
<b>Objetivo 1 .....</b>		<b>131</b>
<b>Objetivo 2 .....</b>		<b>132</b>
<b>Objetivo 3 .....</b>		<b>133</b>
<b>Objetivo 4 .....</b>		<b>134</b>
<b>Morfología del espacio relacional .....</b>		<b>137</b>
<b>Incidencia de los factores geográficos en la constitución de una red Small-World .....</b>		<b>141</b>
<b>3.3. Marco metodológico.....</b>		<b>144</b>
<b>Dificultades en el acopio de información estadística.....</b>		<b>144</b>
<b>Selección de las unidades a encuestar.....</b>		<b>146</b>
<b>Características del conjunto encuestado .....</b>		<b>147</b>
<b>Diseño del contenido del cuestionario.....</b>		<b>147</b>
<b>Metodología de la elaboración de las bases de datos y su análisis .....</b>		<b>148</b>
<b>Construcción de la red de transferencias tecnológicas de andalucía. Construcción del grafo .....</b>		<b>153</b>
<b>Análisis espacial.....</b>		<b>162</b>
<b>Análisis de regresión, análisis factorial y análisis clúster .....</b>		<b>165</b>
<b>Capítulo 4.</b>	<b>INTRODUCCIÓN A LA AERONÁUTICA MUNDIAL Y ANDALUZA .....</b>	<b>167</b>
<b>4.1. El desarrollo del sector aeronáutico desde sus orígenes hasta la actualidad. Principales rasgos .....</b>		<b>169</b>
<b>Breve relación histórica del sector aeroespacial .....</b>		<b>171</b>
<b>Evolución de los principales estados y empresas de la industria aeronáutica .....</b>		<b>172</b>
<b>Primeras colaboraciones permanentes .....</b>		<b>174</b>
<b>Concentración aeroespacial europea. Fase de los consorcios .....</b>		<b>175</b>

<b>Inicios de la cooperación global</b> .....	176
<b>Fase de crisis. Fin de la guerra fría</b> .....	177
<b>Fase de integración industrial</b> .....	178
<b>Fase de reorganización global</b> .....	181
<b>Perspectivas futuras</b> .....	184
<b>Principales características del sector aeronáutico</b> .....	185
<b>La aviación es un bien público</b> .....	185
<b>Régimen de propiedad y regulatorio de la industria aeronáutica</b> .....	187
<b>Destacable el papel que ha tenido la ciencia y la tecnología en esta industria</b> .....	191
<b>Influencia que han ejercido los territorios en la creación consolidación y reestructuración de la industria de la aviación</b> .....	192
<b>Necesarias colaboraciones con la industria local</b> .....	193
<b>Difusión territorial del conocimiento</b> .....	194
<b>Importancia de la concentración espacial</b> .....	195
<b>Fuerte interdependencia entre el mercado civil y militar</b> .....	196
<b>Altos costes y en progresivo aumento</b> .....	198
<b>Importancia de la geopolítica en la transferencia de tecnología</b> .....	198
<b>Organización territorial de la cadena de valor aeroespacial y principales clústeres del mundo</b> .....	199
<b>Modos y organización de la cadena de producción aeroespacial</b> .....	202
<b>4.2. Principales espacios aeronáuticos del mundo por sector del mercado</b> .....	209
<b>Principales productores de aeronáutica civil de grandes aeronaves</b> .....	212
<b>Productores de aeronaves de ámbito regional civiles</b> .....	217
<b>Territorios productores de helicópteros</b> .....	224
<b>Principales eslabones de la cadena productiva</b> .....	227



<b>Capítulo 5.</b>	<b>LA INDUSTRIA AERONÁUTICA EN ESPAÑA Y ANDALUCÍA .....</b>	<b>229</b>
	<b>Inicios de la actividad aeronáutica en Andalucía .....</b>	<b>231</b>
	<b>Despegue de CASA, años 70 .....</b>	<b>232</b>
	<b>Crisis aeronáutica mundial .....</b>	<b>233</b>
	<b>La fundación de EADS-CASA .....</b>	<b>235</b>
	<b>Inicios de la expansión de las firmas Tier1 españolas.....</b>	<b>243</b>
	<b>Características de las empresas del clúster andaluz .....</b>	<b>244</b>
	<b>Evolución de los principales contratos en la última década .....</b>	<b>262</b>
	<b>Factores de competitividad en la industria aeronáutica .....</b>	<b>266</b>
	<b>Factores dinámicos de atracción territorial.....</b>	<b>269</b>
<b>Capítulo 6.</b>	<b>LA ACCESIBILIDAD AL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO DE ANDALUCÍA .....</b>	<b>277</b>
	<b>6.1. Identificación del espacio relacional y representación del mapa de adquisición de conocimiento tecnológico. ....</b>	<b>281</b>
	<b>Actores de la red.....</b>	<b>281</b>
	<b>Adquisición de conocimiento tecnológico .....</b>	<b>302</b>
	<b>Vínculos a los principales focos de generación de conocimiento. Clasificación según inversión en I+D .....</b>	<b>305</b>
	<b>6.2. Difusión del conocimiento dentro del clúster andaluz. ....</b>	<b>313</b>
	<b>Adopción de la innovación .....</b>	<b>315</b>
	<b>Elementos exógenos que dificultan la adquisición de la innovación en las firmas andaluzas. ....</b>	<b>319</b>
	<b>Análisis espacial de la adopción de tecnología en el tiempo.....</b>	<b>326</b>
	<b>Sensibilidad a los cambios de estrategia de las firmas del entorno en el clúster andaluz.....</b>	<b>330</b>
	<b>Rasgos del centro y la periferia .....</b>	<b>336</b>
	<b>Accesibilidad al conocimiento .....</b>	<b>344</b>

<b>Capítulo 7.</b>	<b>PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN A LA ACCESIBILIDAD DEL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO. LA DISTANCIA GEOGRÁFICA. ....</b>	<b>351</b>
	Distribución geográfica de los contactos voluntarios .....	362
	El espacio cognitivo de las empresas del clúster Andaluz.....	371
	Incidencia de la distancia geográfica en el espacio relacional tecnológico	378
	Metodología empleada para analizar la vinculación entre los espacios geográfico y relacional .....	384
	Composición sectorial por distancia geodésica .....	389
	Incidencia de la geografía en la adquisición de innovaciones no planificadas .....	399
	Análisis de las conexiones con firmas de otros clústeres .....	407
<b>Capítulo 8.</b>	<b>PROXIMIDAD CULTURAL .....</b>	<b>419</b>
	Importancia de la proximidad cultural en las relaciones tecnológicas .....	420
	Sobre la relación entre proximidad cultural y la proximidad geográfica. ....	421
	La proximidad cultural favorece la transferencia de conocimiento tecnológico. ....	423
	Clasificación de los territorios por sus rasgos antropológicos.....	426
	Proximidad lingüística .....	427
	Distancia cultural por territorios. ....	447
	Proximidad del espacio relacional no-planificado y su relación con la proximidad cultural.....	459
<b>Capítulo 9.</b>	<b>LIMITACIONES GEOPOLÍTICAS.....</b>	<b>462</b>
	Influencia geopolítica en las relaciones tecnológicas .....	463
	Proximidad geopolítica .....	468
	Obtención del indicador de distancia geopolítica .....	482
<b>Capítulo 10.</b>	<b>Propuesta metodológica para analizar la expansión de la red de transferencias tecnológicas.....</b>	<b>486</b>
	Rasgos de la industria aeroespacial.....	487

Aspectos relevantes del modelo:.....	491
Atractivos que motivan la interacción tecnológica .....	494
Análisis de factorial sobre los factores condicionantes en la interacción como costes y beneficios.....	516
Análisis de regresión lineal sobre los factores condicionantes en la interacción como costes y beneficios. ....	518
<b>Conclusiones</b> .....	<b>523</b>
Conclusiones a la Hipótesis de partida 1.....	524
Conclusiones a la hipótesis de partida 3 .....	528
Conclusiones a la hipótesis 4.....	530
Conclusiones a la hipótesis de partida 5 .....	531
Conclusiones a la hipótesis 5.....	¡Error! Marcador no definido.
Conclusiones a la hipótesis de partida 6 .....	¡Error! Marcador no definido.
Consideraciones finales. ....	¡Error! Marcador no definido.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>533</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>541</b>
<b>ANEXO I: ENCUESTA</b> .....	543
<b>Anexo IV. Valoración en las dimensiones de Hoefstede para cada país productor aeronáutico.</b> .....	565

## Índice de Figuras.

Figura 1. Etapas de la difusión, distribución de frecuencias absolutas y acumuladas.....	50
Figura 2. Evolución de la población de adoptantes en el tiempo. Funciones de difusión exponencial (A) y logística (B) .....	54
Figura 3. Espacio relacional compuesto por 5 entidades. ....	75
Figura 4. Canales de transferencia de conocimiento de un territorio a otro según naturaleza (voluntario o involuntario).....	78
Figura 5. Articulación de las entidades y conductos. Composición de una red de transferencias tecnológicas. ....	79
Figura 6, Direccionalidad del conocimiento tecnológico de las firmas en el espacio relacional.....	81
Figura 7. Restricción de los nodos principales de la red.....	82
Figura 8. Direccionalidad del conocimiento tecnológico por los agentes.....	82
Figura 9. Formación de una red a partir de los vínculos entre sus componentes. . . .....	83
Figura 10. Modelos centro-periferia e interconectado .....	92
Figura 11. Integración de las redes tecnológicas en el territorio. Modelo Small-World. ....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12. Clasificación de los grafos según su aleatoriedad.....	95
Figura 13. Tipos de estrategia de inserción en la red. ....	97
Figura 14. Afección de las proximidades en los canales de transferencia tecnológica.....	154
Figura 15. Incidencia de la proximidad geográfica y cultural en la creación de una red Small-World.....	143
Figura 16. Elementos de conformación del espacio relacional.....	140
Figura 17. Factores externos que inciden sobre el espacio relacional.....	353
Figura 18. Objetivos de la investigación. ....	135

<b>Figura 19. Tablas generadas a partir de la encuesta.....</b>	<b>149</b>
<b>Figura 20- Ejemplo de información a nivel de empresa.....</b>	<b>150</b>
<b>Figura 21. Tablas de relación entre las firmas.....</b>	<b>151</b>
<b>Figura 22- Unión de las tablas creadas.....</b>	<b>152</b>
<b>Figura 23. Proceso de construcción del grafo de las transferencias tecnológicas de Andalucía.....</b>	<b>157</b>
<b>Figura 24. Direccionalidad del conocimiento tecnológico por los agentes.....</b>	<b>158</b>
<b>Figura 25. Formación de una red a partir de los vínculos entre sus componentes.....</b>	<b>158</b>
<b>Figura 26. Ejemplo de matriz de adyacencia para un conjunto de nodos y enlaces.....</b>	<b>159</b>
<b>Figura 27. Direccionalidad del conocimiento tecnológico de las firmas en el espacio relacional.....</b>	<b>161</b>
<b>Figura 28. Ejemplo del SIG construido.....</b>	<b>163</b>
<b>Figura 29. Tabla de atributos de la cobertura lineal que vincula todos los nodos de la red.....</b>	<b>164</b>
<b>Figura 30. Consolidación de la industria aeroespacial de la UE y EE.UU.....</b>	<b>180</b>
<b>Figura 31. Distribución de la carga de trabajo del A-380 por países.....</b>	<b>215</b>
<b>Figura 32. Distribución de la carga de trabajo del A-380 por países.....</b>	<b>239</b>
<b>Figura 33. Distribución de las tareas del A400M por países.....</b>	<b>243</b>
<b>Figura 34. Reparto de la facturación agregada por CC.AA. de la industria aeronáutica española.....</b>	<b>253</b>
<b>Figura 35. Localización de las empresas EADS-CASA en Andalucía:.....</b>	<b>254</b>
<b>Figura 36. Cambios en la estructura de la cadena de producción.¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 37. Nuevo modelo de la cadena de producción.....</b>	<b>204</b>
<b>Figura 38. Componentes de la cadena productiva aeronáutica.....</b>	<b>206</b>
<b>Figura 39. Canales de transferencia de conocimiento de un territorio a otro según naturaleza (voluntario o involuntario).....</b>	<b>359</b>

Figura 40. Afección de las proximidades en los canales de transferencia tecnológica.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 41. Efecto de la distancia en el espacio cognoscitivo.....	372
Figura 42. Escala ordinal de la impedancia geográfica.....	368
Figura 43. Distribución del espacio relacional según distancias geodésicas..	387
Figura 44. Afección de las proximidades en los canales de transferencia tecnológica.....	400
Figura 45. Dendograma de clasificación de los territorios por afinidad cultural.	442
Figura 46. Etapas de la difusión, distribución de frecuencias absolutas y acumuladas.....	324

### Índice de Gráficos.

Gráfico 1. Ciclo de vida de los costes en la industria aeroespacial.....	190
Gráfico 2. Valor de mercado por macro-región entre 2007 y 2026 .....	222
Gráfico 3. Mercado de helicópteros civil y público .....	225
Gráfico 4. Mercado de helicópteros militar .....	226
Gráfico 5. Reparto de la facturación agregada de la industria aeronáutica española (año 2004) .....	248
Gráfico 6. Facturación de las firmas del clúster andaluz por actividad .....	258
Gráfico 7. Actividad principal de las empresas del clúster aeronáutico de Andalucía .....	259
Gráfico 8. Evolución del empleo 2001-2010 .....	263
Gráfico 9. Evolución de las ventas 2001-2010 .....	263
Gráfico 10. Evolución de las ventas por principales clientes.....	264

<b>Gráfico 11. Evolución de la proporción de ventas al resto de clientes más significativos.....</b>	<b>265</b>
<b>Gráfico 12. I+D mundial en 2010 .....</b>	<b>500</b>
<b>Gráfico 13. Promedio de la valoración de conocimiento tecnológico adquirido por territorio.....</b>	<b>306</b>
<b>Gráfico 14. Porcentaje de adquisiciones voluntarias y no voluntarias.....</b>	<b>362</b>
<b>Gráfico 15. Espacio cognoscitivo de las firmas por ámbito geográfico. ....</b>	<b>374</b>
<b>Gráfico 16. Porcentaje de firmas que proporcionan conocimiento tecnológico por según la ubicación de su planta de I+D o por otra planta de contacto. ....</b>	<b>369</b>
<b>Gráfico 17. Promedio de la valoración de conocimiento tecnológico adquirido por territorio.....</b>	<b>377</b>
<b>Gráfico 18. Relación entre las distancias geodésicas y la distancia media geográfica en el punto de origen.....</b>	<b>386</b>
<b>Gráfico 19. Porcentaje de relaciones donde coincide geográficamente la planta productora y el centro de I+D de la entidad con la que se relaciona.....</b>	<b>397</b>
<b>Gráfico 20. Transferencia de tecnología no voluntaria, según localidad de contacto. ....</b>	<b>402</b>
<b>Gráfico 21. Adquisición de conocimiento tecnológico de modo no-planificado.....</b>	<b>404</b>
<b>Gráfico 22. Distancias geodésicas medias y conocimiento tecnológico adquirido por clúster.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 23. Transferencia de tecnología no voluntaria, según localidad de contacto. ....</b>	<b>460</b>
<b>Gráfico 24. Distancia geográfica al lugar de origen y capacidad de absorción de las firmas.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 25. Variación de la adquisición de conocimiento tecnológico conforme a la proximidad al centro.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 26. Relación entre el grado de heterophilia y la adquisición de conocimiento tecnológico. ....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

<b>Gráfico 27. Distribución de las entidades por sectores del principal subgrafo de relaciones comerciales .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 28. % de Inversión en I+D según subgrafo de empresas.¡Error! Marcador no definido.</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 29. Índice de clusterización por tipo de red.... ¡Error! Marcador no definido.</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 30. Motivos para buscar relaciones. .... ¡Error! Marcador no definido.</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 31. Finalidad de la cooperación..... ¡Error! Marcador no definido.</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 32. % de Inversión en I+D según subgrafo de empresas.¡Error! Marcador no definido.</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 33. Distancias geodésicas entre los nodos de la red comercial que han realizado colaboraciones. .... ¡Error! Marcador no definido.</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 34. Composición sectorial más relevante por distancia geodésica. ¡Error! Marcador no definido.</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 35. Relación I+D y territorio por sector. .... ¡Error! Marcador no definido.</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 36. Distancia geográfica media, por tipo de relación¡Error! Marcador no definido.</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 37. Espacio cognoscitivo de las firmas por ámbito geográfico. ....</b>	<b>316</b>
<b>Gráfico 38. Principal motivador para adquirir una tecnología.....</b>	<b>317</b>
<b>Gráfico 39. Limitaciones a la decisión de adoptar. ....</b>	<b>320</b>
<b>Gráfico 40. Relación entre la posición en la red y la accesibilidad al conocimiento .....</b>	<b>325</b>
<b>Gráfico 41. Incidencia de las firmas del entorno en la estrategia de las firmas del clúster andaluz. ....</b>	<b>331</b>
<b>Gráfico 42. Actividad dedicada a la adquisición de información de entidades próximas. ....</b>	<b>332</b>
<b>Gráfico 43. Porcentaje de firmas que han rediseñado alguna innovación adoptada por tipo de espacio. ....</b>	<b>334</b>
<b>Gráfico 44. Tipo de innovador según tipo de espacio.....</b>	<b>335</b>
<b>Gráfico 45. Variación de la adquisición de conocimiento tecnológico conforme a la proximidad al centro.....</b>	<b>338</b>



Gráfico 46. Lanzamiento de nuevos productos al mercado según grado de novedad y centro o periferia .....	340
Gráfico 47. Capacidades esenciales de los agentes según pertenencia al centro o periferia .....	342
Gráfico 48. Accesibilidad a las fuentes de conocimiento, por origen y grupo de empresas de la red. ....	344
Gráfico 49. Transferencia tecnológica a través de las rutinas empresariales..	346
Gráfico 50. Origen del conocimiento en la firma, según actividad y grupo de empresas.....	348
Gráfico 51. Adquisición de conocimiento tecnológico, según tipo de fuente:.	286
Gráfico 52. Porcentaje de alcance a otras entidades de la red productiva. El papel de las universidades. ....	291
Gráfico 53. Relación entre la antigüedad de la empresa y la centralidad de la red.....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 54. Distribución de normalizada del grado de los nodos de la red aeronáutica andaluza. ....	300
Gráfico 55. Análisis comparativo de las características de varios tipos de redes en función del distinto grado de entropía.....	301

### **Índice de Diagramas.**

Diagrama 1. Consolidación de la industria aeroespacial de la UE y EE.UU. ....	180
Diagrama 40. Cambios en la estructura de la cadena de producción.....	¡Error! Marcador no definido.
Diagrama 41. Nuevo modelo de la cadena de producción.....	204
Diagrama 42. Componentes de la cadena productiva aeronáutica .....	206
Diagrama 2. Distribución de la carga de trabajo del A-380 por países. ....	215
Diagrama 1. Distribución de la carga de trabajo del A-380 por países. ....	239
Diagrama 2. Distribución de las tareas del A400M por países. ....	243

<b>Diagrama 3. Reparto de la facturación agregada por CC.AA. de la industria aeronáutica española. ....</b>	<b>253</b>
<b>Diagrama 4. Localización de las empresas EADS-CASA en Andalucía:.....</b>	<b>254</b>
<b>Diagrama 44. Distribución de los agentes por categorías. ....</b>	<b>282</b>
<b>Diagrama 46. Espacio relacional de las relaciones tecnológicas del clúster aeronáutico andaluz, según planta de contacto.....</b>	<b>285</b>
<b>Diagrama 45. Perspectiva de la muestra del espacio relacional de la transferencia de los clústeres del mundo.....</b>	<b>307</b>

### **Índice de Mapa.**

<b>Mapa 1. Espacio territorial de los países de la OTAN. ¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Mapa 2. Política común de seguridad y defensa. .... ¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Mapa 3. Principales clústeres aeroespaciales del mundo ponderados por su facturación. .... ¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Mapa 4. Estructura de la línea de montaje del proyecto A-380¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Mapa 5. Inversión en I+D de los principales clústeres aeronáuticos del mundo. ¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Mapa 6. Espacio de producción de Airbus. .... ¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Mapa 7. Adquisición de conocimiento por regiones... ¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Mapa 8. Transferencia tecnológica por territorio ..... ¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Mapa 9. Transferencia tecnológica por territorios según la ubicación de la planta de I+D ..... ¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Mapa 10. Adquisición de conocimiento tecnológico por tipo de espacio productivo..... ¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Mapa 11. Inversión en I+D por tipo de espacio productivo.¡Error! Marcador no definido.</b>	

- Mapa 12. Ámbito geográfico del mercado de ventas, por tipo de espacio productivo.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 13. Espacio cognoscitivo de las empresas del clúster andaluz .....** ¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 14. Distribución mundial de los principales clústeres aeronáuticos. .** ¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 15. Áreas geográficas difusoras y porcentaje de vínculo directo o mediante planta intermediaria .....** ¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 16. Distribución geográfica del espacio relacional**¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 17. Transferencia tecnológica no-voluntaria. ....** ¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 18. Representación cartográfica de la agrupación de países en 5 conglomerados a partir de 5 dimensiones culturales.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 19. Distancias geodésicas medias por región desde la ubicación de la del centro de I+D de la firma. ....** ¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 20. Agrupación de los territorios según las dimensiones culturales de Hofstede y número de interacciones por territorio de la muestra, según la ubicación de los centros de I+D. ....** ¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 21. Distancias geodésicas medias por región desde la ubicación de la planta de contacto.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 22. Agrupación de los territorios según las dimensiones culturales de Hofstede y número de interacciones por territorio de la muestra, según la planta de contacto.**¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 23. Distribución de la capacidad de absorción de las firmas andaluzas entrevistadas. ....** ¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 24. Grado de Heterophilia por tipo espacio productivo**¡Error! Marcador no definido.
- Mapa 25. Transferencia tecnológica por territorios según la ubicación de la planta de I+D .....** ¡Error! Marcador no definido.

**Mapa 26. Fusión de la innovación en las empresas en estudio.** ¡Error! Marcador no definido.

**Mapa 27. Representación geográfica de la variable eigenvector centrality.** ¡Error! Marcador no definido.

**Mapa 28. Accesibilidad a la innovación en la red de transferencias tecnológicas.** ..... ¡Error! Marcador no definido.

**Mapa 29. Innovación de producto o servicio.** ..... ¡Error! Marcador no definido.

**Mapa 30. Grado de Heterophilia por tipo espacio productivo** ¡Error! Marcador no definido.

### **Índice de Tablas.**

**Tabla 1. Tres tipos de accesibilidad geográfica, distancia aproximada en tiempo y rango.** ..... ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 2. Marco metodológico de evaluación de la distancia en las inversiones de las transnacionales** ..... ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 3. Principales empresas españolas según número de empleados.** .... ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 4. Eslabones presentes en la aeronáutica española.** ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 5. Adquisición tecnológica no-voluntaria, principales rasgos.** ..... ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 6. Resumen del procesamiento de los casos, mediante el método de conglomerados jerárquicos.** ..... ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 7. Porcentaje de relación del clúster aeronáutico andaluz con los territorios de los 5 conglomerados extraídos.** ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 8. Matriz de componentes rotados** ..... ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 9. Características de la ego-network de las universidades andaluzas en la red de producción andaluza** ..... ¡Error! Marcador no definido.

# Capítulo 1.INTRODUCCIÓN



La distancia geográfica ha constituido tradicionalmente un impedimento para la accesibilidad del hombre a otros territorios, y con ello al conocimiento tecnológico tácito adherido al territorio. Este factor unido a los accidentes geográficos, ha ayudado a crear fronteras, diferenciar territorios y en definitiva a definir regiones. A su vez, los parecidos y diferencias culturales y las políticas de los gobiernos han fomentado que haya más conexiones con unas regiones que con otras, dando lugar a que el conocimiento tecnológico circulara mejor entre regiones afines culturalmente. Sin embargo, desde comienzos de la revolución industrial y de los transportes iniciada en el siglo XVIII, este principio se ha transformado profundamente debido a que los medios de transporte, especialmente desde la puesta en uso de la aviación militar para uso civil, el avión han acercado considerablemente territorios que anteriormente con los medios de transporte disponibles se encontraban distantes.

### **La revolución de los transportes**

La revolución en los transportes se produjo en el siglo XVIII gracias al diseño de la máquina de vapor por Watts, que permitió el desplazamiento de mercancías por tierra con el ferrocarril, y por agua, con el barco de vapor. Pese a que la velocidad media de estos medios de transporte no era muy elevada, fue posible un tránsito continuo de mercancías por todo el globo terráqueo, originando la especialización productiva de los territorios. Sin embargo, desde mediados del siglo XX se han producido otros dos inventos que han revolucionado de nuevo el sistema de transporte mundial. El primero de ellos consiste en el desarrollo del avión reactor empleado esencialmente en transporte civil, y que sirvió para reducir la distancia entre los continentes de semanas a horas. La segunda invención es el container, que facilitó y agilizó enormemente la manipulación de mercancías en los puertos, y la intermodalidad hacia el territorio interior (Dickens, P. 2005).

Por otra parte, durante toda la historia de la humanidad, el transporte y la comunicación han viajado a la misma velocidad. Sin embargo, tras la invención y el

desarrollo de la tecnología electrónica, ha sido posible por vez primera en la historia, que las comunicaciones sean instantáneas, mientras que los transportes han aumentado considerablemente su velocidad media, especialmente tras el uso masivo del avión en el transporte civil aunque su capacidad de desplazamiento fue más lenta.

El descubrimiento más importante del siglo XX en el sector de las comunicaciones, se produjo en 1947 en los laboratorios Bell con la fabricación del primer transistor, a esta innovación trascendental le sucedieron otras conexas como el circuito integrado en 1957, el proceso planar en 1959, el microprocesador en 1971 y los superconductores en la segunda mitad de los años 80 (Román C. y Rodríguez, J. 2003). Estos inventos fueron la base para innovaciones radicales que revolucionaron el campo de las comunicaciones y por ende de la industria aeroespacial. Las más destacadas fueron la tecnología de comunicación por satélite (desde mediados de los 60) que permitió la transmisión de datos hacia cualquier punto del planeta que tuviera un receptor, y la fibra óptica (1971) que fue otro invento que revolucionó internet al hacer posible la transmisión de ingentes cantidades de datos entre dos ordenadores.

Precisamente el sector de las telecomunicaciones es el que ha favorecido el proceso de internacionalización iniciado décadas atrás, así, esta nueva tecnología ha posibilitado que las decisiones tomadas en cualquier parte del globo tengan efectos en tiempo real, de modo que sea posible trabajar sincronizadamente en diversas partes del mundo.

## **Impacto de la revolución de los transportes y las comunicaciones en la descentralización productiva**

La revolución de los transportes y las comunicaciones junto con la revisión y mejora continua de los procesos productivos, ha facultado a las grandes corporaciones a operar a escala global y con ello a externalizar parte de su cadena de producción. La



descentralización productiva afecta a fases del proceso productivo o eslabones tales como funciones administrativas, plantas de fabricación, y de distribución, este es el caso que se está produciendo en la actualidad en la industria aeronáutica. Generalmente actividades de escaso valor añadido en la cadena de valor. Por el contrario, los centros de generación de conocimiento tecnológico (centros de I+D o diseño), los de dirección, y los de comercialización permanecen en la compañía. Esta descentralización productiva posibilitará a las grandes corporaciones focalizar sus esfuerzos competitivos en aquella parte de la cadena de producción que consideran esencial y estratégica (Jordá R. y Relaño , R. 2009). Asimismo, esta configuración empresarial permitirá evitar dificultades de sobreproducción en tiempos de contracción de la demanda, al poder reducir con facilidad las dimensiones de la producción.

### **Influencia de la revolución de las TIC y la revolución de los transportes en la localización de la industria**

Igualmente, la deslocalización productiva nunca habría sido posible de no haberse producido los avances en las tecnologías de la información la comunicación (TIC) y la revolución en los transportes. Ambas han posibilitado el desarrollo de una red de vínculos entre empresas que permiten la coordinación para la producción, la creación conjunta de conocimiento tecnológico entre dos centros de I+D, y la coordinación en los procesos de montaje y posterior comercialización. Por tanto, las grandes corporaciones ya no desempeñan su actividad en un recinto concreto, sino que se han expandido por todo el globo. Se expanden intentando optimizar su producción, mediante la localización de partes de la cadena productiva, en territorios que ofrezcan mejores condiciones para sus intereses.

Los costes de producción, la presencia de una base tecnológica importante, la regulación administrativa o las dimensiones del mercado, son los nuevos factores de

localización para la instalación de nuevas plantas o eslabones de las grandes corporaciones transnacionales.

La reducción del coste que supone la distancia geográfica ha permitido homogeneizar territorios conectados, gracias a una mayor interacción entre los habitantes y las firmas, asimismo, ello también ha posibilitado la constitución de regiones administrativas de escala continental.

Ello ha conducido a un replanteamiento de la importancia de la distancia geográfica en la disciplina de la Geografía Económica. Así, un grupo de investigadores que se adscriben a la corriente denominada hiper-globalista (Dicken, P. 2005), consideran que las diferencias geográficas y la distancia geográfica dejarán de ser un obstáculo progresivamente hasta llegar a desaparecer, de modo que las firmas se internacionalizarán, abandonarán su lugar de origen y se reorientarán hacia una configuración en red a escala global sin una sede fija.

Frente a esta corriente de pensamiento, algunos investigadores de la Geografía Económica como Peter Dicken (2005) manifiestan algunas objeciones a estas afirmaciones. La revolución de los transportes, la revolución de las comunicaciones y el nuevo modo de producción flexible, han contribuido a que se produzca una contracción de las distancias en el mundo. Se ha logrado, efectivamente, reducir drásticamente el tiempo de transporte de un punto del planeta a otro, y por consiguiente, se ha atenuado la impedancia o el coste de la distancia geográfica, pese a que la distancia siga siendo la misma.

Sin embargo, disminución del coste geográfico no es similar en todo el territorio. Desde que se inició la revolución de los transportes y las comunicaciones, la disminución de la impedancia geográfica ha sido y es desigual. El desarrollo tecnológico en estos ámbitos ha producido una convergencia en accesibilidad de las naciones más industrializadas y de las principales capitales económicas, gracias a unas mejores infraestructuras de transporte y telecomunicaciones. Por el contrario, los territorios menos desarrollados, mantienen altos costes de impedancia geográfica en comparación con las naciones más desarrolladas. Ello no supone que no se haya producido ningún avance en la velocidad media de los transportes ni en las

telecomunicaciones en los territorios periféricos, efectivamente se han producido mejoras con respecto al pasado. Sin embargo, la velocidad media de desplazamiento y cantidad de datos a transferir, es considerablemente menor en los territorios subdesarrollados que en los territorios desarrollados. Estas diferencias conducen indefectiblemente a una desigual accesibilidad de los territorios, hacia otros espacios del mundo, otorgando una clara ventaja a las regiones desarrolladas.

Por otra parte, la estadística empresarial revela que las empresas tienen la mayor parte de su personal contratado en los países a los que pertenecen, con lo cual existe un peso muy considerable de la firma en el territorio base.

Asimismo, las empresas crecen desde un territorio concreto, desarrollan raíces en el territorio en el que nacen y cuanto más profundas sean esas raíces, mayor será la presencia de valores culturales y sociales del territorio en el que surgieron. Ello no implica que todas las transnacionales de un mismo territorio sean idénticas, pero si existe una base común.

## **Importancia del factor cultural en la expansión de la actividad de las firmas**

Las diferencias culturales afectan tanto a la expansión comercial de las empresas como a la difusión del conocimiento tecnológico de los territorios. Existe constancia de los fracasos de algunas corporaciones en el sector de la comunicación de EE.UU. que desarrollaron estrategias basadas en la corriente hiper-globalista. Particularmente Star productions tras las mejoras en la comunicación por satélite, decidió emitir programas elaborados en Norteamérica hacia otros territorios de habla inglesa como India, en vez de producir canales de interés local. Las diferencias culturales provocaron un desinterés de los consumidores convirtiendo el proyecto en un fracaso económico.

Estas diferencias culturales no solamente se aprecian en los gustos o preferencias del mercado, sino también en el acervo cultural que está implícito en la mano de obra y la cultura empresarial de un territorio, y hacen más fácil la expansión, la cooperación y el éxito de la transferencia tecnológica entre regiones culturales similares. Tal es el caso de las firmas españolas cuyo espacio de internacionalización ha sido fundamentalmente América Latina, y muchos autores reconocen como primera causa la proximidad cultural. De este modo, la proximidad cultural facilitará la difusión de un conocimiento tácito a mayor velocidad.

### **Dispersión de la cadena de valor a fin de aprovechar la ventaja competitiva de los territorios**

La globalización de la actividad empresarial y la necesidad de mejora continua de los procesos productivos, de productos y servicios, está fomentando, de una parte la dispersión de la cadena de valor por el mundo, y de otra, acumula una concentración de la producción en determinados territorios que detentan atributos que pueden ser empleados como recursos útiles para la producción y solo se encuentran en esos territorios. La concentración más atrayente es la existencia de externalidades de conocimiento tecnológico, que se concentran en territorios concretos y se difunden desde estos a otros espacios del mundo (Jovanović, M. 2005).

La concentración de la generación de conocimiento tiene su explicación en la naturaleza del conocimiento tácito que se desplaza con mucha dificultad dado que reside en el saber hacer no registrado de los operarios y empresarios de una localidad concreta. Todo ello junto a otros factores como los costes de la mano de obra, ha provocado que grandes transnacionales como Boeing decidan establecer un centro de I+D en Bangalore (India), a fin de aprovechar los recursos humanos de ese territorio y generar conocimiento tecnológico que pueda ser aprovechado por el resto de la compañía. Boeing realiza la inversión y el desplazamiento geográfico, porque sabe que no podrá aprovechar el conocimiento tecnológico generado en ese territorio

de otro modo. En ocasiones, las firmas crean instalaciones temporales a fin de desarrollar alguna tecnología concreta, que permita mejorar algún proceso o crear un nuevo producto.

En definitiva la geografía y la distancia geográfica siguen importando, aunque los territorios se hayan acercado, siguen existiendo diferencias continentales, regionales y locales; y es un factor que las grandes transnacionales tienen muy presente en su estrategia de expansión comercial, o en la gestión del conocimiento tecnológico.

## **Competitividad entre los territorios desarrollados y emergentes**

Otro proceso derivado de la globalización consiste en la fuerte competitividad territorial que existe entre los espacios productivos del mundo. Actualmente, las regiones de todo el mundo se encuentran inmersas en un fuerte proceso competitivo y de adaptación continua en el contexto de la convergencia de los espacios desarrollados. La competitividad se ha incrementado todavía más, si cabe, ante la creciente incorporación a la producción industrial mundial, de nuevos espacios productores con importantes ventajas comparativas. Las potencias emergentes compiten fuertemente gracias a su capacidad de producir con costes de manufactura muy baratos en sectores maduros que no exigen mano de obra muy cualificada para desempeñar la tarea. Aunque están mejorando su base tecnológica y la cualificación de los recursos humanos, por el momento, no existen inversiones importantes en sectores de tecnología de vanguardia, como el desarrollo de software, la biotecnología, la robótica o la aeronáutica<sup>1</sup>. La creciente competencia en sectores maduros está obligando a los territorios industrializados a orientar progresivamente todo su esfuerzo hacia sectores de alta tecnología, dado que los países emergentes por el momento no cuentan con suficiente base tecnológica como para competir.

---

<sup>1</sup> La aeronáutica está presente en países en vías de desarrollo dado que se encuentra íntimamente unida a la defensa un país de la cual es irrenunciable y por lo tanto obligará a hacer todos los esfuerzos necesarios mediante la generación de la propia tecnología o su adquisición, o una combinación de ambas.

Ante esta situación, los territorios desarrollados deben focalizarse en los sectores de vanguardia como la aeronáutica. Sin embargo, el interés de este sector en el ámbito de la defensa de los países induce a que los territorios periféricos deseen desarrollarse en este sector a fin de poder tener una defensa militar similar a la de otros países. Por ello, la aeronáutica es un sector en el que se realizan grandes esfuerzos en todos los países para acercarse a la vanguardia tecnológica de la industria. La única estrategia posible en los países desarrollados para mantenerse en la vanguardia de la industria consiste en creación permanente de conocimiento tecnológico nuevo, que a su vez permitirá crear nuevos procesos productivos y nuevos productos o servicios. Por lo tanto, el conocimiento ha pasado a convertirse en el recurso esencial de las firmas y define radicalmente su capacidad competitiva de los territorios.

### **La nueva gestión del conocimiento en las empresas**

Ante esta necesidad continua de nuevo conocimiento tecnológico las empresas se ven obligadas a optimizar y poner en uso todo el conocimiento que sus operarios generan, que en su mayor parte es tácito, y en muchas ocasiones ni siquiera las organizaciones tienen la consciencia de todo el saber que poseen sus empleados. Por otra parte, las corporaciones tendrán como objetivo limitar, en la medida de lo posible, la pérdida de conocimiento generado en forma de externalidades, puesto que éstas pueden ser aprovechadas por la competencia y en definitiva suponen la pérdida gratuita de un activo. Cualquier colaboración tecnológica que implique una transferencia de conocimiento tecnológico deberá tener una contrapartida por parte de la empresa que lo recibe, y en ningún caso se entregará conocimiento básico o esencial para la firma, que es el que la diferencia de la competencia. Por tanto, estos son los objetivos a lograr en la empresa y forman parte de la nueva disciplina denominada “gestión de conocimiento”.

En definitiva, el éxito de la estrategia de competitividad por innovación de estos nodos o agrupaciones empresariales, está sujeto a la capacidad de las firmas para crear nuevo conocimiento y posteriormente una innovación. El nuevo conocimiento se gesta a partir del acopio de información existente en la empresa y combinándola con los procesos de aprendizaje externos y la propia actividad interna de I+D. El acceso al conocimiento tecnológico externo a las firmas puede dificultarse debido a una serie de factores como son el carácter tácito e idiosincrásico de los nodos, los costes de transacción y comunicación y la capacidad de absorción de las firmas que integran dichos nodos (Cohen Levinthal 1990).

El establecimiento de un conjunto de firmas próximas entre sí puede facilitar los procesos de aprendizaje externo y por ende el acceso al conocimiento. Por otra parte la relación entre las firmas, ya sean comerciales, como tecnológicas o de otra índole permite crear una red de relaciones entre empresas. La importancia de las redes se deriva de la teoría de redes e innovación (Florida, R.; 2003), que afirma que son escasas las ocasiones en que una firma puede innovar de modo independiente.

### **Consecuencias de la competitividad de las regiones**

Todos estos factores han redundado en un incremento de la competitividad creciente entre los territorios, entre grandes corporaciones y entre las corporaciones y los gobiernos. Ante la facilidad para localizarse en cualquier parte del globo, las corporaciones transnacionales cuentan con un amplio elenco de territorios en los que ubicarse, ello está induciendo a que los espacios emergentes compitan por costes, o regulaciones laborales, fiscales y medioambientales laxas, que supongan un reclamo para una empresa que deslocaliza al suponer un importante ahorro en costes. Sin embargo, la creciente introducción de los países emergentes en sectores intensivos en tecnología, está obligando a competir a los territorios desarrollados, mediante el ofrecimiento de incentivos a la localización, deducciones fiscales, etc.

Los gobiernos y regiones se ven presionados en muchas ocasiones por las corporaciones que exigen nuevas ventajas a cambio de no deslocalizar y abandonar el territorio. Ello implica una creciente pérdida de poder de las administraciones en contraste con el poder cada vez mayor que acaparan las firmas transnacionales.

Por último, la era de la globalización está conduciendo a una integración internacional de las firmas mediante un proceso continuo de fusiones y adquisiciones, lo que en ocasiones conduce a oligopolios, y otras veces monopolios en determinados espacios, confirmando así algunas de las observaciones realizadas por Adam Smith en su obra “la riqueza de las naciones”.

### **Estrategia de Andalucía para el desarrollo**

Ante esta situación global, es necesario que los espacios desarrollados, entre los que se encuentra Andalucía, se acojan a la única estrategia posible, la estrategia de innovación, a fin de mantener el nivel de desarrollo vigente. Esta estrategia conlleva la orientación de la actividad productiva hacia sectores intensivos en conocimiento de vanguardia, la cualificación de los recursos humanos a niveles de vanguardia mundial, y fomentar que las empresas adquieran conocimiento tecnológico continuamente y lo combinen con el que ellas mismas generan, a fin de crear nuevos productos y servicios para estar permanentemente en la vanguardia de la industria.

Entre los sectores de tecnología punta se encuentra la industria aeroespacial que es un sector intensivo en mano de obra, cuenta con un alto valor añadido, y además tiene gran potencialidad en la transferencia de innovaciones a otros sectores. Esta industria integra muy diversas tecnologías, y la mayor parte de la investigación realizada es investigación básica. La industria aeronáutica al igual que otros sectores de actividad es un sector que se encuentra en pleno proceso de globalización, especialmente en su rama civil, dado que este transporte es clave en la revolución de los transportes del siglo XXI, y es imprescindible en la creciente integración de la



actividad económica a escala continental. Asimismo, al igual que otros sectores compite a escala global y aprovecha las potencialidades de cada localidad en la que se establece. Ello se debe a que la impedancia de la distancia geográfica es un elemento importante en la configuración territorial del sector. La impedancia de la geografía es un factor constante en el tiempo y en el espacio, sin embargo, la afección de ésta varía según los rasgos de la actividad, y por lo tanto, es difícil establecer principios generales según los cuales todas las actividades económicas se verán afectadas. En el caso concreto de la aeronáutica, tiene un fuerte componente artesanal, dado que no ha estandarizado los métodos de producción, y por lo tanto, existe un importante componente de conocimiento tácito, los métodos de producción varían continuamente y los materiales de fabricación se mejoran permanentemente a fin de optimizar las prestaciones de la aeronave. Ello precisa una interacción frecuente entre los operarios, y con ello desplazamiento habitual, sobre todo cuando se trata de actividades innovadoras, la interacción necesaria para desarrollar la actividad si se ve afectada y constreñida por la geografía.

La fuerte competitividad mundial entre la industria de EE.UU. y la UE obliga a una incesante mejora en los productos para no perder clientes entre las aerolíneas comerciales y los ejércitos del mundo. Todo ello ante la amenazante presencia de las potencias emergentes en el sector.

Es por tanto, un sector que conviene desarrollar en la región andaluza, donde hasta la fecha ha existido un sector industrial débil y fácilmente deslocalizable. La industria aeroespacial presente en Andalucía desde inicios del siglo XX ha mantenido una posición débil en la cadena de producción, desempeñando tareas de escaso valor añadido. Sin embargo, en la actualidad, tras la integración de la antigua empresa aeronáutica CASA en EADS y en Airbus, la industria aeronáutica andaluza ha recibido varios proyectos competitivos a nivel internacional entre los que se destaca el ensamblaje del avión militar de transporte A-400 y también partes del avión gigante para uso civil A-380 (SACRISTÁN, M. y otros 2002).

Este cambio ha implicado un espaldarazo muy importante para la industria aeronáutica local, que sin embargo, debe seguir mejorando para incrementar su posición en todos los eslabones de la cadena de producción aeronáutica. La

cualificación de una localidad desde la planificación administrativa es posible dado que existen ejemplos de regiones donde no había ningún tipo de inversión aeronáutica que sin embargo, tras fuertes inversiones realizadas por los gobiernos, se han convertido en importantes centros aeronáuticos mundiales, entre ellas cabe destacar a Toulouse, Toronto o California. Andalucía ha recibido una importante oportunidad para integrarse en un sector intensivo en tecnología, que a su vez pueda convertirla en un territorio competitivo a nivel internacional. Ello es especialmente importante en este momento, en el que la vigente crisis económica ha dañado irremediablemente otros sectores sobre los que descansaba la economía, como fue la construcción, o las continuas deslocalizaciones de la industria madura hacia territorios de costes de producción más baratos. Por consiguiente, el derrumbe de estos sectores podría ser compensado o paliado mediante el desarrollo completo de la industria aeronáutica.

El camino del éxito depende en gran medida de cómo se superan las barreras que hoy persisten en torno a la debilidad tecnológica de la industria en Andalucía, que se refleja en los indicadores de esfuerzo tecnológico (gasto en I+D, registro de patentes, mayor integración en las redes de conocimiento tecnológico mundial, etc.). Por consiguiente, resulta fundamental adquirir conocimiento tecnológico que combinado con el que presenta la empresa permita crear un conocimiento tecnológico diferente. La adquisición del mismo debe ser rápida en el tiempo, al menos antes que la mayoría de los competidores.

Así pues, la dinámica en la que se encuentra la industria aeronáutica, es coherente con los procesos de globalización, que son resultado de la reducción de la impedancia de la distancia geográfica, la localización en territorios de los que se pueda aprovechar sus recursos tecnológicos, y factores de otra índole. Su principal consecuencia consiste en el incremento de la competitividad de los territorios, y la adquisición y generación de conocimiento tecnológico es un elemento diferenciador.

## Objetivo de la investigación

Ante esta perspectiva, esta investigación tiene por fin crear una metodología que permita identificar la posición de las firmas andaluzas en la red de transferencias de conocimiento aeronáutico mundial, definir el espacio geográfico que abarca la captación de conocimiento de las firmas andaluzas, (excluyendo las compañías integradoras como Airbus) en esa red, determinar cuáles son los factores que permiten ampliar el espacio geográfico de la red, y por último analizar cuáles son los principales elementos que permiten difundir el conocimiento tecnológico en el tejido productivo andaluz.

La transferencia y difusión de la innovación debe ser medida en el número de intermediarios que existen entre el origen de un conocimiento tecnológico y una firma que la recibe. En la medida en que existan más intermediarios, la probabilidad de recibir un conocimiento tecnológico mengua. Por lo tanto, en todos los procesos de transferencia debe tenerse muy presente la distancia geodésica que es la que establece el número de intermediarios y con ello la probabilidad de recibir un conocimiento tecnológico.

Esta investigación se integra en el conjunto de investigaciones del Proyecto de I+D financiado por el Ministerio Economía y Competitividad titulado “Estrategia de innovación empresarial en España. Comportamientos territoriales” 2011-2014. Con referencia CSO 2011-26125.

La identificación de la posición de las firmas en el espacio relacional y la determinación de su espacio geográfico de influencia, facilitará el diagnóstico de la accesibilidad al conocimiento tecnológico mundial del clúster andaluz.

Esta perspectiva mundial de la accesibilidad al conocimiento ofrecerá información a las empresas que ayudará a establecer estrategias tecnológicas que ayuden a paliar

la escasa accesibilidad al conocimiento si es que ésta es reducida. De este modo, se podrán poner en marcha medidas como el establecimiento de nuevas instalaciones temporales o definitivas en territorios a los que no se tiene acceso, o se podrán fomentar los vínculos directos con territorios clave que presenten un déficit de vínculos tecnológicos. Esta metodología servirá igualmente a las administraciones para detectar las carencias de la industria aeroespacial andaluza en materia de accesibilidad al conocimiento y en su caso paliar este problema mediante las políticas oportunas que se estimen oportunas para solventar este problema.

Por último, esta metodología puede facilitar la decisión de emplazar una firma en un territorio, dado que se conocerá con carácter previo a la localización la accesibilidad que ese territorio tiene al conocimiento tecnológico de otros clústeres de la industria.

## **Capítulo 2.**

# **MARCO TEÓRICO**



La transferencia de conocimiento tecnológico está condicionada por la existencia de obstáculos y por el interés del emisor o el receptor para adquirirlo. Los impedimentos consisten fundamentalmente en las características culturales de las entidades, en la distancia geográfica que separa a un emisor y un receptor y que es asumida como un coste de transporte, en la existencia de barreras administrativas. La capacidad de absorción de las firmas puede considerarse como un coste de accesibilidad, aunque en esta investigación se ha considerado como un factor que no permite valorar con suficiente claridad la utilidad de un conocimiento.

Por otra parte, la llegada de una tecnología concreta a todo el conjunto de empresas de un territorio está condicionada por la existencia de vínculos, que al menos posibiliten que el emisor y el receptor se conozcan. Además de ello, la introducción de una tecnología en un territorio dependerá de la velocidad a la que se adopta una tecnología concreta en la red de productores. En este sentido la morfología de la red va a resultar determinante para lograr una mayor o menor velocidad en el territorio. Estos factores están determinados por la estructura de la red, hay redes que permiten una difusión más rápida y otras que dan lugar a una difusión más lenta.

Además, algunas firmas tienden a adquirir una tecnología más pronto que otras, ello depende de la categoría de adoptante<sup>2</sup> a la que pertenezca cada firma, cada empresa presentará unos rasgos y habilidades de gestión empresarial que la ubicarán en una u otra categoría.

Por lo tanto, para estudiar todos estos procesos el presente capítulo va a abordar las principales teorías sobre la transferencia tecnológica empresarial, la difusión de la innovación, la influencia de los rasgos culturales y la geografía en la transferencia tecnológica, y factores incidentes en el aprendizaje como la capacidad de absorción. Finalmente se abordarán las principales teorías que estudian la morfología reticular, así como los indicadores que ofrecen medidas cuantitativas sobre la posición de un nodo en la red.

---

<sup>2</sup> Categorías de adoptante establecida por Rogers en su obra *The diffusion of innovations* (1962).





## **2.1. La Difusión de la innovación primeros estudios: La difusión clásica**

La difusión de la innovación es un proceso que ha recibido un creciente interés de parte de varias disciplinas científicas, sus orígenes se remontan a los trabajos de investigación desarrollados por los sociólogos Gabriel Tarde en 1890, y Pemberton, H.E. en 1936. Sin embargo, este campo del conocimiento se desarrolló especialmente cuando el sociólogo Rogers (1962) publicó los resultados de sus investigaciones acerca de la difusión de la innovación en su obra cumbre “Diffusion of Innovations”, en 1962.

Este autor ha estudiado la difusión de la innovación, centrándose en el consumidor final, a partir del análisis de múltiples estudios de caso en los que aborda la difusión geográfica de una innovación determinada. De estos trabajos extrajo cuatro elementos presentes en todos los estudios de caso, estos son: la innovación, los canales de transmisión, el tiempo y el sistema social.

### **El paradigma dominante de la difusión de las Innovaciones**

Una innovación es una idea, una práctica u objeto que es percibido como nuevo por el individuo o unidad que adopta. En este sentido, lo importante en el proceso de difusión es que la idea sea nueva para el individuo adoptante, aunque el periodo de tiempo entre la adopción y su descubrimiento sea extenso.

La principal variable dependiente es la capacidad de innovar, definida como “la rapidez del individuo o unidad adoptante para incorporar la innovación antes que otros adoptantes de su entorno”. El análisis del comportamiento de dicha variable a lo largo de un amplio número de estudios ha permitido clasificar a los individuos o adoptantes en cinco categorías, a saber: *Innovadores, primeros adoptantes, mayoría aventajada, mayoría atrasada, rezagados*.

Así pues, al representar en un eje de frecuencias la variable número de adoptantes de una innovación a lo largo de un eje temporal, la variable representada tomará la forma de una campana. La diferente tasa de adopción de los adoptantes permite dividir la curva en 5 partes y el análisis pormenorizado de cada una de estas partes ha posibilitado encontrar rasgos característicos comunes de los adoptantes pertenecientes a cada fase y que sirven para diferenciarlo del resto.

Por otra parte, las fuentes de información y los canales de comunicación de los adoptantes varían, en cada fase del proceso de adopción. En muchos estudios los medios de comunicación son más importantes en la fase de puesta en conocimiento, y por el contrario, la comunicación interpersonal es mucho más importante en la fase de persuasión. En el ejemplo concreto de la aeronáutica, los medios de comunicación tienen poca trascendencia, en cambio la comunicación interpersonal resulta esencial.

## **Características de la innovación**

Las innovaciones pueden entenderse de un modo más integral si se estudian sus características, a continuación se presentan los principales rasgos de las innovaciones:

1. *Ventaja relativa* consiste en el grado hasta el que una innovación o tecnología es percibida como mejor que aquella que se empleaba con anterioridad. Este ítem puede ser medido en términos de rendimientos económicos sobre todo si el propósito de análisis es la difusión de las innovaciones en el marco

empresarial. No obstante, también puede valorarse la ventaja relativa de un producto o servicio final a través de otras variables como el prestigio social, conveniencia y satisfacción. Éstos suelen ser con frecuencia componentes importantes. Este indicador influye directamente sobre la tasa de difusión, así cuanto mayor sea la ventaja percibida mayor será la tasa de difusión y más rápido se difundirá una tecnología concreta.

2. *Compatibilidad*, es el nivel hasta el que una innovación se ajusta al modo cotidiano de hacer las cosas, es decir, a las rutinas empresariales (Gabriel Yoguel & Marta Novick & Anabel Marin, 2000 y Wesley M. Cohen; Daniel A. Levinthal 1990), y a las necesidades de la unidad adoptante. Una idea que no se adecua a las normas sociales o las rutinas empresariales se difundirá a una tasa menor que en caso contrario. De hecho, la adopción de una innovación incompatible, generalmente implica la adopción previa de un nuevo sistema de valores o un conjunto de rutinas empresariales nuevas.
3. *Complejidad* se define como la valoración de la dificultad en el uso y empleo de una innovación. Las innovaciones sencillas son comprendidas con mayor facilidad por los adoptantes y en consecuencia se difunden rápidamente, por otra parte, las innovaciones complejas no son comprendidas por todos los adoptantes con facilidad por ello se difunden con mayor lentitud.

Esta característica de las innovaciones tiene relación directa con el concepto de capacidad de absorción, el cual, facilita, atenúa o impide la adquisición de un conocimiento entre dos entidades. Este concepto desarrollado por Cohen y Levinthal (Wesley M. Cohen; Daniel A. Levinthal 1990), tiene un efecto directo sobre este rasgo de la innovación.

4. *Facilidad de prueba*, consiste en la facilidad con la que una innovación puede ser probada teniendo presentes las limitaciones de conocimiento que tiene el adoptante sobre la innovación, en el momento de considerar la adopción de la innovación. Por lo tanto, una innovación que puede ser probada, aunque sea de modo limitado, resulta menos incierta para el adoptante, dado que es posible el aprendizaje mediante la adopción.

5. *Observabilidad* es la facilidad con la que los resultados de una innovación son visibles para los demás adoptantes, cuanto más fácil sea para otros adoptantes potenciales observar los beneficios de la adopción de la innovación, mayor será la tasa de difusión de la misma. En este aspecto juega un papel esencial la proximidad geográfica dado que facilita la interacción permanente y por lo tanto facilita enormemente la probabilidad de observar una innovación en funcionamiento.

Por lo tanto en función de los valores que presenten estas cinco dimensiones, la difusión será mayor o menor. Así pues, las innovaciones consideradas con mayor ventaja relativa, más compatibles, menos complejas, más fácilmente testables y más fácilmente observables suelen tener una tasa de difusión mucho mayor que las que muestran valores opuestos en estas dimensiones.

## **La reinención**

Anteriormente la teoría de difusión clásica consideraba que una innovación se adoptaba y se incorporaba con sus cualidades invariables. Sin embargo, investigaciones posteriores, han demostrado que muchos adoptantes modificaban la innovación adquirida para adaptarla a sus propósitos, o sencillamente la mejoraban puesto que ya partían de un conocimiento de base. A partir de mediados de los años 70 se desarrolla el concepto de reinención, definido como el grado hasta el cual una innovación es modificada por un usuario en el proceso de adopción e implementación. Algunos investigadores han medido este concepto como el nivel a partir del cual una innovación se aparta de la innovación original de la que se deriva. Sin embargo, esta característica no es posible en todos los tipos de innovaciones. Por ejemplo, el maíz híbrido empleado por los agricultores de Iowa en la década de los 30 no pudo ser modificado por los agricultores.

Por lo tanto es preciso tener en cuenta que las innovaciones no son necesariamente invariables a lo largo del tiempo de su difusión. Y la adopción de una innovación no

es un papel pasivo necesariamente de implementar un modelo estándar de la nueva idea.

## El Tiempo

El tiempo es un elemento importante del proceso de difusión (Rogers, E. M. 1995). De hecho, la mayor parte de las disciplinas que estudian el comportamiento humano no tienen en cuenta el tiempo en sus investigaciones. El tiempo es un elemento trascendental en cualquier proceso de comunicación, sin embargo la mayor parte de los investigadores del fenómeno de la comunicación (excepto en la difusión), no lo considera explícitamente (Nootboom 1999).

El tiempo no puede existir al margen de los eventos, es un aspecto inherente a cualquier actividad. La inclusión del tiempo como una variable en la investigación de la difusión es una de sus fortalezas, pero la medición de la dimensión temporal presenta problemas en el momento de la adquisición de información, dado que la información aportada por los encuestados se basa generalmente en una aproximación.

La dimensión temporal está involucrada en el proceso de difusión en los siguientes ámbitos:

1. En el proceso de la decisión de adopción de una innovación por el cual un individuo primero tiene el conocimiento básico de la innovación y a continuación puede aceptarla o rechazarla.
2. La relativa rapidez o lentitud con la que una innovación es adoptada en relación a los demás individuos del sistema.
3. La tasa de adopción de una innovación es, generalmente medida como el número de miembros del sistema que adoptan una innovación en un periodo de tiempo dado.

## El proceso de decisión de la innovación

El proceso de decisión de una innovación es el proceso por el cual un individuo pasa del estado de conocimiento de una innovación a tomar una actitud hacia la innovación, a la decisión de adoptar o rechazar la innovación, a la implementación de esa idea y la confirmación de la decisión. Dicho proceso se conceptualiza en cinco etapas (Rogers, E. M. 1995):

1. Conocimiento. El conocimiento tiene lugar cuando un individuo está expuesto a la existencia de la innovación y adquiere alguna idea sobre cómo funciona.
2. Persuasión. La persuasión ocurre cuando un individuo toma una actitud favorable hacia la innovación, aconsejado por su entorno o por convicciones propias.
3. Decisión. Sucede cuando un individuo realiza acciones que conducen a la elección de adoptar o rechazar una innovación.
4. Implementación. Tiene lugar cuando pone la innovación en marcha, en ocasiones suele aparecer la reinversión en esta fase.
5. Confirmación. Cuando un individuo pretende reforzar la decisión que ya ha sido tomada, pero que es fácilmente reversible.

## **Conocimiento**

Durante esta fase un individuo busca principalmente la información técnica incorporada en la innovación a adoptar, se trata de información que reduce la incertidumbre de la innovación necesarias para resolver un problema. Durante esta fase el individuo quiere conocer que es la innovación y como funciona. Los canales son los encargados de ofrecer esa información, ahora bien, no todos los canales llegan de la misma manera a los usuarios. Los medios de comunicación tienen un alcance masivo, en cambio, la comunicación interpersonal es mucho más lento y el alcance es menor. En la actividad aeronáutica los medios de comunicación son poco eficaces, el desarrollo se produce más bien mediante la observación en una feria o empresa de la competencia.

## **Persuasión**

En la fase de persuasión, y especialmente en la de decisión, un individuo busca información para su evaluación de modo que pueda reducir la incertidumbre sobre las consecuencias esperadas de la innovación. Aquí el usuario quiere conocer las ventajas y desventajas de la innovación. Las redes interpersonales de agentes próximos son particularmente capaces de favorecer su evaluación. Las evaluaciones subjetivas que estos aportan son especialmente capaces de influenciar a un individuo durante las fases de decisión y confirmación. En sectores como el aeronáutico donde una implementación de una innovación resulta arriesgada y costosa las empresas tienden a adoptar una innovación ya implementada en otra empresa.

## **Decisión**

El proceso de decisión de la innovación es el momento culminante de la adopción donde ésta puede aceptarse o rechazarse.

## **Implementación**

Esta fase consiste en la puesta en marcha de la innovación, haciendo uso de los medios necesarios para ello, como por ejemplo, el capital necesario para llevarla a cabo, la cualificación de los operarios que la ponen en marcha y la introducción exitosa en las rutinas productivas de la empresa.

## **Confirmación**

Finalmente, estas decisiones pueden confirmadas o revertidas en un momento posterior. En algunas ocasiones una innovación puesta en marcha que no ha resultado una mejora en el producto o los procesos productivos puede revertirse en la fase de confirmación. En este sentido, las innovaciones que puedan caer en desuso con más facilidad implican menos riesgo y por lo tanto serán adoptadas con mayor probabilidad.

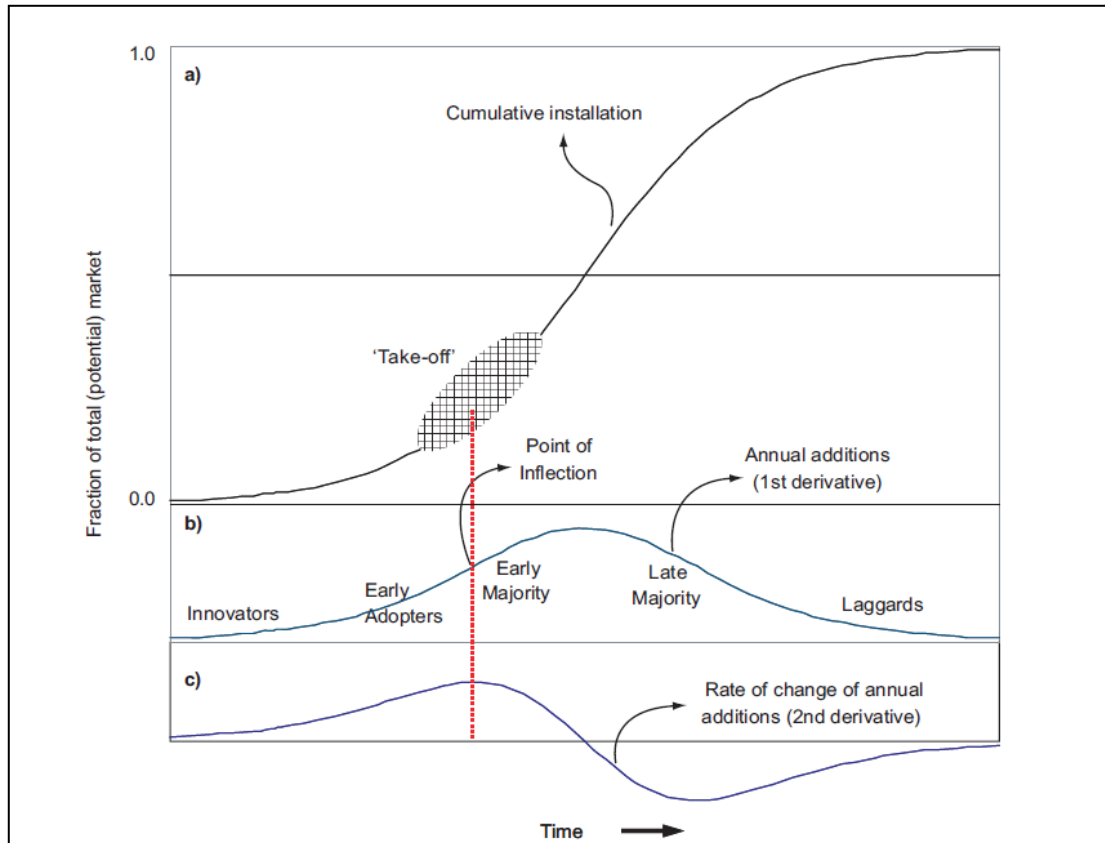


## **Innovatividad y categorías de los adoptantes**

La innovatividad es el grado hasta el cual una entidad (empresa, universidad, particular, etc.) es relativamente rápida en la adopción de nuevas ideas respecto a otros miembros del sistema. De este modo, la ordenación de los individuos adoptantes a lo largo de la línea temporal, da lugar a una curva cuya estructura puede ser diferenciada en cinco intervalos principales. Las categorías obtenidas son las siguientes: Innovadores, primeros adoptantes, primera mayoría, última mayoría, y rezagados.

Los innovadores son activos en la búsqueda de información en torno a nuevas ideas. Ellos tienen una gran exposición a la media, y sus relaciones interpersonales se extienden por un gran área, generalmente suelen mantener contactos fuera del sistema local. Suelen aceptar altos niveles de riesgo para introducir una tecnología, al menos en mayor nivel que la siguiente categoría. Dado que son los primeros en adoptar una idea no pueden depender de evaluaciones subjetivas de parte de otros miembros de su sistema.

**Figura 1. Etapas de la difusión, distribución de frecuencias absolutas y acumuladas.**



Fuente: Rogers 1983.

## Tasa de adopción

Existe un tercer aspecto de la innovación en el cual la variable temporal está involucrada, en el proceso de difusión de la innovación. La tasa de adopción es la relativa velocidad a la cual una innovación es adoptada por los miembros de un territorio. Cuando el número de individuos que adoptan una nueva idea se dibuja en

una frecuencia acumulada a lo largo del tiempo, la resultante es una curva en forma de "S". Al principio, solamente algunos individuos adoptan en cada periodo (dependiendo, un mes o un año); estos son los innovadores. Pero pronto la curva de difusión empieza a subir cuando más y más individuos adoptan. Tras ello la trayectoria de la tasa de adopción comienza a descender dado que cada vez quedan menos individuos que no hayan adoptado. Por último, la curva toma una forma asintótica en la medida que cada vez son menos los individuos que faltan por adoptar. La mayor parte de las innovaciones tienen una forma de S, aunque existen variaciones en función del tipo de innovación de que se trate, algunas tienen una rápida difusión durante los primeros momentos, mientras que otras tienen un periodo de difusión mucho más lento.

La tasa de adopción es medida generalmente por la longitud de tiempo necesaria para que cierto porcentaje de los miembros de un sistema adopten una innovación. Así, las innovaciones que sean percibidas por los miembros de un sistema como que poseen una ventaja relativa, compatibilidad, complejidad etc., tendrán mayor tasa de difusión. Ahora bien, no todo depende del nivel individual, sino también del nivel colectivo o del sistema social.

Sin embargo, los factores incidentes en la difusión de algunas innovaciones son más que los contemplados hasta ahora. Además de los factores expresados antes que inciden sobre la decisión de adoptar a nivel individual, Rogers considera que existen otros factores externos o sociales que pueden acelerar o frenar el proceso de adopción: (1) Realización de la decisión de un modo colectivo, por individuos o por una autoridad central. (2) Empleo de varios canales de comunicación para adquirir información entorno a una innovación, medios de comunicación o interpersonal. (3) Naturaleza del sistema social en el cual los actores están introducidos, sus normas, y el grado de interconexión. (4) Esfuerzo de los agentes de información (anuncios, agencias de desarrollo, esfuerzos de promoción).

## Heterofilia y difusión

Un principio obvio de la comunicación humana consiste en que las ideas se transfieren frecuentemente entre individuos que son parecidos o que presentan un rasgo de homofilia. La homofilia consiste en el nivel hasta el cual los pares de individuos que interactúan son similares en ciertos atributos, como las creencias, la educación, la religión, estatus social, etc.

En una situación de libertad de elección, donde cada individuo puede interactuar con cualquier otro, existe una fuerte tendencia a escoger a otro individuo que se parece mucho a sí mismo. Existen muchas razones para la existencia de este principio de homofilia. Individuos similares generalmente pertenecen a los mismos grupos, viven o trabajan próximos y se unen por los mismos intereses. Esta propinquidad social y física provoca que las comunicaciones homofílicas sean más probables, por lo tanto, la comunicación más efectiva tiene lugar cuando dos individuos son homofílicos. Cuando comparten significados comunes, lenguaje cultural mutuo y son similares en las características personales y sociales, la comunicación de ideas tiene es más propensa a tener mayores efectos en términos de adquisición de conocimiento, actitud hacia la formación y cambio, y una apertura al cambio de comportamiento. Cuando la homofilia está presente, la comunicación es por lo tanto más probable que compense en ambos sentidos. Dado que cada vez se encuentran más abocados a la homofilia, la elección de otras unidades de la red homofílica se hace más probable.

Uno de los principales problemas en la comunicación de innovaciones consiste en que los participantes son bastante heterofílicos. Un agente de cambio, por ejemplo, es más competente técnicamente que sus clientes. Esta diferencia conduce frecuentemente hacia una comunicación inefectiva. Lo que ocurre es que ellos no hablan el mismo idioma. De hecho, cuando dos individuos son idénticos en relación a su capacidad de asimilar una innovación, no puede haber difusión debido a que no existe ninguna nueva información que compartir. La propia naturaleza de la difusión, demanda que al menos un pequeño grado de heterofilia debe existir entre los dos partícipes. Idealmente serían homofílicos en todos sus rasgos, excepto en uno la

heterofilia en el conocimiento de una innovación. Generalmente, sin embargo, los dos individuos suelen presentar heterofilia en todas las variables, dado que el conocimiento y la experiencia inherentes a una innovación están muy relacionados con el estatus social, la educación, etc.

## **Teorías sobre los modelos de adopción para consumidores finales y empresas**

El análisis de las adopciones de un nuevo producto o proceso, implican una curva resultante cuya forma es la de una distribución acumulada en forma de “S”. La explicación para ello estriba en que la adopción evoluciona de modo lento al principio, se acelera mientras se extiende a la mayoría de la población potencialmente adoptante, y a continuación desciende a medida que la población relevante se ha saturado.

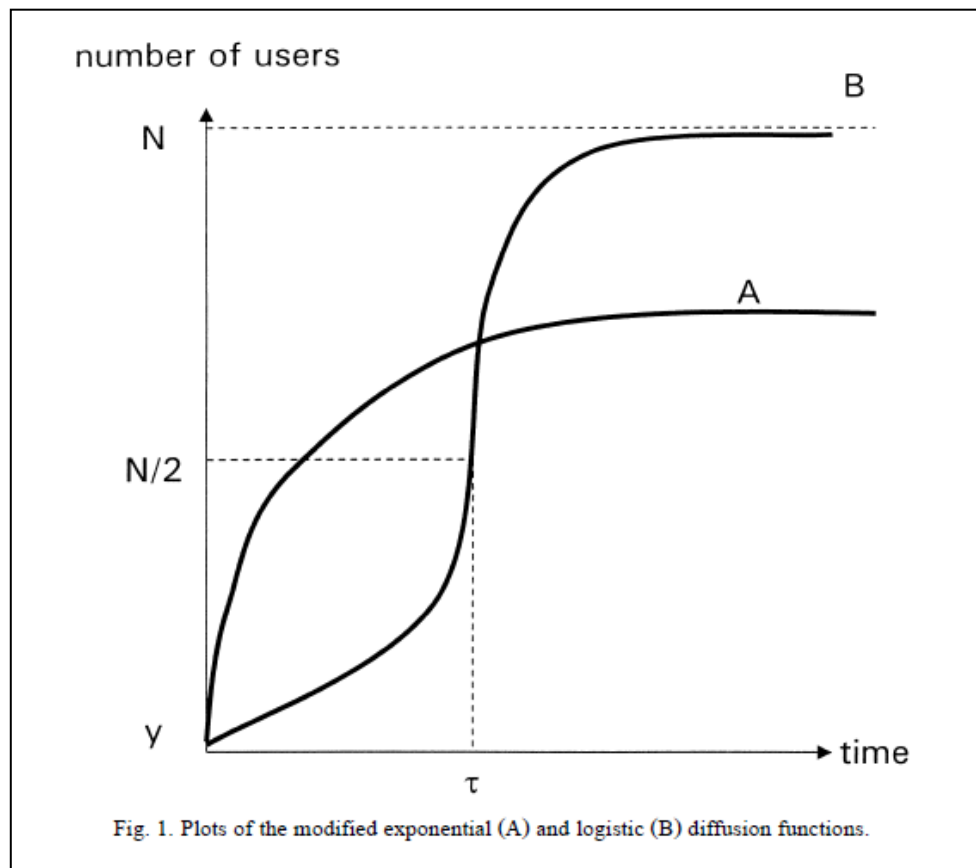
Los dos principales modelos que explican el comportamiento de adopción representado en la figura 2, son: el modelo del consumidor heterogéneo, y el modelo de aprendizaje:

El primero asume que diferentes consumidores esperan recibir diferentes beneficios de una innovación. Si la distribución de los beneficios sobre los consumidores es normal (o aproximadamente), el coste del nuevo producto es constante o declina progresivamente con el tiempo. Además, se asume que la adopción se producirá toda vez que los beneficios sean mayores que los costes, por ello la curva de difusión del producto adoptará la forma “S”.

El modelo alternativo, es el modelo de aprendizaje o el modelo epidémico que ha tenido mayor aceptación en la literatura sociológica y especialmente en algunos modelos de marketing como el modelo Bass (1969). En este modelo todos los consumidores tienen gustos idénticos y el coste de una nueva tecnología es

constante a lo largo de la dimensión temporal. Sin embargo, no todos los consumidores están informados de la tecnología al mismo tiempo, debido a que cada consumidor aprende a partir de la tecnología de su vecino, en consecuencia, a medida que pasa el tiempo más y más población adopta la tecnología, llevando a un incremento en la tasa de adopción. Finalmente, el mercado se satura, y la tasa de adopción decrece de nuevo, este comportamiento también conducirá a una curva de forma "S". En conclusión, ambos modelos consideran que el proceso de difusión tiene unas fases como las que se extraen de la curva en forma de "S".

**Figura 2. Evolución de la población de adoptantes en el tiempo. Funciones de difusión exponencial (A) y logística (B)**



Fuente: Rogers (1983)

## **2.2. La Difusión de la Innovación en las organizaciones**

Las generalizaciones de la difusión clásica se han desarrollado principalmente mediante la focalización en la adopción de innovaciones por consumidores que realizan decisiones autónomas, y sobre si adoptan o no una innovación para el uso personal. Estudios más recientes han trabajado en emplear la teoría también en escenarios de competencia más complicados como pueden ser aquellos que suponen innovaciones adoptados por individuos sometidos a las dinámicas de la gestión empresarial. Estas implican interdependencias entre los adoptantes, o aquellos que imponen una amplia base tecnológica de partida a los adoptantes potenciales.

Los estudios realizados desde la ciencia económica sobre la difusión de la innovación consideran que ésta implica necesariamente la relación entre dos unidades: una que transmite esa innovación y otra que la recibe, esto es, una parte oferente y una demandante, respectivamente. En la parte demandante, la ciencia económica considera la difusión, como un proceso de acumulación de un conjunto de decisiones individuales y racionales, en las cuales, se estudian por separado: de una parte, los beneficios derivados de la incorporación de esa nueva tecnología, y de otra, los costes que conlleva la introducción de la misma; todo ello condicionado por un entorno caracterizado por la incertidumbre y por una información limitada.

Uno de los primeros estudios de referencia es el que desarrolló Griliches (Griliches, Z. 1957). Esta investigación aborda la difusión de la semilla de maíz híbrida en los estados del medio-oeste de EE.UU. Este trabajo permitió entender el importante papel que jugaban determinados factores económicos tales como los beneficios esperados de los adoptantes, o la escala en la determinación de las cambiantes tasas de difusión en torno a los citados estados. Asimismo, el estudio demostró que la variación de las tasas de los adoptantes dependía de la rapidez con la cual, las

empresas adecuan sus productos y servicios a las particularidades geográficas locales.

En relación a los factores que afectan a la parte oferente, existen algunos estudios que han demostrado la importancia que puede tener esta facción en el proceso de difusión<sup>3</sup>. Brulanden (Bruland, K. 1998) su investigación de la historia de la difusión de las innovaciones, ha puesto de manifiesto la importancia que tuvieron los proveedores británicos en el desarrollo de la industria textil en Noruega, en el siglo XIX. Así pues, las empresas británicas tuvieron una influencia determinante en la difusión de la tecnología en ese país, realizaron un esfuerzo considerable por difundir la tecnología en ese país a cambio de los beneficios que esperaban que consistían en una producción a costes más baratos. De este modo, fomentaron la difusión del conocimiento mediante la formación del personal, así como la aportación de trabajadores capacitados, intercambio de especificaciones etc. En definitiva, se produjo una transferencia de know-how desde Noruega hasta Inglaterra.

Dentro de las disciplinas económicas que analizan la difusión, el Marketing ha estudiado este proceso desde dos perspectivas: como animar a los consumidores y clientes a comprar nuevos productos o tecnologías, y como detectar o predecir el éxito en el mercado. Es por ello que resulta muy necesario encontrar herramientas que permitan ampliar la tasa de difusión en un territorio determinado a fin de lograr los objetivos propuestos y optimizar el número de ventas de ese producto en particular.

Hasta ahora la literatura científica se ha centrado más en factores como los medios de comunicación, el papel de las redes sociales, los agentes cambiantes, así como las características del producto en sí mismo, en vez de otros factores como educación, nivel de renta, cuya manipulación por parte de la organización es mucho más complicada.

El modelo de trabajo en marketing durante varios años ha sido el de Bass (1969). Éste asume que los medios de comunicación son importantes en las primeras etapas

---

<sup>3</sup> Es el caso de muchas empresas de aeronáutica que han adoptado una tecnología motivado por presiones de la cadena productiva.



de la difusión, sin embargo, la comunicación personal es mucho más importante en etapas posteriores.

## **Principales obstáculos para la adopción de innovaciones en las empresas**

### **Los costes “sunk” o costes ocultos**

En una firma el conjunto de los beneficios derivados de la adopción de una tecnología se reciben durante toda la vida de la innovación. Por el contrario, los costes, especialmente aquellos de naturaleza no pecuniaria, como por ejemplo el tiempo empleado en el aprendizaje, son asumidos en el momento de la adopción y no pueden ser compensados a posteriori. Además, también pueden seguir existiendo gastos derivados de la introducción de esa nueva tecnología, pero éstos siempre serán menores que los costes iniciales referidos anteriormente.

Por lo tanto, una firma adoptante potencial debe contraponer ex ante de una parte los gastos fijos a los que se va a enfrentar y por contra los beneficios que espera recibir de esta innovación, si el resultado es positivo podrá realizar la adopción de la innovación, por el contrario si el resultado es negativo, puede declinar la adopción o retrasarla hasta que la ecuación salga positiva.

Este tipo de costes son denominados en la literatura anglosajona como caracterice por los costes “Sunk” o costes ocultos. Este factor tiene dos incidencias claras en el proceso de adopción que han sido señaladas por Rogers (Rogers, E. M. 1995) y Stoneman (Stoneman, P. 2001) en el proceso de adopción de nuevas tecnologías:

- La adopción de la innovación es un proceso gradual en el sentido de que raramente se abandona una tecnología nueva por otra más antigua. Ello se debe a que una vez que se realiza la inversión inicial, los costes se convierten

en irrecuperables y la decisión de abandonar implica abandonar los beneficios sin haber recuperado el coste.

- Además, la incertidumbre existente en torno a los beneficios derivados de la nueva tecnología puede provocar un retraso antes de realizar la inversión de adoptar una tecnología que implique costes irrecuperables.

Esto incluye no solamente el precio de la adquisición, sino el coste de la inversión complementaria así como el aprendizaje necesario para hacer uso de la tecnología. Esta inversión puede incluir formación de los empleados, la adquisición de bienes de equipo, etc. y por lo tanto puede hacer difícil realizar una apreciación objetiva de los costes reales.

Un ejemplo de ello se puede observar en el estudio realizado por Eric Brynjolfsson (2000). Éste puso de manifiesto, en su estudio, el elevado coste que supuso la adopción de un nuevo sistema operativo, basado en ordenadores personales en red, (unas diez veces el coste del hardware). También otros autores como Greenan y Guellec (1998) llegan a una conclusión similar, los costes reales de la implantación de las TIC en una firma requieren cambios organizacionales que hacen su coste muy elevado y en consecuencia tenderá a reducir la tasa de difusión.

Los costes complementarios son en ocasiones muy abultados porque requieren no solamente una inversión monetaria, sino también una inversión en aprendizaje y tiempo. Así, la puesta en marcha de una nueva tecnología informática requiere, la formación de trabajadores y la instalación de equipo relacionado (por ejemplo la remodelación de los gastos de espacio para instalar servidores). La necesidad de inversión complementaria por lo tanto tiene dos efectos: reduce la difusión porque aumenta el coste y porque este tipo de inversión consume bastante tiempo. Por ello, estos costes pueden eclipsar los beneficios que la firma contempla en forma de productividad, y en consecuencia retardar el proceso de difusión.

David (1990) ha realizado un estudio similar en el ámbito de la industria manufacturera de la electricidad. Comprobó que la difusión de las nuevas tecnologías se prolongó durante un periodo de 40 años en Estados Unidos. La instalación de una red eléctrica en una factoría requiere un rediseño total de sus instalaciones así como

reorganizar las tareas de los empleados. Por lo tanto, la adopción de esta nueva tecnología se convierte en un proceso costoso, y la consecuencia lógica es que el reemplazamiento se produzca lentamente, o aprovechando la apertura de una nueva planta. Estos costes son similares a los que muchas empresas que introducen las tecnologías de la información y la comunicación en las empresas, cuando las comunicaciones basadas en internet reemplazan las basadas en el teléfono o el correo ordinario. Por lo tanto, a partir de estos estudios de caso se puede afirmar que un gran cambio tecnológico y organizacional necesita tiempo para que se noten sus efectos.

Shaw. (2002), ha analizado la adaptación de la introducción de los procesos de robotización en las empresas de líneas de producción continuas. Este autor descubrió que esta mejora organizacional implicaba no solo una inversión substancial en tecnología y equipamiento, sino también es necesario que los trabajadores tengan capacidades sustancialmente superiores puesto que sus tareas han evolucionado considerablemente.

### **El tamaño de la firma**

El tamaño de la firma también incide en la capacidad de adoptar una nueva innovación, Majumdar y Vankataraman (Sumit K. Majumdar, S. Venkataraman. 1998) se observaron que el reemplazamiento del interruptor mecánico por el interruptor electrónico fue realizado en primer lugar por las firmas más grandes, presumiblemente porque los costes por cliente eran menores.

Dado que la mayor parte de los costes de adopción son fijos, la elección de las firmas para cambiar o introducir nuevas tecnologías también puede estar condicionada por la estructura de mercado de la industria en la cual ellos operan. Un ejemplo interesante de este fenómeno es el que Paul David ha proporcionado en una serie de artículos sobre la introducción del segador mecánico en la agricultura de EE.UU. y de Gran Bretaña en el siglo XIX. La adopción se retrasó en Gran Bretaña en relación a EE.UU. debido a dos razones:

- En primer lugar, porque la adopción tiene un coste fijo, para que hubiese un beneficio era necesario un cierto tamaño de las parcelas.
- En segundo lugar porque era incompatible con el típico modelo británico de pequeños campos divididos por cercas. Además de la comentada diferencia entre los países, el retraso en USA se explica por los costes de producción. Hasta que el precio de los costes de mano de obra ascendió (abolición del esclavismo), la adquisición de la cosechadora no resultó beneficiosa.

No obstante, aun cuando la tecnología de adopción supone una inversión en equipamiento, ello es proporcional al tamaño existente de la firma, la necesidad de formación del personal u otros cambios complementarios pueden crear costes fijos que no sean proporcionales al tamaño de la firma. Tal es el caso de la inversión en la innovación, la inversión de la firma en nuevas tecnologías es fundamentalmente una decisión de inversión realizada en un ambiente de incertidumbre, y por lo tanto no debería ser una sorpresa descubrir que todos los argumentos para una relación entre fuentes de financiación y elección de estrategia de inversión tengan un papel importante en este proceso.

### Tamaño del mercado

La relación entre firma tamaño, industria y la adopción de una nueva tecnología está sujeta a las mismas consideraciones que la relación de estos factores y la innovación. Las firmas mayores pueden extender sus costes de adopción sobre más unidades, sin embargo ello implica una menor sensibilidad a la presión de los costes que puede conducir a una menor necesidad de invertir en nuevas tecnologías.

La mayor parte de los estudios han corroborado que grandes firmas adoptan cualquier tecnología antes que las firmas pequeñas, sin embargo existen algunas excepciones. Oster (1982) descubrió que las firmas pequeñas en la industria del acero reemplazaron los hornos abiertos a través de hornos de oxígeno básico durante la posguerra de la segunda guerra mundial, más rápido que las firmas grandes.

En un estudio de las 12 mayores innovaciones en el carbón, hierro y acero y la industria cervecera Mansfield (1961), descubrió evidencias débiles de que las firmas en industrias competitivas menos concentradas adoptaban las nuevas tecnologías más pronto, como hizo Romeo (1975), en un estudio de la difusión de máquinas de control numérico.

En algunos casos la adopción de una nueva tecnología queda determinada por las firmas, que actúan por el beneficio de los consumidores así como su propio beneficio. Por ejemplo, considérese la adopción de la reserva de billete por parte de las aerolíneas. Los consumidores tienen muy poco que decir en esta decisión, aunque ellos se benefician en último término en forma de precios bajos en el transporte aéreo o mejores servicios, como por ejemplo la reserva de asientos.

En otros casos, la decisión descansa fundamentalmente con el consumidor, por ejemplo la elección de la tecnología de grabación como VHS, Beta y ahora DVD. Aunque afectan las mismas consideraciones de coste-beneficio a los dos casos expuestos, la estructura del mercado puede afectar más al primero que al último, debido a que las firmas adoptantes son menos en número y por lo tanto capaces de interaccionar estratégicamente en relación a la decisión de adoptar.

En el último caso, la interacción estratégica ocurre cuando se eligen tecnologías que son ofrecidas. En principio, las firmas producen el mismo conjunto de resultados estratégicos al igual que en el caso previo (vía precio de penetración), pero la falta de información perfecta acerca de los gustos de los consumidores puede impedir su habilidad para internalizarlas.

## **Estructura de mercado**

La estructura de mercado puede incidir en la decisión de adoptar en dos modos diferentes: vía comportamiento del vendedor o a través del comportamiento del comprador. Una fuerte concentración de los proveedores de tecnología tenderá a tener precios altos y reducirá la adopción, de este modo, también tienen la habilidad

de determinar el estándar más fácilmente, incrementando de otro modo el beneficio de la adopción.

Por lo tanto si dos o más empresas oligopolísticas compiten en diferentes estándares, podemos en efecto lograr una adopción de una nueva tecnología muy rápida, debido a los incentivos que afrontan para poner precios por debajo del coste con el fin de obtener una cuota de mercado.

En el caso de las firmas adoptantes potenciales, la concentración del mercado afecta a su habilidad pasar los costes a los consumidores o también incentivos que encaran al asumir los costes de adopción.

Muchos de los elementos que han sido abordados por la tensión entre temor y desplazamiento y ejercicio del poder del mercado son familiares en los incentivos a innovar en la literatura de los monopolios.

### **Medidas regulatorias de la administración**

Junto con el tamaño del mercado y la estructura, el ambiente regulatorio general tenderá a reducir la tasa de adopción en algunas áreas debido al relativo retardo en la modificación de las regulaciones y su incremento en otras debido al papel de la administración para regular un estándar tecnológico particular. Un ejemplo de ello puede ser el uso de una tubería de plástico para el desagüe homologada, que reduce los costes de construcción, pero sin embargo se ha difundido con lentitud debido a la legislación de la construcción.

Otro ejemplo consiste en el papel de la regulación aérea en la que el consejo de aeronáutico civil de EE.UU. ha sido responsable de promocionar la adopción de nuevas innovaciones en las aeronaves y motores, en su papel de establecer estándares y coordinador de la industria.

## Incertidumbre en la información

La elección de adoptar una nueva tecnología precisa conocimiento previo sobre su adaptabilidad a la situación del adoptante potencial. Por lo tanto, un determinante importante de la difusión es la información de una nueva tecnología, puesta en el mercado por una empresa. En ocasiones la forma de un anuncio influye el coste de una nueva tecnología directamente. Asimismo, la elección de adoptar puede estar condicionada por el acceso del adoptante a la información sobre la tecnología a adoptar en el entorno inmediato del adoptante (conocidos, colegas profesionales, competidores, etc.).

Las expectativas de la longevidad de la tecnología o de la propia empresa inciden en la tasa de adopción de una tecnología debido a que los beneficios de la innovación se reciben a lo largo del tiempo, y en cambio los costes se asumen casi en su totalidad en las primeras etapas de su introducción. En consecuencia, la incertidumbre en torno a los beneficios, costes, o longevidad de la tecnología podrán reducir la tasa de adopción. Y puede cambiar el problema de la decisión hacia un menú de opciones como la computación. Esta última es una consecuencia del hecho de que en la mayoría de los casos, una vez que la tecnología se ha elegido los costes se hundan y no pueden recuperarse. Esto es, el adoptante potencial tiene la opción de adoptar una nueva tecnología, si ve que el coste el coste incierto alcanza cierto valor (strike Price), el va a ejercitar la opción mediante la adopción de la tecnología.

Luque (2002), busca la decisión tomada por las plantas de EE.UU. para adoptar tres tecnologías de manufactura avanzadas, y descubre que las plantas que trabajan en industrias con bajo nivel de demanda e incertidumbre tecnológica así como un amplio mercado de reventa, son más dadas a adoptar esas tecnologías. Esto confirma la importancia de la incertidumbre en la decisión, si el adoptar una nueva tecnología corresponde al ejercicio de una opción esperamos que la adopción ocurra con más frecuencia en industrias con baja incertidumbre y bajos costes "sunk"

## **La presión para la adopción por parte de los productores de tecnología innovadora**

Los productores de tecnología con frecuencia intentan facilitar la adopción de las nuevas tecnologías que venden mediante la oferta gratis de formación, permitiendo facilidades en el pago, así como otro tipo de ayudas a usuarios potenciales. Otro modalidad que emplean los proveedores para compensar a los clientes por los costes “sunk”, consiste en la oferta de mejoras competitivas a propietarios de productos rivales.

## **Desuso de innovaciones**

Sin embargo, algunos autores han realizado estudios que demuestran que existen excepciones a lo señalado anteriormente. La adopción no es siempre un proceso inalterable, en muchas ocasiones una innovación no es más que una moda pasajera. Así, Nelson (2002) demostró que según las actividades productivas desempeñadas por las firmas, las modas pasajeras pueden ser más o menos frecuentes. Una ola de adopciones seguida de una de desuso suele ser muy probable en las innovaciones de proceso. En las innovaciones de producto los costes irre recuperables se transmiten al consumidor final y por tanto no repercuten en la misma medida.

También, Nelson y Winter (2002) discuten el fenómeno más en profundidad y dan algunos ejemplos. Estos autores ponen el acento en la dificultad que los adoptantes experimentan para lograr información previa a la adopción, que asegure que la innovación es verdaderamente una mejora. De este modo, unos costes de adopción relativamente bajos unidos a unos beneficios inciertos, provoca que la decisión de adoptar sea más fácilmente reversible en las en las innovaciones de proceso que en las de producto.



## El papel de las redes empresariales en la difusión de la innovación

Una de las mayores limitaciones de la difusión clásica es la presunción implícita de que los individuos están adoptando innovaciones, para su uso independiente, como se ha mencionado en apartados anteriores, en la mayoría de los casos las empresas pertenecen a una comunidad o red más amplia de usuarios interdependientes. Existen al menos dos modos cualitativos mediante los cuales una tecnología puede generar interdependencias entre usuarios:

- Una tecnología puede quedar sujeta a las externalidades de la red, que quiere decir que el valor de uso de cada usuario es una función del número de usuarios presentes en su red. Por lo tanto, el valor de una nueva tecnología depende de los adoptantes de la red, ya sea porque la tecnología es empleada para comunicarse con otros, o porque la provisión de software y otros servicios depende de un mínimo número de consumidores imprescindible que lo haga rentable. Un ejemplo conocido de las externalidades en la adopción de nuevas tecnologías es la competición entre VHS y Beta.
- El uso de la tecnología puede hacer necesaria su implementación en las rutinas organizacionales de la firma. En consecuencia, la modificación de las rutinas de una empresa puede obligar a las demás empresas de la cadena productiva a realizar igualmente cambios en su fase del proceso productivo. Por lo tanto, puede ser necesario el acuerdo de todas las firmas de la trama productiva, para que una firma de ellas adopte una nueva tecnología.

Aunque Rogers menciona “masa crítica” como un punto importante en la curva para determinar el despegue de la adopción tecnológica, no explora cuales son determinantes que favorecen o limitan su alcance. Asimismo, tampoco ha abordado el papel de los retornos que aumentan en la medida en la que los consumidores van adoptando la innovación y que a su vez modifica la utilidad de dicha innovación.

Los estudios posteriores sobre los efectos de las redes de adoptantes en el proceso de difusión han permitido afirmar que las empresas y los consumidores reciben beneficios de haber elegido una misma tecnología, dichos beneficios son de dos clases:

- Directos: permiten al adoptante comunicarse con otro porque usan la misma tecnología.
- Indirectos: la adopción de un producto que usa una tecnología estándar particular empleada por un gran número de personas aumenta la probabilidad de que esa tecnología estándar siga existiendo, así como los productos compatibles con la misma.

### Estándares tecnológicos

Existe una estrecha relación entre los estándares tecnológicos y las externalidades de la red, en el sentido de que los primeros tienen la facultad de aumentar las externalidades de la red, a través de los siguientes modos:

1. Un estándar tecnológico aumenta la probabilidad de que una comunicación entre dos productos, sea efectiva, tal es ejemplo del teléfono.
2. Un estándar tecnológico presente en varios productos rentabiliza el tiempo empleado en su aprendizaje, especialmente cuando aumentan el número de productos con esa misma tecnología. Además, también aumenta la probabilidad de que su manejo sea aprendido observando a alguien que ya lo emplea.
3. Los estándares pueden aumentar las dimensiones del mercado, permite beneficiarse de las ventajas de la producción a gran escala, esto es, la reducción de los costes de producción y aumento de la variedad y aumento de la demanda de los productos complementarios.

Los estándares siempre han sido importantes en la difusión de la innovación, de hecho, en los últimos años las tecnologías de la información y la comunicación han aumentado sus efectos, dando lugar a una competición a nivel internacional de estándares. Esta creciente importancia ha provocado la obtención de modelos económicos que lo han analizado. Estos modelos incorporan el fenómeno de los retornos crecientes, que consiste en la interacción entre la base instalada y los futuros adoptantes. Arthur, Ermoliev, Kaniovski (1983), enfatizan que cuando existen múltiples estándares en las fases iniciales, los pequeños eventos de las primeras etapas favorecen un estándar puede conducir al proceso de adopción basado en un estándar inferior.

Por otra parte, si se añade la heterogeneidad de gustos del consumidor, además de diferentes localizaciones de los puntos de emisión de conocimiento, se han creado modelos en los que es posible la convivencia de varios estándares, incluso aún cuando aumentan los retornos de adopción.



## **2.3. Constitución de redes de transferencia a partir de los procesos de creación de tecnología y transferencia de conocimiento**

En los últimos años, las corporaciones han expandido su base tecnológica, viéndose obligadas a aprender un elenco de competencias cada vez mayor y a dominar disciplinas cada vez más variadas. La expansión de la base tecnológica de las empresas demanda una base de conocimiento cada vez más amplia, la cual ha sido la causa principal del incremento del gasto en I+D, y ha dado lugar a un aumento de la externalización, al ser imposible dominar todo el conocimiento (Granstrand, O. 1998). Por contra, cada vez es más necesario adquirir tecnología de otras entidades a fin de complementar la parte que se ha externalizado.

Por otra parte, toda innovación se basa un conocimiento de base que la entidad posee a priori, la innovación implica la recombinação y aplicación de nuevos conocimientos adquiridos de fuera y refundiéndolos con los que ya se poseían. La recogida y combinación de conocimiento de diferentes fuentes es un elemento crucial en los procesos innovadores. Así, Fleming (2001) considera que la invención de la tecnología ink jet de HP, es el resultado de una recombinação de conocimientos y tecnologías poseídas por varios operarios. Igualmente Nonaka y Takeuchi (1995) consideran que las firmas japonesas son compañías de creación de conocimiento, por haber institucionalizado la norma de que los operarios de las firmas se reunirán periódicamente y compartirán sus conocimientos, dando lugar a una recombinação de los mismos y con ello a la creación de nuevo conocimiento.

Así pues, el proceso de innovación conforma una red dado que es el resultado de una interacción periódica con todo el entramado de empresas (proveedores, clientes tecnológicos, cooperadores y organismos con los cuales la firma mantiene un contacto más o menos intenso en el tiempo). Así, la actividad innovadora de las empresas se basa en las relaciones con otros entes, que transmiten o reciben conocimiento que será empleado como input por otras empresas para innovar.

De este modo, la innovación en una firma se basa en la diversidad de conocimientos y competencias que no proceden en exclusiva de sí misma, de ahí la importancia de las redes en el proceso de innovación. Por otra parte, la pertenencia a una red de externalidades tiene inconvenientes como la pérdida de conocimiento tecnológico que puede ser una capacidad esencial de la firma pero también presenta beneficios como la posibilidad de reducir los costes de adquisición de conocimiento e innovación, puesto que éste puede ser compartido con lo cual los gastos no se concentran en una sola unidad de la red. Por consiguiente, la innovación se realiza de modo colectivo de modo que su capacidad de innovar en conjunto no es equivalente a la suma de las capacidades individuales de cada firma para innovar. Al trabajar conjuntamente pueden obtener conocimientos tecnológicos en conjunto que nunca lograrían por separado.

La visión de la innovación como un fenómeno que ocurre en red es ampliamente reconocido en líneas generales en la literatura científica, Lundvall considera la innovación como un proceso eminentemente interactivo. Para éste, las redes son el medio más apropiado para lograr la combinación de conocimiento que posibilite la creación de una innovación. Para Florida (2002), la innovación se realiza necesariamente en red dado que pocas veces una firma tiene recursos para innovar independientemente.

Sin embargo, la mayor parte de los estudios existentes sobre la innovación en red lo hacen desde una perspectiva estática, esto es, el análisis de una red determinada en un momento concreto. Sin embargo, la naturaleza de las empresas que funcionan en red son muy cambiantes. Los estudios más recientes en la materia han incorporado la variable tiempo en sus investigaciones. Analizan la participación de las firmas en una red a lo largo del tiempo, las necesidades de los recursos de la firma van

evolucionando (Hite & Hesterly, 2001), así como el tipo de conocimiento que precisa (Dyer Nobeoka, 2000).

Por último, las redes de externalidades o transferencias tecnológicas pueden definirse y acotarse geográficamente a partir de su capacidad de intercambiar conocimientos y experiencias (know-how) que sirvan a cada una de las firmas presentes en la redes como recurso para innovar.

### **Constitución de redes transferencia de conocimiento tecnológico que permiten la difusión: Los enlaces, las redes, y la integración de las entidades**

La transferencia tecnológica puede venir mediante múltiples canales, Rigas Arvanitis y Daniel Villacencio (1994, 1997) definen la transferencia tecnológica como “la relación de intercambio con empresas de territorios diferentes y con entes de un mismo país; los contratos de compra-venta entre dos empresas distintas, la implantación de nueva tecnología que una casa matriz lleva a cabo en una filial; las relaciones de asistencia tecnológica entre un usuario y un proveedor, y los contratos de actividades productivas y comerciales desarrolladas en común”.

Así pues, la transferencia tecnológica implica la adquisición, el aprendizaje y la apropiación (Arvanitis, 2002), y por ende, ello repercute sobre el conjunto de firmas de un territorio. Pero en realidad, la introducción de una nueva tecnología en la empresa representa no sólo la adquisición de un activo y su puesta en marcha, sino también la posibilidad de elaborar nuevas relaciones tecnológicas, de adquirir nuevas competencias y de manejar nuevos conceptos; en resumen, de extender la red de transferencias tecnológicas mediante la cual se conecta con su entorno.

Por lo tanto, la innovación se basa cada vez más en la interacción y en la generación de flujos de conocimiento entre las principales entidades económicas de un territorio,

o entre varios, como pueden ser las empresas (clientes, proveedores y competidores), los organismos de investigación (universidades, otros organismos públicos y privados) y los centros públicos de transferencia de tecnología o las agencias de desarrollo.

## **El aprendizaje**

Ahora bien, la transferencia de tecnología entre los diferentes agentes económicos de uno o varios territorios requiere el desarrollo de capacidades (Mercado, A. Arvanitis. R 1995) por parte de las empresas y de los territorios. Una de las más importantes es la cualificación de las firmas, que permitirá identificar, asimilar y explotar el conocimiento del exterior con la meta de conseguir y sostener una ventaja competitiva (Maureen Lankhuizen 2006 y Ernst, D, y Kim, L. 2002).

Ello conduce a la introducción de otro concepto importante: la capacidad de absorción.

La identificación, asimilación y explotación del conocimiento de las firmas tecnológicas leader, debe ser precedida necesariamente por la capacidad de absorción. Las capacidades de absorción se definen como aquellas competencias y conocimientos de base de una organización que le permiten adquirir conocimiento del exterior. Para poder adquirir el conocimiento de una firma a través de la observación como por ejemplo la ingeniería inversa, es necesaria la posesión de un nivel de conocimientos mínimo que le permita al operario entender la tecnología para poder asimilarla, Jordá (2009). Por otra parte, varios autores han demostrado una fuerte relación entre los la capacidad de absorción y los recursos destinados a actividades de I+D Maureen Lankhuizen, (2006).

Así pues, el aprendizaje es un proceso acumulativo, con mecanismos de interacción y de regulación tácita y codificada, donde el conocimiento es ante todo producto de una continua interrelación entre actores sociales internos a la empresa y



pertenecientes al entorno, tanto en el subsistema de los procesos productivos como en el de innovación. Diversos trabajos desarrollados en ámbitos geográficos distintos Porter (1998), 2001; Storper, 1997 demuestran que las características del entorno espacial de una empresa influyen en su acceso a la información y al conocimiento y en su capacidad de aprendizaje.

El proceso de creación de capacidades en las firmas da lugar a entender que las empresas son en realidad instituciones, almacenes y fuentes de conocimiento y por extensión, a los territorios son “inteligentes”, esto es, son sistemas socio-tecnológicos, abiertos, capaces de aprender y de transformarse permanentemente para adaptarse a los cambios externos e internos. Pero, lo realmente relevante es que las firmas y los territorios sean capaces de crear competencias o capacidades esenciales.

Así pues, el aprendizaje organizacional y en general, la creación de capacidades juegan un papel clave como path-dependent en el desarrollo de las firmas, y se encuentran determinados por la historia y la experiencia de la empresa y el territorio Zahra y George (2002). Por lo tanto, las empresas ubicadas en regiones/ciudades con un stock de economías de aglomeración y de externalización de conocimiento tecnológico de vanguardia se verán beneficiadas por las facilidades que existen para externalizar los procesos, captar externalidades y generar competencias esenciales y ventajas competitivas entre firmas. Por otra parte, tales economías van a condicionar la especialización sectorial, las características estructurales y el comportamiento innovador de las empresas Dyer y Nobeoka ( 2000).

## **Valoración del conocimiento tecnológico**

Sin embargo, a pesar de que existe ya una literatura científica extensa sobre el conocimiento, la transferencia y el aprendizaje, la medición de dichos flujos resulta muy compleja, dada la etérea naturaleza del conocimiento, que hace que este pueda

residir de modo explícito o implícito en el saber hacer de las organizaciones. Además, resulta difícil valorar los conocimientos a través de una variable cardinal, puesto que la inmensa variedad de conocimientos existentes imposibilita una categorización jerárquica Zahra y George, (2002); Junfeng Zhang, Scout Hoening, y otros (2009).

Algunos autores proponen su medición a través del valor añadido que generan en la firma, en cualquier caso sigue siendo una medida difícil de obtener. Otros autores han propuesto valorar la innovación de modo indirecto estudiando si existe o no transferencia dado que su existencia implica acciones que conllevan ineludiblemente la transferencia tecnológica.

En la investigación que nos ocupa, la actividad aeronáutica desarrollada en el clúster andaluz se centra en eslabones de la cadena de producción, cuyo valor añadido no son los que requieren grandes inversiones en I+D, salvo en la investigación de materiales compuestos, la fabricación de los trenes de aterrizaje y los motores de propulsión fabricados por Cesa e ITP, respectivamente. Sin embargo, la actividad de investigación de estas dos empresas se realiza en Madrid y País Vasco respectivamente. Por lo tanto los indicadores de inversión en I+D así como valor añadido en Andalucía, no son muy elevados respecto de los clústeres vecinos del resto de España y sobretodo Europa, EE.UU. y Japón.

## **Constitución del espacio relacional a partir de la transferencia de tecnología. Naturaleza de los enlaces**

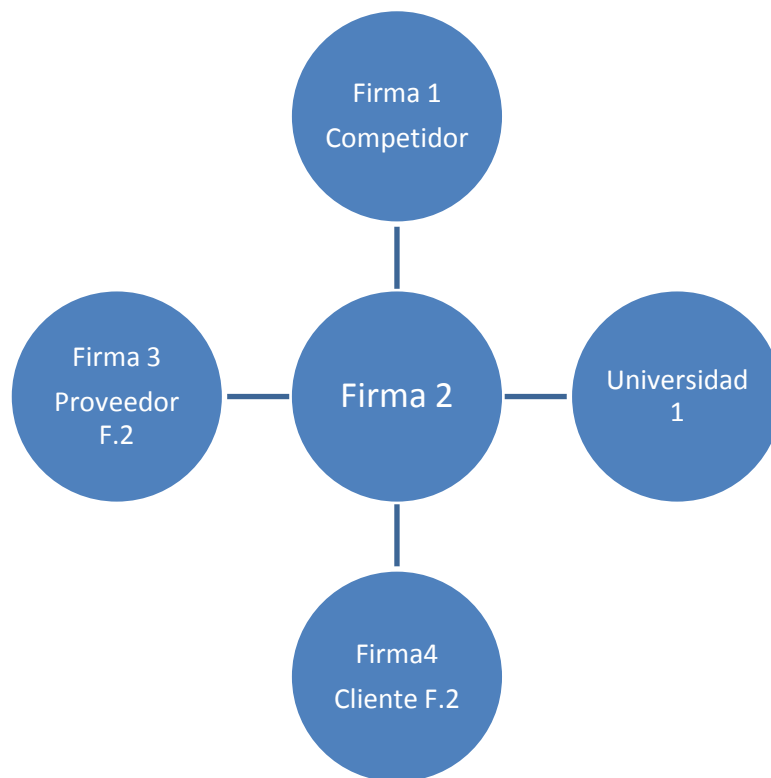
Las corporaciones establecen vínculos con otras firmas con el objeto de transmitir o recibir conocimiento a través de esas relaciones cuando son voluntarias, y emiten externalidades de conocimiento tecnológico involuntariamente.

De este modo, las empresas y las relaciones entre las mismas pueden asimilarse a un grafo, es decir, las empresas conformarían nodos y las relaciones los enlaces. Por

lo tanto la organización productiva se puede analizar desde una perspectiva reticular, los nodos o empresas con un stock de conocimiento tienen una libertad relativa para establecer relaciones con otras empresas y producir un intercambio de competencias.

Así pues, el espacio relacional se compone de entidades que pueden ser empresas (clientes, proveedores, competidores), universidades, organismos públicos de investigación (OPIs), asociaciones privadas, etc. Esas entidades se transfieren tecnología de modo voluntario o involuntario, esos vínculos quedan representados como enlaces en el espacio relacional.

**Figura 3. Espacio relacional compuesto por 5 entidades.**



Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Sin embargo, este espacio relacional presenta un par de características singulares:

Una de ellas consiste en que las redes son construcciones analíticas más bien que una construcción colectiva consciente de los entes participantes. La constitución de la red no suele ser un modelo premeditado por el conjunto de entidades. Sencillamente consiste en la vinculación a través de la iniciativa individual y condicionada por una serie de factores de índole económica, antropológica y geográfica. En consecuencia, la percepción de cada unidad (Ego-network) sobre del conjunto de conocimientos presentes en la red será limitada. Así, en el ejemplo de la figura 3, la firma, no tiene porque saber que la firma 2 recibe conocimiento tecnológico de la universidad 1. A su vez, la firma 3 no tiene por que saber quién es el cliente de la firma 2 ni si le transfiere o no conocimiento tecnológico. El único modo dibujar un mapa del espacio relacional es a través de una entrevista a los agentes y así establecer conexiones entre ellos.

Por otra parte, este espacio relacional mide la distancia a través de las distancias geodésicas, (número de enlaces entre dos vértices). Sin embargo, la representación de estos elementos en un diagrama más o menos cerca, no altera ni el número de enlaces ni la dirección de los mismos. El emplazamiento de los vértices en el diagrama es absolutamente irrelevante, dado que no representa su posición espacial sino que el algoritmo empleado tiende a establecer próximos aquellos nodos que están fuertemente conectados entre sí, y por tanto, más próximos en el espacio relacional. De este modo, un nodo que se encuentre en la periferia tendrá menos conexiones y por lo tanto menos accesibilidad al conocimiento tecnológico.

### **Los canales de transferencia**

La esencia del proceso de transferencia difusión consiste en el intercambio de información según el cual un individuo comunica una nueva idea a uno o varios individuos. De este modo, en su modo más elemental el proceso de difusión implica los siguientes elementos:

1. Conocimiento tecnológico.
2. Un Individuo o unidad de adopción que tiene conocimiento o experiencia usando la innovación.

3. Otro individuo o unidad que no tiene el conocimiento de la innovación
4. Canal de comunicación entre ambas unidades.

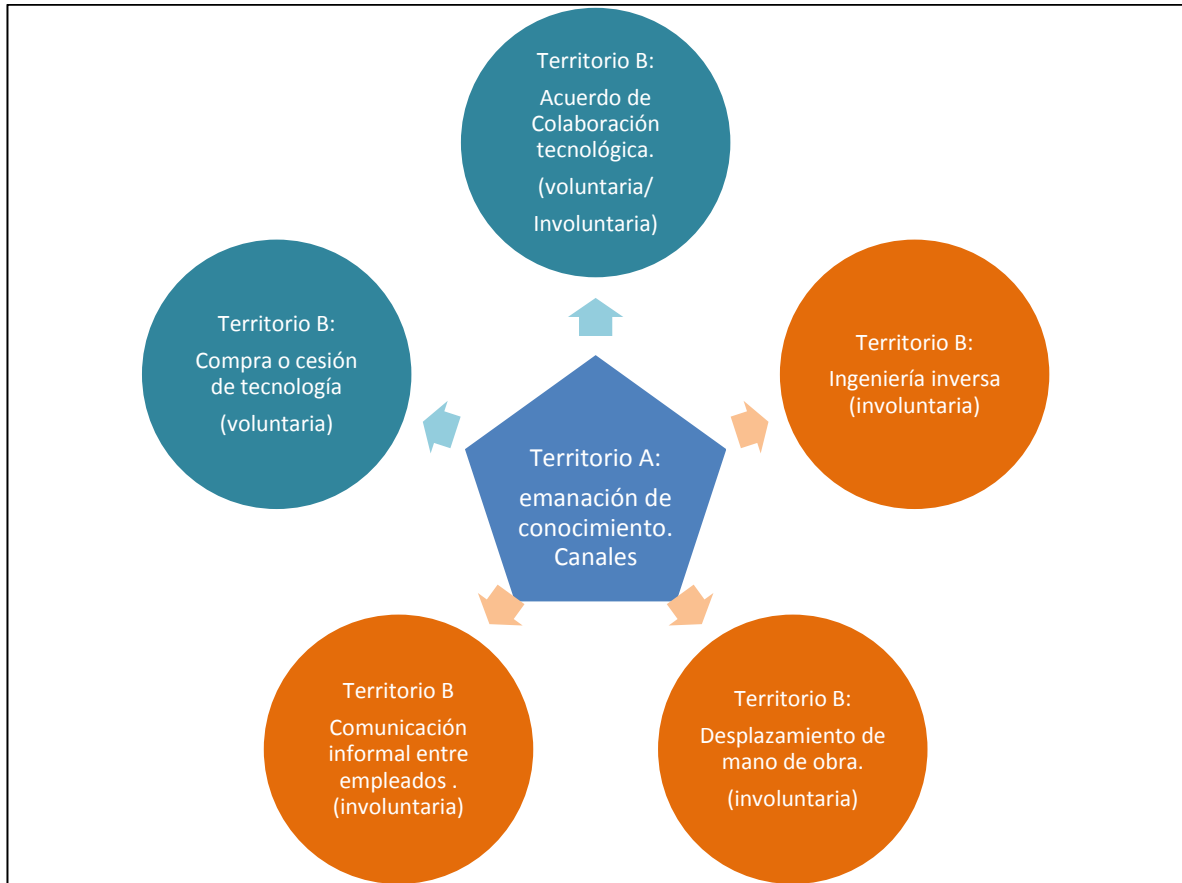
Un canal de comunicación es un medio a través del cual el conocimiento discurre desde una entidad hasta otra. La naturaleza del intercambio de información entre un par de individuos determina las condiciones, bajo las cuales una fuente transmitirá o no la innovación a quien la recibe.

La revisión bibliográfica realizada (Jordá, R. 2009) ha permitido identificar dos tipos de canales:

- acuerdos voluntarios. Por ejemplo colaboraciones para crear una nueva tecnología, la venta directa de tecnología, o la cesión gratuita de tecnología entre firmas.
- Adquisición no voluntaria que favorecen la transferencia, entre ellos se destacan: El desplazamiento de recursos humanos de una firma a otra (y con ello su conocimiento tácito incorporado), la realización de ingeniería inversa a partir de un producto determinado, y relaciones informales entre los empleados de dos firmas.

En la figura 3, se muestra como afectan las distintas proximidades a cada uno de los posibles conductos.

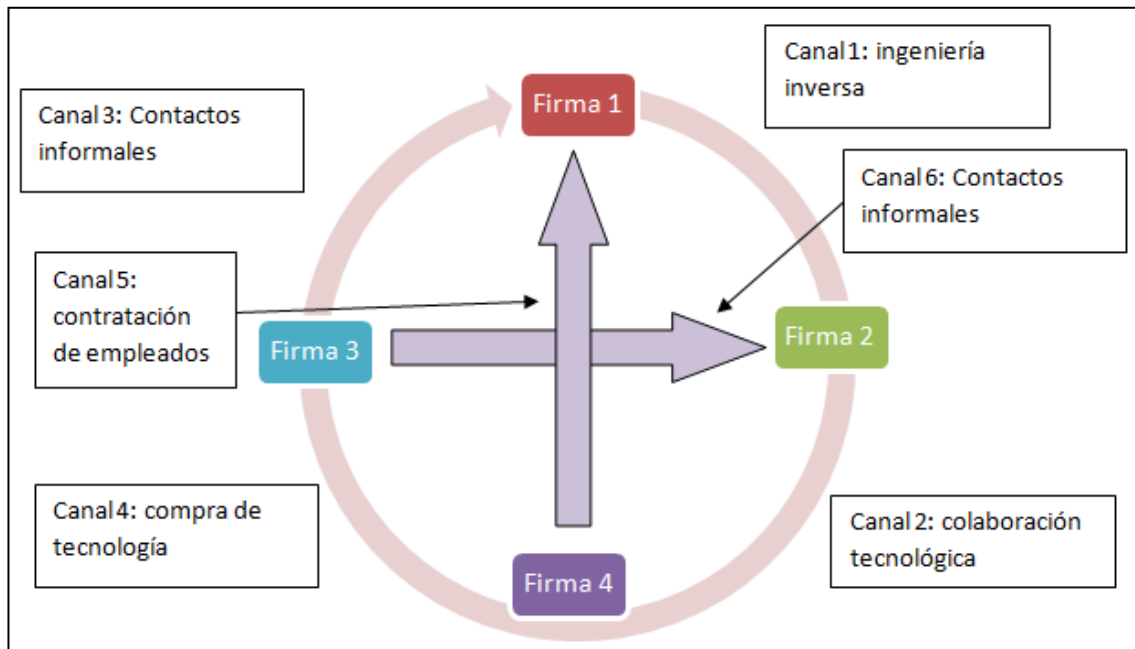
**Figura 4. Canales de transferencia de conocimiento de un territorio a otro según naturaleza (voluntario o involuntario).**



**Fuente:** Elaboración propia a partir Jordá, R.(2009); Zimmermann, J.; (2008) y Castells, M.(1995).

Las entidades y los conductos se comunican entre sí constituyendo una red por la cual se difundirá el conocimiento tecnológico, de modo que puestas en conjunto, constituyen un red de transferencias tecnológicas que representada en el espacio abstracto se parece al ejemplo representado en la siguiente figura.

**Figura 5. Articulación de las entidades y conductos. Composición de una red de transferencias tecnológicas.**



Fuente: Elaboración propia.

Los canales presentan otros aspectos que inciden en la transferencia y difusión, estos consisten en:

- La fortaleza de la unión: una relación puede ser constante o esporádica.
- Formalización de la relación: una relación puede ser formalizada a través de un contrato que define los términos y delimita con mayor o menor exactitud los objetivos y el alcance de la relación. El contrato designa el acto de transferencia, las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la decisión o selección tecnológica, las condiciones sobre las que se produce la transferencia, y establece el marco en el que la tecnología adquirida se articula con la tecnología previamente existente en la empresa.

Por el contrario, la relación puede ser informal donde las relaciones no están explícitamente reguladas de antemano y existe mayor flexibilidad para dar y recibir conocimientos tecnológicos del exterior.

### La direccionalidad de la red

La fluencia de conocimiento tecnológico de unas partes de la red, está condicionada por la estructura de la red como se verá más adelante, pero también por la direccionalidad de los flujos de conocimiento a través de estos canales.

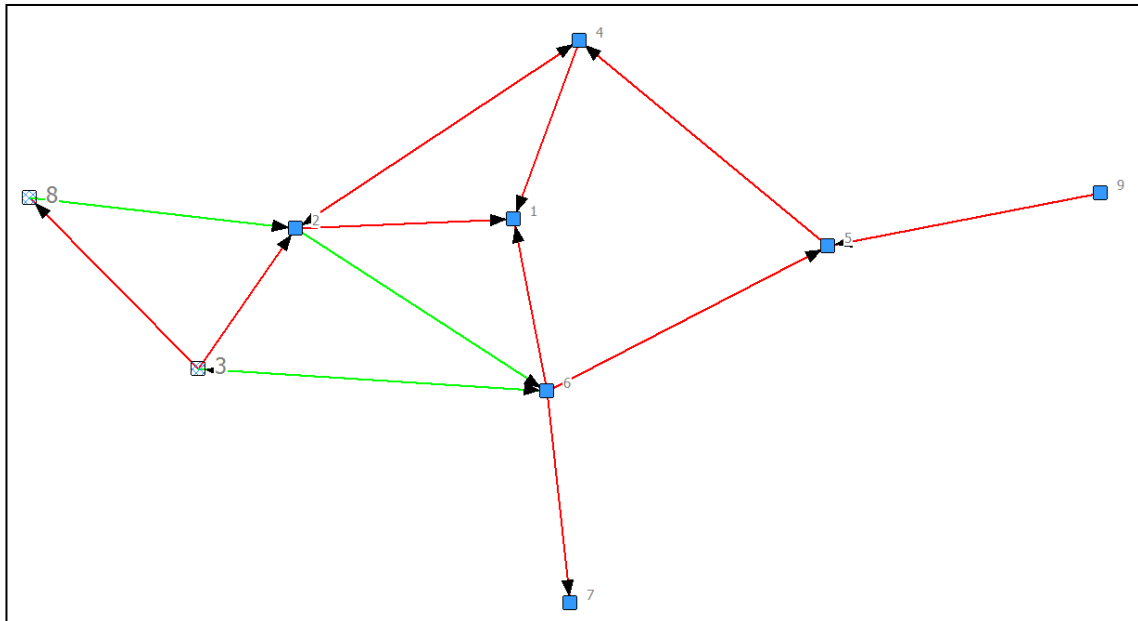
La direccionalidad incidirá mucho en la velocidad de difusión dado que puede favorecer que para comunicar un nodo con el otro sea necesario recorrer más nodos que si fuese directo. En la figura 6, que se representa a continuación se representa la direccionalidad de la red. Para que el conocimiento tecnológico de la firma 8 llegue hasta la 3, es necesario que pase por la firma 2 y 6, es decir se encuentra a 3 distancias geodésicas. En lo sucesivo se analizará que cuanto mayor sea la distancia geodésica, cabe pensar a priori que la probabilidad de que se produzca una transferencia efectiva es menor. Ello se debe a que además de la voluntad de la firma 8 para transferir y la capacidad de la firma 3 para entender el conocimiento transferido, hay que añadir la capacidad de las firmas 2 y 6 para asimilar el conocimiento tecnológico y la voluntad de transmitirlo voluntariamente o involuntariamente. Además, cuantos más intermediarios entre el origen y destino mayor será el tiempo de dilación para que el conocimiento tecnológico llegue al nodo final.

Por el contrario la transferencia de conocimiento tecnológico desde la 3 hasta la 8 implica un solo paso, es decir 1 distancia geodésica. Por lo tanto, en este ejemplo se evidencia la posibilidad de que la posición en el espacio relacional ayude enormemente a beneficiarse de las externalidades de conocimiento de la red y además puede ayudar considerablemente a ampliar o restringir los flujos por la red. Por ejemplo, si una de las dos entidades 2 ó 6 decidiera restringir los flujos de conocimiento, se paralizaría considerablemente la difusión de conocimiento en esta red porque muchos nodos no percibirían nada entre sí, además el número de distancias geodésicas de unos nodos a otros aumentarían considerablemente. En la



figura 6 se representa la misma red de la figura 5 sin los nodos clave en la difusión del conocimiento tecnológico.

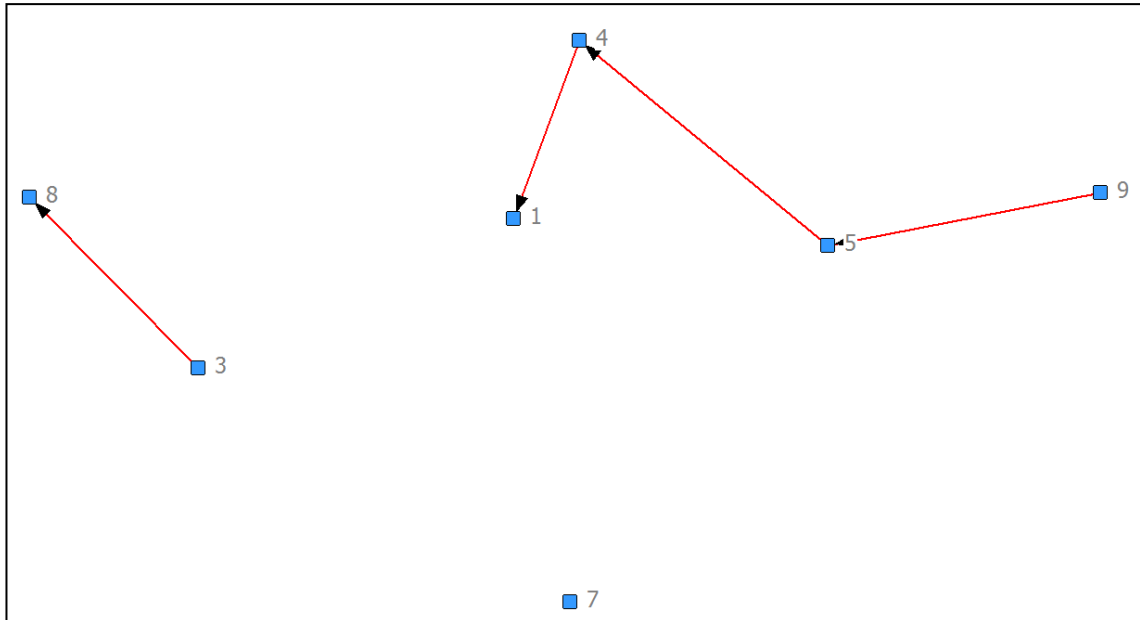
**Figura 6, Direccionalidad del conocimiento tecnológico de las firmas en el espacio relacional.**



Fuente: Elaboración propia.

El resultado es que algunos nodos quedarían aislados, y en segundo lugar aumentarían el número de intermediarios para llegar a otras firmas y en la medida en la que aumenta el número de intermediarios disminuye la transferencia de conocimiento.

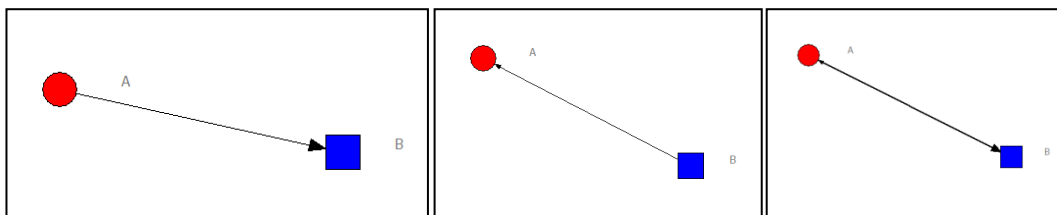
**Figura 7. Restricción de los nodos principales de la red.**



Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, las emanaciones de conocimiento que se desplazan de unas entidades a otras y en definitiva de unos espacios a otros tienen una direccionalidad. Esta puede ser en sentido AB, BA o recíproca, como se muestra en la figura 8

**Figura 8. Direccionalidad del conocimiento tecnológico por los agentes.**



Fuente: Elaboración propia.

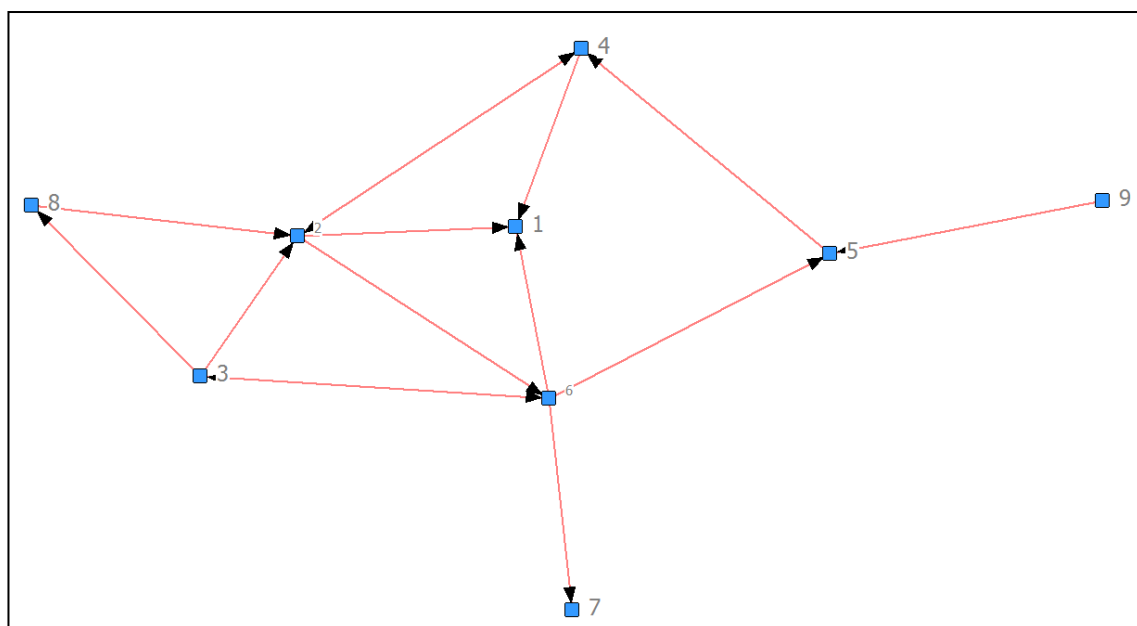
Entre las causas que explican la unidireccionalidad del conocimiento cabe destacar la capacidad de absorción, que en caso de que sea diferente entre dos firmas limita la

bidireccionalidad del conocimiento. Asimismo, la existencia de contratos de transferencia de tecnología, estipula unas condiciones estrictas que limitan el conocimiento que circula entre dos entidades y el sentido que el flujo de conocimiento tendrá.

### Conformación analítica de una red

Así pues, la representación de las empresas receptoras y transmisoras de conocimiento tecnológico como vértices, y las transferencias como enlaces, y teniendo presente la direccionalidad que corresponda (según la información recabada en el periodo de encuestación), será posible construir un grafo o red. Éste, tendrá una estructura determinada, la cual, condicionará la difusión y la creación de conocimiento tecnológico. En el ejemplo representado en la figura 9 los nodos 2 y 6, son los que ostentan la probabilidad de recibir antes una innovación que surja en la red.

**Figura 9. Formación de una red a partir de los vínculos entre sus componentes.**



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, estos ejemplos representan las relaciones entre las firmas en el espacio abstracto, la longitud de los enlaces no expresa absolutamente nada, la concentración o dispersión de los nodos se realiza conforme a varios criterios y en este caso se ha empleado el método empleado Spring embedding<sup>4</sup> del programa NetDraw 2.0. El análisis del espacio relacional permitirá encontrar clústeres de empresas que se representarán próximas en el espacio abstracto, pero que sin embargo no tienen porqué estar cercanas en el espacio geográfico.

---

<sup>4</sup>La fórmula empleada para distribuir los nodos en el espacio es la siguiente:  
Distancias geodésicas + N.R. + Equal Edge Lengths

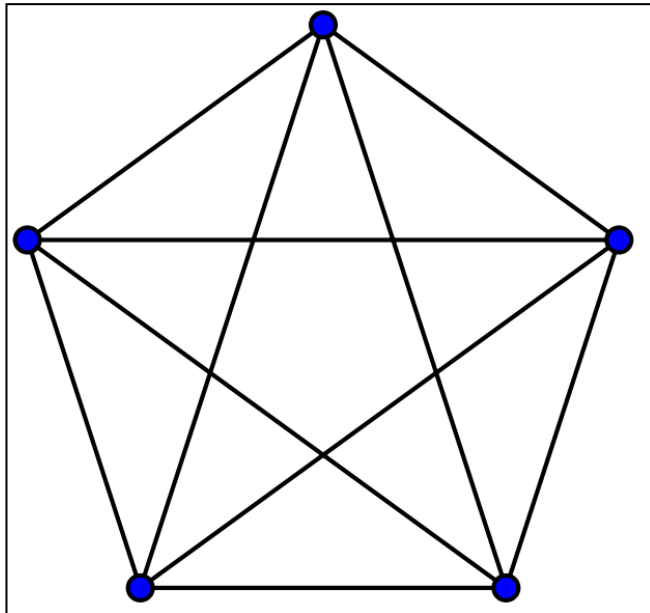
## **2.4. Morfología de la red. Implicaciones en la difusión de tecnología**

Las redes se configuran a partir de nodos y enlaces entre ellos, que en esta investigación se corresponden con las firmas y transferencias de tecnología, sin embargo, la agrupación de estos elementos puede dar a diversas morfologías reticulares que influirán en el la difusión por la red. Las redes en las que las distancias geodésicas medias son mayores, el conocimiento tenderá a circular más lento, por el contrario, las redes con distancias geodésicas menores el conocimiento tecnológico tenderá a circular con mayor velocidad.

A continuación, se muestran los principales morfologías reticulares y su influencia en la difusión de la innovación:

- La primera consiste en la red completa, donde todos los nodos están relacionados entre sí y la conexión es total. Si una red de tecnología presentase una morfología semejante a esta todas las empresas se transfirieran tecnología a todas y por lo tanto se trataría de una red de difusión óptima.

Figura 10. Red completa.



D.G.M.: 1 todos los nodos están accesibles a todos los miembros.

Fuente: Elaboración propia.

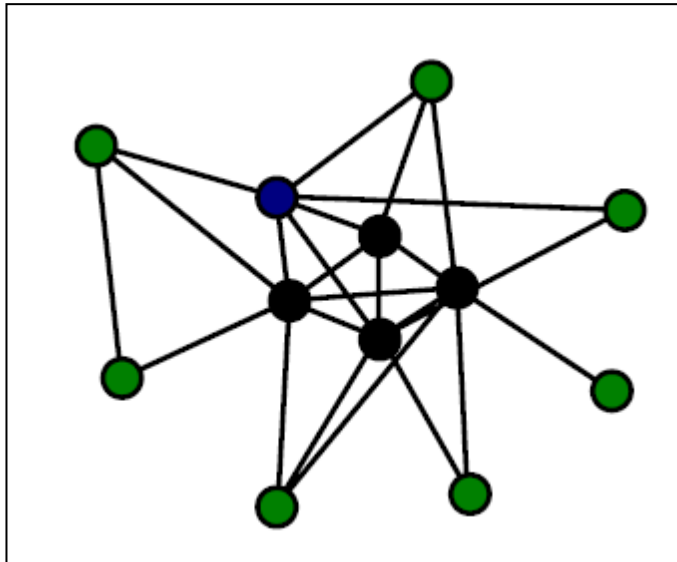
El valor de  $D.G.M^5$  es el mínimo (1), dado que la proximidad de los nodos es total. Esta situación es bastante improbable en ciencias sociales, y la probabilidad de encontrar una red como esta disminuye a medida que aumenta el número de nodos de la red.

- Otro tipo de red muy común en ciencias sociales es la red centro-periferia. Esta red es claramente desigual, y la proximidad relacional beneficia a los nodos del centro, en detrimento de los de la periferia. De este modo la DGM en el centro es de 1 y la periferia tiene una media de 2,5.

Llevando este ejemplo a la red de transferencias tecnológicas, esta red es muy efectiva desde el punto de vista de la difusión, dado que la DGM del conjunto es baja 1,9 sin embargo, el control de las firmas del centro sobre la difusión de conocimiento en la red, es total. El sector de la aeronáutica suele adoptar una morfología de relaciones de conocimiento semejantes a esta.

<sup>5</sup> D.G.M.: Distancias Geodésicas Medias

Figura 11. Red centro-periferia

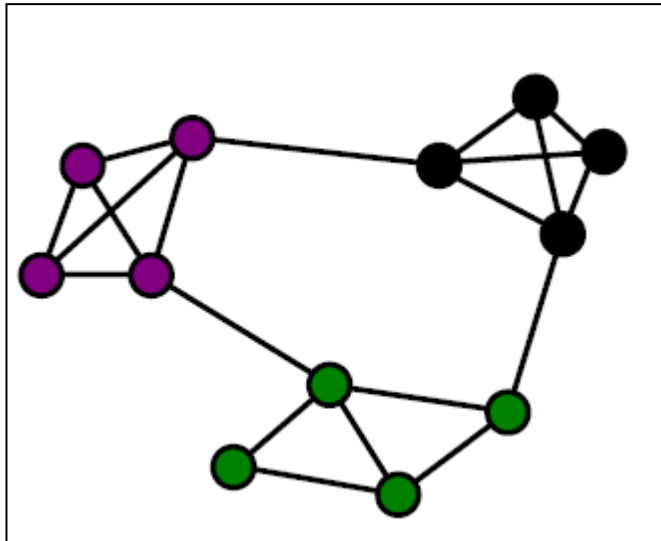


Distancias geodésicas medias (DGM): 1,9

Fuente: Elaboración propia.

- Otro tipo de red muy presente en las ciencias sociales es la red Small World, esta fue advertida por el sociólogo Milgram en 1963 cuando realizó un experimento para averiguar las distancias geodésicas medias que separan a los ciudadanos estadounidenses, finalmente concluyó que eran 6. Resultaba sorprendente que un país tan poblado tuviera tan cerca en el espacio relacional a sus habitantes. Una explicación a esto vino de parte de los matemáticos Watts y Strogatz, que consideraron que un valor DGM tan bajo, en un país tan poblado solo era posible mediante una alternación entre un alto índice de clusterización y vínculos entre los clústeres conformados. Según ello la forma que presentaría este tipo de red se asemeja a la que se muestra en el diagrama 12 que se muestra a continuación.

**Figura 12. Red Small-World.**



D.G.M.: 2,4 todos los nodos están accesibles a todos los miembros.

Fuente: Elaboración propia.

Las distancias geodésicas son un poco superiores a la red centro periferia, pero presenta una componente diferente al anterior, existe un alto grado de clusterización, y las diferencias de poder no son demasiado considerables. Esta configuración relacional, está presente en muchos aspectos de las ciencias sociales, y particularmente, se reproducen en muchas redes de relaciones tecnológicas sobre el espacio geográfico.

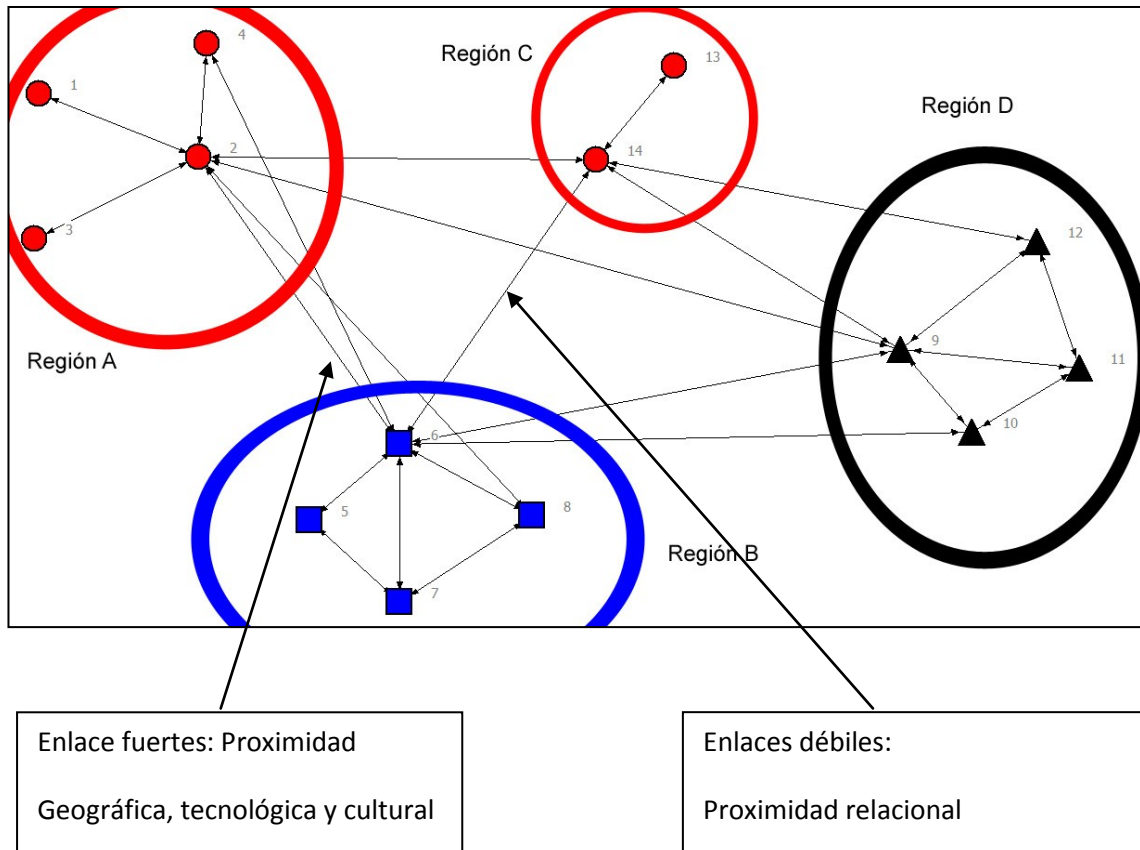
### **Modelo Small-World en la industria aeronáutica mundial**

La industria aeronáutica mundial tiende a clusterizarse en razón de la descentralización productiva y la necesaria colaboración tecnológica a fin de compartir los ingentes gastos de I+D. Por otra parte, los canales de transferencia involuntarios, también ayudan a conformar esta estructura de clústeres y vínculos



entre ellos. De este modo, en la figura 13 se va a representar el ejemplo de una estructura Small-World, aplicada a un conjunto de firmas aeronáuticas.

**Figura 13. Integración de las redes tecnológicas en el territorio. Modelo Small-World.**



Fuente: Elaboración propia.

Las figuras geométricas representadas como círculos, cuadrados y triángulos, representan clústeres de empresas concentrados en cada territorio y al pertenecer al mismo clúster están interconectados entre sí. En este ejemplo, las entidades 9,10, 11 y 12 representan un clúster, por estar fuertemente vinculadas entre sí y débilmente con el resto de las entidades de la red<sup>6</sup>, por consiguiente, se han acotado 3 clústeres en esta red. Todas las entidades pertenecientes al mismo conjunto, se han representado con la misma figura geométrica, el triángulo, el cuadrado, o el círculo

<sup>6</sup> La clusterización de los nodos de esta red se ha realizado aplicando el algoritmo Facciones del programa NetDraw 2.0

respectivamente, en este caso para hacer más simple el ejemplo, la proximidad espacial entre estas entidades en el diagrama representa la proximidad geográfica de las entidades del clúster.

Por lo tanto, la visualización de la red permite apreciar una agrupación geográfica de los nodos, al igual que se aprecia una mayor densidad de relaciones entre los nodos del clúster que con el resto de los nodos de la red.

Otro aspecto esencial del fenómeno Small-World consiste en la conexión de los diferentes conjuntos, en este ejemplo la vinculación entre los clústeres aeronáuticos mundiales. De este modo, se pueden analizar el volumen de enlaces entre los clústeres, la ausencia de los mismos o la existencia de una sola región como “puente” entre dos regiones, la direccionalidad predominante de los flujos entre los clústeres y sus respectivos territorios..., etc. Así, en el ejemplo tomado en la figura 13 puede apreciarse que las conexiones entre la región A y B son mucho más numerosas que las existentes entre las regiones A y D.

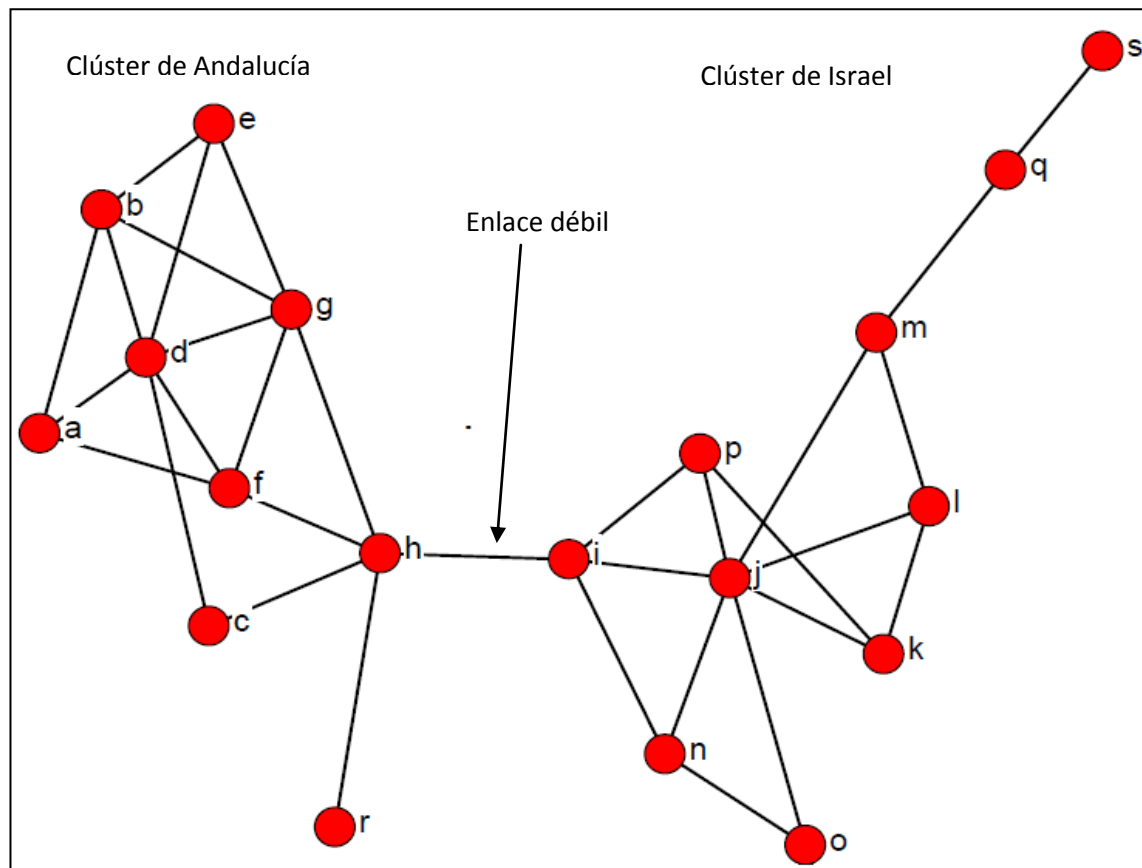
Siguiendo la línea de argumentación en el ejemplo de la figura 13 las conexiones entre A y B son más numerosas porque existe más proximidad en la dimensión tecnológica, geográfica o cultural que lo explican. Por el contrario los vínculos entre A y D son más débiles por existir menos proximidad en dichas dimensiones.

### **La fortaleza de los enlaces débiles**

La existencia de vínculos aislados que comunican clústeres, ha sido abordada por algunos investigadores como el sociólogo Granovetter, que analizó el establecimiento de relaciones entre clústeres a partir de “enlaces débiles” (Granovetter, M. 1973). En su obra hizo el siguiente comentario: “Un sistema social que tiene enlaces débiles será fragmentado e incoherente. Las nuevas ideas se difundirán despacio, los esfuerzos científicos estarán muy limitados para ser aprovechados por otras unidades, los subgrupos que están separados por raza, etnia, geografía u otras

características recibirán con dificultad ideas, conocimiento, competencias de otras unidades de la red (...) Sin embargo, los enlaces débiles pueden cobrar una gran importancia en una red de tales características debido a que éstos tienen mayor probabilidad de convertirse en puentes de unión entre clústeres, que los enlaces fuertes.

**Figura 14. La fortaleza de los enlaces débiles.**



Fuente: Elaboración propia.

En ocasiones las redes tecnológicas pueden encontrar un cuello de botella que limite la difusión y transferencia de tecnología. Las afirmaciones de Granovetter en la parte superior han sido corroboradas en muchas investigaciones en ciencias sociales, particularmente este ejemplo se produce en la aeronáutica española, donde las conexiones con algunos clústeres del mundo son minúsculas. Y por lo tanto, las el conocimiento tecnológico deberá fluir por un solo canal convirtiéndolo en esencial

para la transferencia de tecnología entre dos clústeres, aunque como resultado de ello, el valor DGM para el conjunto se multiplicará.

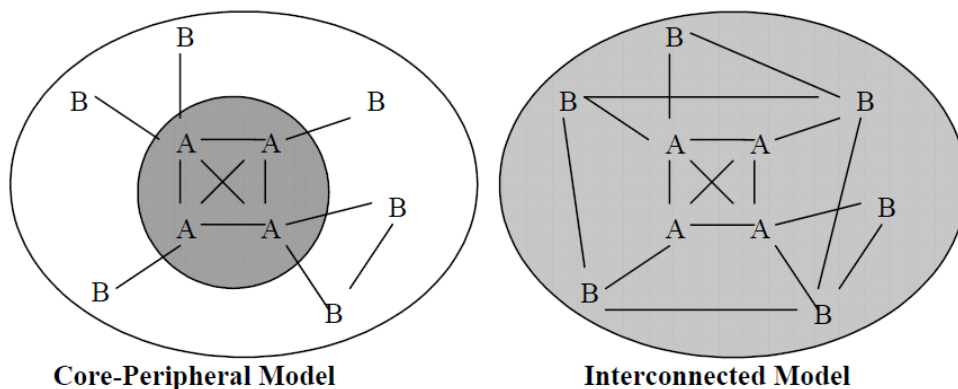
Cuando se analizan las causas que provocan la escasa conectividad entre dos clústeres tan aislados, suelen aparecer factores de impedancia fuertes que separan ambos clústeres y que solamente en un caso, tal vez fortuito, las diferencias se han podido puentear.

Este tipo de conexiones son especialmente importantes cuando el territorio que conecta con Andalucía es un centro de generación de conocimiento tecnológico importante, supone al abertura de una ventana a conocimiento tecnológico vedado.

### Propiedades del modelo centro-periferia

El investigador Schon puso de relieve el fenómeno de relacionamiento social centro periferia por vez primera en 1971. Este modelo asume que el centro es la fuente de información no restringida para los nodos externos.

**Figura 15. Modelos centro-periferia e interconectado**



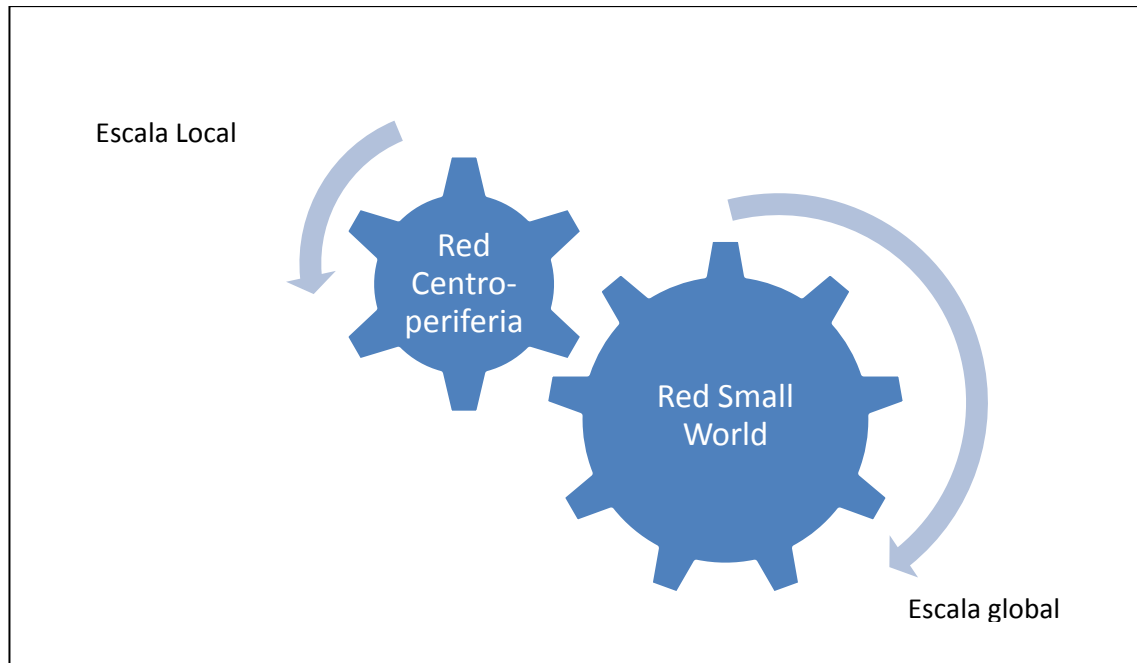
Fuente: LE SI,; Ber, D. ;Sanderson. S.(2007).

Asumiendo el modelo centro periferia en las transferencias tecnológicas producidas en la industria aeronáutica se aprecian varios rasgos. El primero consiste en que beneficia fundamentalmente a los nodos del centro en detrimento de los de la periferia. Los nodos A presentan pocos enlaces y con una débil conexión con los nodos periféricos, los nodos B. De este modo, las firmas del clúster central en la red tienden a tener una mayor capacidad innovadora, más influencia sobre la red y mayor capacidad de difundir innovaciones esto implica que el territorio de los nodos del centro se beneficia más que el territorio de los nodos de la periferia. Para lograr un desarrollo territorial equilibrado es necesario evolucionar desde un modelo centro-periferia hacia uno interconectado figura 16. En el modelo interconectado, los dos grupos de firmas presentan una estructura más equivalente dentro de la red. Las relaciones entre las primeras y las segundas son más intensas los rendimientos de los nodos centrales y los periféricos son similares.

Por lo tanto, el tipo de red condiciona la adquisición de conocimiento tecnológico, en el modelo centro periferia, la probabilidad de adquirir una tecnología disminuye conforme se aleja del centro, por el contrario en el modelo interconectado la probabilidad de adquirir conocimiento tecnológico no mengua tanto a medida que se produce el alejamiento. Por otra parte, la posición de la firma en la red es importante de cara a la adquisición y transferencia de conocimiento, diferentes posiciones dentro de la red representan oportunidades diferentes a la hora de acceder a conocimiento esencial para una empresa.

Esta configuración se identifica claramente con la que existe en muchos clústeres aeronáuticos en la escala local, por el contrario, en la escala global la red de transferencias tecnológicas se asemeja a la red Small-World

**Figura 16. Red de transferencias tecnológicas de Andalucía. Morfología.**



Fuente: Elaboración propia.

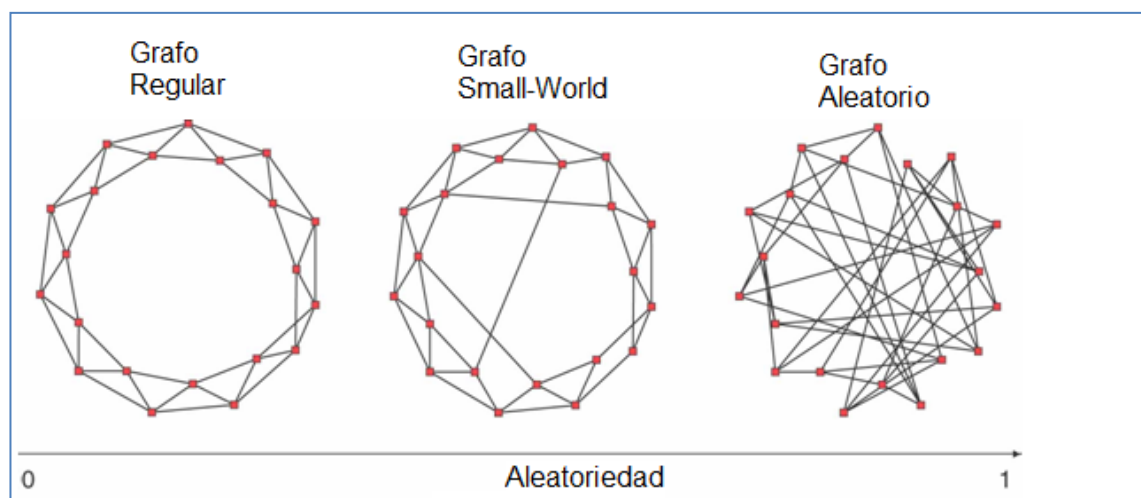
### Propiedades de la red Small-World

La teoría del análisis de redes establece que a partir del grado de entropía<sup>7</sup> se pueden delimitar tres redes modelo, éstas son: la red aleatoria, la red regular y la red Small-world. Estas tres presentan, o bien máxima aleatoriedad (red aleatoria), o bien máxima regularidad (red regular), o un término intermedio (red Small-world). Así pues, tras el estudio del fenómeno Small World realizado por Milgram 1963, los investigadores Watts y Strogatz (Watts, D.J. y Strogatz, S.H. 1998) entendieron que mediante la creación de un grafo regular y reenlazando aleatoriamente algunos enlaces lograrían un grafo con alto nivel de clusterización y con muy pocas distancias

<sup>7</sup> La entropía, como la concibe Werther, consiste en el establecimiento de la aleatoriedad en una distribución determinada.

medias entre los nodos. Así pues, desde el punto de vista de la difusión de la innovación, el modelo de red aleatoria sería el más útil puesto que su estructura favorece la menor distancia posible entre todos los vértices de un grafo. Por otra parte, la estructura del grafo regular favorece una distancia media constante y elevada entre todos los nodos. El modelo Small World presenta una capacidad de difusión intermedia entre los dos grafos anteriormente comentados.

**Figura 17. Clasificación de los grafos según su aleatoriedad.**



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la generación de conocimiento tecnológico requiere de la interacción de varios agentes (Nonaka y Takeuchi 1995), en consecuencia, es precisa la existencia de clústeres (desde el punto de vista del espacio relacional). Ello es posible cuando existen triadas o subconjuntos de agentes con una fuerte cohesión entre sí, (desde la perspectiva reticular). Un grafo regular es el más apto para generar clústeres, es el que mejor cumple esta condición, sin embargo al aumentar las distancias medias se reduce la capacidad de difusión. Por lo tanto, una vez más el modelo Small-World que se establece en un punto intermedio permite la creación de clústeres y preserva la conectividad con los demás clústeres de la red dado la alteración aleatoria de algunos enlaces.

## **Creación de redes tecnológicas, desde el punto de vista estratégico: Perspectiva de la empresa (ego-network)**

La literatura científica sobre la gestión de las relaciones empresariales dentro de una red de tecnologías destaca las aportaciones realizadas por Zimmermann (Zimmermann, J. 2008). Éste elabora un protocolo de análisis de la situación actual en la empresa estableciendo la posición de la empresa en la red de innovación. A partir de la delimitación de su ego-network, se pueden establecer estrategias que permiten optimizar su posición en la red, de modo que puede beneficiarse mejor de los flujos de conocimientos y de las competencias que transitan en la red de innovación.

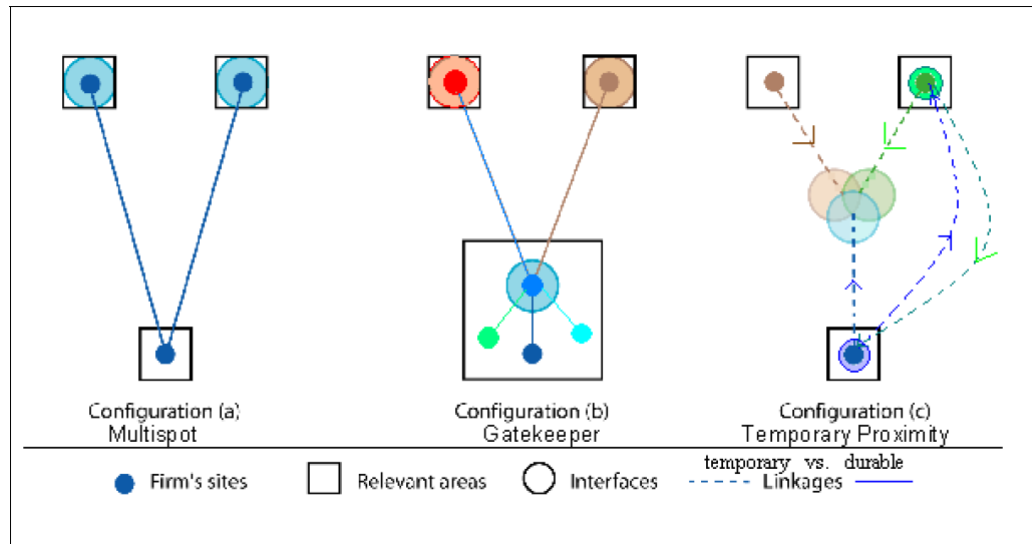
Desde la perspectiva de la gestión, la empresa deberá realizar un análisis de su posición en la red que determinará cuales son las organizaciones asociadas a la empresa en estudio, (ya sean firmas o entidades públicas), delimitará la relación que tiene con las demás empresas de la red a una distancia geodésica, esto es, delimitará su ego-network a una distancia geodésica.

A continuación, se procederá a realizar un análisis de las unidades a dos distancias geodésicas, es decir la identificación de las empresas asociadas a las empresas relacionadas con mis empresas.

Una vez que se tiene el mapa de relaciones, se decidirá cual o cuales son las relaciones tecnológicas estratégicas que permitan mejorar la posición de la firma en la red de transferencias tecnológicas. Sin embargo, previo a al establecimiento de la conexión deben realizarse un análisis coste-beneficio de la relación que se va a crear. Analizando los beneficios que suponen esa nueva relación en términos de innovación y contrastándolos con el coste que supone la nueva conexión. Según el modelo de Zimmermann (2008), existen varios modos de conexión que tienen diferentes costes y diferentes ventajas, estas son la configuración multilocacional, la configuración, observador, y la proximidad temporal.



**Figura 18. Tipos de estrategia de inserción en la red.**



Fuente: Zimmermman (2008)

Cada una de estas configuraciones tiene sus propios costes y beneficios para la firma. En un marco dinámico, una firma puede cambiar de un modo de configuración a otro (teniendo presente los costes y oportunidades que suponen cada uno), incluso también se pueden combinar. Asimismo, el uso de estas configuraciones implica diferentes condiciones sobre el acuerdo de los actores.

- Una configuración multilocal (a) no precisa del acuerdo con otros actores de la red, es una decisión unilateral.
- Una configuración observador (b) realiza la hipótesis de que una firma desea compartir información y oportunidades en la interfaz.
- La proximidad temporal (c), precisa de la coincidencia en el tiempo con los socios adecuados.

Análisis del riesgo, la excesiva exposición a otras unidades de la red pueden ocasionar transferencias de conocimiento involuntarias que a su vez contribuirán a

reducir la competitividad de las capacidades esenciales de esa firma. Por otra parte, la Incertidumbre en torno a la fidelidad del socio, la capacidad para poder trabajar en conjunto, la reputación de los socios con los que se va a trabajar, son factores que también deberán ser tenidos en cuenta antes de la elección de una configuración determinada.

## **2.5. Influencia del territorio en la constitución de redes de transferencia de conocimiento para su creación y difusión**

### **Impacto de la distancia en la inversión directa extranjera de las grandes transnacionales. El marco analítico de la distancia**

La globalización trae consigo el aprovechamiento de recursos de otras partes del territorio, y la accesibilidad a un mayor número de mercados. Como consecuencia de ello, se está produciendo una creciente inversión de las firmas en otros territorios, implicando una oleada de fusiones y adquisiciones, especialmente en grandes mercados en integración como la Unión Europea.

El fenómeno globalizador tiene otras consecuencias como la expansión de su cadena productiva por todo el globo. Sin embargo, los primeros intentos de globalización han traído consigo grandes fracasos, en la estrategia de expansión comercial, y en los procesos de deslocalización productiva, al considerar que la globalización impuesta en el espacio geográfico, ayudaría a homogeneizarlo, y por ende la estrategia de una región, es válida para otra similar.

Esta situación ha obligado a las firmas a que realicen un análisis previo a la inversión, que permita tener un conocimiento del territorio de antemano, para reducir, en la medida de lo posible, la incertidumbre sobre la viabilidad del producto en el mercado. Con ello también se espera obtener información sobre el sistema de innovación de

cada territorio, esto es, las características de los centros de producción de conocimiento universidades, la generación de conocimiento en el clúster, la cualificación de la mano de obra, que permitan entender de un modo más claro las ventajas de localizarse allí.

De todo ello se deduce por una parte, que la globalización no ha producido la homogeneización que se suponía en el espacio, y que por lo tanto, las diferencias espaciales persisten. Por otra parte, los estrategas de las multinacionales, han entendido que las diferencias territoriales deben abordarse de un modo adecuado, a fin de adaptar la oferta a las especificidades del mercado. Son muchos los investigadores que han abordado las diferencias territoriales, entre ellos, esta investigación destaca a Ghemawat que sistematizó como influyen las distancias en la actividad económica de las grandes corporaciones.

En su trabajo fueron consideradas cuatro dimensiones, a saber: La distancia cultural, la distancia administrativa, la distancia geográfica y la distancia económica. Estas dimensiones afectan a la inversión de las multinacionales en los siguientes modos.

**Tabla 1. Marco metodológico de evaluación de la distancia en las inversiones de las transnacionales**

	Distancia Cultural	Distancia Administrativa	Distancia Geográfica	Distancia Económica
<b>Atributos que generan distancia</b>	Idiomas diferentes	Inexistencia de vínculos coloniales	Lejanía física	Diferencias en la renta de los consumidores
	Diferentes etnias; escasez de redes sociales o conexión a otras étnicas	Inexistencia de alguna asociación política o monetaria	Inexistencia de una frontera común	Diferencias en los costes y la calidad de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos naturales</li> <li>• Recursos financieros</li> <li>• Recursos humanos</li> </ul>
	Religiones diferentes	Hostilidad política	Carencia de acceso por mar o ríos	Infraestructuras
	Diferentes normas sociales	Políticas de los gobiernos	Tamaño del país	Inputs intermedios
		Corrupción institucional	Infraestructuras de transporte y comunicación de poca calidad	Conocimiento tecnológico
			Climas diferentes	

Fuente: Elaboración propia a partir de Pankaj Ghemawat (Pankaj Ghemawat 2001).

Las **diferencias culturales**, son aspectos que pueden facilitar el entendimiento o distanciarlo, la similitud lingüística, la existencia de distintas etnias, religiones o valores sociales pueden dificultar notablemente el éxito de un producto comercial o la

comunicación entre los operarios que componen una interfaz. Este es un aspecto al que se le dedicara un apartado explícito en lo sucesivo.

Las **barreras administrativas**, puede ser un obstáculo importante para la coordinación entre distintas plantas de una empresa en otros lugares del globo. La existencia de vínculos coloniales, aproxima dos territorios en el ámbito cultural y administrativo. Asimismo, la existencia de una moneda común reduce el riesgo en los flujos de capitales entre plantas de dos espacios que comparten moneda. Factores como la corrupción política puede incitar a no realizar una inversión o realizarla en la menor medida de lo previsto. La hostilidad política, puede impedir la expansión comercial y tecnológica de una empresa en un territorio.

La existencia de políticas de discriminación a terceros países es un obstáculo importante para la inversión en dichos países. Con ello se impide la expansión comercial y la transferencia de tecnología. Finalmente la corrupción de los gobiernos que pueden disuadir la inversión en sus respectivos territorios.

La importancia de la influencia de los factores administrativos en la expansión comercial y la transferencia de conocimiento tecnológico hace que sea necesario un análisis específico para la actividad aeronáutica.

La **proximidad geográfica**, y la existencia de una frontera común, fomentan la expansión de la actividad comercial en los territorios.

Asimismo, el tamaño del país influencia la atracción de la inversión, por una parte, gracias al efecto "home market" (Kruggerman 1991) que consiste en que las firmas que se asienten en un mercado grande, podrán acumular más retornos que las firmas establecidas en mercados más pequeños, gracias a que en las primeras existen economías de escala mayores. A su vez el tamaño del mercado está condicionado indirectamente por el tamaño del país, en términos demográficos.

La accesibilidad al territorio desde fuera ya sea mediante infraestructuras de transporte o la existencia de acceso por mar o ríos, puede motivar la localización en el territorio por resultar más atractiva la inversión.

La existencia de climas diferentes puede dificultar la expansión de alguna actividad económica en el territorio, por ejemplo agrícola, turística, etc.

La importancia de este factor requiere un apartado específico que se dedicará a continuación.

La **proximidad económica**, y la diferencia en la renta de los consumidores puede provocar diferencias considerables, influenciara indefectiblemente los rasgos de la demanda de ese territorio.

Asimismo, el precio de los recursos naturales, los recursos humanos y financieros fomentarán atracción o divergencia hacia esos territorios.

Finalmente la existencia de conocimiento tecnológico o infraestructuras de calidad en el espacio geográfico puede ser un factor que atraiga o disuada inversión.

En conclusión, la mayoría de los factores enumerados afectan ciertamente a la expansión comercial de las firmas, sin embargo su influencia en los procesos de transferencia tecnológica es muy reducida, salvo en el caso del factor que valora la presencia de conocimiento tecnológico en el territorio

## **Incidencia de la distancia geográfica en la transferencia tecnológica**

La distancia geográfica es un coste que está presente en cualquier actividad humana que se desarrolle en el espacio físico, de este modo, los distintos individuos o agrupación de éstos en entidades (firmas, instituciones, asociaciones, etc.), están constreñidos por esta impedancia dada su distribución en el espacio físico. Por tanto, cualquier interacción entre firmas o interfaz de una firma, tiene un coste de acceso condicionado indefectiblemente por la distancia geográfica. Ahora bien, la repetida interacción hace que los costes aumenten exponencialmente desde el

ámbito local hasta el ámbito nacional, continental o intercontinental. Este coste de accesibilidad, por otra parte, no determina, pero si condiciona, de modo que los beneficios esperados o conocidos, deben ser superiores a los costes que impone la geografía. En caso de que el coste de adquisición sea demasiado elevado por razón de la distancia geográfica, la lógica empresarial de reducir costes obligará a la firma a desplazarse o a establecer una nueva planta en el territorio de la firma con la que exista relación.

Así pues, al objeto de averiguar cómo influye el territorio en el aprendizaje (Howells, J. R.L. 2002) y en la transferencia tecnológica, es preciso tener presente cinco aspectos adicionales señalados por el investigador Howells, y que tienen como base el coste de la distancia física. Éstos son los siguientes:

- El conocimiento se centra en el ente concededor que está influenciado por los condicionamientos sociales, culturales y económicos que la geografía impone sobre los individuos de una localidad. De este modo la fuerte homogeneidad local que impone la geografía, provoca que los operarios y empresarios que desarrollan la actividad y tomen decisiones en sus firmas y clústeres, que estén basadas en el acervo cultural, social y económico que afecta a esa localidad concreta.
- El conjunto de conocimientos tecnológicos están condicionados por la interacción, la cual es potencialmente más costosa a medida que aumenta la distancia, por lo tanto las interacciones disminuyen exponencialmente. En consecuencia, la información tenderá a circular con mayor probabilidad en el ámbito local y a continuación el ámbito nacional y finalmente el internacional. Además, dada la tendencia a la imitación de los individuos, se tenderá a imitar a los individuos con los que se produzca una interacción mayor, lo que reforzará las sinergias locales.
- El incremento de los conocimientos de un individuo o entidad requiere de la adquisición de conocimientos codificados o tácitos, de los cuales este último está claramente constreñido por el espacio, dado que está incluso en todos los individuos del conjunto de entidades y por lo tanto para



desplazar ese conocimiento, sería necesario desplazar empleados, empresarios, investigadores, etc..

- El aprendizaje está claramente limitado por el espacio, puesto que el aprendizaje está caracterizado por el contexto social, económico y geográfico. Además, buena parte del aprendizaje se realiza en conjunto con otros individuos, ya sea en establecimientos formativos o en el lugar de trabajo. Este fenómeno fue acuñado por Arrow, como “Learning by doing” (Nonaka y Takeuchi 1995), y precisamente escogió el sector aeronáutico para realizar su estudio, en el que demostró que el nuevo conocimiento provenía fundamentalmente de la interacción diaria con el trabajo y los operarios.
- El conocimiento tácito debe ser filtrado e interpretado, dado que la codificación de conocimiento tácito<sup>8</sup> no siempre puede realizarse en su integridad y por lo tanto, la interpretación y asimilación precisa de conocimientos tácitos adicionales, los cuales están basados en experiencias pasadas y localizadas en un espacio concreto.

Por lo tanto, el acervo cultural, sociológico y económico de una localidad concreta, determina la capacidad del aprendizaje de los individuos y por ende de las firmas. Asimismo, habida cuenta de los costes de desplazamiento, la interacción es más frecuente en el ámbito local, y en consecuencia el acervo cultural, social y económico es más homogéneo en el ámbito local, que en el nacional o extranjero, a esto es preciso añadir el efecto de la imitación en los individuos que favorece la homogeneización aun mayor en el ámbito local.

---

<sup>8</sup> Fase de “Explicitación” en el modelo de la creación de conocimiento de Nonaka y Takeuchi (1995)

## **Concentración de la actividad de alta tecnología en el espacio**

Algunos autores consideran que el conocimiento tecnológico es un bien público, porque es difícil de apropiarse por parte de las empresas, dado que las posibilidades de transferencia son múltiples. Entonces, ¿por qué el conocimiento no se difunde por todo el territorio al margen de las barreras geográficas (estados, administraciones, etc)?.

En principio las externalidades del conocimiento que perdían las empresas han sido consideradas como una imperfección o pérdida del mercado, sin embargo, en la actualidad, la reestructuración productiva, está provocando el interés de las firmas por evitarlas a través de la gestión del conocimiento. Asimismo, el interés de las firmas por captar externalidades de otras firmas, es creciente, y de hecho, el objetivo de su adquisición se ve reflejado en la estrategia de muchas firmas.

En su concepción original de las externalidades tecnológicas, fueron situadas en un punto intermedio entre los retornos sociales y los retornos de la actividad investigadora privada. Así pues, la actividad productiva de los agentes genera difusión voluntaria e involuntaria del conocimiento tratándose de un fenómeno que no se puede controlar y que por lo tanto persistiría. Sin embargo, posteriormente se ha reconsiderado esta postura puesto que se advirtió que en realidad las externalidades son un indicador del alto nivel de cooperación entre las firmas.

La literatura científica de la escuela de proximidad francesa analizó la cuestión y determinó dos grandes corrientes literarias. Un grupo de investigadores consideraron que la explicación a las irregularidades consiste en los costes del transporte, la existencia de suelo industrial y su coste, y finalmente en las externalidades percibidas a través del mercado de trabajo. La segunda corriente es más reciente y estudia las aglomeraciones industriales. Esta literatura se centra más bien en estudios de caso y busca explicaciones en factores novedosos como la cultura Amin y Thrift, (A. and Thrift, N. 1992), las convenciones sociales Becattini, (BECATTINI, G. y BELLANDI, M. 2002) o las relaciones basadas en la confianza. Asimismo, esta escuela ha considerado en

introducir el factor espacial como uno más dentro de los factores que condicionan la localización de las empresas Massard (AUTANT-BERNARD, C. and MASSARD, N. 2005),

Así pues, Griliches en 1979 diseñó una función de producción que midiera las externalidades. La valoración de las externalidades se haría a partir de las variables propias de la firma ( $E_i$ ), los inputs internos de la firma para innovar ( $R_i$ ), también se tienen en cuenta los stock de investigación externos ( $R_i^*$ ), la elasticidad de la eficiencia para lograr una acumulación de este stock ( $\beta$ ) mide los efectos de esta externalidad como un input intangible para la corporación.

$$I_i = \alpha(E_i)^{\beta_1}(R_i)^{\beta_2}(R_j)^{\beta_3}\varepsilon_i$$

Esta ecuación es ampliamente aceptada hoy, sin embargo, desde la perspectiva espacial este fenómeno no se encuentra suficientemente explicado. Además dos cuestiones quedan sin explicar. Como se explica el comportamiento espacial de este fenómeno de difusión?.

Los análisis que han analizado la dimensión espacial de las externalidades del conocimiento, no ofrecían conclusiones determinantes sobre la influencia de la variable espacial en el fenómeno de la adquisición de externalidades. Ello se explica por dos motivos: En primer lugar por la coexistencia en un territorio de sinergias empresariales que obedecen a condicionamientos locales e internacionales. Y en segundo lugar por el hecho de que la muestra empleada establecía en su distribución la orientación de la expansión.

## El conocimiento tácito y la distancia geográfica

Un aspecto que puede ayudar a explicar el comportamiento espacial de la difusión tecnológica se halla en la naturaleza del conocimiento. Existen varias tipologías de conocimiento ya que éste no se limita al saber codificado mediante escritura, planos o audiovisuales. Por el contrario, existe una componente tácita del conocimiento que fue abordada en un primer momento por Polanyi (1967), en su trabajo clásico "La dimensión Tácita".

En esta investigación introduce su célebre frase "sabemos más de lo que creemos", se evidencia pues la distinción entre tácito y explícito (o conocimiento codificado). La motivación subyacente de Polanyi era argumentar que el conocimiento científico es producido por individuos que imprimen aspectos subjetivos en su búsqueda de conocimiento. La dimensión tácita de nuestro conocimiento existe en nuestro subconsciente, permitiendo centrar nuestra atención en el consciente.

Asimismo, Nelson y Winter (1982) afirmaron que «Ser capaz de hacer algo, y al mismo tiempo ser incapaz de explicar cómo se hace, es una situación muy común. Por lo tanto, se puede hacer una distinción explícita entre conocimientos como "saber que" y el conocimiento tácito como "saber hacer". Tal vez la forma más fácil de definir conocimiento tácito es especificando lo que no es.

En otras palabras, el componente tácito del conocimiento necesario para que una tarea se realice con éxito, es aquel que desafía la codificación o articulación, ya sea porque el empleado no es plenamente consciente de todos los "secretos" del éxito de la ejecución de su tarea o porque los códigos de idioma no están lo suficientemente desarrollados para permitir su explicación.

En tales casos, la mejor manera de transmitir esos conocimientos es a través de la demostración y la experiencia a semejanza del aprendizaje de antaño, en la que maestro clásico enseñaba al aprendiz a través de la observación, la imitación, la práctica, y la corrección.

Por lo tanto, puesto que la adquisición de conocimiento se produce mediante el proceso de hacerlo, este enfoque se refleja perfectamente en el concepto de “learning by doing” Arrow (Kenneth Arrow, 1962).

Después de haber examinado la definición de conocimiento tácito, una pregunta obvia es: ¿por qué ha recibido este concepto tanta atención en los últimos tiempos? ¿Por qué es importante para los investigadores de la innovación y de la geografía económica?

La explicación estriba en una era competitiva donde el éxito de los territorios depende cada vez más de su capacidad para producir nuevos o mejores productos, servicios o procesos, el conocimiento tácito es la base más importante para la innovación basada en la creación de valor añadido (Gertler 2001). Según Maskell y Malmberg (1999) cuando todo el mundo tiene un acceso relativamente fácil al conocimiento explícito/codificado, la creación de capacidades únicas y de los productos depende de la producción y el uso de conocimientos tácitos.

De ello se deduce una interesante y lógica consecuencia en el desarrollo hacia una economía mundial en la que todas las actividades son más fácilmente codificables, y como es uno de los principales efectos de la globalización en curso, muchas actividades, capacidades y producciones específicas de determinadas regiones se han hecho ubicuas. Sin embargo, el conocimiento tácito no puede ser ubicuo.

Un efecto espacial deducible de las afirmaciones de Gertler consiste en que el conocimiento tácito es un factor determinante en la geografía de la innovación. Existen dos elementos relacionados con este argumento.

- En primer lugar el conocimiento tácito, desafía la articulación o la codificación, es difícil de intercambiar a través de largas distancias. El contexto específico, su naturaleza, le vincula espacialmente a un territorio.
- La segunda relaciona la naturaleza cambiante de los procesos de innovación y en particular, la creciente importancia de los procesos de aprendizaje social.

El argumento consiste en que la innovación se basa cada vez más en la interacción y flujos de conocimiento entre las principales entidades económicas de un territorio, como son las empresas (clientes, los proveedores, los competidores), los organismos de investigación (universidades, otros organismos públicos y privados de investigación, Instituciones), y organismos públicos (centros de transferencia de tecnología, agencias de desarrollo).

Ello es fundamental para las tesis económicas de Lundvall y Johnson (1994) “aprender a través de la interacción”. Combinando estas dos características de los procesos de innovación - la vinculación espacial del conocimiento tácito y la creciente importancia de la interacción social, pone de manifiesto la razón por la que la geografía adquiere tanta relevancia.

Sin embargo, la pregunta que se han formulado muchos investigadores es, ¿Cuál es la distancia que recorren las externalidades de conocimiento tácito?. Los investigadores Andersson y Karlsson (Andersson, M. and Karlsson 2004) han construido un modelo que establece la distancia máxima para cada tipo de contacto. Dicha distancia puede apreciarse en la tabla 2

**Tabla 2. Tres tipos de accesibilidad geográfica, distancia aproximada en tiempo y rango.**

Accesibilidad	Tiempo/distancia aproximada	Rango
Local	5 -15 minutos	Varios contactos planeados por día
Regional	15 – 50 minutos	Interacciones realizadas con base regular una vez al día.
Interregional	> 50 minutos	Contactos planeados, baja frecuencia

Fuente: Elaboración propia a partir de Andersson y Karlsson (2004).

La frecuencia de los contactos disminuye conforme aumenta el tiempo de desplazamiento, y por lo tanto, el conocimiento tácito transferido será menor en la medida en la que aumente la distancia de desplazamiento.

Por lo tanto, la limitación de adquisición de este tipo de conocimiento tecnológico para un clúster de empresas de un territorio determinado implica que las externalidades de conocimiento tácito generado en otro clúster distante, solamente son transferibles mediante la co-localización o mediante la proximidad espacial temporal. Esta estrategia es la que la compañía Airbus ha llevado a cabo en EE.UU., Rusia o India, donde a través de la creación de centros de excelencia, así como la contratación de ingenieros del territorio, capta el conocimiento de la industria o de otras industrias afines en esos territorios.

Ello no implica que las externalidades de conocimiento puedan obtenerse sencillamente a través de la co-localización. Si bien es cierto, aunque la transferencia de conocimiento tácito presenta esa exigencia espacial, también son muy importantes otros factores como el grado de integración de la firma en la red, la proximidad cultural y la proximidad tecnológica de la firma al nuevo clúster.

## **Espacios tecnológicos: Parques Científicos y Tecnológicos**

Estos espacios han sido estudiados desde el mundo académico por numerosos expertos, entre los que cabe destacar los primeros trabajos realizados por (Maillat, D.; Quevit, M., 1993) sobre medios innovadores, así como los análisis llevados a cabo por Castells y Benko sobre las concentraciones industriales de “alta tecnología”, existentes en el mundo.

Dichos estudios han mostrado interés por las áreas urbanas y metropolitanas como los entes más capacitados para desarrollar la innovación tecnológica. El factor esencial de estos espacios nuevos es el tipo de producto fabricado, normalmente relacionado con las nuevas tecnologías, el tipo de empleo, las actividades, la facturación y los gastos de las empresas (Ondátegui, J. 2005 ).

Desde 1995 en adelante el término Parque Tecnológico así como el la posterior denominación de Parque Científico y Tecnológico se usan de modo indistinto como una denominación que engloba a los cinco tipos de Medios de Innovación Tecnológica definidos por Castells. Según el citado autor un MIT se define como “un conjunto específico de relaciones de producción y gestión, basado en una organización social que comparte esencialmente una cultura profesional y unos objetivos instrumentales dirigidos a la generación de nuevo conocimiento, de nuevos procesos y de nuevos productos”.

La contribución esencial de estos ámbitos a la innovación regional consiste en la capacidad que los mismos presentan para aumentar el valor añadido de su producción, mediante la combinación de una serie de elementos intrínsecos al territorio e irrepetibles. Por lo tanto, el valor de la producción conjunta de todas las entidades pertenecientes al parque, es superior que el valor de la producción de las mismas por separado. Dicha característica es compartida por los dos conceptos de suelo innovador Los MIT y los Milieu. Por lo tanto los PCyT son zonas industriales especializadas en la producción, adaptación y difusión de nuevas tecnologías, y están destinadas a concentrar actividades avanzadas así como firmas pertenecientes a sectores de alta tecnología (Benko, G., 1991, 12; Castells, M.,1994,). Ahora bien estos recintos innovadores deben ser planificados y coordinados por las diferentes administraciones públicas a las que corresponda.

Otros investigadores como Méndez, R.-Caravaca, I., definen los Parques Tecnológicos como “actuaciones promovidas con el apoyo de organismos autonómicos y locales, que buscan el asentamiento de industrias ligadas a la alta tecnología, junto a centros de investigación, diseño e innovación, y centros de servicios integrados que faciliten una efectiva sinergia del sistema ciencia-tecnología-industria” (Méndez, R.-Caravaca, I., 1993).

De modo que los Parques Científicos y Tecnológico se destinan para un fin mayor que el de la ubicación de empresas próximas entre sí, su principal función es la de permitir la transferencia y difusión del conocimiento tecnológico a través de los agentes que integran el mismo, permitiendo asimismo la difusión de acciones innovadoras en aspectos económicos, sociales y territoriales. Según esta



interpretación, dichos entornos están repletos de conocimiento tecnológico y este activo resultará un reclamo para atraer a su vez más conocimiento tecnológico.

Por otra parte estos espacios pueden llevar a cabo la función de nexo entre la ciencia y la industria, facilitando sinergias efectivas entre la ciencia, la tecnología y la industria. En este aspecto dichos entornos se diferencian de los parques científicos en que éstos están promovidos por universidades o centros de investigación (Méndez, R.; Caravaca, I. 1993, 1996).

Ante la diversidad de denominaciones que se han acuñado para denominar distintos parques científicos y tecnológicos que han surgido en Europa, han sido elaboradas algunas clasificaciones de las diversas tipologías de concentración de actividad high-tech. Entre ellas cabe destacar la clasificación elaborada por la UE en 1990, no obstante los dos entornos objeto de estudio presentan unas características singulares por las cuales resulta más precisa la tipología elaborada por (Ondategui, J. 2005)

El citado autor elaboró una clasificación de entornos innovadores en la que se establecían unos criterios mínimos para diferenciar los parques en función de la existencia o no de vinculaciones reales con centros de investigación, así como la existencia de compromisos de desarrollo tecnológico y económico con el tejido productivo del entorno.

De este modo el término que más se ajusta a ambos recintos es el de parque tecnológico cuya característica principal consiste en que alberga empresas más bien orientadas a la aplicación comercial de alta tecnología. Estas firmas llevan a cabo un rango de actividades como puede ser la I+D, la producción, la venta, la asistencia y el mantenimiento. El parque tecnológico se distingue de un parque científico o de investigación por la mayor importancia de la actividad de producción, mientras que la participación de instituciones académicas no reviste importancia esencial.

## **Importancia del conocimiento tácito en la actividad aeronáutica**

En el sector de la aeronáutica la mayor parte del conocimiento empleado es tácito. Este tipo de conocimiento, existe en la organización de un conjunto de individuos que interaccionan frecuentemente y por lo tanto su desplazamiento implica la colaboración cara a cara con una representación de esos individuos. La transferencia y el aprendizaje del conocimiento tácito solamente es factible mediante la interacción personal la cual es más barata en el ámbito local que en el nacional o internacional. En este sentido, el sector aeronáutico se caracteriza por ser una industria no estandarizada y muy intensiva en mano de obra, y el conocimiento tecnológico se adquiere en el proceso de fabricación. Por lo tanto, el aprendizaje se produce con la modalidad “learning by doing”, es decir enfrentándose cada vez a un problema diferente y a través de la interacción personal, la cual, es mucho más barata en el ámbito local.

La dinámica del sector aeronáutico, presenta la tendencia descentralizadora de la producción, la cual, obliga cada vez más a una coordinación permanente entre empresas integradoras y subcontratistas a fin de desarrollar el modelo en conjunto. Si el procedimiento de fabricación así como las características esenciales del producto varían, ya sea por innovación de una de las partes, o por exigencias de la normativa de calidad u de otra índole, será necesaria una estrecha colaboración, lo que requiere proximidad espacial.

Siguiendo la lógica expresada en el párrafo anterior, la interacción cara a cara será más necesaria a medida que esos cambios sean más importantes. En este sentido, es preciso tener en cuenta que el sector de la aeronáutica evoluciona rápidamente en el tiempo y por ello se todos los procesos de fabricación se encuentra en constante revisión. Ello da lugar a que este sector sea uno en se ha innovado mucho en los últimos años, y en el cual se espera innovar mucho en los próximos años. La revisión continua de la arquitectura del avión, los procedimientos y materiales de fabricación, requiere investigación continua, y coordinación milimétrica de todos los agentes de la red productiva, especialmente aquellos con más responsabilidad, fundamentalmente

firmas Tier1, aunque también otras firmas de actividad no aeronáutica que ensayan nuevos sistemas en la aeronave y que necesita una coordinación precisa.

Por lo tanto, la proximidad espacial será necesaria fundamentalmente para las empresas que fabrican determinados componentes cuya evolución es rápida y de mayor contenido tecnológico y con una fuerte carga de trabajo, por el contrario, la proximidad espacial no es necesaria para empresas que fabrican componentes de menor contenido tecnológico o que presenten variaciones leves en el producto o servicio contratado. Este fenómeno explica la proximidad que existe entre las empresas subcontratistas del sector aeronáutico andaluz y las integradoras finales EADS-CASA y AIRBUS.



## **2.6. La incidencia de la proximidad cultural en la transferencia tecnológica**

La proximidad cultural facilita el mutuo conocimiento de dos territorios, lo que a su vez permite establecer relaciones de confianza con más facilidad, y predispone a la empatía entre los habitantes de dos territorios. En este sentido, varios autores (Ingo E. Isphording & Sebastian Otten 2012) afirman que la existencia de semejanza antropológica, idiomática, religiosa y la existencia de normas sociales iguales o una actitud relacional entre los agentes productivos, facilitan la interacción entre los miembros de dos territorios.

Algunos investigadores emplean varios factores para valorar la proximidad cultural (Ghemawat P.; Reiche, S. 2011), éstos son: La proximidad antropológica, la proximidad lingüística, la existencia de una relación colonial previa y la cercanía religiosa. Estos aspectos han sido analizados por separado por varios autores, particularmente la proximidad antropológica fue abordada en el trabajo desarrollado por Geert Hofstede en el que cuantitativizó la distancia antropológica de todos los países del planeta.

La distancia lingüística tiene una significación muy importante en la interacción de empresas y en la interacción y transferencia tanto voluntaria como involuntaria en una interfaz. La causa de ello estriba en que el aprendizaje de un segundo idioma implica un coste adicional (Ingo E. Isphording & Sebastian Otten 2012) que se incrementará conforme aumente la distancia entre dos idiomas. Asimismo, los costes de traducción serían muy elevados en una cooperación diaria entre dos operarios o investigadores de lenguas distintas. El desconocimiento del idioma de un territorio limita mucho la iniciativa de invertir en él, porque la información que se puede adquirir del mismo es más costosa, incluso pese a la existencia de una *lingua franca*. Estas lenguas

reducen la dificultad de comunicación al restringir el número de idiomas a aprender para comunicarse con interfaces de otros territorios del mundo. La lingua franca más importante en la actualidad es el Inglés, sin embargo, la distancia del español al inglés es mayor que la que pueda existir entre cualquier lengua germánica o escandinava y la lengua anglosajona, dando así ventaja a los territorios en los que se hablan dichos idiomas. Sin duda, este factor incide en la actividad empresarial diaria pero mucho más en el desplazamiento de la mano de obra y sobretodo en la voluntad de los operarios para transferir conocimiento tecnológico (Pietro G. Rea 2012).

Por otra parte, la colonización previa de un territorio posibilita la existencia de instituciones similares y normas sociales parecidas que son herencia del acervo cultural del pasado y que mantiene su influencia en la esfera social y administrativa. Estos rasgos serán asimilados más fácilmente cuando las entidades que interaccionan pertenecen a espacios culturales afines, de este modo la interacción será más efectiva y se evitarán muchos gastos ineficientes.

La religión predominante en el territorio es una variable significativa en el desplazamiento territorial de los recursos humanos y en menor medida en las transacciones comerciales (Ghemawat P. Reiche; 2011). Sin embargo, esta variable no es representativa dado que la industria aeronáutica, ya que se desarrolla principalmente en países del mundo que se pueden clasificar en el mismo bloque religioso, y al ser un sector muy controlado por pocas empresas y administraciones la influencia de este factor es irrelevante.

Por otra parte, la concesión de contratos y las transferencias de tecnología otorga preferencia a firmas de ámbito local antes que a firmas extranjeras, dado que a la hora de establecer acuerdos de colaboración se precisa en ocasiones de una retribución en otras esferas del entorno empresarial y político. Por lo tanto, el factor cultural juega un papel claro de favorecer la transferencia de tecnología a territorios locales, y en última instancia a territorios afines.

## **Influencia de la cultura en la difusión de la innovación**

La cultura ha sido considerada como un factor en la difusión muy relevante en varios estudios (Cunningham, 1995; Cronin, 1996; Goodman et al., 1994). Sin embargo, la valoración del impacto de la cultura en la difusión es difícil Maitland (Maitland, C. 1998). La razón principal estriba en la difícil medición y tratamiento matemático de los factores culturales, la medición de la cultura es difícil de realizar. Muchos antropólogos coincidirían en que las variables culturales están limitadas por el contexto en el que son observadas de modo que las generalizaciones a través de diferentes culturas son difíciles, sin embargo, existen algunos estudios que han establecido una cuantificación de la distancia cultural.

Para identificar las variables que explican mejor la relación entre la cultura y la transferencia tecnológica es necesario entender que es una cultura y cuáles son sus rasgos.

Geertz (1973), define la cultura como: “un modelo histórico de significados transmitidos que se representan mediante símbolos. Es un sistema de concepciones heredadas expresado en formas simbólicas por medios mediante los cuales los hombres se comunican, perpetúan y desarrollan su conocimiento en torno a actitudes hacia la vida”.

Por lo tanto, la cultura se puede describir como el modo de vida de una población. Específicamente, se refiere a los comportamientos socialmente aprendidos, creencias y valores de los miembros de un grupo o sociedad comparten. Ciertas características culturales, conocidas como valores universales están presentes en todas las sociedades. Estos valores universales son el idioma y otros símbolos, normas y valores así como la tensión entre el etnocentrismo y el relativismo cultural. El etnocentrismo se refiere a la creencia de que la cultura propia es superior a las demás, mientras que el relativismo cultural implica que el valor de las costumbres e ideas de una sociedad debe ser juzgado dentro del contexto de una sociedad (Persell, 1984).

Aunque la cultura se ha definido como un constructo al nivel de la sociedad, puede verdaderamente tener consecuencias en el comportamiento individual. La cultura puede ser un intermediario entre la naturaleza humana que es universal y la personalidad que es específica al individuo. El resultado es que aunque un rango de tipos de personalidad serán encontrados en cualquier sociedad, también habrá una preponderancia de individuos con una particular tipología de personalidad. Los tipos de personalidad responden a como la población dentro de una sociedad responde a las normas culturales.

## Dimensiones nacionales culturales

Aunque una sociedad es más homogénea que una nación, y una nación puede contener varias sociedades, los estudios usan con frecuencia la nación como unidad de análisis. Estudios para identificar las características nacionales hay muchos, entre ellos se destaca el que realizó Geert Hofstede (1980). Éste realizó un estudio en el que recabó información de los empleados de toda la red internacional de la empresa IBM entre 1967 y 1973. Las preguntas fueron diseñadas para captar los valores de los obreros de la firma en las distintas naciones del mundo. Tras el análisis de esta información Hofstede descubrió que las culturas nacionales oscilan conforme a 5 dimensiones o factores:

- **Distancia al poder.** Esta dimensión expresa el punto hasta el que los miembros menos poderosos de una sociedad aceptan y esperan que el poder siga distribuido desigualmente. El elemento fundamental de esta dimensión consiste en cómo una sociedad admite la desigualdad social. Las sociedades que presentan valores altos en esta dimensión, aceptan el orden jerárquico en el que todo el mundo tiene su lugar y no es necesaria ninguna justificación adicional. Por el contrario, en sociedades con valores bajos en esta dimensión, la población se esfuerza por igualar la distribución de poder y demanda explicación por las desigualdades.



- **Individualismo/Colectivismo.** El individualismo puede ser definido como la preferencia por un entorno social, flexible, en el cual los individuos deben cuidar de sí mismos y de sus parientes inmediatos únicamente. Su opuesto, el colectivismo, representa una preferencia por un entorno social más rígido en el los individuos pueden esperar de sus miembros familiares o grupos sociales un cuidado incondicional a cambio de su lealtad incondicional. La posición en esta dimensión consiste en saber si la población se identifica en un “yo” o un “nosotros”.
- **Masculinidad/Feminidad.** La masculinidad representa una preferencia en la sociedad por el logro, el heroísmo, la resolutiveidad, y recompensa material por el éxito. Esta sociedad tiende a ser competitiva. Por el contrario, la feminidad tiene preferencia por la cooperación, la modestia, cuidado por el más débil y la calidad de vida. Esta sociedad tiende a buscar más bien el consenso
- **Evasión de la incertidumbre.** Esta dimensión consiste en el grado hasta cual los miembros de una sociedad aceptan la incertidumbre y la ambigüedad. El elemento esencial captado en esta dimensión radica en el hecho esencial de que el futuro es desconocido: Por lo tanto, ¿debe controlarse el futuro o deben dejarse pasar las cosas?. Los países con valores altos en esta dimensión muestran códigos rígidos en el comportamiento y la creencia, y suelen ser intolerantes ante comportamientos o ideas poco ortodoxos. Por el contrario, sociedades con valores bajos en esta dimensión, manifiestan una actitud más relajada y para ellos la práctica es más importante que los principios
- **Orientación de actividades a corto / largo plazo.** Las sociedades de orientación a corto plazo tienen generalmente una fuerte preocupación con el establecimiento de la verdad absoluta. Son normativas en su pensamiento. Muestran un gran respeto por las tradiciones, tienen una ligera propensión a ahorrar en el futuro, y se centran en lograr resultados rápidos. Por el contrario, en las sociedades que manifiestan una orientación a largo plazo, la gente cree que la verdad depende de cada situación, contexto y tiempo. Tienen la capacidad de adaptar sus tradiciones a las condiciones cambiantes. También

manifiestan una fuerte propensión a ahorrar e invertir, y actúan con perseverancia en el logro de los resultados.

El autor, descubrió que para naciones en las que predominaba el colectivismo la gestión de la empresa se realiza en grupo y las relaciones prevalecen sobre la tarea. Por el contrario, en sociedades individuales las tareas predominan sobre las relaciones.

## **Factores culturales y la difusión de la innovación**

Las dimensiones culturales diseñadas por Hofstede, pueden ser empleadas para valorar la distancia cultural entre los países. Ahora bien, también ofrecen una información muy interesante sobre cada territorio en cada dimensión. Algunos investigadores como Maitland (1998) han estudiado el efecto que tiene cada una de estas dimensiones en la difusión de la innovación en los respectivos territorios. El sector que fue empleado para el estudio es el sector de las tecnologías de la comunicación. A partir de ese estudio, extrajo una serie de conclusiones que han puesto de manifiesto que la interacción entre dos agentes pueden ser logradas gracias a los factores culturales. Del conjunto de hipótesis, se han recogido las más significativas para esta investigación.

**1ª hipótesis. La tasa de transferencia y difusión de una red será mayor en culturas en valores de evasión del riesgo bajos.**

Los fundamentos para esta propuesta se basan en la teoría de las innovaciones de Rogers. Ésta identifica cinco factores generales empleados para explicar la tasa de adopción, uno de ellos consiste en la “la identificación de los atributos percibidos de la innovación”. Además, una innovación puede presentar un atributo nombrado “compatibilidad”, este se define como *“el grado hasta el cual una innovación es percibida como coherente con los valores existentes, las experiencias pasadas y las necesidades de los adoptantes potenciales”*. De modo que en la medida en la que

existan innovaciones compatibles con los valores locales, se incrementará el número atributos positivos de una innovación, y por lo tanto será adoptada con mayor presteza.

Ante esta propuesta han surgido tres problemas generales, el primero consiste en caracterizar las culturas en términos de sus valores, este problema fue afrontado por Hofstede mediante sus dimensiones culturales. El segundo problema identificado por Katz consiste en decidir qué elementos de una cultura deben ser considerados como prominentes en relación a la compatibilidad entre una innovación y la cultura que la adopta. El tercer problema considerado por Katz es aquél de especificar el concepto de compatibilidad más claramente.

Las culturas que manifiesten valores bajos en la evasión del riesgo presentan una cierta tolerancia ante la anormalidad y las ideas innovadoras. Lo que es diferente es visto como curioso, o como opuesto a lo peligroso. Por lo tanto, en culturas con baja U.A., todas las innovaciones, serán vistas con mejores ojos que en las culturas con altos valores de UA.

**2ª hipótesis. La tasa de difusión de una red cuya adopción afecta al estatus de un individuo será afectada por la puntuación nacional en la dimensión de la distancia al poder.**

Esta propuesta se deriva también de los atributos percibidos de una innovación, en la teoría de difusión de las innovaciones de Rogers, que a su vez pueden incidir sobre la tasa de difusión de una innovación. El factor al que se hace referencia se denomina “ventaja relativa”, el cual presenta una vinculación a la variable cultural “prestigio social”.

Un ejemplo de ello se puede ver en las tecnologías de comunicación, particularmente en los teléfonos móviles, que son considerados como símbolos del status, y por lo tanto el prestigio social puede incidir sin duda en la adopción de esas tecnologías.

Como se ha comentado previamente, la distancia al poder (D.P) como dimensión cultural nacional según Hofstede describe la aceptación de los símbolos del estatus,

es decir existe una jerarquía social y esta está caracterizada por símbolos materiales. Así pues, las culturas en las que existe un alto valor de la D.P., existe una marcada jerarquía social y cada rango social presenta un símbolo característico. De este modo, el prestigio social de la adopción de una innovación puede favorecer que se adopte una innovación dado que permitirá adquirir símbolos de una escala más alta en el estatus social. Un ejemplo de eso puede ser la adquisición de un vehículo de alta gama por parte de usuarios de clase media, éstos adquieren la innovación por el hecho de que su obtención les permite ostentar un símbolo de estatus social mayor de aquel en el que están.

Por lo tanto en culturas donde los símbolos de status social son aceptados, las innovaciones verán incrementada su ventaja relativa percibida y por lo tanto serán más propensas a ser adoptadas.

Esta propuesta si bien es coherente con la adopción de una innovación por parte de usuarios particulares finales, no es muy determinante en la tasa de adopción de una empresa debido a que ésta se ve menos influenciada por esos factores a la hora de adoptar.

### **3ª Hipótesis: Las redes de difusión serán mayores en países con alta P.D.**

Los fundamentos teóricos de esta propuesta vienen de las teoría de masa crítica (Markus, 1990). Aunque el concepto de la teoría de masa crítica proviene de la fisión nuclear y de los movimientos sociales.

Rogers afirmó que la teoría de la difusión de la innovación puede readaptarse cuando se aplica a las redes. En ambas, tanto economistas como sociólogos analizan el papel de la masa crítica, se centran en la naturaleza interactiva de la innovación, la retroactividad que existe entre adoptantes e individuos que ya han adoptado la innovación. Para Markus existe una interdependencia entre ellos. La aplicación de Markus de la interdependencia recíproca a las redes explica la creación de valor en el proceso de la difusión de las redes. Mediante las innovaciones aisladas el tiempo favorece una interdependencia secuencial, en la que los adoptantes primeros

influyen a los adoptantes rezagados. Pero en redes interactivas las decisiones de adoptar dependen de los adoptantes existentes y los nuevos y este proceso resultan en un modelo de difusión que son distintos a los de las innovaciones aisladas. Rogers describe la diferencia entre las innovaciones interactivas y no interactivas como desarrolladas en “calidad forzada” en la relación adoptante-decisor, que se origina debido a la recíproca interdependencia de las innovaciones interactivas.

Además de complicarlo todo, la teoría de la masa crítica de Markus realiza importantes conexiones entre la difusión de tecnologías interactivas y las comunidades en las que ellas se difunden. Los rasgos de las comunidades hipotéticamente afectados positivamente para la difusión son su disposición y habilidad para proveer equipamiento y servicios para los miembros, densidad de la red social o la interdependencia de las tareas de la comunidad, centralidad y dispersión geográfica

En las comunidades centralizadas los recursos estarán disponibles desde un punto concreto incrementando la necesidad de comunicarse. La descentralización reduce esta necesidad. La teoría de masa crítica sugiere que la centralización de las comunidades incrementa la probabilidad de alcanzar un acceso universal para una tecnología de comunicación. Hofstede establece que una de las características de países con alto P.D es que la centralización es popular. Por lo tanto, para culturas con características de fuerte P.D. la difusión de redes interactivas será mayor.

#### **4ª Hipótesis: Las culturas con valores bajos en etnocentrismo adoptarán una difusión antes que otras culturas.**

Este efecto se deriva teóricamente de la teoría de difusión que categoriza a los individuos en categorías de adoptantes. Los rasgos de cada una de las clases de adoptantes son útiles para enfocarse a cada sección al objeto de maximizar la difusión en un territorio. En términos de sus comportamientos comunicativos, Rogers considera que los early adopters de las tecnologías de la comunicación son más cosmopolitas que los adoptantes tardíos.

Cosmopolitanismo es el grado hasta el que un individuo puede moverse fuera del sistema social. Los early adoptantes están más en contacto con las fuentes de información científicas y técnicas.

Por el contrario, el etnocentrismo como se ha comentado antes consiste en la creencia de que la cultura propia es superior a la de los demás. De este modo, las consecuencias en la difusión de redes interactivas consisten en que los países etnocéntricos son menos propensos a absorber inmediatamente tecnologías desarrolladas en otras culturas. Por otra parte, las sociedades etnocéntricas además de su falta de interés en otras culturas son menos propensos a ser políglotas y por ello quedarán aislados de los desarrollos en otras partes del mundo. Por lo tanto, las sociedades con valores bajos en etnocentrismo se abrirán más a las ideas de otras culturas y es más probable que tengan ciudadanos que encajen en el perfil de early adopter, y en la medida en la que este conjunto se más numeroso en un territorio la difusión será más rápida.

### **Medición de la distancia lingüística**

La distancia lingüística es un ítem que solamente ha sido tratado recientemente, la razón principal de ello estriba en la complejidad de la medición de los idiomas del mundo, que varían en vocabulario, gramática, sintaxis y pronunciación. La distancia entre dos lenguas puede incrementarse indistintamente en el modo hablado o escrito. Por ejemplo, el área del sudeste asiático presenta unas modalidades de escritura más o menos similares, y sin embargo, la fonética varía considerablemente. Por el contrario, existen otros idiomas cuya escritura es relativamente parecida pero su pronunciación es bastante diferente, tal es el caso del idioma español y portugués.

La distancia lingüística ha sido analizada mediante varios modos:

Algunos estudios, han recurrido a establecer la distancia entre los idiomas a través de la construcción analítica de un árbol de evolución de los idiomas que permitiría entender el mayor o menor grado de parentesco.

Otros estudios en cambio, han analizado directamente la dificultad de los individuos de la región A para aprender los idiomas de la región  $B_i$ , donde  $i$  representa todos los demás idiomas. De este modo, se podrá analizar la diferencia entre dos idiomas pudiendo diferenciar si la distancia entre  $A_1$  y  $B_1$  es mayor que  $A_2$  y  $B_2$ .

También es destacable el la medición lingüística que ha desarrollado el Instituto de Antropología evolucionaria Max Planck. Este centro ha diseñado un algoritmo denominado Automatic Judgement Program, que analiza la distancia en la pronunciación de palabras de varios idiomas que tengan el mismo significado.





# **Capítulo 3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**



En el presente capítulo se van a desarrollar los principales objetivos para esta investigación así como las hipótesis de partida de la misma, que serán analizadas y confirmadas a lo largo de esta investigación. Los objetivos e hipótesis son los siguientes:

## **3.1. Objetivos de la investigación**

### **Objetivo 1**

El primer objetivo se desarrollará en los capítulos 4 y 5. Éste consiste en establecer un contacto con el sector aeronáutico, estudiando las particularidades de esta industria, su evolución a lo largo de la historia, la descentralización y deslocalización de los eslabones o parte del proceso productivo en los clústeres del mundo. Asimismo, se investigarán los distintos segmentos de mercado en que se divide la industria aeronáutica, y se identificarán eslabones o partes del proceso productivo de mayor valor añadido. Un clúster en el que predominen eslabones de alto valor añadido, tendrá un alcance mayor a toda la red de transferencias aeronáuticas mundiales. En este apartado se analizarán las particularidades de la industria española y andaluza, así como los principales eslabones de la cadena productiva presentes en Andalucía.

## Objetivo 2

El segundo objetivo se desarrolla en el capítulo 6. Consiste en el análisis de la transferencia local de la tecnología en el clúster andaluz. Su finalidad consiste en identificar la posición de las firmas del clúster andaluz, en la red mundial de transferencias de tecnología. Tras ello, se determinará el área de influencia geográfica que tienen las firmas andaluzas para captar conocimiento tecnológico, es decir, se representará cartográficamente los lugares de los cuales el clúster andaluz adquiere conocimiento. Este mapa permitirá identificar si el clúster andaluz adquiere conocimiento de los principales espacios tecnológicos del mundo que generan tecnología de vanguardia. Igualmente, también será posible determinar la ausencia de conexión con centros importantes.

En segund lugar, se identificarán las empresas que son más prontas a incorporar una tecnología, se analizará la influencia del entorno en la persuasión, y finalmente se investigará la importancia de la posición de la firma en el espacio relacional para adquirir más pronto una innovación. Asimismo, se estudiarán los rasgos que caracterizan a las empresas que más adquieren tecnología, discriminando las firmas del cluster mediante el algoritmo de redes centro-periferia.

### Hipótesis de partida 1

El aumento de intermediarios entre un emisor de tecnología y el receptor, implica que la adopción de la innovación se producirá más tarde y viceversa.

La proximidad en el espacio relacional (pero con una distancia siempre mayor que 1), entre dos firmas implica una mayor captación de conocimiento tecnológico. Por lo tanto, cuanto mayor centralidad presenten las firmas en la red, mayor captación de conocimiento tecnológico. Asimismo, la heterogeneidad sectorial de los contactos implica un conocimiento tecnológico más diverso y en consecuencia supone mayor adquisición de dicho conocimiento.

## Objetivo 3

Este objetivo se desarrollará en los capítulos 7, 8 Y 9. El punto esencial consiste en determinar la influencia que tienen los factores geográficos, culturales y políticos en la expansión de la red tecnológica del cluster andaluz. Ello obligará a la obtención de un índice de distancia cultural cuantitativo entre Andalucía y los territorios con los que se establecen conexiones. Asimismo, también será precisa la obtención de un indicador cuantitativo que valore la distancia geopolítica entre Andalucía y los demás territorios productores de la industria aeronáutica. De este modo, se establecerán tres hipótesis de partida que serán confirmadas o rechazadas a lo largo de la investigación. Éstas son las siguientes:

### Hipótesis de partida 2

La impedancia geográfica contribuye a la clusterización de la red tecnológica en el espacio físico, gracias al menor coste de transporte que existe en el ámbito local, así el conocimiento tácito es fácilmente transferible. En la medida en la que aumenta el número de interacciones tecnológicas los costes de transporte aumentan igualmente, por lo tanto ello obliga a la clusterización. Este mismo motivo provoca que cuando la interacción es intensa la distancia media de las empresas que transfieren tecnología tenderá a reducirse. Por lo tanto, la geografía contribuye a la configuración del espacio relacional, y fomenta que adopte una morfología reticular similar a la red Small-World.

### Hipótesis de partida 3

La proximidad cultural favorece la interacción con otros clústeres del mundo, contribuye a expandir el ámbito de influencia tanto para la expansión del mercado como para la captación o emisión de tecnología a otros clústeres del mundo. En la medida en la que exista proximidad cultural a otro territorio, disminuirá la incertidumbre y aumentará el conocimiento del territorio. Por

consiguiente, la proximidad cultural influirá en la configuración del espacio relacional.

#### **Hipótesis de partida 4**

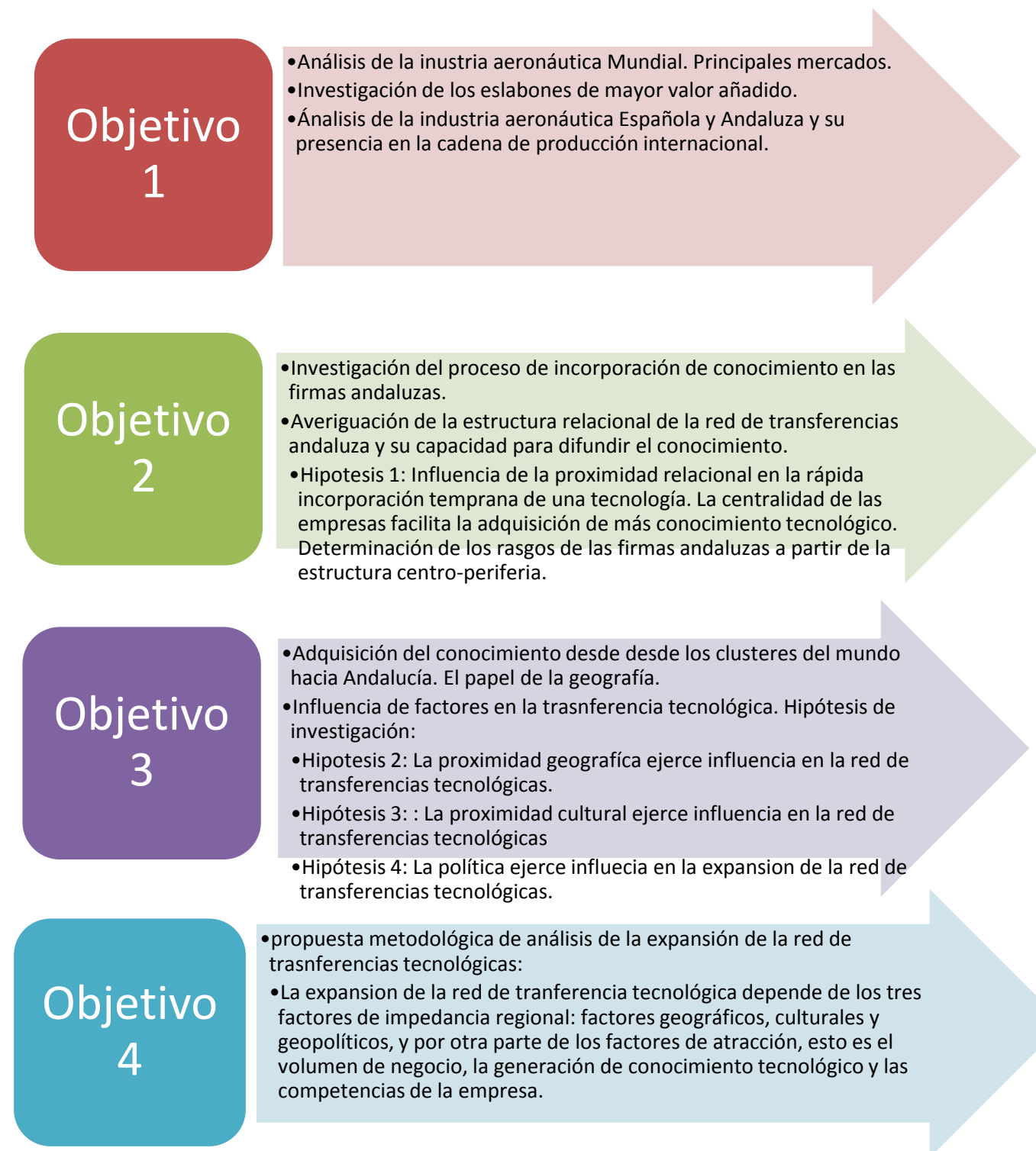
La posición geopolítica de España en la que se circunscribe el cluster aeronáutico andaluz, afecta a la expansión del mercado y la expansión de la red tecnológica andaluza.

#### **Objetivo 4**

El cuarto objetivo se desarrollará en el capítulo 10. Su finalidad principal consiste en demostrar que la variable distancia geodésica de los territorios productores aeronáuticos depende de una combinación de costes (Político, costes de transporte, y distancia cultural) y por otra parte una serie de alicientes como son el conocimiento tecnológico generado en un territorio, el volumen de negocio, y la capacidad de absorción. El conocimiento de cómo estos factores inciden en la expansión de la red tecnológic, permitirá que esta sea empleada como herramienta para la expansión óptima de las empresas andaluzas por otros clústeres aeronáuticos del mundo, para que así puedan mejorar sus competencias teconológicas y ampliar sus mercados.

Los objetivos de esta investigación se esquematizan del siguiente modo:

Figura 19. Objetivos de la investigación.







## Morfología del espacio relacional

El espacio relacional tecnológico puede ser acotado a escala mundial continental o estatal. En el caso de que fuese mundial se tendrían en cuenta las relaciones de las entidades andaluzas con el resto de las entidades mundiales, así como las relaciones dentro de los respectivos grupos. Si fuese continental se repetiría la misma operación pero solamente contabilizando los enlaces que pertenezcan al ámbito continental, y finalmente el espacio relacional estatal que se limitaría al rango estatal. En la muestra con la que va a trabajar esta investigación solamente se trabaja con el espacio relacional de el clúster andaluz, esto es, número de vínculos entre entidades andaluzas, número de vínculos con otras entidades no andaluzas (del ámbito que corresponda), y vínculos entre estas entidades.

La forma que va adoptar este espacio relacional depende fundamentalmente de tres aspectos.

En **primer lugar** es el resultado de la comparación entre los costes de accesibilidad y utilidad del conocimiento que a su vez dan lugar a las interacciones y la frecuencia de las mismas.

En **segundo lugar** la posición de un territorio en la cadena de producción global, otorgará a las firmas mayor o menor capacidad financiera para globalizarse y así ampliar el espectro de flujos de relaciones. De este modo, la presencia de compañías integradoras finales o firmas Tier1, cuya capacidad financiera es mayor pueden hacer más inversión en generación de conocimiento, y además pueden globalizar su actividad mediante el establecimiento de colaboraciones tecnológicas voluntarias y adquisición de tecnología de modo no voluntario en territorios poco accesibles. En este sentido el tamaño de la empresa y su capacidad financiera son determinantes en algunos de estos aspectos. En este sentido, el tamaño de los mercados puede beneficiar a unos territorios en detrimento de otros.

El sector aeronáutico está caracterizado por un oligopolio de oferta, (especialmente en las compañías integradoras finales), y un oligopolio de demanda, (fundamentalmente en la rama militar de la industria, si bien, en la rama civil está

entrando en un proceso creciente de competitividad debido al auge del transporte civil, con un gran área de expansión en el Sureste Asiático). Estas características dan lugar a que pocos son los territorios que fabrican en la industria y pocos son los que compran esos productos. La industria se beneficia por tanto debido al “home effect” denominado por Kruggman, es decir, aquellos países que producen son importantes consumidores, de modo que beneficia a las empresas locales en detrimento de las extranjeras, y por tanto las firmas nacionales tienen un mercado mayor, que le permitirán producir bajo economías de escala. Los beneficios percibidos por el mercado local que tienen le otorgan ventajas para crecer y así globalizarse con más facilidad que el resto.

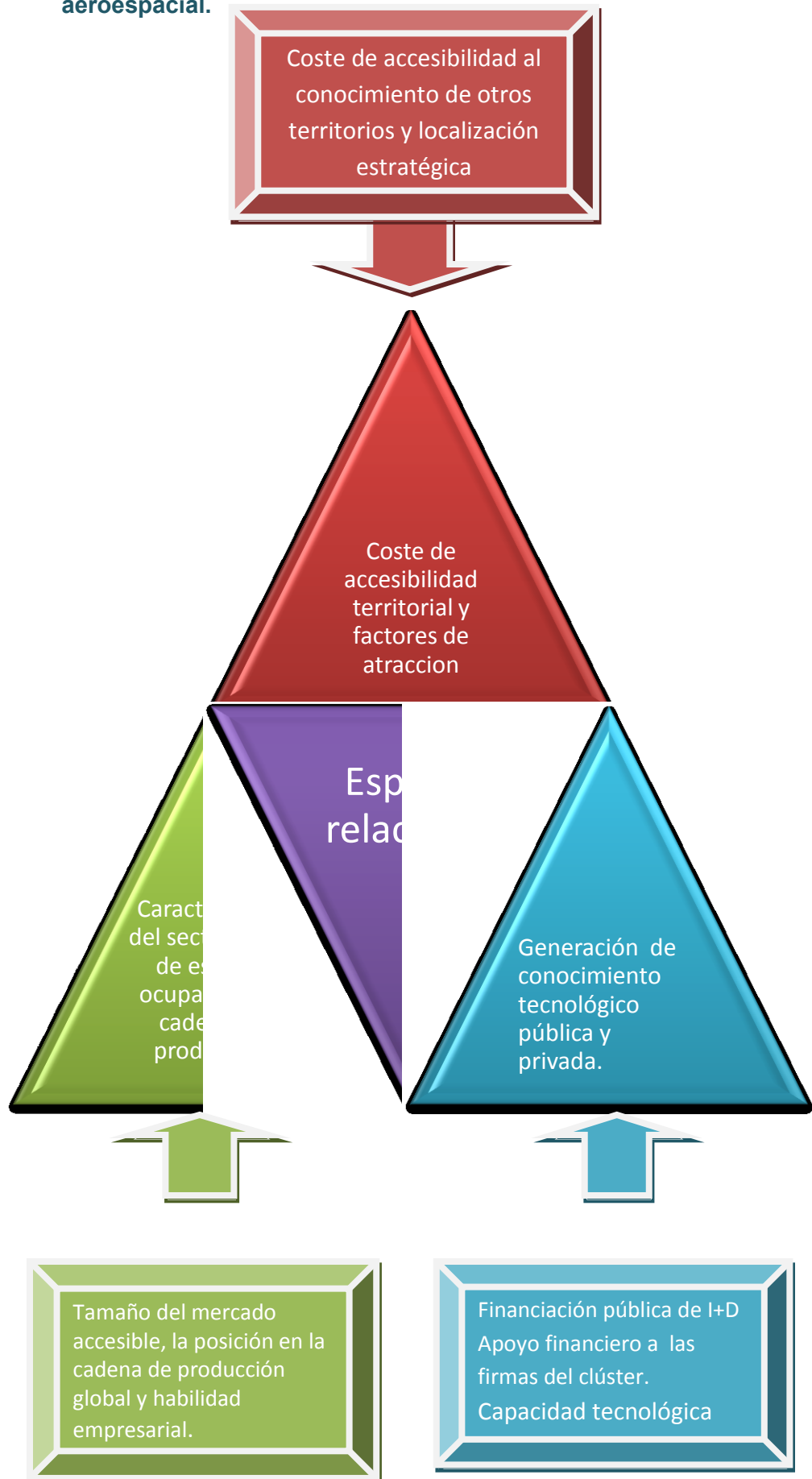
Por otra parte, la globalización de la actividad aeronáutica como resultado de la necesidad de las grandes corporaciones integradoras finales de reducir costes mediante la descentralización y deslocalización de la actividad aeronáutica en eslabones repartidos en el territorio, es un factor que incide sin duda en el espacio relacional. Esta descentralización y deslocalización, está motivada por el deseo de las corporaciones de apropiarse de los recursos del territorio, de reducir costes y de cumplir con sus obligaciones offset, dado que las firmas se ven obligadas por parte de los gobiernos a establecer plantas en sus respectivos territorios para poder vender en su respectivo mercado. Tal es el caso de las fuertes inversiones que están acometiendo Boeing y Airbus en el sureste asiático, pero especialmente en China e India, debido a las enormes previsiones que existen en el mercado civil, dado el crecimiento de la renta disponible en estos países y por otra parte dadas las características de que presenta la evolución demográfica en este territorio.

En **tercer lugar**, la creación de conocimiento beneficia sin duda al territorio e incide en la estructura del espacio relacional. De este modo la presencia de universidades, organismos públicos de investigación, y la investigación realizada en las empresas permite ampliar la capacidad de absorción y por lo tanto ampliar el elenco de empresas de las que se puede captar conocimiento tecnológico. Por otra parte, la generación de conocimiento tecnológico también les permite modificar su posición en la cadena de producción global.

Sin embargo, los costes de generación de conocimiento tecnológico son muy elevados y deben tener algún sustento en las ventas que a su vez dependen de un mercado controlado por unos pocos estados.

Así pues, todos estos factores se combinan entre sí contribuyendo a crear un espacio relacional caracterizado por la presencia de clústeres aeronáuticos que generalmente coinciden con dos o tres centros en cada país, y relaciones comerciales y tecnológicas entre ellos. Por lo tanto, el espacio relacional adopta una morfología propia del modelo Small-World compuesto por clústeres densamente relacionados y vínculos entre ellos.

**Figura 20. Elementos que forman el espacio relacional en la industria aeroespacial.**



## **Incidencia de los factores geográficos en la constitución de una red Small-World**

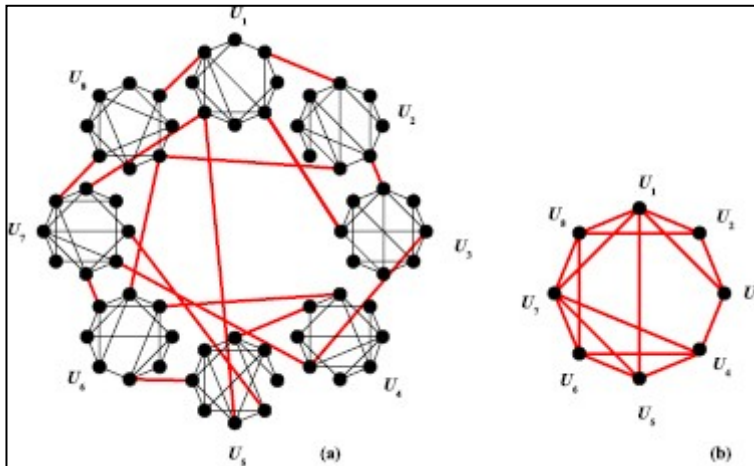
Todos estos factores favorecen la creación de un espacio relacional semejante al modelo Small-World, que favorece la clusterización reticular y geográfica de firmas en unos territorios, y que establecen conexiones con otros clústeres del mundo que se corresponden con los enlaces aleatorios en el modelo Small-World de Watts (Watts, D.J. y Strogatz, S.H. 1998) y Strogatz.

La clusterización se produce en el nivel local y con algo menos de densidad con otros clústeres del territorio. Dentro del estado la accesibilidad al mercado, a la financiación, la accesibilidad territorial es mínima, y las barreras administrativas son inexistentes al tratarse del mismo país. Por otra parte, la actividad tiende a concentrarse en clústeres geográficos dentro de las barreras estatales, debido a la necesidad de encontrar fácilmente mano de obra cualificada y capacidad financiera y recursos estatales, infraestructuras físicas o la reducción de los costes de fabricación.

Sin embargo, el aspecto más importante que fomenta la concentración geográfica y reticular consiste en la necesaria aproximación a clientes y en menor medida a proveedores a fin de reducir al mínimo posible los costes de accesibilidad al cliente, especialmente teniendo presente que la frecuencia de iteraciones va a ser importante.

Las conexiones intercluster, implican una salida al exterior por lo tanto, las dificultades de accesibilidad territorial se enfatizarán las conexiones a otros clústeres presentan mayores dificultades debido a mayores costes en distancia geográfica, más barreras administrativas y mayores distancias culturales. Por lo tanto las conexiones tenderán a ser menos densas y solamente se conectarán algunos clústeres sin tener que estar todos conectados necesariamente.

**Figura 1. Fenómeno Small-World aplicado a la red de transferencias aeronáuticas internacionales.**



Fuente: Elaboración propia a partir de H. Zhao and Z. Y. Gao (200).

La morfología Small World que adopta el espacio reticular puede observarse en el grafo (a) de la figura x.x. Cada territorio presenta una densidad de conexiones superior en las firmas de su clúster que con entidades de otros clústeres, además -las conexiones con otros clústeres son mucho menores. Esta configuración del espacio relacional permite un promedio de distancias geodésicas reducido y por otra parte el nivel de clusterización es bastante alto.

### **Difusión en el espacio geográfico a causa de los componentes de la red y su estructura**

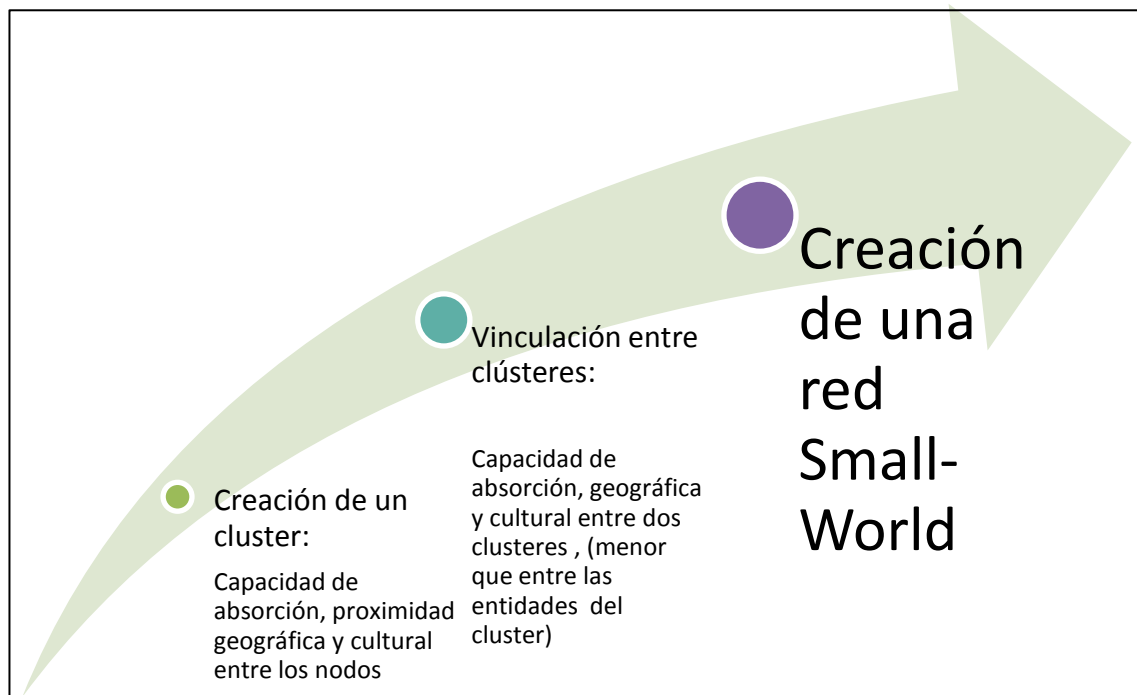
Por último, la configuración final del espacio relacional, dará lugar a diferentes modelos de difusión de conocimiento, donde algunos territorios se beneficiarán antes que otros de un conocimiento innovador. En la última parte de la investigación se va a proceder a analizar el grado de conectividad con los territorios en función de su proximidad geodésica media. Esto es, se establecerá como medida de accesibilidad potencial de la tecnología de un territorio la distancia geodésica o el número de

intermediarios de promedio entre las firmas andaluzas y las entidades y tecnológicas de otro país. En la medida en que exista mayor número de intermediarios la difusión será más lenta y viceversa.

Por otra parte, es conveniente establecer cuál es la frecuencia de interacción con los respectivos territorios dado que ello explica el grado de proximidad entre territorios y es un factor que ayuda a propiciar la transferencia de conocimiento tecnológico tácito.

Por otra parte la morfología del espacio relacional andaluz puede favorecer de un modo mayor o menor, en la medida en que la concentración entorno a una o unas pocas entidades, de modo que el conocimiento se transfiere más rápidamente. Esta es la configuración que adopta la red tecnología aeronáutica como resultado de la política de subcontratación de las grandes empresas integradoras finales. Este tipo de configuración reticular puede ser muy efectiva para la difusión aunque puede ser muy constreñida por otros factores como la capacidad de absorción o la política de cesión de conocimiento tecnológico de las firmas. En cualquier caso otorga mucho poder a unas pocas firmas, en el proceso de difusión de la innovación.

**Figura 21. Incidencia de la proximidad geográfica y cultural en la creación de una red Small-World.**



Fuente: Elaboración propia.

### **3.3. Marco metodológico**

Una vez analizados y sistematizados todos los elementos que intervienen en la transferencia de tecnología, se van a describir las herramientas estadísticas y la metodología empleada que permitirá la verificación de las hipótesis de partida.

La primera dificultad estadística encontrada consiste en que la información necesaria para llevar a cabo esta investigación precisa de variables específicas que aborden el fenómeno de la transferencia tecnológica y la difusión de la innovación entre empresas de Andalucía, y entre éstas y otras empresas españolas, europeas e internacionales. Asimismo, la transferencia tecnológica precisa una magnitud que valore la adquisición de este tipo de conocimiento en cada contacto y diferenciar cual es el canal que ha sido empleado para que se produzca una adquisición de dicho conocimiento. Igualmente, es preciso conocer el sector y ubicación de la entidad que transfiere tecnología, a fin de determinar la heterogeneidad de los contactos, y la finalidad para la cual se ha realizado la interacción.

También es preciso recabar información sobre los recursos disponibles para crear conocimiento tecnológico tales como: el gasto efectuado en I+D, la existencia de instalaciones específicas para realizar I+D, o la cualificación del personal para desarrollar tareas de I+D. Además, es necesario conocer las principales fuentes de conocimiento de cada firma y su valoración, pudiendo ser proveedores, clientes, competidores, universidades, OPIs, etc. Toda esta información debe ser específica para cada firma del clúster andaluz.

#### **Dificultades en el acopio de información estadística**



Estas variables tan concretas no están disponibles en las fuentes de información estadística ni mucho menos desglosadas al nivel de empresa. De una parte, no existe ninguna fuente de información integral sobre las relaciones tecnológicas, o los recursos empleados en la generación de tecnología a nivel de firma. De otra, algunas variables como la valoración del conocimiento adquirido de otras firmas voluntaria o involuntariamente, difícilmente será desvelada públicamente puesto que forma parte de la ventaja competitiva de la empresa.

Asimismo, hay que tener presente que el sector aeronáutico mantiene relaciones estrechas con la industria militar, y por lo tanto, las firmas que participan en programas militares están obligadas a preservar la confidencialidad de su actividad.

Así pues, ante la imposibilidad de obtener los datos necesarios a nivel de firma mediante las fuentes de información disponibles, fue necesario realizar un acopio de esa información mediante la realización un trabajo de campo, que comprende la elaboración de un cuestionario que recogiera las variables necesarias, que posteriormente serían rellenadas por las firmas<sup>9</sup>. Además, al incluir preguntas abiertas, se obtuvo información de tipo cualitativo que ayudó a interpretar los datos cuantitativos recogidos. Las entrevistas en profundidad tenían una duración aproximada de unas dos horas. En ocasiones, debido a la diversidad de la casuística en el sector, la primera encuesta no ha resultado suficientemente aclaratoria y ello obligó a hacer una segunda entrevista.

El periodo de encuestación se ha realizado a lo largo de 9 meses, y el contenido del cuestionario figura en el anexo I.

Esta información ha sido enriquecida con los datos aportados en la fundación hélice en varios informes y en la revista aeronáutica andaluza.

---

<sup>9</sup> Este trabajo de campo se enmarca en el proyecto de I+D titulado "espacio relacional de las empresas innovadoras andaluzas: los procesos de aprendizaje, transferencia y difusión de la innovación" Financiado por el MEC, nº de referencia SEJ2005-04643/GEOG.

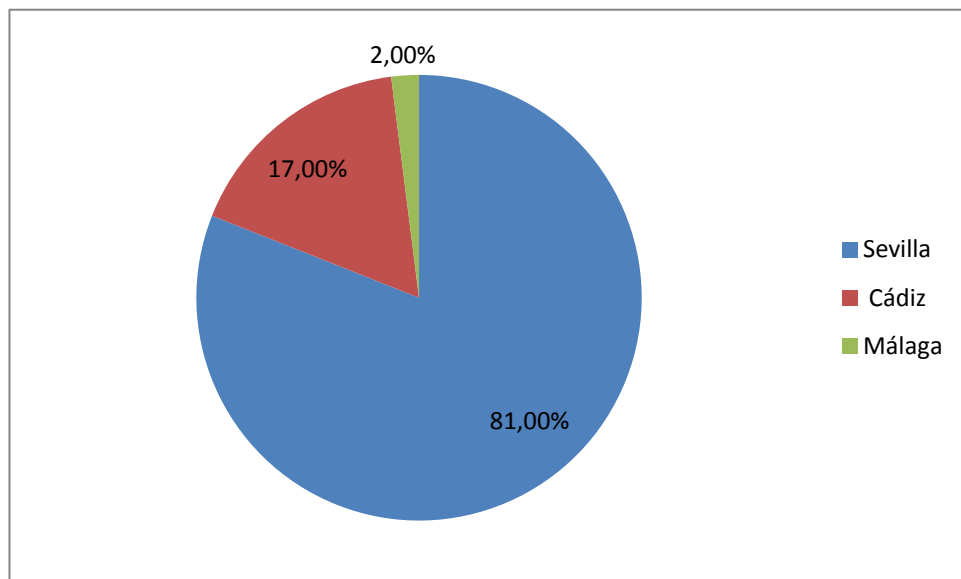
## Selección de las unidades a encuestar

A partir de la base de datos de las empresas del sector aeronáutico, publicadas por el informe “La actividad Aeronáutica en Andalucía”. Se han entrevistado al conjunto de las 100 empresas establecidas en el clúster andaluz. Por lo tanto, dado que este conjunto es relativamente pequeño se ha entrevistado a toda la población.

### Distribución territorial de las entrevistas.

La distribución de las entrevistas se ha realizado del siguiente modo:

**Gráfico 1. Distribución territorial de las entrevistas.**



La mayor parte de las entrevistas se han realizado en Sevilla, Cádiz y Málaga, que representan en conjunto el 97% de los empleos y alojan a todas las compañías interrogadoras finales y a las firmas TIER1 más importantes.

## **Características del conjunto encuestado**

Las empresas encuestadas presentan una manifiesta diversidad intersectorial de modo que se ha intentado dar representatividad a todos los eslabones de la cadena productiva. Las entidades que lo componen son de variada índole, a saber: tres plantas de EADS y una Airbus, 3 empresas Tier1 (Españolas), y el resto (todas pymes) empresas pertenecientes a los niveles Tier2 y Tier3 (fundamentalmente de Airbus).

Por otra parte, la variedad sectorial es destacable en la industria auxiliar. Cabe destacar varios grupos: empresas cuya actividad principal o en exclusiva es la actividad aeronáutica, empresas orientadas a sectores afines, como el cableado, cortado, fabricación de bienes de equipo para el cortado o fresado, fabricación de software para el diseño computacional y empresas fabricantes de componentes electrónicos de alta tecnología.

Por último, también se han entrevistado a las universidades públicas relacionadas con el sector, algunos organismos públicos de investigación, y asociaciones del sector.

## **Diseño del contenido del cuestionario**

El diseño del contenido de la encuesta se hizo en función de las necesidades de información que se necesitaba para la consecución de los objetivos de esta investigación. Como ya se ha comentado, la información existente sobre los procesos

de innovación dentro de la firma, y la transferencia tecnológica es muy escasa, y por lo tanto, se optó por incluir el mayor número de variables posibles a fin de cubrir los objetivos propuestos en el proyecto. Asimismo, también se han incorporado algunas cuestiones del modelo de cuestionario CIS sobre innovación desarrollado en 2008. De ahí que el cuestionario cuente con cerca de 160 preguntas repartidas en diez apartados que han permitido obtener más de 180 variables. Aunque en el Anexo I se aporta la versión íntegra de dicho cuestionario, los principales apartados se detallan a continuación:

### **Apartados del cuestionario**

Información general sobre la empresa

El proceso de innovación en la empresa

Innovación de producto o servicio

Actividades de innovación

Efectos de la Innovación

Innovación organizacional

Relaciones empresariales

Adquisición y cooperación tecnológica

Factores obstaculizadores de la Innovación

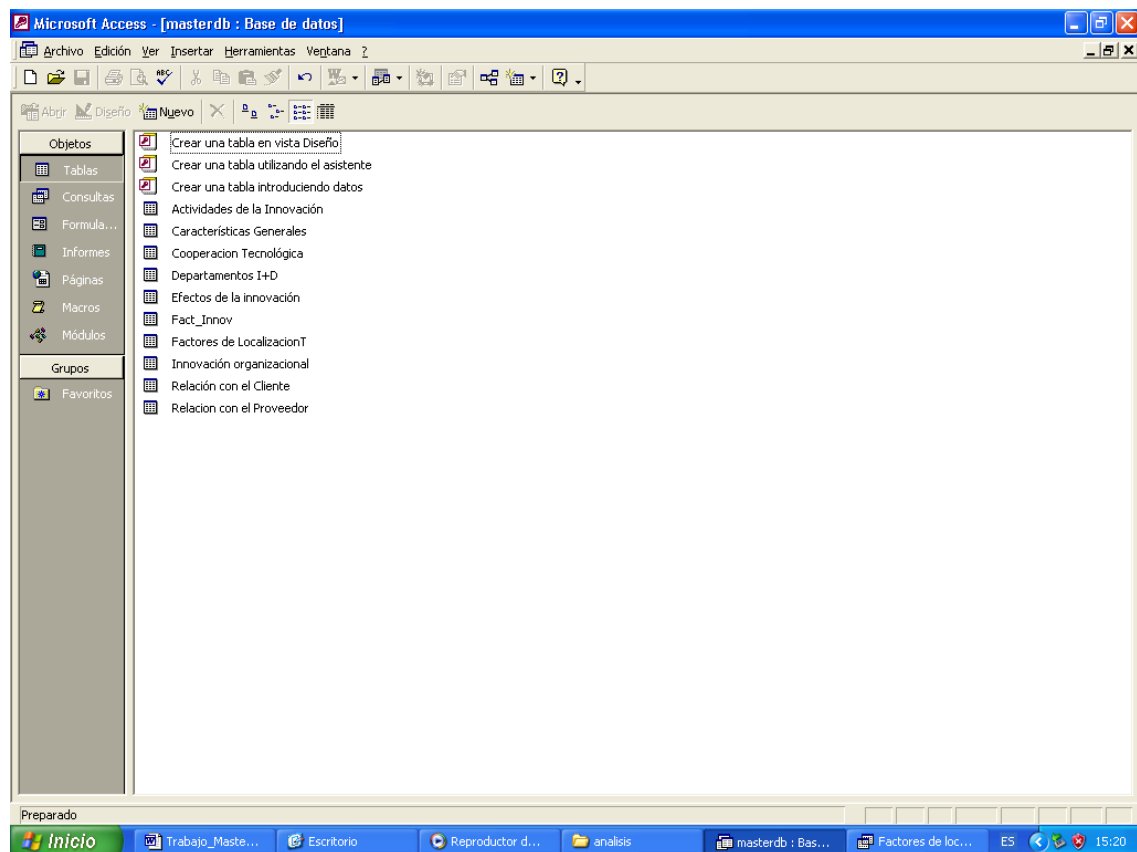
Factores de localización

### **Metodología de la elaboración de las bases de datos y su análisis**

Una vez recogidos los datos se han introducido en una base de datos Access dando lugar a 10 tablas distintas cuyos títulos son: La cooperación tecnológica, Presencia de personal o departamentos de I+D, Efectos de la Innovación, Resultados Tecnológicos, Factores de localización, Características generales, Innovación

organizativa, Actividades de la Innovación. Relaciones con proveedores. Relaciones con clientes

**Figura 22. Tablas generadas a partir de la encuesta.**



**Fuente: Elaboración propia**

La información de las firmas se ha recogido en dos tipos de tablas: un tipo de tabla recoge la información en cada empresa encuestada, de modo que, la cualificación de los empleados, la inversión en I+D, las competencias esenciales, la estrategia de cada empresa, etc., se valorará a partir de los datos de los que se dispone a nivel de empresa.

Así pues, a cada una de las empresas encuestadas se les asignará un código ID y cada tabla que contenga información a nivel de la empresa tendrá dicha información vinculada al código correspondiente en un campo que se denominará ID, como se observa en la tabla siguiente.

Figura 23- Ejemplo de información a nivel de empresa.

Id	CODEM	LOCALIZACI	NOMBRE	TIPO EMPRE	LOCALIZACI	AÑOS FUND	AÑO FUNDI	PERTENECI	ESTABLECIM	PPRODUCT	PPRODUCT	PPRODUCT	DELEGACIO
39	IND057	SEVILLA	XXXXXXXXXX	1	0	13	1995	5		0			0
64	IND082	SEVILLA	XXXXXXXXXX	1	0	63	1945	5		0	SEVILLA		1
120	IND052	SEVILLA	XXXXXXXXXX	2	0	28	1980	2, 2, 3		0			0
122	IND054	SEVILLA	XXXXXXXXXX	1	0	23	1985	5, 1, 2, 3, 4		0	SEVILLA		1
125	IND058	SEVILLA	XXXXXXXXXX	1	0	49	1959	5, 1, 2, 3		0	SEVILLA		1
127	IND010	PUERTO SANTJ	XXXXXXXXXX	2	0	9	1999	2, 2, 4		0	PUERTO SANTJ		1
129	IND012	MADRID	XXXXXXXXXX	2	0	59	1949	3, 2, 3		0	SAN FERNAND		1
130	IND013	SEVILLA	XXXXXXXXXX	1	0	16	1992	1, 1, 2, 4		0	SEVILLA		1
135	IND019	MADRID	XXXXXXXXXX	2	0	6	2002	4, 2		0	SAN FERNAND		1
136	IND020	CADIZ	XXXXXXXXXX	1	0	23	1985	5, 1, 2, 3		0	CADIZ		1
138	IND023	PUERTO REAL	XXXXXXXXXX	2	0	12	1996	1, 2, 3		0	PUERTO REAL		1
140	IND025	SEVILLA	XXXXXXXXXX	1	0	66	1942	5, 1, 2, 3, 4		0	SEVILLA		1
141	IND028	PUERTO REAL	XXXXXXXXXX	2	0	13	1995	2, 1, 2, 3, 4		0	PUERTO REAL		1
144	IND031	PUERTO SANTJ	XXXXXXXXXX	2	0	11	1997	4, 1, 2, 3, 4		0	PUERTO SANTJ		1
145	IND032	SEVILLA (CART	XXXXXXXXXX	2	0	36	1972	1, 4		0	SEVILLA		1
146	IND033	ALCALÁ DE GU	XXXXXXXXXX	1	0	13	1995	5, 1, 2, 3, 4		0	ALCALÁ DE GU		1
150	IND038	SEVILLA	XXXXXXXXXX	2	0	8	2000	3, 1, 2		0	SEVILLA, CADG		1
158	IND040	GINES	XXXXXXXXXX	1	0	23	1985	5, 2		0	GINES		1
159	IND041	PARIS	XXXXXXXXXX	2	0	108	1900	2, 5		0	SEVILLA		1
190	SER036	MAIRENA ( SEV	XXXXXXXXXX	1	0	4	2004	5		0			0
191	SER037	SEVILLA	XXXXXXXXXX	1	0	25	1983	5		0			0
204	SER050	SEVILLA	XXXXXXXXXX	2	0	22	1986	4		0			0
205	SER051	SEVILLA	XXXXXXXXXX	1	0	24	1984	5		0			0
230	SER059	SEVILLA	XXXXXXXXXX	1	0	3	2005	5, 5		0	SEVILLA		1
241	SER020	PTA (MALAGA)	XXXXXXXXXX	1	0	11	1997	5, 5		0			0

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el aspecto relacional de la empresa se codificará de otro modo. Cada relación está compuesta de un par de entidades, una de ellas tiene que ser la firma entrevistada, y la otra será una entidad con la que tenga relación, esto es: un proveedor, un cliente, una firma competidora, una universidad, etc.

Por lo tanto, las tablas que analicen la relación van a tener dos campos que van a indicar el sentido de la relación y que además indicarán las entidades que participan en la misma. Para ello, es preciso que todas las entidades que se citan en el cuestionario (proveedores, clientes, firmas entrevistadas, ...), tengan un código único, de modo que se pueda distinguir cada flujo.

Por lo tanto, existirá una firma de origen que transfiere (en el ejemplo se denomina ID1111), y una que recibe (en el ejemplo cod 2). La unión de ambos códigos permite obtener un flujo único (campo floact\_id). Asimismo, para evitar que exista una combinación indeseada como 12 y 153 = 12153, donde se podría interpretar que se une la firma 121 y 53, se ha introducido dos ceros en el medio, a fin de evitar esta

confusión. De modo que el código quedará 1200153, que se diferencia bien de 1210053.

Además, a cada flujo se le asignan variables relativas a la adquisición que permitirán hacer el análisis de la relación. Algunas de estas variables son: importancia de la relación, conocimiento adquirido, duración de la relación, tipo de firma, etc.

**Figura 24. Tablas de relación entre las firmas.**

ID1111	Cod2	fluact_id	%+D	Tipo	anti_empr	FID_ori_des	FID_ori_M	FID_des_M	FID_des_D	ori_M_des	FACTURACI	dept_yn	I+Dori
168	1217	168001217	0,05	3	9	143	143	143	143	14300143	40000000	2	
57	1217	57001217	0,05	3	9	143	143	143	143	14300143	40000000	2	
1221	1217	1221001217	0,05	2	9	143	143	143	143	14300143	40000000	2	
1274	148	127400148	0,10	2	25	143	256	143	143	25600143	50000000	2	
168	148	16800148	0,10	2	25	143	162	143	143	16200143	50000000	2	
162	162	16200162	0,10	2	20	219	162	219	219	16200219	24000000	2	
1233	1220	1233001220	0,02	2	23	163	250	163	163	25000163	30000000	1	
572	1216	572001216	0,02	6	7	55	55	55	55	550055	50000000	2	
1285	57	12850057	0,10	2	13	143	143	143	143	14300143	130000000	2	
994	162	99400162	0,10	4	20	219	162	219	219	16200219	24000000	2	
949	140	94900140	0,15	3	22	143	256	143	143	25600143	70000000	2	
57	140	5700140	0,15	3	22	143	143	143	143	14300143	70000000	2	
1261	57	12610057	0,10	2	13	250	250	143	143	25000250	130000000	2	
1217	57	12170057	0,05	3	9	143	143	143	143	14300143	130000000	2	
168	57	1680057	0,10	3	13	143	162	143	143	16200143	130000000	2	
1221	140	122100140	0,15	2	22	143	45	143	143	4500143	70000000	2	
855	143	85500143	0,02	2	47	250	250	250	250	25000250	60000000	1	
967	168	96700168	0,02	2	80	162	274	162	162	27400162	100000000	2	
1221	140	122100140	0,15	2	22	143	45	143	143	4500143	70000000	2	
1264	57	12640057	0,10	2	13	81	81	143	143	810081	130000000	2	
529	259	52900259	0,10	6	10	164	164	164	164	16400164	130000000	1	
572	154	57200154	0,05	6	21	55	55	55	55	550055	893342	1	
685	143	68500143	0,02	7	47	250	250	250	250	25000250	60000000	1	
1262	140	126200140	0,15	2	22	143	162	143	143	16200143	70000000	2	
4375	308	437500308	0,05	3	94	143	143	143	143	14300143	60000000	2	

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

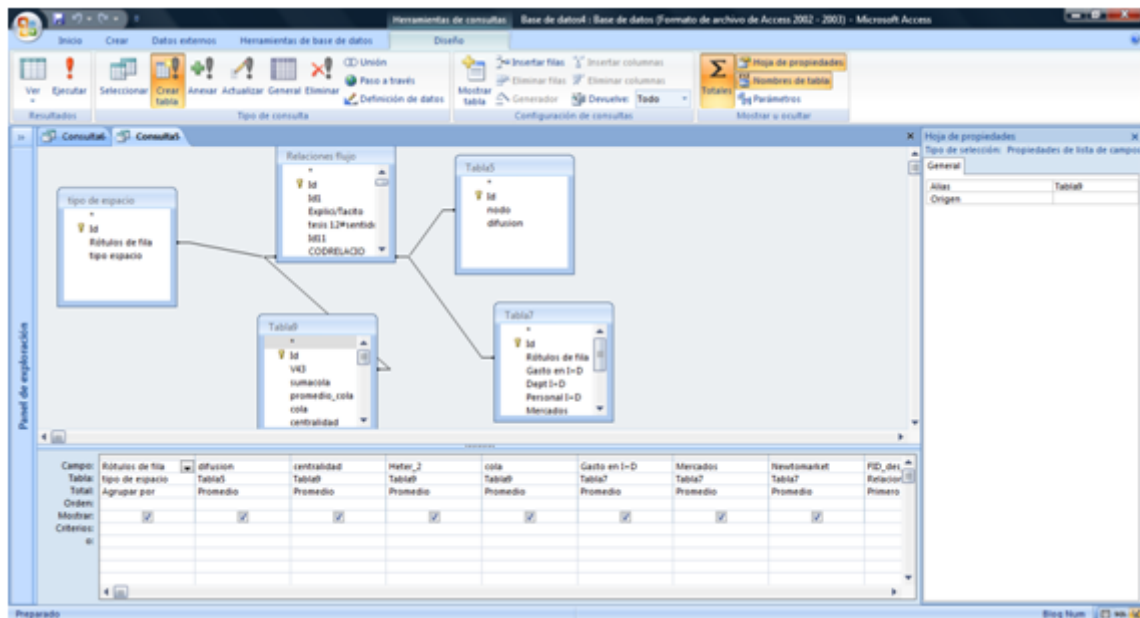
A este tipo de relación se puede añadir un segundo análisis que consiste en la asignación del código para cada localidad citada en el cuestionario, de modo que cada registro tenga un código de firma, y un código del territorio en el que se asienta. Ahora bien, dada la internacionalización del sector, se ha decidido diferenciar la relación según la planta de I+D del sector y la planta de contacto, por lo tanto cada relación tendrá cuatro campos:

- Un primer campo designa el código del territorio de origen del flujo.
- Un segundo campo contiene el código del territorio de contacto de la entidad emisora.

- Un tercer campo contiene el código territorial de la entidad receptora
- El cuarto campo contiene el código territorial de la planta de I+D de la entidad receptora.

La combinación de estos campos permite crear un nuevo campo con códigos flujo que permitirá diferenciar más claramente de que territorios procede un conocimiento tecnológico determinado y en que otro territorio se adquiere.

**Figura 25- Unión de las tablas creadas.**



Fuente: Elaboración propia.

La información confeccionada en la base de datos puede emplearse para hacer análisis ulteriores en el programa Excel 2007, análisis de métrica de redes usando el modulo Ucinet (Borgatti, S.P. 2002), análisis clúster y análisis factorial y clúster mediante el módulo SPSS 18.0 . Finalmente se realizarán análisis espaciales empleando el módulo Arc-Gis 9.3.



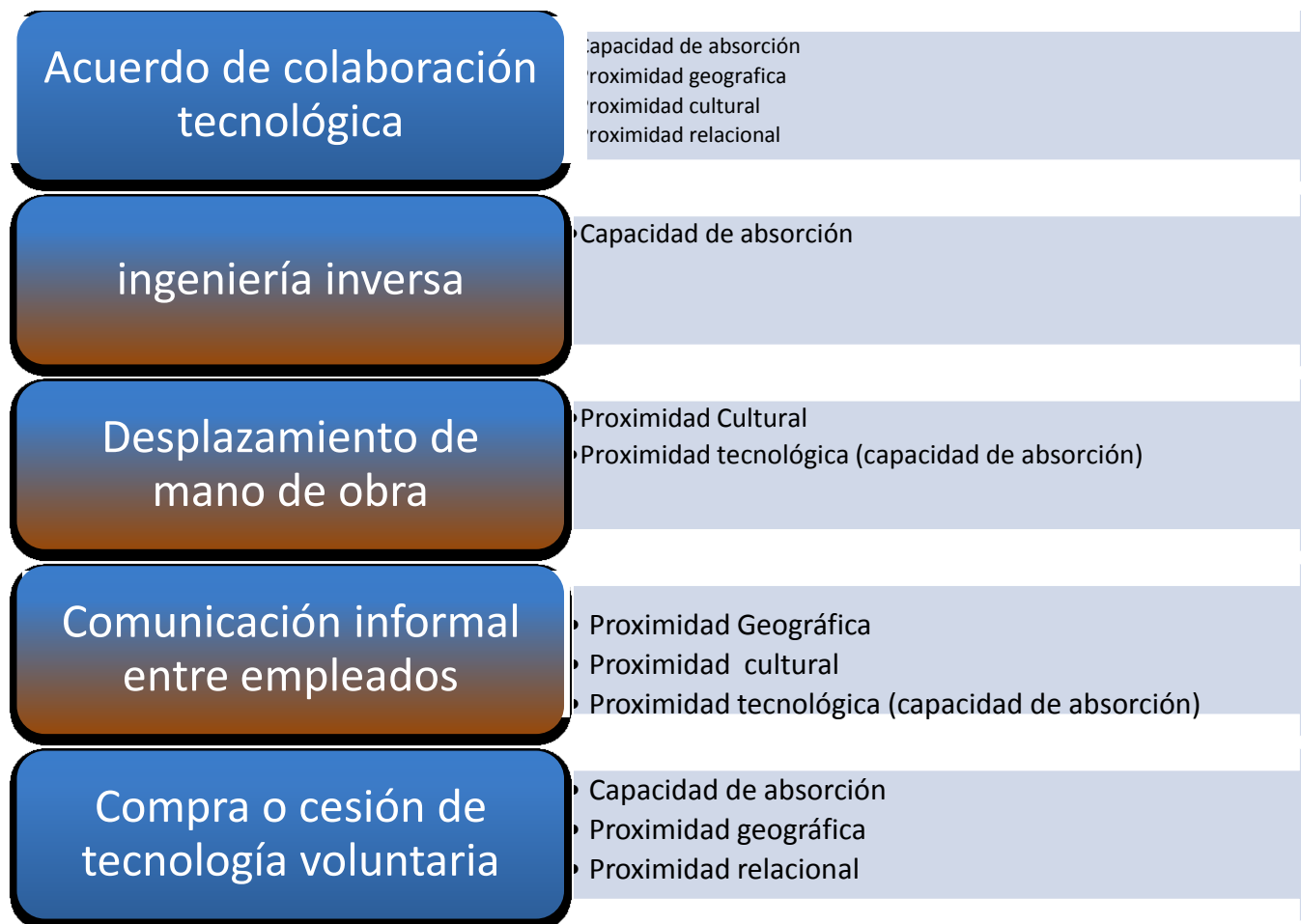
## **Construcción de la red de transferencias tecnológicas de andalucía.**

### **Construcción del grafo**

#### **Conductos que configuran el espacio relacional**

Los conductos son definidos como “los enlaces tecnológicos existentes entre las empresas”, e implican necesariamente una transferencia de conocimiento. Ahora bien, puesto que el conocimiento tecnológico puede llegar a través de varios medios a las empresas receptoras, las vías que permiten la transmisión de unas firmas a otras son diferentes, por lo tanto, resulta conveniente diferenciar las principales vías de adquisición de conocimiento tecnológico así como su naturaleza, el epígrafe siguiente muestra cinco vías principales.

**Figura 26. Afeción de las proximidades en los canales de transferencia tecnológica.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Menzel, P.,

### Transferencia voluntaria o involuntaria

Otro aspecto que se va a estudiar en esta investigación es la naturaleza de las transferencias tecnológicas, pudiendo ser voluntaria o involuntaria. La transferencia voluntaria es la que realizan las empresas con el consentimiento de ambas partes y en este tipo de transferencias incide la estrategia de ambas empresas, tanto la emisora como la receptora.

Por el contrario, la transferencia no voluntaria no se realiza a través de los canales regulares sino a través de vías no planificadas al menos por parte de la compañía

emisora, y por consiguiente esta acción no se encuentra en la planificación estratégica de la firma. Al estar fuera de la planificación de las firmas la pérdida de conocimiento tecnológico no sigue ninguna lógica coherente con la planificación estratégica de las firmas, y por ello la tecnología adquirida puede que no tenga relación con las capacidades de la firma que transfiere o la firma que recibe.

Así pues, los canales por los que discurre la tecnología se han agrupado según el atributo voluntario, o involuntario. De este modo, los acuerdos de colaboración tecnológica y la compra o cesión de tecnología son los canales voluntarios más regulares.

Por otra parte, los canales de transferencia involuntarios más frecuentes consisten en la ingeniería inversa, el desplazamiento de la mano de obra, y la comunicación informal entre los empleados.

### **Tipo de canales factores que los favorecen**

Estos cinco canales descritos en la transferencia se ven afectados de modo distinto por cada uno de los factores de accesibilidad territorial explicados en el epígrafe anterior. De este modo, el canal de transferencia tecnológica “relaciones informales del personal” será favorecido por la existencia de la proximidad geográfica, cultural y la capacidad de absorción. Para que dos empleados se encuentren entre sí, y comenten aspectos tecnológicos de modo informal es preciso que estén próximos, deben tener semejanzas culturales al menos idiomáticas, y asimismo, ambos deben entender bien la materia que discuten de lo contrario nunca se produciría la transferencia.

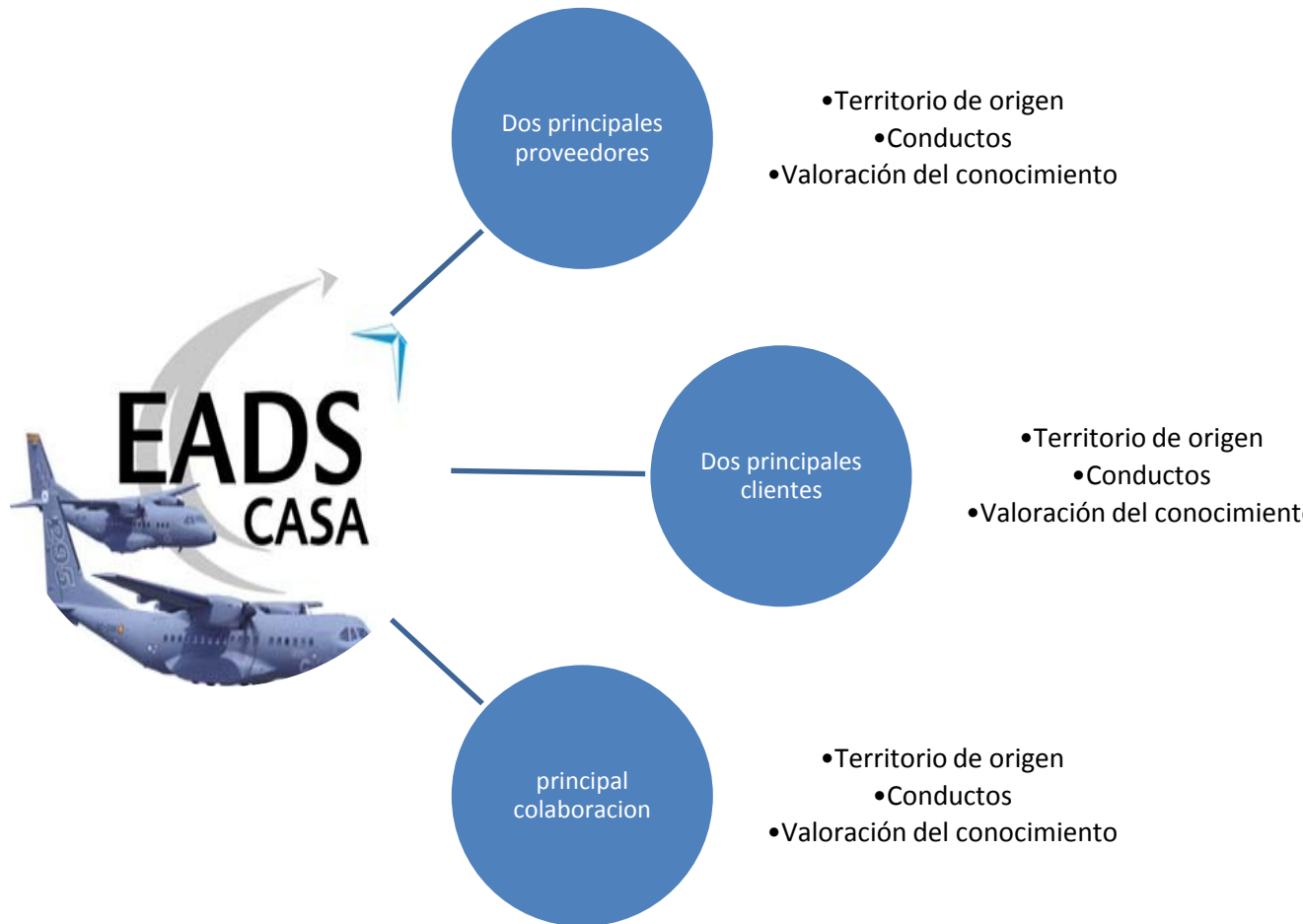
Del mismo modo, la ingeniería inversa no precisa de proximidad geográfica para que se produzca dicha transferencia, tampoco sería precisa la proximidad cultural, en principio solamente es necesaria la suficiente cualificación del personal para extrapolar la tecnología de fabricación. Así pues, en la figura 6 se representan los distintos tipos de canalizaciones usadas en la transferencia y difusión del conocimiento, y se adjunta el tipo de proximidad que le influye.

Por otra parte, la proporción de las canalizaciones no es homogénea, dado que las empresas realizarán esfuerzos para minimizar la pérdida de conocimiento tecnológico y no todos los territorios tienen el mismo grado de cooperación. La mayor proporción de canalizaciones de transferencia tecnológica suelen ser la compra o cesión de tecnología o mediante una colaboración tecnológica, es decir transferencia voluntaria.

En el cuestionario a las firmas, se han demandado los tres principales proveedores tecnológicos y de insumos productivos, los tres principales clientes tecnológicos y de insumos productivos, las tres principales colaboraciones y las principales relaciones con entidades tecnológicas.

Cada entidad citada pertenece a un sector S y a un territorio T y se transfiere o adquiere tecnología a partir de un conducto C. De este modo, con esta información es posible unir aquellas entidades que estén relacionadas y así constituir una red.

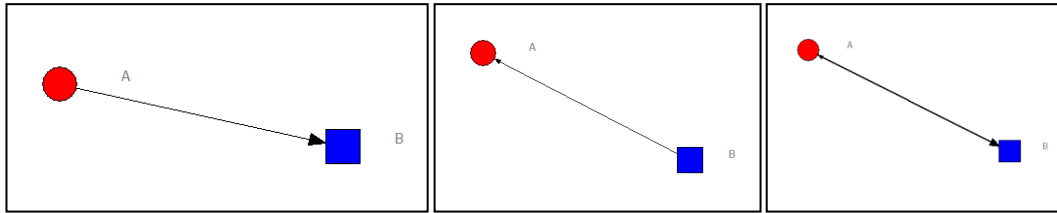
**Figura 27. Proceso de construcción del grafo de las transferencias tecnológicas de Andalucía.**



**Fuente: Elaboración propia.**

Cada adquisición de conocimiento tecnológico de un proveedor, cliente, competidor, etc. supone una emanación de conocimiento tecnológico de una entidad a otra, la agrupación de esas emanaciones entre los nodos vinculados, permiten crear una red de transferencias tecnológicas. Asimismo, estas emanaciones pueden tener direccionalidad, esta puede ser en sentido AB, BA o recíproca, como se muestra en la figura 14

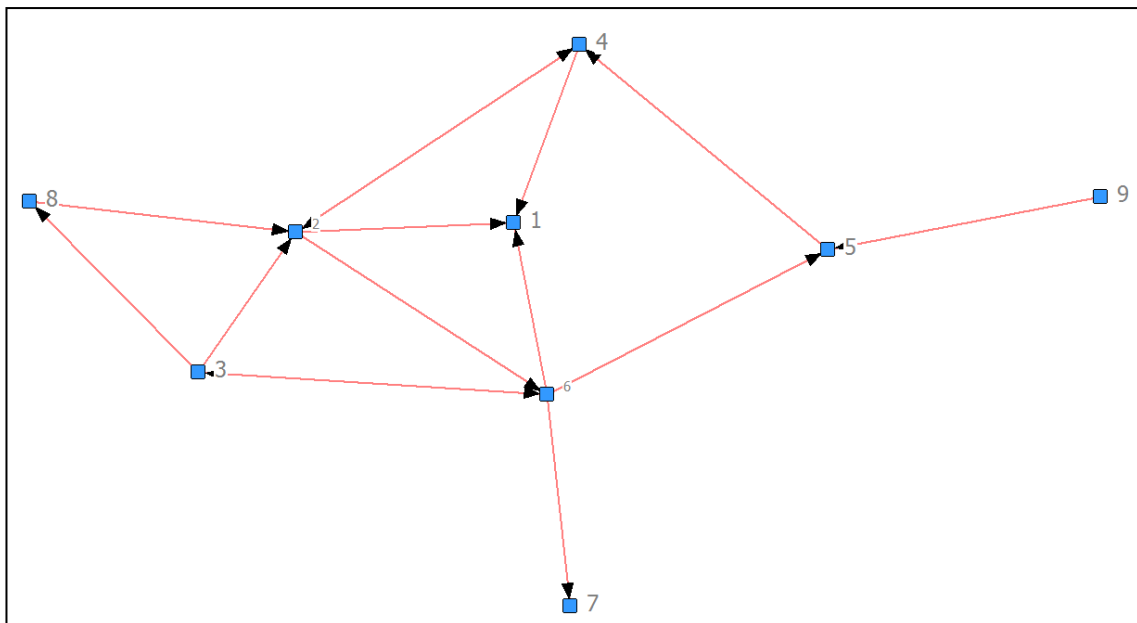
**Figura 28. Direccionalidad del conocimiento tecnológico por los agentes.**



Fuente: Elaboración propia.

Así pues, la representación de las empresas receptoras y transmisoras de conocimiento tecnológico como vértices, y las transferencias como enlaces, y teniendo presente la direccionalidad que corresponda, (según la información recabada en el periodo de encuestación), permitirá construir un grafo o red de transferencias tecnológicas.

**Figura 29. Formación de una red a partir de los vínculos entre sus componentes.**

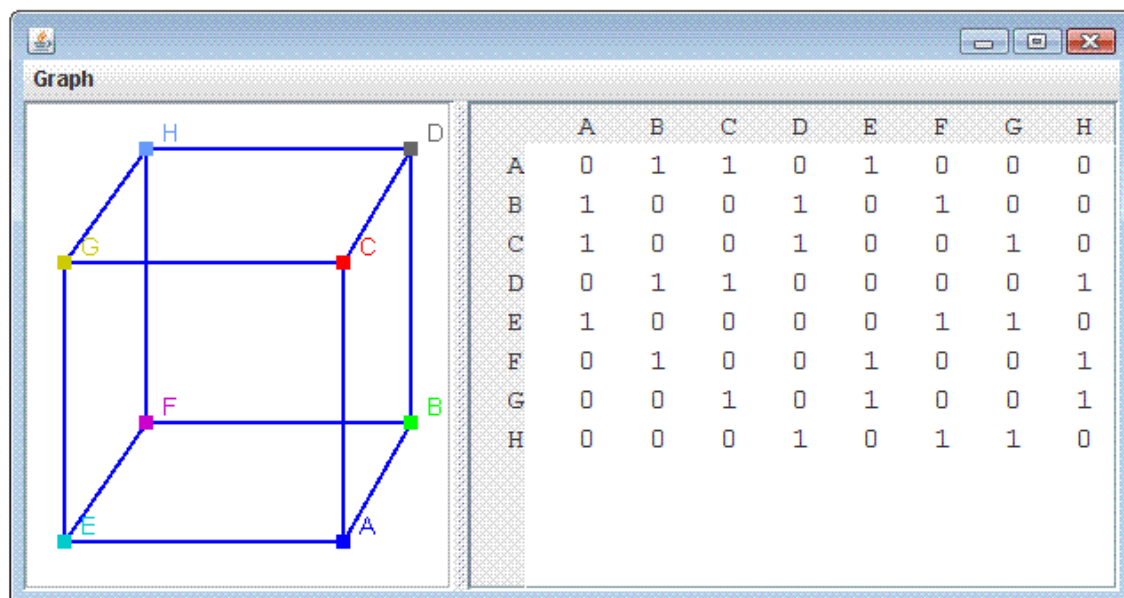


Fuente: Elaboración propia

Estos ejemplos representan las relaciones entre las firmas en el espacio abstracto, la longitud de los enlaces no expresa absolutamente nada desde el punto de vista geográfico o físico, la concentración o dispersión de los nodos se realiza conforme a varios criterios. En esta figura se ha escogido el algoritmo de representación Spring embedding<sup>10</sup> del programa NetDraw 2.0.

Por último, para llevar a cabo el análisis matemático de los rasgos de la red, es preciso transformar la información gráfica en una matriz, sobre la cual se podrán realizar operaciones de análisis. La matriz que representa los vínculos es la matriz de adyacencia. Su codificación consiste en representar los nodos en la columna  $a_1$  y en la fila  $f_1$  y clasificar cada vínculo con un 1 cuando existe relación ó con un 0 cuando no existe. La codificación de la matriz de adyacencia se representa en la parte inferior.

**Figura 30. Ejemplo de matriz de adyacencia para un conjunto de nodos y enlaces<sup>11</sup>**



Fuente: Elaboración propia a partir de Math cove.

<sup>10</sup> La fórmula empleada para distribuir los nodos en el espacio es la siguiente: Distancias geodésicas + N.R. + Equal Edge Lengths

<sup>11</sup> Ejemplo de matriz de adyacencia extraído de la web site <http://www.mathcove.net>

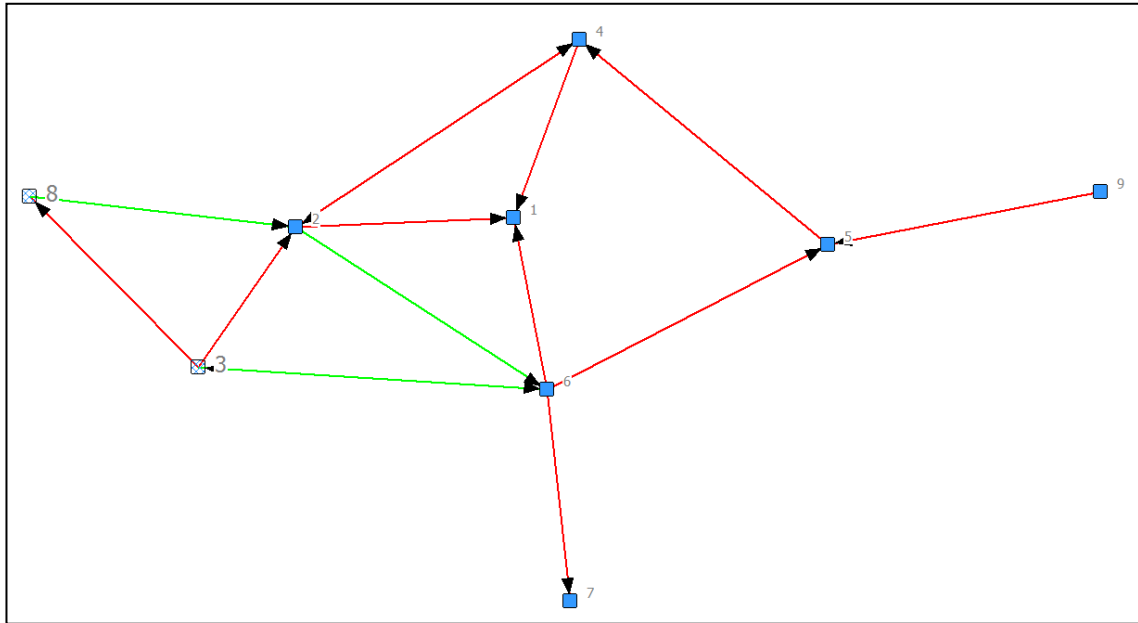
La matriz de adyacencia representa la existencia o no de vínculos entre un nodo y cualquier otro, incluso en el espacio relacional. Así, en este ejemplo, el nodo A está vinculado al nodo B, C y E. por lo tanto en los valores  $a_b$ ,  $a_c$  y  $a_e$  corresponde un 1, en el resto corresponde un 0, porque no existe relación. Por otra parte, la parte superior de la diagonal implica un sentido del grafo y la parte inferior representa el sentido contrario.

Sobre esta matriz se pueden hacer cálculos como la extracción de las distancias geodésicas entre dos o más nodos. Esta distancia se define como el número de enlaces que hay que atravesar para llegar desde un nodo A hacia uno B. sin embargo el número de distancias geodésicas puede variar si existe sentido único de los flujos o existen varios sentidos.

En el grafo que se representa en la figura 15 se explican los flujos de transferencia tecnológica hipotéticos entre las firmas de varios clústeres Así, según el ejemplo el conocimiento tecnológico de la firma 8 llegará hasta la 3, siempre y cuando pase por la firma 2 y 6. Por lo tanto es necesario atravesar tres enlaces, luego la distancia geodésica entre ambos actores es de 3. Por otra parte, como se ha explicado en el capítulo 2, la distancia geodésica es una impedancia importante para la transferencia de conocimiento tecnológico, dado que en la medida en la que aumenta el número de intermediarios es mayor y por lo tanto, es necesario contar con su aprobación para que se produzca la difusión. Esta impedancia es patente también en la diversa capacidad de absorción que tienen las firmas para absorber el conocimiento, sin este paso es imposible que puedan transferir conocimiento tecnológico. Por lo tanto sin la capacidad de absorción de las firmas 2,6 y 3, es imposible que se produzca la difusión.



**Figura 31. Direccionalidad del conocimiento tecnológico de las firmas en el espacio relacional.**



Fuente: Elaboración propia.

Otros análisis aplicados a partir de la matriz de adyacencia son algoritmos de métrica de redes tales como Eigenvector Centrality<sup>12</sup>, Closeness centrality<sup>13</sup> o k-cores.

<sup>12</sup> $x_i = \frac{1}{\lambda} \sum_{j \in N_i} x_j = \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$

$X_i$  es la importancia del nodo  $i$ ,  $N_i$  es el conjunto de nodos conectados al nodo  $i$ ,  $n$  es el número total de nodos y  $\lambda$  es una constante

<sup>13</sup>Closeness =  $\sum_j [d_{ij}]^{-1} = \frac{1}{\sum_j d_{ij}}$

## Análisis espacial

El análisis espacial de esta investigación consiste en la correlación entre la variable distancia geográfica y otras variables relacionales como, posición en el espacio relacional, transferencia de conocimiento, capacidad de absorción, etc. Para realizar este análisis es preciso determinar la distancia espacial o medida en tiempo entre dos territorios, ello implica la creación de un SIG que permita obtener la distancia en cada relación.

Otro tipo de análisis define la extensión de las aéreas de influencia de la adquisición de conocimiento tecnológico, o determinando que áreas son las que más se benefician de la adquisición de conocimiento tecnológico. Éste último análisis se realizará empleando conjuntamente los programas Access 2007, Excel 2007, Ucinet 6.0 y Arc-Gis 9.3.

### Elaboración de un SIG

Para la realización de estos análisis es necesaria la elaboración de un SIG a través del programa Arc-GIS 9.3. En este proyecto se crearán cuatro coberturas: Una cobertura puntual (empresas), una cobertura lineal que vincula todos los puntos de “empresas” (flujos\_empr), una cobertura puntual que agrupa las localidades donde se emplazan las firmas de “empresas”, (varias empresas pueden estar en una misma localidad), y una cobertura lineal que vincula todas las localidades de las firmas del territorio.

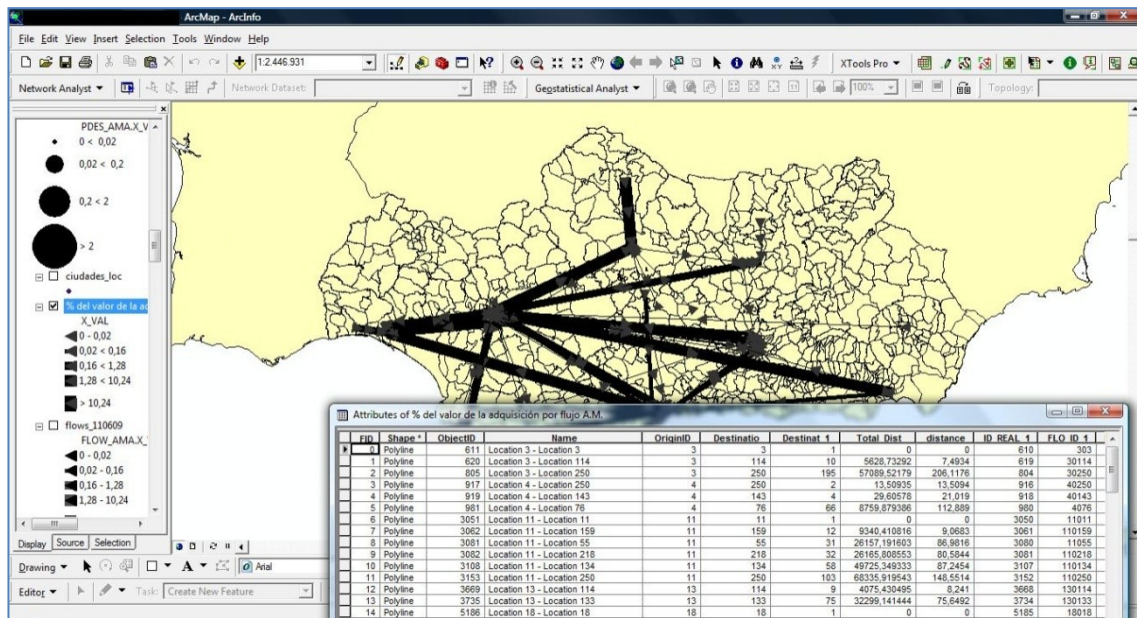
La cobertura puntual “empresas” representa cada empresa o planta única que son citadas en las entrevistas. La cobertura generada tiene una tabla de atributos asociada, donde existirá un campo denominado ID que contiene los códigos únicos por entidad asignados en la base de datos Access, y que servirá para identificar a cada una de las empresas. A esta cobertura puede agregarse la información de las tablas generadas en Access, mediante el código identificador.

Asimismo, se creará una cobertura lineal “flujos” que vinculará todos los puntos creados, esta cobertura consta de casi 40000 segmentos, la tabla de atributos contiene un campo flow\_id que consiste en la concatenación de el código del punto de origen y el código del punto de destino.

La introducción de la información procesada en Access hacia la cobertura lineal se realizarán vinculando la tabla Access a la cobertura “flujos” mediante el campo que tienen en común “flow\_id”, la vinculación debe ser mediante la intersección, de modo que solo aparecerán los segmentos de ambas tablas que interseccionen. De esta manera solamente aparecerán en el mapa cien o doscientos flujos y desaparecerán los 39800 flujos no implicados.

La gran cantidad de flujos ha obligado a que se agrupen las empresas por territorio (y con ello las características que se quiera representar, como el conocimiento tecnológico la distancia relacional, etc.).

**Figura 32. Ejemplo del SIG construido.**



Fuente: Elaboración propia.

De este modo, en el marco del proyecto El espacio relacional de las empresas innovadoras andaluzas se ha creado una cobertura mundial de las firmas agrupadas por localidades (309) y una cobertura lineal de entorno a 95000 flujos que será empleada para representar los territorios.

**Figura 33. Tabla de atributos de la cobertura lineal que vincula todos los nodos de la red.**

FID	Shape *	ObjectID	Name	OriginID	DestinatID	Destinat 1	distance	FLO ID *	elsimismo
1	Polyline	1	Location 1 - Location 1	1	1	1	0	1001	0
2	Polyline	2	Location 1 - Location 2	1	2	2	328.39	1002	0
3	Polyline	3	Location 1 - Location 3	1	3	3	118.31	1003	0
4	Polyline	4	Location 1 - Location 4	1	4	4	76.14	1004	0
5	Polyline	5	Location 1 - Location 5	1	5	5	378.04	1005	0
6	Polyline	6	Location 1 - Location 6	1	6	6	96.9	1006	0
7	Polyline	7	Location 1 - Location 7	1	7	7	87.99	1007	0
8	Polyline	8	Location 1 - Location 8	1	8	8	374.05	1008	0
9	Polyline	9	Location 1 - Location 9	1	9	9	424.74	1009	0
10	Polyline	10	Location 1 - Location 10	1	10	10	2217.48	10010	0
11	Polyline	11	Location 1 - Location 11	1	11	11	131.81	10011	0
12	Polyline	12	Location 1 - Location 12	1	12	12	120.17	10012	0
13	Polyline	13	Location 1 - Location 13	1	13	13	120.13	10013	0
14	Polyline	14	Location 1 - Location 14	1	14	14	413.81	10014	0
15	Polyline	15	Location 1 - Location 15	1	15	15	181	10015	0
16	Polyline	16	Location 1 - Location 16	1	16	16	385.55	10016	0
17	Polyline	17	Location 1 - Location 17	1	17	17	204.53	10017	0
18	Polyline	18	Location 1 - Location 18	1	18	18	228.95	10018	0
19	Polyline	19	Location 1 - Location 19	1	19	19	454.5	10019	0
20	Polyline	20	Location 1 - Location 20	1	20	20	1854.13	10020	0
21	Polyline	21	Location 1 - Location 21	1	21	21	89.58	10021	0
22	Polyline	22	Location 1 - Location 22	1	22	22	120.37	10022	0
23	Polyline	23	Location 1 - Location 23	1	23	23	3395.44	10023	0
24	Polyline	24	Location 1 - Location 24	1	24	24	46.02	10024	0
25	Polyline	25	Location 1 - Location 25	1	25	25	155.93	10025	0
26	Polyline	26	Location 1 - Location 26	1	26	26	488.7	10026	0
27	Polyline	27	Location 1 - Location 27	1	27	27	56.52	10027	0
28	Polyline	28	Location 1 - Location 28	1	28	28	714.18	10028	0
29	Polyline	29	Location 1 - Location 29	1	29	29	8674.88	10029	0
30	Polyline	30	Location 1 - Location 30	1	30	30	121.3	10030	0
31	Polyline	31	Location 1 - Location 31	1	31	31	3964.2	10031	0
32	Polyline	32	Location 1 - Location 32	1	32	32	682.37	10032	0
33	Polyline	33	Location 1 - Location 33	1	33	33	113.98	10033	0
34	Polyline	34	Location 1 - Location 34	1	34	34	2567.83	10034	0
35	Polyline	35	Location 1 - Location 35	1	35	35	5762.96	10035	0
36	Polyline	36	Location 1 - Location 36	1	36	36	704.88	10036	0
37	Polyline	37	Location 1 - Location 37	1	37	37	214.32	10037	0
38	Polyline	38	Location 1 - Location 38	1	38	38	248.42	10038	0
39	Polyline	39	Location 1 - Location 39	1	39	39	142.06	10039	0
40	Polyline	40	Location 1 - Location 40	1	40	40	853.98	10040	0
41	Polyline	41	Location 1 - Location 41	1	41	41	767.26	10041	0
42	Polyline	42	Location 1 - Location 42	1	42	42	1677.18	10042	0
43	Polyline	43	Location 1 - Location 43	1	43	43	2197.73	10043	0
44	Polyline	44	Location 1 - Location 44	1	44	44	1488.26	10044	0
45	Polyline	45	Location 1 - Location 45	1	45	45	678.44	10045	0
46	Polyline	46	Location 1 - Location 46	1	46	46	102.15	10046	0
47	Polyline	47	Location 1 - Location 47	1	47	47	3945.25	10047	0
48	Polyline	48	Location 1 - Location 48	1	48	48	8177.6	10048	0

Fuente: Elaboración propia.

## Extracción de la variable distancia

La variable distancia puede realizarse a través de distancia física o distancia temporal. Si bien es cierto, que sería interesante obtener una cobertura con la variable distancia medida en tiempo, la gran oscilación de combinaciones aéreas entre los territorios, hace que a lo largo del año un territorio pueda estar a más o menos distancia. Por ello, ante esta dificultad se ha seleccionado la variable distancia física, que en la escala global no difiere mucho de la distancia en tiempo. La tabla de atributos de la figura 19 muestra la distancia que existe entre cada localidad en la que se asientan las firmas en estudio.

## Análisis de regresión, análisis factorial y análisis clúster

El análisis de la interacción se realizará de dos modos tal y como se ha expuesto en el apartado 3.1. de este capítulo.

Inicialmente se estudiara la primera interacción o puesta en contacto, la variable dependiente será la proximidad relacional. Este factor mide la proximidad o distancia entre las empresas andaluzas y otras entidades integradas en la red, proveedores o clientes o entidades colaboradoras de la red. Las variables independientes escogidas representaran los costes de la interacción y la utilidad de la interacción. Estos son la distancia geográfica, la distancia cultural y la accesibilidad a los mercados respectivamente. Por otra parte, se buscarán variables que permitan identificar la variable utilidad como factor atrayente para que se produzca la primera interacción.

**Figura 34. Primera interacción o puesta en contacto, empleo del análisis de regresión.**



Fuente: Elaboración propia.

Las interacciones analizadas en el segundo contacto y sucesivos deberán analizarse mediante otras variables. Por una parte la variable dependiente pasará a ser la frecuencia de interacciones, por otra parte las variables independientes, serán la

distancia geográfica y la distancia cultural como costes y el valor del bien adquirido o vendido como factor de utilidad.

**Figura 35. Primera interacción o puesta en contacto, empleo del análisis de regresión.**



**Fuente: Elaboración propia.**

Estos factores serán aproximados a través de diferentes variables que permitan ajustar  $R^2$  lo más posible a las observaciones realizadas.

El análisis clúster se realizará para determinar la distancia entre los casos para cada variable. El módulo que se empleará será el método de componentes jerárquicos. De este modo se podrá conocer la proximidad antropológica entre España y los demás países en estudio, y además será posible determinar en qué conjunto antropológico puede incluirse.

El análisis factorial se aplicará sobre el conjunto de variables que permitan inferir alguna correlación entre ellas a fin de determinar cuáles son las variables incidentes en una proximidad concreta. Particularmente, esta técnica se va a emplear en el estudio de la capacidad de absorción, ello posibilitará la identificación de las variables que presentan más incidencia en la capacidad de absorción de las firmas de la muestra.

**Capítulo 4.**  
**INTRODUCCIÓN A LA**  
**AERONÁUTICA**  
**MUNDIAL Y ANDALUZA**





## **4.1. El desarrollo del sector aeronáutico desde sus orígenes hasta la actualidad.**

### **Principales rasgos**

El sector aeroespacial es uno de los que más han evolucionado en los últimos años, es un sector joven y en pleno auge. Se caracteriza por ser una industria de vanguardia tecnológica, de hecho esta incluida en las principales clasificaciones<sup>14</sup> sectoriales de innovación, como uno de los sectores más avanzados tecnológicamente. En la OCDE (2005) está considerada como un sector de alta tecnología, en la lista de Pavitt se clasifica como un sector de base científica. Asimismo, en valores absolutos, este sector es el séptimo en el ranking inversión en I+D por sectores. El sector aeroespacial se subdivide en 3 grandes bloques que son (HOLLANDERS H, VAN CRUYSEN, A. & VERTESY, D.; 2008):

- El sector espacial, cuya gestión la llevan los gobiernos de la administración a través de organismos generalmente vinculados a defensa. Comprende la exploración espacial, fabricación de cohetes y satélites, lanzamiento puesta en órbita y explotación de los mismos. Esta actividad abarca en torno a un 7% del sector aeroespacial.
- La balística, que incluye toda la industria relacionada con la fabricación de misiles y armamento similar. Este subsector se encuentra bajo la tutela de los departamentos de defensa y supone en torno a un 3 % de la facturación aeroespacial.

---

<sup>14</sup> Ruiz, F. I+D y Territorio. Análisis y Diagnóstico de la innovación empresarial en Andalucía. Consejo económico y social. Sevilla (2005).

- La aeronáutica, que a su vez se subdivide en el sector civil, y militar. El primero consiste en la fabricación de aviones para el transporte civil y el segundo está destinado al uso bélico. El porcentaje de facturación en uno u otro subsector varía considerablemente según la industria y la política de defensa de cada país. Este apartado supone aproximadamente el 90% de la actividad Aeroespacial.

Así pues, debido a sus características es un sector estratégico, tanto en la defensa de un país como en la posición geoeconómica, al ser un sector cuyas innovaciones trascienden a otros sectores punteros como pueden ser la robótica, el equipamiento electrónico, la nanotecnología o la creación de nuevos materiales (HOLLANDERS H, VAN CRUYSEN, A. & VERTESY, D. ; 2008). Por esa razón, esta industria ha sido tradicionalmente creada, fomentada y tutelada por los gobiernos como se analizará en los siguientes epígrafes.

Sin embargo, la nueva situación geopolítica en la que no existe ningún conflicto a la vista entre grandes potencias, unida a la nueva situación geoeconómica, orientada por los procesos de globalización industrial, y a la emergencia de las grandes potencias orientales, está dando lugar a que se produzca una liberalización del sector civil.

La liberalización de la aeronáutica, y el aumento de la transferencia tecnológica en el sector está generando una transformación en las pautas de localización de la industria aeroespacial mundial, pasando de los tradicionales centros de EE.UU., Europa y Japón a un espectro de países participantes mucho más amplio y diversificado.

En este sentido, España en general y Andalucía en particular tienen la oportunidad de reforzar y establecer su industria en una posición ventajosa en la cadena productiva internacional, integrada en la red global de producción. Así pues, dada la fuerte globalización de esta industria, el propósito de este capítulo consiste en dar a conocer la organización del sector aeronáutico en el mundo y ofrecer la situación de estos territorios en la red de producción global.

Para ello, se explicará en primer lugar la evolución histórica que ha sufrido y que aún influye de modo determinante en la situación actual de la industria. También, se abordarán cuales son las principales elementos que caracterizan al sector, y que lo diferencian del resto de la industria. A continuación, se analizarán los principales espacios productores del mundo, en cada subsector de la aeronáutica. Y por último, se ofrecerá una visión de cuáles son los espacios más innovadores y aquellos más propensos a recibir y colaborar en la red de producción global, a fin de entender la posición española y andaluza en la generación de conocimiento.

### **Breve relación histórica del sector aeroespacial**

El punto de partida se sitúa en el desarrollo tecnológico, que los emprendedores hermanos estadounidenses Wright, alcanzaron a principios del siglo XX, al descubrir las fuerzas aerodinámicas y el control en vuelo. De este modo, tan pronto como se logró un control efectivo de las fuerzas aerodinámicas, se hizo uso de este invento para la industria bélica. Así, Italia en su guerra con Libia empleó este nuevo sistema para reconocer el territorio enemigo y bombardearlo (Ferdinando Pedriali. “Aerei italiani in Libia 1911-1912). Esta experiencia italiana pronto sería difundida en los demás ejércitos europeos, pasando a convertir la aeronáutica en un arma muy útil en el reconocimiento y bombardeo de posiciones enemigas.

El periodo de entreguerras supuso un crecimiento espectacular de la producción y del desarrollo de la industria aeronáutica. Los ejércitos empezaron a dedicar recursos para la investigación y desarrollo de este sector, logrando importantes tecnologías como el radar.

A partir del inicio de la guerra fría, hubo algunos cambios importantes en la industria aeronáutica, entre ellos el más destacable consiste en el empleo de la aeronáutica para un uso civil. Así pues, las aeronaves bélicas pasaron a emplearse para transportar personas y mercancías, reconvirtiendo los superbombarderos B-29 y

Lancaster, propiedad del ejército de EE.UU. y el Reino Unido respectivamente, para un uso civil ocasional. Sin embargo, fue el modelo Tupolev *TU-104*, del ejército de la URSS, el primer aparato en ofrecer servicios de transporte comercial regular en el mundo.

En la rama militar, los desarrollos en la aviación siguieron un curso vertiginoso dando lugar a logros cada vez mayores en la velocidad de las aeronaves, llegando a sobrepasar la velocidad del sonido en 1947. Igualmente, se produjeron grandes avances en la balística al lograr el desarrollo de cohetes de alcance intercontinental. Asimismo, la balística permitiría cruzar la estratosfera llegando a alcanzar la luna en 1969, y aterrizar en el planeta Marte en 2007.

## **Evolución de los principales estados y empresas de la industria aeronáutica**

La breve relación histórica de los primeros pasos del sector permite apreciar que no es un sector industrial similar a otros como la automoción, el farmacéutico o el naval. Se trata de un sector clave en la defensa de un país y que marca la diferencia con respecto a los demás países que no lo poseen. Es éste en consecuencia un sector estratégico. Ello explica porqué desde sus orígenes ha estado al margen de las reglas del mercado dada la intensa relación que existe entre los intereses de defensa y el sector.

De este modo desde el conocimiento de su utilidad marcial, la mayoría de los países desarrollados hicieron lo posible por incorporar este invento a sus respectivos sistemas defensivos, empezando a usarse durante la primera guerra mundial. En la segunda guerra mundial el ataque aéreo era un componente plenamente integrado en la ofensiva de los ejércitos.

La fabricación aviónica era llevada a cabo exclusivamente por una empresa, ya fuera privada o pública, en este periodo se empleaban motores de pistón, por lo tanto los costes de desarrollo e I+D eran relativamente asequibles y en consecuencia no existió la necesidad de compartir el proceso de desarrollo con otras empresas. Así pues, en consonancia con los métodos de organización fordista propios de la época, una sola empresa desarrollaba el diseño, el desarrollo, la venta y todos los servicios inherentes a estas fases.

No obstante, si bien es cierto que la industria fue desarrollada y consolidada en los ejércitos, a partir de la segunda guerra mundial se producen algunas deslocalizaciones en el sector por parte de la industria norteamericana y británica, acuciadas por la necesidad de un incremento desesperado en la producción de aparatos (SACRISTÁN, M. y otros 2002) en plena contienda. Pronto esta fórmula de subcontratación se extendería también a Francia, aunque dicha deslocalización obliga a la proximidad geográfica imprescindible para la coordinación entre las tractoras y las industrias auxiliares.

Al fin de la guerra fría, la industria europea quedó completamente destruida y el principal objetivo de estos países era la reconstrucción. Ello dio gran ventaja a estados como EE.UU. y la U.R.S.S. Así pues, en el bloque occidental la única potencia industrial intacta con un mercado ingente era EE.UU., de este modo, el gran presupuesto en defensa con el que EE.UU. contaba tras la segunda guerra mundial y el subsecuente aumento para resistir al nuevo enemigo (la U.R.S.S.), supuso una gran demanda para la industria aeronáutica y sirvió para que las compañías integradoras de EE.UU., las principales del mundo hasta entonces, amortizaran las costosas inversiones y desarrollos en la aeronáutica civil. Esta circunstancia condujo al éxito y consolidación mundial de la industria aeronáutica norteamericana y al paso a un segundo plano de la industria aeronáutica europea, cuyos presupuestos públicos se dirigieron más bien a la reconstrucción de los destrozos causados por la guerra.

Este hecho, unido a las tradiciones organizativas de los distintos países, hizo que los productores aeronáuticos mundiales se decantasen por varios modos de producción:

- De una parte, hubo países que emplearon la fórmula de empresas públicas, como ha sido en general el caso de los países europeos, donde el desarrollo industrial no tenía grandes mercados ni contaba con grandes recursos financieros que conlleve los altos costes de este sector.
- De otra, en EE.UU. la industria aeronáutica la componían empresas privadas sometidas a una fuerte regulación, lo que permitía aprovecharse de cierta eficiencia en el empleo de recursos pero siempre tutelado por las necesidades geoestratégicas y geopolíticas del gobierno. Y eso ocurría tanto en la rama civil de la aviación como, obviamente, en la militar.

### **Primeras colaboraciones permanentes**

Si bien se habían producido algunos antecedentes en la cooperación entre industria auxiliar y las grandes corporaciones fabricantes de aeronaves. El hito que provocó un cambio en dirección a la progresiva colaboración de los grandes fabricantes con la industria auxiliar, se produce con la introducción del propulsor jet (jet engine) en la industria aeroespacial. Esta innovación suponía un incremento de la complejidad tecnológica y financiera de este nuevo producto aeroespacial. Así, Rolls-Royce (en adelante R.R), uno de los principales impulsores y fabricantes de esta innovación, realizó varias cooperaciones con algunas compañías europeas y americanas. En este contexto surge el proyecto *Concorde*, como resultado de la cooperación entre las firmas British Bristol Siddeley (participada por R.R.), la francesa Snecma para desarrollar el motor *Olympus*. Esta innovación en el motor tuvo que ser complementada con innovaciones en la aeronave desarrolladas por la empresa British Aerospace Corporation (más tarde BAE), y la firma Sud Aviation.

## Concentración aeroespacial europea. Fase de los consorcios

Las empresas europeas, únicas competidoras de la industria norteamericana en el bloque occidental capitalista, viendo su incapacidad para desarrollar programas competitivos con la industria estadounidense, por falta de recursos financieros y tecnológicos, decidieron unir fuerzas para poder realizar una competencia más efectiva. Así pues, en 1970 se produjo la creación del consorcio denominado AIRBUS compuesto por varias empresas aeronáuticas nacionales pertenecientes a cuatro países europeos, a saber: Aeroespatale, British Aerospace, DASA, CASA, cuyo primer proyecto fue la familia de los A-300. Este acontecimiento reforzó las alianzas previamente existentes, así se produjo la cooperación entre R.R., T.U., y Fiat Avio, para desarrollar uno de los diseños más innovadores en el sector de los propulsores de aeronaves como fue el *Turbo-Union*.

La segunda cooperación se produjo entre Snecma y la compañía estadounidense General Electric, para crear los motores *CFM*. Otro consorcio importante surgido en Europa fue el que se constituyó como consecuencia del acuerdo del programa tornado, que a su vez engendró el consorcio Panavia, compuesto por British Aerospace, la alemana MBB y la Italiana Alenia.

La competición entre los grandes productores estadounidenses Boeing, Mc Donnell Douglas y AIRBUS, supuso que las compañías continuaran su tendencia a descentralizar parte de su producción, al objeto de reducir costes, beneficiando por ende a la industria auxiliar. De este modo, las grandes empresas manufactureras tendrán varios proveedores (la mayor parte pymes), los cuales irán recibiendo mayores o menores paquetes de trabajo, según la eficiencia que manifiesten en trabajos previos. Esta jerarquización clasificará la industria auxiliar como tier1; tier2 ó tier3 según la eficiencia que manifiesten a los ojos de las empresas integradoras. La catalogación de un proveedor en uno u otro conjunto cambia radicalmente los aspectos cuantitativos y cualitativos de su carga de trabajo. De este modo, las empresas tier1 facturan más carga de trabajo y reciben proyectos de cooperación tecnológica de mayor valor añadido que las empresas incluidas en el grupo tier3.

## Inicios de la cooperación global

Desde mediados de los años 80, existía una tendencia progresiva a internacionalizar la producción de la industria aeronáutica, fundamentalmente debido a la necesidad de desarrollar una nueva generación de motores con capacidad de propulsar grandes aeronaves y de bajo consumo energético. Así pues, se crearon grandes consorcios internacionales como el formado por las compañías RR, Pratt & Whitney, Fiat Avio y la Japonesa JACE, involucrando por primera vez tres zonas productivas pertenecientes a diferentes áreas geopolíticas, aunque todas incluidas en el marco del bloque occidental. Este consorcio creó un motor que pudiera competir con los motores *CFM56* ya desarrollados en el consorcio de los 70 por Snecma y General Electric, empleados en las aeronaves de la familia *Boeing 737* y los *Airbus A-320* de desarrollo reciente.

En este periodo las relaciones con los proveedores tenían una estructura piramidal donde solamente un grupo muy reducido de empresas (tier 1) mantenía una estrecha colaboración con las grandes empresas aeronáuticas, que derivó en una mutua confianza entre ambos. Asimismo esta circunstancia supuso un crecimiento en dimensión de estas empresas tier 1 y en capacidad tecnológica, solamente recibían a cambio la exigencia de moderar los precios, dicho fenómeno fue especialmente importante en Europa y en particular también en la industria española, donde las pymes abundaban más.



## Fase de crisis. Fin de la guerra fría

La caída del bloque soviético y el consecuente fin de la guerra fría, así como la crisis del Golfo Pérsico, en 1991, condujeron al sector aeronáutico a una recesión a nivel mundial, y con ello se produjo un cambio de paradigma en el sector aeronáutico que dio lugar a una nueva estructura del sistema.

- Por una parte, el fin de la guerra fría tuvo como consecuencia la disminución de la industria armamentística, al reducirse la demanda de productos y servicios por parte de los ejércitos, que eran los consumidores principales del sector, puesto que ya no había grandes amenazas en el mapa geopolítico.
- Por otra, la crisis del Golfo generó importantes consecuencias sobre la aviación de transporte civil, al reducirse el número de pasajeros a causa del conflicto bélico. A su vez dicho evento provocaría la debilidad financiera de la mayoría de las compañías aéreas del mundo, retrasando o deteniendo los programas de renovación de flotas.

La primera consecuencia de estos eventos es la caída en picado del empleo mundial. El sector cayó entre un millón y medio de personas, a finales de los 80, a menos del millón cien mil, una década después (SACRISTÁN, M. y otros 2002). Las aerolíneas de todo el mundo se vieron afectadas por la crisis internacional dando lugar a la quiebra de algunas empresas.

Este nuevo marco geoeconómico y geopolítico, el cual ha pasado del mundo bipolar a un solo mundo, globalizado donde la defensa nacional no representaba un problema importante, la industria armamentística estaba sobredimensionada y precisaba una adaptación a esta nueva situación. Ello unido al hecho en el que un sector se había alcanzado un alto nivel tecnológico que implicaba altos costes y por lo tanto precisaba de un mercado más global para que siguiera siendo rentable, hacía inasumible el modelo de desarrollo y producción de los años anteriores.

Por lo tanto se incidió aun más en el desarrollo de cooperaciones internacionales que en el pasado habían permitido reducir costes. De este modo las compañías europeas decidieron competir a escala mundial con sus homólogas estadounidenses en todos los segmentos. Así, Airbus cambió su estrategia para competir con Boeing, igualmente la alemana MBB y la francesa Aerospatiale se adaptaron a esta línea en 1992, y unieron sus divisiones de helicóptero para crear la empresa *Eurocopter*, que en la actualidad es la empresa líder mundial en el mercado civil.

Asimismo, la coyuntura geopolítica y geoeconómica mundial que hicieron coincidir la reducción en la demanda en el sector militar y civil, y que supuso una reestructuración en la industria afecto especialmente a la industria auxiliar. Dicha reorganización industrial supuso la reincorporación de algunas actividades descentralizadas, generando el cierre de muchos proveedores de la industria auxiliar por falta de carga de trabajo. Con el cambio de la coyuntura económica se produjo un incremento de la demanda mundial a mediados de los 90, lo que a su vez conllevó la vuelta a la descentralización productiva. La reincorporación de la industria auxiliar al sector no fue óbice para que se produjese una situación de mutua desconfianza entre ambos conjuntos y constituyese un serio problema, puesto que la confianza debe ser la nota predominante en materias como la transferencia tecnológica, especialmente si se trata de tecnología de vanguardia y estratégica.

## **Fase de integración industrial**

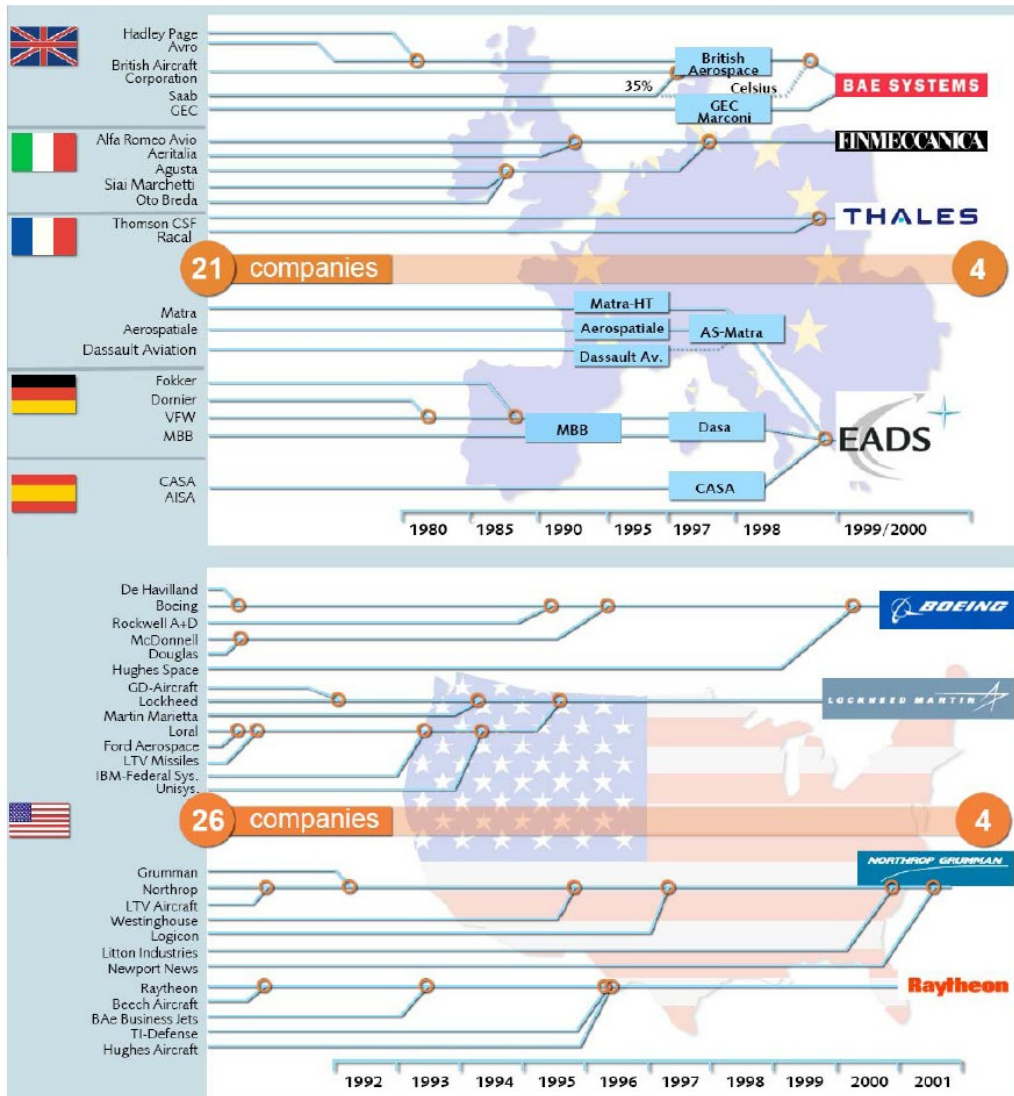
Ante la reducción de los recursos financieros y del mercado global, por los motivos expresados en el punto anterior, las compañías se vieron obligadas a realizar un ajuste a nivel mundial. De este modo, las grandes empresas como Boeing y McDonell Douglas se fusionaron, bajo el patrocinio de la administración norteamericana, pese a las leyes anti-trust existentes, llegando a la situación en la que Boeing, Lockheed y Raytheon conforman un bloque que supone más del 55% de la producción mundial. Esta concentración empresarial obligó a los países europeos a dar una respuesta

similar fusionando las principales empresas europeas que en la actualidad componen el consorcio de Airbus. Con ello se logró eliminar duplicidades y poder competir con la gran corporación Boeing.

El mantenimiento de la competitividad de las empresas europeas con las grandes corporaciones estadounidenses, exigió la unión de varias corporaciones del viejo continente, en varios subsectores, dando lugar al nacimiento del consorcio European Aeronautic, Defence and Space Company (EADS).

Después, en el año 1999 se produce la unión de las empresas DASA y CASA en junio de 1999, asimismo, se producen otras fusiones como la de Matra Aeroespatale y Dassault. Igualmente la industria auxiliar precisará de una profunda recomposición del sector. La británica BAe systems había adquirido un 35% de las participaciones de la empresa SAAB. En octubre de 1999 se firmó la fusión entre DASA y Aeroespatale, dando nacimiento al consorcio EADS. Finalmente en junio del 2000 la empresa BAe hizo público el acuerdo de la transformación del consorcio en una sociedad, en la que esta última contaría con un 20% de las participaciones.

**Figura 36. Consolidación de la industria aeroespacial de la UE y EE.UU.**



Fuente: Elaboración propia a partir de EADS y FWC Sector Competitiveness Studies - Competitiveness of the EU Aerospace Industry

Sucintamente, las compañías aeronáuticas mundiales, salieron de la recesión gracias a la unión de fuerzas y a la recuperación de la demanda mundial del transporte, por razón de la realización de nuevos pedidos especialmente procedentes de los países emergentes caracterizados por ser muy populosos. Consecuentemente se pusieron en marcha programas de gran envergadura en ingeniería civil como el avión A-380, caracterizado por ser el aeroplano que más pasajeros transporta del mundo.

Asimismo, la fundación de la compañía EADS dio lugar a la fabricación del primer caza europeo, el *Eurofighter Typhoon*.

## **Fase de reorganización global**

Los cambios geoeconómicos y geopolíticos que se están produciendo han favorecido el crecimiento económico de algunos países del área considerada previamente como segundo y tercer mundo, especialmente los países que componen el BRIC (Brasil, Rusia, India y China). A esto se añade la tendencia productiva propia de la globalización, en virtud de la cual, el capital productivo puede desplazarse con mayor facilidad en el espacio, y con éste el conocimiento inherente al mismo, a fin de abaratar costes. Esta alteración espacial de los centros tradicionales de producción aeroespacial ha posibilitado la transferencia de conocimiento tecnológico entre territorios, en sectores industriales como la electrónica, la informática, la automoción y el naval. Dicha transferencia tecnológica, si bien inicialmente fue básica, ha servido para crear una base de conocimiento tecnológico en esos territorios que a su vez sirve de basamento para estar presentes en todos los eslabones de la cadena productiva mundial o incluso para desarrollar sus propias aeronaves.

Este fenómeno es alentado por las grandes industrias de la aeronáutica Boeing, Airbus, así como las principales empresas Tier 1y 2 (RR, Snecma, GE, Hexcel, Thales... etc), dada la necesidad de abaratar costes frente al adversario, que obliga a producir parte de sus componentes en países, cuyos costes agregados de manufactura son considerablemente más reducidos. Por ello, las entidades anteriormente citadas desarrollan cada vez más producción fuera de su territorio de origen, a fin de abaratar costes. Ello conlleva indefectiblemente la transferencia de conocimiento tecnológico, y con ello la creación de una base tecnológica importante que ya en la actualidad permite competir a estos territorios en pequeños nichos de mercado. No obstante, la capacidad tecnológica incrementada gracias a una fuerte inversión en I+D, podría capacitar a estos territorios tecnológicamente para competir

en los mismos segmentos del mercado que los países desarrollados de las principales empresas productoras (EADS, BAE SYSTEMS, THALES, FINNMECANICA, BOEING, RAYTHEON, LOOKHEED MARTIN, NORTHROP GRUMMAN), pero con precios mucho más baratos, situación fatal para la industria aeroespacial en los territorios de EE.UU. y la UE. La única posibilidad ante esta situación sería disparar el diferencial de innovación entre estos dos primeros territorios y los demás en el sector, sin embargo, algunos países emergentes ya han empezado a realizar fuertes inversiones en I+D y de este modo China fue considerado el segundo país del mundo que más invierte en I+D, (tercero contando a la UE como un solo estado).

Por otra parte, la fortaleza del sector, en un territorio, viene en gran medida determinada por el gasto en defensa de los países. El gasto en defensa de un país puede ayudar a amortizar las fluctuaciones de la demanda del mercado civil. En este sentido los problemas presupuestarios de los países desarrollados unido al superávit presupuestario de los países emergentes está provocando que estos últimos y en general el mundo en vías de desarrollo inviertan cada vez más en defensa.

Por el contrario, los países desarrollados tienden a mantener o reducir sus presupuestos en defensa, debido a los enormes déficits que están registrando debido a una obtención de ingresos cada vez menor y un costoso estado del bienestar. Todo ello viene acompañado de un escenario geopolítico en el que se está produciendo un reequilibrio territorial mundial, y cuya principal consecuencia es un rearme de las naciones, que pretenden mejorar su posición con la ya esperada decadencia del bloque occidental.

Todos estos factores están favoreciendo el surgimiento y desarrollo de nuevos países en el mundo aeronáutico, dejando de ser un sector exclusivo de los países desarrollados, para pertenecer cada vez en mayor medida a más países.

De este modo, a los dos grandes bloques productores aeroespaciales internacionales UE y EE.UU. se unen ahora cuatro nuevos competidores, a saber: Rusia, Brasil, Canadá y Japón. Asimismo, existen algunas potencias todavía menores que parten de unas posiciones más retrasadas pero su crecimiento puede ser espectacular en

los próximos años, tales áreas son China, India, México, Corea, República Sudafricana, Australia e Israel.

En definitiva, el sector aeroespacial es un sector clave en la defensa de un país o conjunto unidad geopolítica y por lo tanto la vanguardia tecnológica se procurará que esté en el sector militar de la industria aeroespacial de un territorio. Por otra parte es un sector muy importante desde el punto de vista económico, dado que es una actividad cuyas invenciones son input tecnológicos de vanguardia para otros sectores.

Sin embargo, desde finales de la segunda guerra mundial, la actividad aeroespacial manifiesta una creciente tendencia a la dispersión de la producción por el globo, especialmente hacia los países emergentes. Los principales motivos para que esto ocurra son de diversa índole, así, entre los principales caben destacar:

1. La necesidad de las grandes corporaciones de compartir los riesgos financieros debido a un protagonismo cada vez mayor de la aviación civil cuyo rasgo más conocido es la alta fluctuación del mercado. Un fracaso compartido resulta menos costoso que si es asumido por una sola entidad.
2. El sector aeronáutico es un sector que combina distintas tecnologías de vanguardia, y la competencia internacional obliga a elevar cada vez más el nivel tecnológico. Por ello, es necesario que las empresas productoras se especialicen en nichos tecnológicos, resultando en una investigación más efectiva, que permita avance firme en subsectores específicos.
3. La fluctuación de la demanda, hace que las grandes empresas integradoras necesiten apoyarse cada vez más en la Pymes por la necesidad de abaratar costes y compartir riesgos, sin embargo de momento éstas son poco relevantes en lo que se refiere a la creación de conocimiento tecnológico e inversión en I+D, debido a su pequeño tamaño.
4. El mercado civil de aeronaves está asumiendo un proceso de desregulación total donde cada vez imperan con más fuerza los principios del libre mercado. Esta liberalización se debe a que se está produciendo un aumento

espectacular de la demanda de aeronaves civiles sobretodo en los países emergentes. La satisfacción de la demanda va unida a la obligación de las empresas vendedoras de liberar parte del conocimiento inherente a la manufactura de la nave a través del establecimiento de colaboraciones forzosas (offset).

## **Perspectivas futuras**

La globalización es un fenómeno basado en crecientes vínculos regionales e internacionales. El sociólogo Manuel Castells (1996) considera que las fuerzas de la globalización, especialmente aquellas conducidas por las tecnologías de la información están reemplazando el espacio de lugares por el espacio de flujos. Según este autor el fenómeno de la globalización posibilita que muchas entidades productivas del mundo estén interconectadas entre sí, independientemente de la ubicación que tengan y pueden trabajar en una unidad de tiempo. Este fenómeno se debe sin duda a la introducción de las TICs en las actividades económicas, políticas y culturales, donde la coordinación a escala global es instantánea. Ahora bien, como se ha explicado en el capítulo 2 el desplazamiento del conocimiento tácito se debe más bien a la revolución de los transportes que también ha sido espectacular en este tiempo, y particularmente el abaratamiento del transporte por avión, gracias a las compañías aéreas y las low cost (Malberg 2003).

Este fenómeno esta incrementándose en los últimos años donde se prevé un abaratamiento aún mayor de los costes y con ello transformar aún más la relación productiva mundial así como ahondar en los fenómenos en los que ya incide la globalización. Así pues el sector, aeroespacial es sin duda uno de los sectores que más va a transformar el mundo en los próximos años, y será junto con el sector de las TIC, la biotecnología y farmacéuticos, electrónicos y automovilística, el sector más pujante de la economía en 2009 y previsiblemente en los próximos años, es por lo



tanto un sector clave en la defensa de un país, pero también en la economía del mismo.

## **Principales características del sector aeronáutico**

Como se ha venido reflejando en el apartado anterior, la industria aeroespacial presenta unas particularidades diferenciadoras de otras actividades económicas industriales, principalmente debido al carácter estratégico de la actividad aeronáutica en la política y la economía de un país, y por ende en el ámbito geopolítico y geoeconómico. Dicha singularidad en estos ámbitos se debe a un conjunto de rasgos inherentes a la actividad económica que serán descritos a continuación (EADS y las Estrategias Territoriales del Sudoeste Europeo Informe Nacional de los Territorios de Andalucía y Madrid. IDR y Universidad Autónoma de Madrid (2005):

## **La aviación es un bien público**

Como se ha visto en epígrafes anteriores, el sector de la aeronáutica está muy próximo a la defensa de un país, ello le confiere automáticamente las características propias de un bien público. Ahora bien, ¿en qué consiste un bien público?..

Un bien público presenta varias características, como son la no rivalidad. Ello consiste en que su consumo por un ciudadano no impide ser utilizado también por otros ciudadanos. Otro rasgo característico es la no exclusión, de este modo la oferta de seguridad pública imposibilita la exclusión de ningún ciudadano en la distribución de dicho servicio. Por tanto, queda claro que la *defensa nacional*, es un bien público.

La oferta efectiva del bien público *defensa nacional* obliga a poner a disposición de los gobiernos recursos humanos en forma de soldados, personal de defensa, y armas con las cuales se oferta dicho servicio. Teniendo presente que la rivalidad entre las naciones ha sido hasta el fin de la guerra fría algo absolutamente común en todos los territorios, es fácil entender la obsesión que los estados han tenido y tienen por contar en sus ejércitos con armas de vanguardia y efectivas para salvaguardar su soberanía nacional. Admitiendo lo anterior, no es de extrañar que dicho armamento sea lo que la literatura considera un “bien público”. Consecuentemente, puesto que la industria bélica ha sido a lo largo de la historia un elemento estratégico en la defensa del país siempre fue y será fuertemente controlada por los gobiernos.

Los altos costes de la actividad aeroespacial no han representado un debate importante, habida cuenta de la gran importancia que se le ha otorgado tradicionalmente, por ser considerado un bien de primera necesidad. Asimismo, este sector ha generado bastante empleo desde sus orígenes, de modo que ello ha servido para justificar los altos costes. Por consiguiente, al tratarse de un sector estratégico y de primera necesidad, no se ha planteado seriamente si la eficiencia productiva es la óptima o no, ocultando así algunas decisiones pasadas no muy acertadas en el sector.

Al final de la segunda guerra mundial se comienzan a explotar comercialmente algunos inventos de origen bélico. Así pues, la aviación encontró un nuevo mercado a través de la aviación comercial abriendo nuevas posibilidades al sector. Sin embargo los gobiernos han sido muy determinantes a la hora contribuir financieramente a los grandes costes iniciales, aportando conocimiento en el diseño, en el desarrollo e incluso influyendo sobre a quién va dirigida la venta.

## **Régimen de propiedad y regulatorio de la industria aeronáutica**

Considerando todo lo expresado en el epígrafe previo, al tratarse de un sector que ofrece bienes públicos y estratégicos, la actividad se ha desarrollado en absoluta sintonía con las directrices de los distintos gobiernos, debido a que la aeronáutica era y es una política de estado. De ahí que la mayor parte las empresas aeronáuticas, desde sus orígenes, fueran o bien públicas o bien muy reguladas por los gobiernos de cada país.

Durante el periodo de fuerte desarrollo de la actividad, tras la segunda guerra mundial, existieron dos grandes modelos empresariales en el bloque occidental de la actividad. En Europa predomina el modelo de empresa pública aunque con algunas excepciones (Dasault en Francia, Messerschmitt en Alemania, Fokker en Holanda), y por el contrario en EE.UU., la mayor parte de las empresas son de capital privado, si bien muy reguladas y ajustadas a las directrices de los gobiernos. La consecuencia de la aplicación de este modelo es que su eficiencia productiva era más bien escasa, entre otros motivos porque los principales clientes eran los gobiernos que habían fundado o controlado esas empresas.

En esta situación se presenta un escaso grupo de oferentes y un reducido grupo de demandantes. Ello permite un conocimiento mutuo de ambas partes del mercado, resultando en una estrecha relación entre empresas, ministerio y control técnico y clientes. El conocimiento recíproco y usual de las entidades demandantes y oferentes, permite llegar fácilmente a acuerdos, y dificulta la libre competencia y con ello la competitividad del mercado que favorece la eficiencia empresarial.

Sin embargo, a principios de los años 80 se inició la corriente neoliberal en Gran Bretaña, en virtud de la cual se produjeron oleadas de privatizaciones o reestructuraciones en el sector industrial, debido a la falta de eficiencia y competitividad en la industria respecto a la incipiente industria de lejano oriente. Esta reestructuración también afectó a la industria aeronáutica, si bien no con la misma intensidad. La escasa atención prestada en la industria a los costes, durante los años

previos, se justificó en los años de la guerra fría porque la posibilidad de un conflicto bélico con el bloque soviético, era una posibilidad muy real.

Sin embargo, toda vez que el bloque occidental ganó la guerra y la “pax americana” se impuso sobre todo el globo, los costes de este sector se fueron haciendo cada vez más insostenibles, y mucho más en el contexto de neoliberalismo incipiente. Así pues, la escasa necesidad de defenderse en la que se encontraban los estados, hacía inaceptable el enorme presupuesto destinado a la defensa, especialmente cuando no existía ningún tipo de control sobre la eficiencia de la producción.

La necesidad de abaratar costes introdujo profundos cambios en la actividad dando lugar a un cambio en el paradigma en la organización de la producción. En este sentido, se ha evolucionado de un sistema caracterizado por la producción integral de todos los componentes del avión (propio del modelo fordista de producción), hacia un sistema de producción descentralizado. De este modo, algunas partes o componentes del avión se adquieren en el mercado civil, y son fabricadas por empresas proveedoras especializadas en la producción de esas partes y por ello, más eficientes en su manufactura.

¿Por qué se produce ese fenómeno si es un sector estratégico?, ¿Porque la industria obliga a los gobiernos a permitir colaboraciones de su industria aeronáutica fuera de sus territorios soberanos? Fundamentalmente dos problemas, los costes y la tecnología:

- Las nuevas circunstancias geopolíticas y especialmente geoeconómicas han conducido al mercado a una situación, en la cual, ningún país del mundo es capaz de adquirir el número de aeronaves suficiente para poder absorber los costes de manufactura que aseguran el punto mínimo a partir del cual una industria genera beneficios, y por consiguiente es rentable.
- Además, muchos gobiernos imponen barreras directas o indirectas en la adquisición de productos aeroespaciales extranjeros forzando a las grandes compañías a realizar *compensaciones*, (**offsets** en adelante), a través de la colaboración con las firmas locales. Así pues, las grandes empresas integradoras superan dichos impedimentos comerciales mediante la

cooperación con firmas de diferentes territorios del mundo, favoreciendo con ello la transferencia de competencias a esos territorios. Ahora bien, esta transferencia de competencias es el resultado de la negociación entre los territorios y las grandes compañías integradoras que ceden parte de su tecnología no esencial.

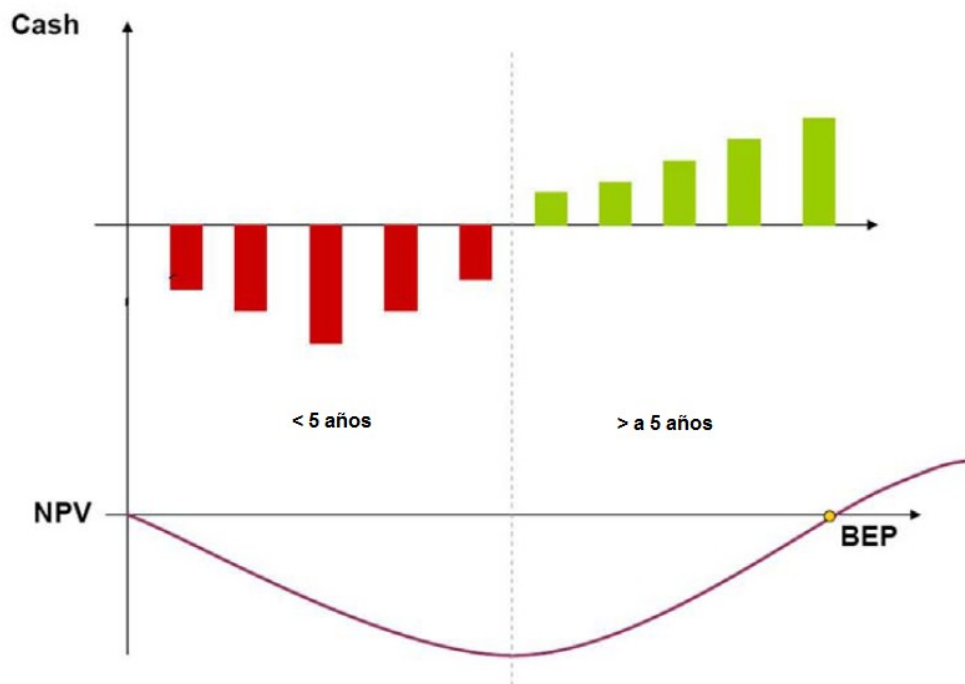
- Un país que realice grandes pedidos podrá negociar unos offsets más exigentes que un país con pedidos más modestos. Tal es el caso de China, cuyo mercado se considera que crecerá mucho y en consecuencia obliga a Boeing y Airbus a realizar offsets y con ello transferencia de competencias.
- Pese a la apertura hacia la descentralización y deslocalización de partes de la cadena productiva de cierto valor añadido, muchos segmentos del mercado siguen siendo monopolios u oligopolios, especialmente en el sector de grandes aeronaves. El escaso número de productores es aún patente, la razón de su escasez estriba en los grandes costes financieros y tecnológicos que una empresa debe asumir al empezar la actividad productiva. La industria aeroespacial se caracteriza por la necesidad de fuertes inversiones iniciales y programas excepcionalmente largos que generan un perfil de cash flow muy problemático, como puede apreciarse en el gráfico 2

Por lo tanto, la financiación del proceso de desarrollo de la aeronave diseñada es un factor crítico para la compañía integradora las empresas pertenecientes al Tier1 y cada vez más las pymes, dado que estas primeras comparten cada vez más gastos.

Este perfil de cash flow limita mucho el acceso por parte de inversores privados o grandes industriales. Habida cuenta de la fuerte inversión a realizar, la obtención de beneficios solo largo plazo y que las posibilidades de fracaso, en los costes y tiempos de desarrollo son elevadas, este tipo de mercados suelen ser monopolios u oligopolios. Por lo tanto, una nueva empresa en el mercado suele ser sustentada por gobiernos, que pueden asumir mejor una inversión de estas características. Tal fue el caso de Airbus, que sustentada por los gobierno europeos rompió el monopolio mundial de la

empresa Boeing y comparte con ésta el oligopolio en aviación civil de más de 100 pasajeros.

**Gráfico 2. Ciclo de vida de los costes en la industria aeroespacial.**



Fuente: Airbus & EADS Global Sourcing strategy, BDLI, Mayo 2009.

- La actividad aeronáutica precisa el uso de muchas y muy diferentes tecnologías de vanguardia, la asunción de los costes por una sola compañía es una carga muy pesada, además de ser arriesgada dado que la probabilidad de fracaso en la proyección de los costes aumenta conforme varía la tecnología. No obstante la importancia de este factor obliga a dedicarle un epígrafe aparte que se mostrará a continuación.

## **Destacable el papel que ha tenido la ciencia y la tecnología en esta industria**

El alto nivel tecnológico, que el sector aeroespacial maneja en la actualidad, implica que una pequeña mejora desde el punto de vista de la innovación, supone una muy considerable inversión, que a su vez repercute indefectiblemente en el precio final de la aeronave. Así como un pequeño error en la tecnología empleada, hace que los costes pueden dispararse enormemente, el tiempo de entrega retrasarse mucho, y finalmente supondrá una pérdida financiera masiva. Por lo tanto, la estrategia que escogen las grandes corporaciones es recurrir a la cooperación y colaboración con otras entidades aun siendo competidoras. Ello explica la relativa homogeneidad que existe en relación a las soluciones tecnológicas de las empresas.

Otro aspecto importante en relación a la tecnología tiene que ver con el factor trabajo. Los inicios de la aeronáutica están marcados por un proceso de desarrollo prácticamente artesanal, nunca ha existido sistema de producción en cadena como pudiera ser el caso de la industria automovilística. Esta circunstancia obliga a que el sector sea muy intensivo en mano de obra, elemento que ha contribuido a minimizar el impacto de los costes para las administraciones. En la actualidad el factor trabajo está aún muy presente en la industria aunque la mayor parte de este trabajo es cualificado.

Como se ha comentado anteriormente la industria tiende a abrir sus fronteras nacionales e incluso geopolíticas (caso de china y EE.UU.), para realizar colaboraciones entre las grandes empresas integradoras, por motivos de insuficiente autonomía en tecnologías. La razón principal de dicha colaboración, radica en que la manufactura de aeronaves conlleva el manejo de varias tecnologías. Ante ello, las compañías, especialmente los clúster de empresas lideradas por firmas tier1, han decidido acometer una especialización de know-how <sup>15</sup> sectorial, esto es, especialización en parcelas de conocimiento concretas. Esta especialización les

---

<sup>15</sup> “Saber hacer”. Referido al conocimiento necesario para realizar una actividad productiva concreta.

obliga a establecer relaciones de interdependencia tecnológica, si bien es cierto que solamente con las empresas más próximas (Tier1).

Así pues, la industria aeronáutica depende cada vez más de la colaboración entre una amplia red de empresas interconectadas entre la firma matriz y las empresas suministradoras a través de contratos de colaboración. Por lo tanto, se subcontrata la construcción del avión desde la pintura hasta la fabricación del motor al tren de aterrizaje. Sin embargo, la fabricación de las partes del avión de diferente valor no se asignan indiscriminadamente a todas las empresas, existen algunas contratadas con mayores privilegios que otras, como se ha comentado antes, de este modo surge la jerarquía tier1, tier2 y tier3.

Esta situación lleva a dos circunstancias, las subcontratas que fabrican componentes principales y especialmente los fabricantes de sistemas integrados están asumiendo un papel cada vez más activo en la fabricación del avión, implicándose más directamente en los riesgos del fracaso comercial del mismo.

Un aspecto más evidente de este nuevo fenómeno consiste en la internacionalización de la producción, desbordando las fronteras nacionales. Ejemplo de ello es la diversidad de países en los que se fabrican los componentes del Airbus A-400M, el carácter integrado del proceso de producción en el ámbito internacional es una característica de la moderna industria aeronáutica.

### **Influencia que han ejercido los territorios en la creación consolidación y reestructuración de la industria de la aviación**

Tener un alto nivel tecnológico, no implica necesariamente que se hayan realizado tareas de investigación básica, de hecho, la fabricación de aviones se realiza con investigación aplicada ya conocida, por lo tanto, la mayor parte de los avances en el



sector, son más bien incrementales, es decir, son el resultado de pequeñas innovaciones incrementales basadas en el diseño, y el desarrollo industrial.

Así pues, Este sector innova fundamentalmente mediante la creación de conocimiento “learning by doing” acuñada por Arrow (1962), que hizo un estudio en este sector para demostrar que la introducción del aprendizaje en el proceso de fabricación (curva de aprendizaje), podía aumentar mucho la productividad general en la industria. Así, el estudio que desarrolló, probó que la inversión en procesos productivos generaba ganancias tecnológicas, no sólo el ámbito aeronáutico, sino que también en otros sectores industriales.

### **Necesarias colaboraciones con la industria local**

Este modo de aprender en el sector, unido a la descentralización, obliga a una cooperación muy estrecha entre las firmas integradoras y las subcontratas. Además, la coordinación entre ambos grupos de entidades exige que las empresas cooperantes aprendan mediante la realización conjunta y que ese conocimiento pueda fluir libremente. Esta mejor coordinación y evolución conjunta en los procesos de desarrollo industrial permitirá mejorar la productividad, principal objetivo hacia el que se orientan todas las grandes compañías aeronáuticas.

La transferencia de conocimiento, necesaria en esta cooperación, no es homogénea en todas las subfases del proceso productivo. El desarrollo de un producto se compone de varias fases o eslabones de mayor o menor valor añadido, que pueden o no estar descentralizadas respecto de la compañía ensambladora. A su vez, cada una de estas fases se componen de paquetes de trabajo, cuya realización implica unas competencias y /o herramientas de mayor o menor valor añadido, y por ende, de tecnología emergente o estándar.

De este modo, la transferencia de tecnología estándar, entre una empresa integradora y la industria auxiliar de un clúster, es menos valiosa para el clúster que

si fuera emergente. En virtud de la Ley de la oferta y la demanda un conocimiento escaso y que reporte utilidad, tendrá precios elevados dada la su demanda. Por este motivo, algunos clústeres aeronáuticos son más potentes que otros, puesto que poseen entre sus capacidades competencias y/o herramientas que posibilitan ofertar servicios o ingeniería que pocos territorios pueden en el mundo.

### **Difusión territorial del conocimiento**

El conjunto de reuniones reiteradas entre las compañías integradoras y los proveedores mediante la reunión en equipos de trabajo, posibilita la transferencia de know-how de la compañía integradora hacia las firmas de ese clúster. Esta interacción permite que el conocimiento pase a formar parte de la base de conocimiento del clúster, otorgando nuevas competencias al clúster que serán un reclamo para futuros paquetes de trabajo con otras compañías ensambladoras del mundo.

Las colaboraciones realizadas por las grandes empresas integradoras o las firmas tier1, no se hacen con cualquier firma del clúster, más bien se analiza el mercado de firmas proveedoras y se clasifican en el grupo (Tier) 1,2 ó 3 según las competencias que posean las firmas y su capacidad de absorción (Cohen Levinthal 1990). Por otra parte, la transferencia que realiza la empresa integradora procurará que sea mínima dado que no quiere perder su ventaja competitiva o sus *core capabilities*, de modo que la transferencia será la mínima imprescindible. En cualquier caso, la adaptación de todas las empresas del clúster a las estrictas normas de calidad presentes en el sector favorece la difusión de un conocimiento mínimo en todas las empresas que participan en el sector.

Además, las competencias adquiridas en un clúster pueden llegar a difundirse por un territorio. Así, las empresas y empleados de un clúster aeronáutico que recibe nuevas competencias, puede difundir esas nuevas competencias a través de otros trabajos

con empresas de otro sector o la migración de los trabajadores del clúster a otras empresas. En este sentido, una herramienta muy eficaz para captar conocimiento de otros territorios consiste en contratar empleados de otros clústeres innovadores, o enviar empleados propios a trabajar allí, que tras su aprendizaje vuelvan (Kim, L. y Nelson R.1999).

Por último, ente los principales limitantes a la difusión por el territorio, se encuentran los recelos de las propias firmas del clúster para compartir sus secretos industriales. Las firmas temen que, si sus capacidades son captadas por la competencia, podrían perder su singularidad en el mercado que las hacían meritorias de ganar contratos con las compañías integradoras. Asimismo, algunos empleados pueden presentar dificultades formativas, idiomáticas, antropológicas o de otra índole, para incorporarse a trabajar a clústeres de otros territorios mundiales. Igualmente las ofertas a empleados de otros territorios pueden ser no consideradas por la industria local o resultar inapetentes para la mano de obra de otros territorios.

### **Importancia de la concentración espacial**

Un aspecto territorial importante de este sector consiste en que la organización espacial de las empresas está condicionada por el tipo de conocimiento que se transfiere en el sector aeronáutico.

Así, en el capítulo 2 se refería que el conocimiento puede transferirse mediante dos modos: explícitamente (a través de documentos) o tácito (incorporado en el proceder del individuo). De este modo, el conocimiento explícito se transmite con facilidad a través de medios escritos, planos y demás. Por el contrario el conocimiento tácito solo puede transferirse mediante la observación y la interacción, que a su vez requiere presencia física. Por ello, el conocimiento generado mediante la ejecución de una tarea desarrollada en conjunto por dos entidades, solamente puede ser aprendido si se encuentran próximas en el espacio, al menos en el momento del

desarrollo de la tarea. Por ello, las subcontratas, que se encuentran espacialmente próximas a las empresas integradoras, son más propensas a compartir conocimiento tecnológico que aquellas más distantes. Ello explica la concentración geográfica de muchas empresas subcontratadas en torno a las empresas integradoras o aquellas empresas Tier1.

### **Fuerte interdependencia entre el mercado civil y militar**

En primer lugar es preciso señalar existencias de dos grandes líneas de negocio en el sector: el sector civil y el militar. Ambos pertenecen a la misma disciplina científica, sin embargo persiguen objetivos muy diferentes, y la evolución de la organización productiva diverge cada vez más, si bien es cierto que ambos están volcados a competir globalmente.

De estos dos subsectores, el más globalizado sin duda es el sector de aviación civil, cuyos principales rasgos son la descentralización progresiva, y cada vez mayor de la cadena de valor, reduciendo cada vez más el número de actividades que las grandes empresas integradoras realizan. Esta parte del sector aeroespacial se está acercando progresivamente a la liberalización, puesto que la asignación de contratos se rige cada vez más por principios de eficiencia y no tanto geopolíticos o geoeconómicos, si bien es cierto que de momento es una tendencia y no se ha alcanzado dicho estado, en los sucesivos epígrafes se abundará más sobre esta nueva propensión de la industria

Por otra parte, si bien es cierto que los subsectores militar y civil presentan rasgos divergentes, tienen un punto de encuentro consistente en la transferencia de tecnología recíproca, aunque generalmente la dirección de este flujo es desde el ámbito militar hacia el civil, evidentemente, la transferencia intersectorial se produce dentro del mismo estado, y con el fin de beneficiar a la industria aeronáutica nacional.

La interacción de las empresas en el mercado civil y el militar las ha beneficiado mucho. Los pedidos realizados por los ministerios de defensa, especialmente por parte de aquellos pertenecientes a países fabricantes de aeronaves, han atenuado los fuertes costes y riesgos que implica la creación de un nuevo avión. Así, los estados al garantizar una demanda mínima facilitan y reducen el riesgo de las fuertes inversiones que tienen que realizar las grandes compañías integradoras. Incluso en algunas ocasiones inventos de la rama militar han tenido un gran aprovechamiento en la aviación civil. Tal es el caso del avión diseñado por casa CN 235 reconvertido en el *HC-144A Ocean Sentry*. Como se ha visto en el epígrafe I, la tendencia en los últimos años es a reducir en gasto militar, si bien es cierto que en los últimos años vuelve a haber una tendencia al rearme y hacia un mayor gasto en armamento, sin embargo esa tendencia es más fuerte en los países emergentes y algo en EE.UU.. En este sentido los desajustes presupuestarios que sufren los estados de las potencias desarrolladas no parece que vayan a dar mucho más protagonismo al gasto en defensa, sino más bien reducirlo

. Por lo tanto el mercado civil y militar en las potencias occidentales tienden a divergir mientras que en los países emergentes siguen muy interconectados, especialmente China e India. De este modo, entidades integradoras como Airbus Military han desarrollado el modelo A400, el cual se basa en I+D civil, el resultado ha sido entre otros un desajuste presupuestario muy considerable y varios problemas técnicos. Es por tanto, una solución que de momento no ha funcionado como se esperaba.

El sector de la aeronáutica ha dependido siempre de un elevado nivel de tecnología, dando lugar a que muy pocas potencias en el mundo pueden tener presencia en el sector (17 países en total). Esta circunstancia, está favorecida por los rasgos que se han comentado anteriormente: carácter de bien público y consecuente intervención estatal, mercado en su mayoría en régimen de monopolio u oligopolio y difícil accesibilidad a la tecnología por los altos costes.

Estos factores favorecen que una parte importante del sector no siga los principios de competencia y eficiencia del mercado. Por consiguiente, el desarrollo tecnológico y competitividad del mercado pueden ser independientes siempre que exista la capacidad financiera para desarrollar los procesos productivos, así como adquirir

tecnología de la que no se disponga. Tal fue el caso del desarrollo industrial aeronáutico en la mayoría de los países europeos y especialmente las construcciones aeronáuticas de la URSS, que pese a ello hicieron grandes logros de calidad y un alto nivel tecnológico.

### **Altos costes y en progresivo aumento**

A finales de los años 80 se consideraba que los costes de desarrollo para una nueva generación de aeronaves alcanzaría los 10.000 millones de dólares, sin embargo en 2004 las estimaciones para la construcción del A380 alcanzaron los 15.000 millones de dólares, por ello, previo a la puesta en marcha de cualquier nuevo desarrollo, las grandes empresas integradoras escogen muy bien los socios más eficaces y aptos para la tarea, de modo que no se produzcan grandes desajustes presupuestarios. Este fenómeno genera oscilaciones en los contratos con los proveedores (Tier 1, Tier 2, ó Tier 3).

### **Importancia de la geopolítica en la transferencia de tecnología**

La geopolítica es un elemento esencial en la cooperación de la aeronáutica, y especialmente en la rama militar, dada la vinculación que existe entre la rama militar y la rama civil de la industria. Los ministerios de defensa de las grandes potencias militares encontrarán reticencias en la transferencia de tecnología de modo indiscriminado, y especialmente a empresas de países enemigos o neutrales. Por ello, las contratadas privadas que participen en proyectos militares de cualquier compañía integradora final, como Airbus Militar o Boeing, LM, BAE Systems, etc, estará sujeta a un estricto control por parte de estas últimas, en la entrega voluntaria

o involuntaria de externalidades de conocimiento hacia otras entidades. Por consiguiente, con carácter general se puede afirmar que, ninguna subcontrata podrá descentralizar partes del proceso productivo que implique transferencia de tecnología estratégica de la firmas integradora final, hacia entidades de países enemigos o neutrales.

Por otra parte, si pueden existir externalidades de conocimiento involuntarias, pero éstas se encuentran bastante restringidas, en primer lugar, porque la contratación de personal militar colaborador de otros países constituye un hecho delictivo, especialmente en el país del que procede el individuo contratado. En segundo lugar, la comunicación informal entre empleados también es imposible, dado que los proyectos militares se establecen en territorios donde coexistan firmas de otros países, especialmente cuando estos son enemigos. Quizás la canalización más habitual, (aparte del espionaje industrial), es la ingeniería inversa. Sin embargo, este procedimiento se ha manifestado bastante ineficaz, puesto que algunos materiales compuestos o estructuras, resultan imposibles de descifrar mediante la mera observación. En este sentido, es conocido que algunos científicos chinos han desarrollado algunos proyectos militares a partir de la observación de aeronaves estadounidenses o europeas, sin embargo, la composición molecular de un material compuesto es muy difícil de descifrar mediante la observación, a partir de una muestras concretas, por ello, la mayor parte estos programas desarrollados en los años 80 fracasaron.

## **Organización territorial de la cadena de valor aeroespacial y principales clústeres del mundo**

Desde hace dos décadas los mercados de la industria aeronáutica se encuentran en una situación de creciente competencia, todo ello pese a que en líneas generales se ha producido un incremento de las ventas, y con ello un incremento del tamaño de los mercados. En el mercado civil de grandes aeronaves se mantiene un fuerte oligopolio

de Boeing y Airbus. Sin embargo existen otras naciones, especialmente aquellas pertenecientes al conjunto denominado *BRICs* que reconocen a la industria aeroespacial como un sector líder en las innovaciones de alta tecnología y que además puede tener una gran repercusión sobre otros sectores afines. Este colectivo busca colaboraciones con los productores de las economías avanzadas, aportando como reclamo para ello, sus bajos costes de producción, no solamente en tareas no cualificadas, sino también en actividades de ingeniería.

### **Demanda irregular. Propuestas recientes**

Como ha venido analizándose en epígrafes anteriores, una característica de este sector consiste en el problema de las fuertes fluctuaciones que presenta este sector. Ello repercute indefectiblemente en la calidad del trabajo, puesto que la estacionalidad de la demanda obliga a cerrar muchas industrias auxiliares e incluso hace a empresas tractoras no competitivas. Por otra parte, las empresas precisan de realizar fuertes inversiones en I+D y en el aprendizaje colectivo del personal, en su mayoría compuesto por ingenieros. En definitiva, existe una fuerte necesidad de invertir en la generación de conocimiento tecnológico y de capacitar a los empleados continuamente en un sector en el que la demanda, y con ello los ingresos son irregulares.

En consecuencia, a fin de reducir los riesgos, las grandes compañías aeronáuticas han abordado este asunto mediante el reparto de algunas partes de la cadena de valor, llegando a externalizar más o menos partes de la cadena de valor. En este sentido cabe destacar a la empresa Boeing, cuya estrategia consistió en externalizar todo excepto la integración de sistemas, la I+D. Esto conduce hacia una especialización como la de la industria automovilística. Esta nueva estrategia ha derivado en fuertes pérdidas y retrasos puesto que es una estrategia pionera y que entraña numerosas coordinaciones de empresas, sin embargo todo apunta a que poco a poco se irá hacia esa dirección.



## Nuevas estrategias de las compañías tractoras

Ante esta nueva tendencia a reorganizar la organización industrial mundial del sector, algunas compañías europeas han seguido los pasos de Boeing, puesto que al reducir los precios, estos se han visto obligados a imitar en mayor o menor grado sus medidas. De éstas, la más representativa es EADS con Airbus, al ser la compañía más dominante de la industria aeronáutica en Europa, persigue cuatro grandes objetivos<sup>16</sup>:

- Mejorar los accesos a los mercados<sup>17</sup>.
- Producción a bajo coste.
- Mejorar la accesibilidad a materia prima y recursos humanos
- Minimizar el riesgo en la gestión<sup>18</sup>.

El análisis pormenorizado de estos objetivos permite comprender la vinculación que existe entre estas nuevas necesidades y la geografía. La necesidad de expandir por el mundo sus procesos productivos, obliga a las compañías tractoras a conocer en profundidad la geografía económica de otros territorios, a fin de optimizar la competitividad de su nueva organización industrial. Así la negociación de las compensaciones comerciales por la venta de fabricación offsets, es un elemento que debe tener en cuenta aspectos geopolíticos, puesto que es una ecuación en la que se adquieren contratos a cambio de difundir tecnología, y según de qué país se trate puede no ser muy aconsejable la distribución desde el punto de vista geopolítico.

Asimismo, la búsqueda de costes baratos indica aéreas geográficas del globo no incluidas en países desarrollados, este factor empuja indefectiblemente hacia territorios de países no desarrollados.

La necesidad de encontrar mercados disponibles de materias primas, y recursos humanos cualificados es una combinación solamente localizable en potencias

---

<sup>16</sup> [www.eads.com](http://www.eads.com)

<sup>17</sup> Negociación beneficiosa en la que sea posible adquirir contratos en un territorio determinado, a cambio de unas compensaciones (offsets) razonables.

<sup>18</sup> Derivado de la colaboración entre empresas no incluidas en el área dólar.

emergentes, donde empieza ha existir un sustrato de conocimiento científico de base en las firmas establecidas del sector aeronáutico o de sectores afines.

Por último, es preciso tener presente que la facturación a los proveedores, así como la venta de las aeronaves se realiza en USD\$. Sin embargo, los centros de producción sitos en localidades propias del área no-dólar, fabrican y facturan en la moneda propia sus países correspondientes. De este modo, habida cuenta de que las actividades en el sector son proyectos a largo plazo, una alteración en los tipos de cambio entre la moneda y el dólar, (especialmente si esa moneda se aprecia respecto al dólar), supone una gran pérdida financiera. Ante este fenómeno se evita la relación con industria auxiliar cuyas monedas no sean relativamente estables, o que sea esta industria con quien se compartan los riesgos de una devaluación.

La optimización de todos estos factores resulta especialmente viable en las potencias emergentes que son: china, India, Brasil, México y Suráfrica.

## **Modos y organización de la cadena de producción aeroespacial**

Los rasgos comentados sobre la aeronáutica en el epígrafe II, han estado presentes en la evolución del sector y lógicamente siguen vigentes en la evolución futura del sector. Así pues, habida cuenta de la variedad de tecnologías que emplea el sector, así como el nivel elevado de las mismas, es muy posible que el avance en el futuro sea liderado por el avance de varias tecnologías, pertenecientes a diferentes sectores. Esta situación dispone el sector hacia una colaboración forzosa con entidades que desarrollan tecnologías muy diferentes.

Esta situación, en un contexto de fuerte competitividad entre los productores existentes, así como la fuerte entrada de nuevos productores de los países en vías de desarrollo. A ello se une el surgimiento de múltiples pedidos de las compañías aéreas asiáticas, que cada vez solicitan precios más baratos, por la reducción sobre los mismos introducida por los incipientes productores asiáticos.

La necesaria cooperación a fin de combinar avances en varias tecnologías así como para reducir costes amenaza la hegemonía de las principales industrias productoras de grandes aeronaves civiles (GAC). La necesaria colaboración, en realidad es una descentralización y deslocalización y resta protagonismo de las firmas en la cadena productiva. Por ello, estas deben asegurarse su primacía mediante la sujeción de la cualidad como factor predominante y la relación con los productores especializados de más calidad en el mundo.

Así pues, la nueva configuración internacional de la cadena productiva presentará los siguientes rasgos:

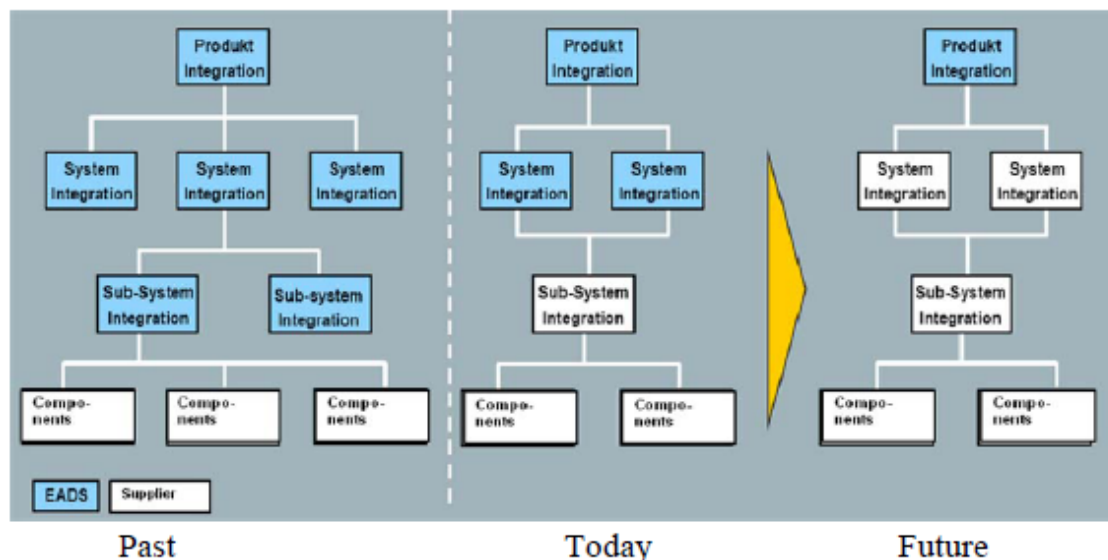
- El papel predominante de las actuales compañías líderes como Boeing, Airbus, orientarán sus funciones hacia la coordinación de los proyectos, integración final de sistemas y la comercialización de las aeronaves con las aerolíneas.
- Pretenden reducir el número de proveedores a fin de robustecer su autonomía financiera y así poder asumir riesgos con las compañías integradoras, en la ejecución de programas y en la investigación y el desarrollo. Este cambio en la política aeronáutica supone una relación más duradera y comprometida con los proveedores. Éstos pasarán de resolver problemas técnicos a involucrarse en la producción y en los servicios postventa, (que suponen una parte importante en la cadena de valor), como el mantenimiento, reparación y supervisión (MRS).
- Los proveedores deberán ofrecer información mucho más detallada, lo que obligará a incluir programas de trazabilidad en toda la industria auxiliar.
- Se establecerán redes de producción a través de la adopción de métodos que empleen las tecnologías de la información que posibiliten la producción sincronizada y perfectamente coordinada, a fin de evitar errores que generen importantes retrasos o sobrecostes.

- Asimismo, se acentuará la tendencia a internacionalizar el proceso de producción a fin de beneficiarse de los recursos humanos y materiales mundiales, evitar riesgos monetarios, y abaratar los costes de producción.

En la figura 40 se observa cómo hasta hace poco la industria auxiliar realizaba componentes específicos del avión, sin embargo en la actualidad, algunas compañías tier1, han empezado a realizar tareas de integración de subsistemas. El futuro de la cadena productiva está orientado a que también los proveedores especializados aborden la integración de sistemas, a falta de la integración del producto que seguirá en manos de las compañías tractoras.

**Figura 37. Cambios en la estructura de la cadena de producción.**

Changes in the Structure of the Supply Chain

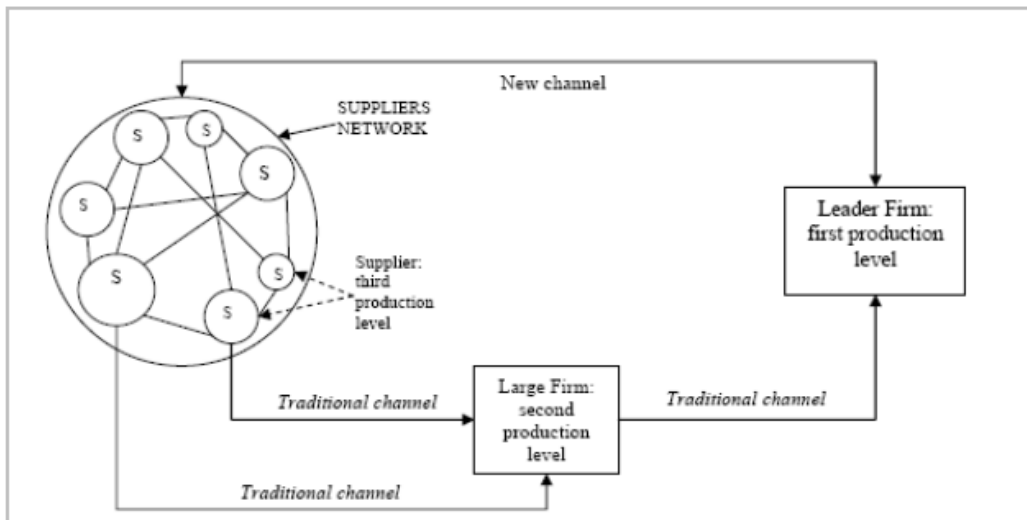


Source: Presentation by EADS/AERVICO 2007.

Fuente: elaboración propia a partir de la presentación EADS/AERVICO 2007.

**Figura 38. Nuevo modelo de la cadena de producción**

### Network Like Model of the Supply Chain



Source: Esposito and Raffa, 2006.

**Fuente: Esposito y Raffa, 2006**

En este contexto los proveedores precisan reducir costes, mejorar el nivel tecnológico y garantizar una mayor calidad y servicio para el cliente. Estos cambios suponen un reto para las pymes del sector, dado que estos cambios conducen a la generación de una red de proveedores que integra varias competencias (en las que cada entidad está especializada), para responder a las necesidades de los clientes. Esta redes no van a estar tan centralizadas en una firma concreta sino que se va a pasar de una configuración en estrella (como se ha visto en el capítulo 3), hacia una configuración aleatoria, donde la difusión del conocimiento es mucho más sencilla. Es esencial para que estos nuevos clústeres sean eficientes, que mejoren su calidad, de modo que se minimice la probabilidad de los errores que se verán en la posterior integración, adaptarse a los cambios del mercado y tener precios competitivos.

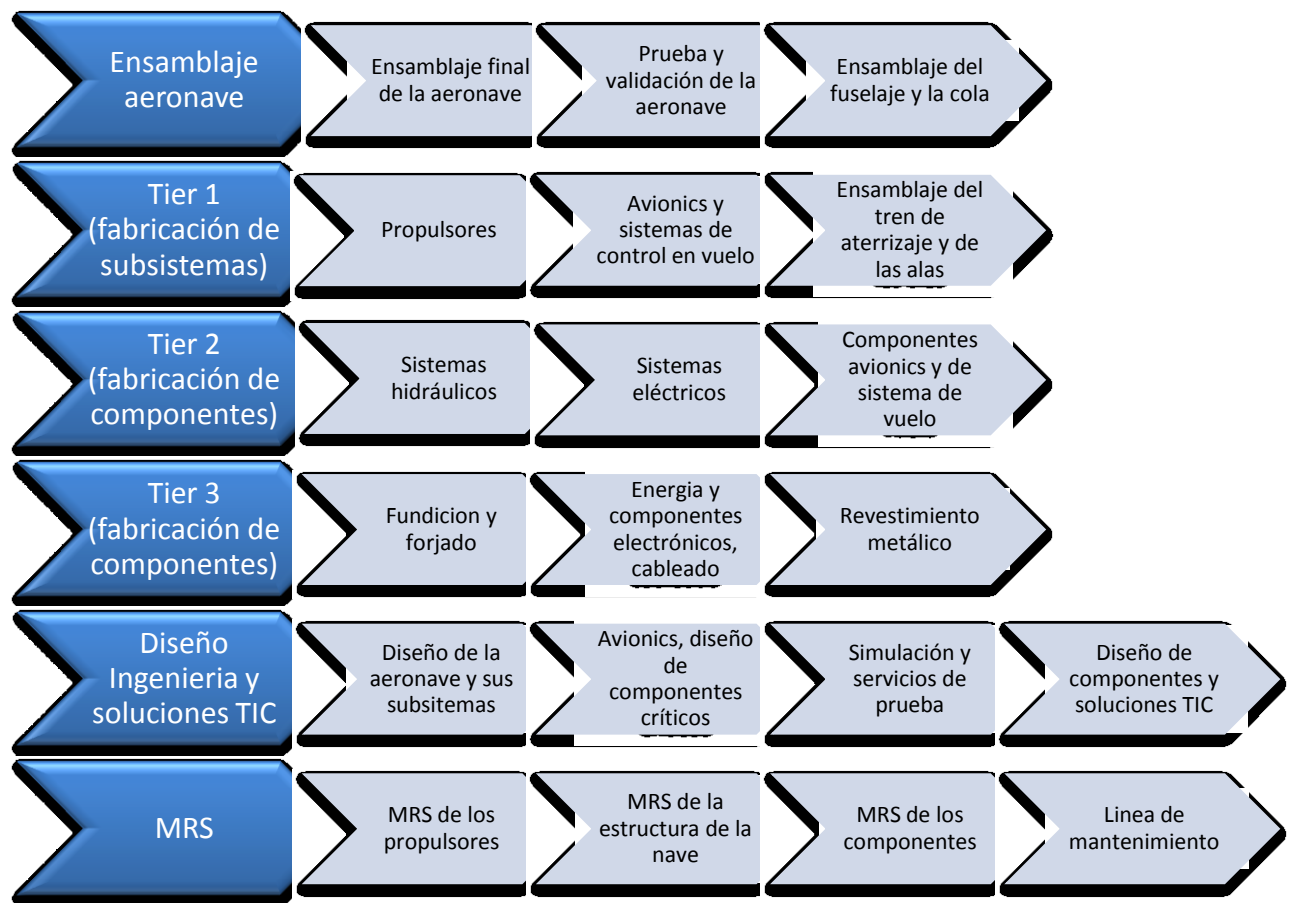
El papel de las pymes en este panorama es diverso. Son mayoría en todo el mundo, son aproximadamente el 80% de todas las firmas del sector, ahora bien, su papel es diverso. En general este conjunto de empresas no tienen ningún papel central, son meros ejecutores técnicos de tareas muy sesgadas. Sin embargo, existen algunas pymes de un tamaño superior a 50 empleados cuya actividad se centra en actividades de alta tecnología y además participan activamente en la fabricación de componentes avanzados. En este sentido, este tipo de compañías han sido objeto de deseo de nuevos países emergentes como china, cuyas empresas han realizado

varias compras en Europa de este tipo de empresas, adquiriendo con ello entrada en el mercado europeo y creando así un enlace tecnológico directo entre Europa y china.

Por último, queda por analizar los eslabones en los que la *cadena* de la actividad de fabricación aeronáutica se dividirá. Algunos de estos eslabones son de mayor valor añadido y otros de menor, según se pertenezca a un tier u otro. Así pues, la estructura de la cadena queda como se representa en la figura 42.

Las compañías integradoras finales desarrollan las tareas de ensamblaje final y prueba del avión, las compañías Tier1 se encargan de los propulsores, el tren de aterrizaje y los avionics (aparatos eléctricos del aeroplano). Las firmas Tier2 se dedican a los sistemas hidráulicos, eléctricos y a componentes de los avionics y de los sistemas de vuelo. El tercer grupo de empresas Tier3, son las más numerosas, como el forjado y fundición, el cableado y los componentes electrónicos y el revestimiento metálico.

### **Figura 39. Componentes de la cadena productiva aeronáutica**



Fuente: Moser, R. et al. The Indian aerospace industry 2019. An analysis of the political, technological and economic conditions. BrainNet Supply Management Group AG. Bremen (2010).

Asimismo, existen unos servicios adicionales. De una parte los servicios de ingeniería que son horizontales a la cadena cuya principal función va orientada al diseño previo a la puesta en marcha del proyecto de modo que es posible conocer las propiedades del producto fabricado antes de su fabricación, pudiendo elegir caminos alternativos antes de la construcción.

Otro servicio que está adquiriendo creciente importancia son los servicios de Mantenimiento, Reparación y Supervisión (MRS en adelante). Las grandes compañías integradoras y las compañías TIER1 están descentralizando esta parte de

la cadena productiva, generando un importante nicho para el desarrollo de la actividad en algunos territorios como se verá más adelante



## **4.2. Principales espacios aeronáuticos del mundo por sector del mercado**

Considerando los rasgos singulares señalados anteriormente, destaca el escaso número de naciones que son capaces de estar en el selecto grupo de oferentes mundiales de productos aeronáuticos. Así pues, en el presente epígrafe se abordará la distribución mundial de los principales productores mundiales, para así entender mejor las dimensiones y situación de la aeronáutica española con respecto a sus homólogas internacionales. Las fuentes de información disponibles solamente han permitido comparar los territorios a nivel estatal, eliminando así la posibilidad de una hipotética comparativa entre el clúster de Andalucía y los del resto del mundo.

Los países productores mundiales, sin hacer distinción del sector del mercado en el que producen, son los siguientes:

- En Europa: Francia, Reino Unido, Alemania, Rusia, Italia, España, y Holanda.
- En el continente americano: EE.UU., Brasil, Canadá y México.
- En el continente asiático: Israel, China, Japón e India
- En el continente africano: República surafricana
- En Oceanía: Australia.

Si bien es cierto que la producción aeronáutica es algo que se produce en varios países, el aporte de los territorios a la producción global no es ni mucho menos equilibrado. La proporcionalidad de producción varía según se trate del subsector civil o militar. En relación al primero los principales productores del mundo son las

empresas de la Unión Europea y EE.UU., aunque el liderazgo varía en función del segmento de mercado en los que puede destacarse más un territorio u otro.

El mercado militar equilibra mucho más esta situación puesto que existen muchas más inversiones en este ámbito en los países en vías de desarrollo. Así pues, para tener un conocimiento global de cuál es el peso de cada territorio en el sector, se representarán en el mapa 3 los principales centros productores aeroespaciales del mundo representados por la facturación. La inexistencia de datos a nivel de clúster, salvo aquellos que se han recogido para el de Andalucía mediante un trabajo de campo han obligado a recurrir a datos proporcionados por las estadísticas oficiales. Estos datos vienen ofrecidos generalmente a nivel estatal y la información que recogen a menudo no coincide con las características de otros estados. Por ello, se asumirá la relación de los clúster de Sevilla y Cádiz con el conjunto de clústeres de cada estado productor.

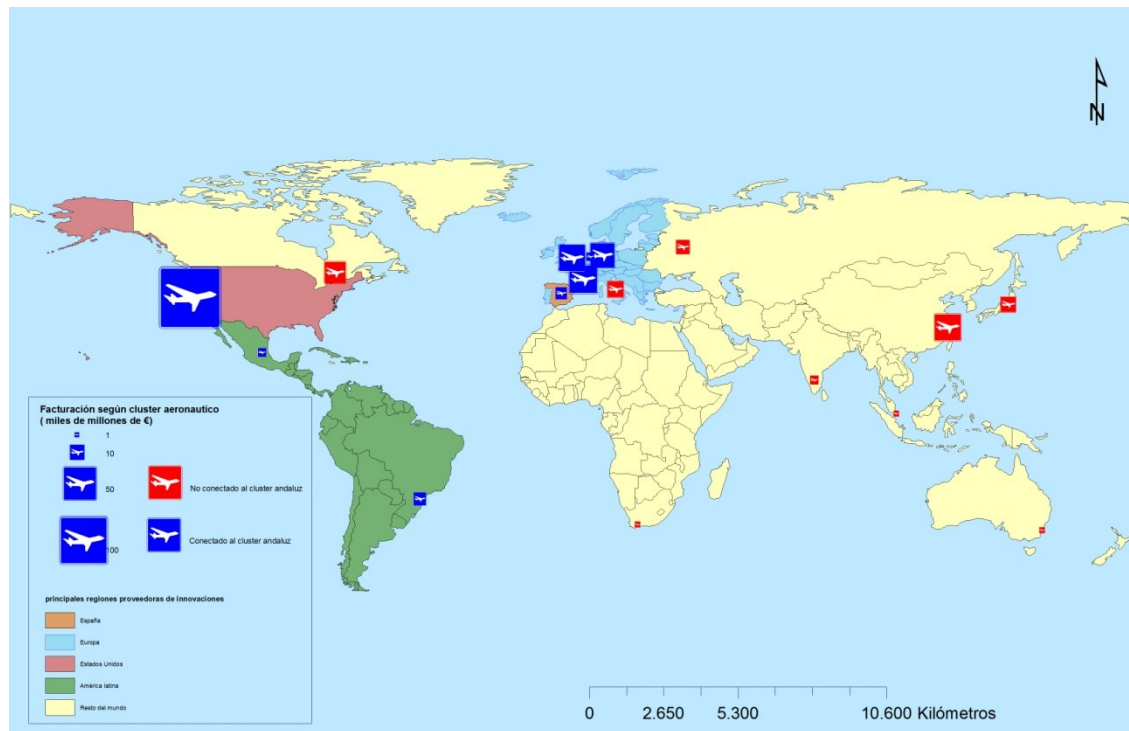
Por otra parte, en este mapa se representa la conectividad, sin detallar el grado de conectividad entre el clúster andaluz y los demás territorios productores mundiales. Así pues, la relación de Andalucía con otros territorios implica intercambio de conocimientos, así como relaciones de mercado, en cambio la ausencia de contactos con un territorio resalta los territorios de los que se podría obtener conocimiento o ampliar mercados<sup>19</sup>. De este modo, los territorios conectados se representan en azul y los desconectados en rojo.

Por otra parte, el siguiente mapa ha representado la facturación oficial reconocida por los gobiernos. Esta cifra en algunos casos puede ser más una aproximación que una realidad, debido a la fuerte conexión que existe en el sector con la industria militar y desvelar ese dato supone desvelar aproximadamente las magnitud del arsenal. De este modo algunos países como China o India han publicado datos muy inferiores a lo estimado por la CIA. Por ello, en estos dos últimos países se ha aportado una estimación.

---

<sup>19</sup> La metodología empleada para valorar si existe conexión con un clúster de otro territorio está descrita en el capítulo 3.

**Mapa 1. Principales clústeres aeroespaciales del mundo ponderados por su facturación<sup>20</sup>.**



Fuente: FWC Sector Competitiveness Studies - Competitiveness of the EU Aerospace Industry. 2008, y Stratfor; Bloomberg; Defense Dept.; stockholm international peace research institute 2008.

El país con mayor facturación aeroespacial del mundo es EE.UU. (130.000 millones de €), a continuación le suceden los países europeos, destacando particularmente Francia, Reino Unido y Alemania. Sin embargo, existe una diferencia considerable entre los estados europeos y EE.UU., puesto que la facturación de la UE es la mitad con respecto a la estadounidense. Este diferencial se explica por la desigual inversión de estos territorios en el subsector militar. El presupuesto de la UE es 8 veces menor que el de EE.UU. por causa de la divergente política exterior de ambos territorios, en la cual la UE ha mostrado un papel más pasivo desde la perspectiva militar.

<sup>20</sup> Tiene en cuenta la industria civil y militar, cuando no se ha dispuesto de la misma se ha recurrido a estimaciones realizadas por la CIA. Boomerang bussiness week (2008). China Military industrial complex.

A continuación, cabe destacar China, Canadá, Italia, España, Rusia y Brasil. Estos territorios son muy dispares, en el ámbito civil se destacan sobremanera Canadá y Brasil, que serán estudiados en detalle, sin embargo la inversión que hacen otros territorios en el sector militar hace reequilibrar el peso global de los territorios. En este sentido, se debe citar a China como el territorio más destacado y que además presenta para el futuro proyectos muy competitivos en la aviación civil que serán abordados en profundidad. En último lugar cabría destacar el tamaño de India, Australia, México y Rep. Surafricana. Estos territorios no tienen una presencia fuerte en el sector en ninguna de las dos ramas civil o militar, de estos es potencialmente importante India debido a los grandes proyectos de transferencia tecnológica y las posibilidades que presenta para el futuro que serán abordadas igualmente.

En general, todos estos territorios tienen en común varios rasgos como: ser países desarrollados o en vías de desarrollo, con un tamaño económico grande y/o un gran tamaño demográfico y una clase media en crecimiento.

### **Principales productores de aeronáutica civil de grandes aeronaves**

La industria civil del subsegmento del mercado aeronaves grandes (más de 100 asientos) está dominada en exclusiva por la industria europea y estadounidense. Estos territorios manufacturan todas las secciones de la cadena productiva: estructura del avión, propulsores, tren de aterrizaje, desarrollo de materiales ligeros (composites), avionics, etc. Asimismo, ambos territorios se sitúan en la vanguardia del desarrollo de tales tecnologías, gracias a las grandes inversiones que se realizan en I+D, puesta en marcha por las grandes compañías integradoras y compartida con las empresas Tier1 y 2, o con universidades o instituciones públicas. Consecuentemente, la aeronáutica de estos territorios se caracteriza por generar mucho valor añadido. Sin embargo, en los últimos años este indicador tiende a decrecer, lo que favorece indirectamente la deslocalización de ciertas partes de la

cadena productiva no esenciales, hacia otros territorios del mundo con costes productivos menores.

Así pues, ambos espacios productores (EE.UU. y U.E.), cuentan con una sola compañía integradora en el mercado mundial de grandes aeronaves, estas empresas son: Boeing y Airbus, pertenecientes EE.UU. y U.E. respectivamente. En el epígrafe I se ha abordado la evolución de la aeronáutica. En particular se afirmó que desde el fin de la segunda guerra mundial, la industria estadounidense aventajó con mucho a la europea disfrutando del monopolio nacional en este ámbito. A partir de la creación del consorcio Airbus en los 70 se fortaleció la competencia europea, de esta década en adelante se produciría un crecimiento constante de esta compañía, reduciendo diferencias con la competencia estadounidense. En los últimos años el crecimiento de Airbus ha sido espectacular, ha llegado a triplicar el número de pedidos de Boeing<sup>21</sup> en el año 2011. Los nuevos productos lanzados por Airbus Esta A-320neo, A-330 y el A-380, cuya gran capacidad (más de 500 plazas) facilita el transporte de grandes flujos de población que se producen desde y hacia el continente asiático, han hecho una gran competencia a los respectivos modelos de Boeing en la gama como son: y B747.

En la actualidad ambas compañías mantienen un fuerte pulso por el dominio de este segmento del mercado de este modo, ambas empresas tienen en proyecto un nuevo proyecto que permita ganar el número de pedidos de las aerolíneas frente a su rival. La empresa Boeing está desarrollando el B787 Dreamliner, su vuelo de estreno estaba programado para 2009, aunque por motivos sobre los que se incidirá más adelante, ha sufrido varios retrasos. El competidor directo en Airbus es el A350 XWB, con fecha de lanzamiento en 2013. Inicialmente se presentó como un derivado del ya existente A330, con mejoras en aerodinámica, motores, aviónica e interiores, sin embargo la demanda del mercado así como las prestaciones que el futuro B787 iba a presentar, hicieron que Airbus rediseñase por completo el modelo y presentase un avión casi completamente nuevo.

---

<sup>21</sup> Airbus aventaja a Boeing en pedidos de aviones hasta octubre, con 860 más. EXPANSIÓN 6 de diciembre 2011.

Asimismo con objeto de ponerse al día en las mejoras alcanzadas en la tecnología de composites en el desarrollo del proyecto B787, Airbus decidió contratar a importantes empresas tier1 y 2 de Boeing. En esta nueva política llama la atención el gran número de contratos que la empresa estadounidense Hexcel ha logrado ya que ha forzado a la compañía a establecer una planta en Europa y particularmente en Madrid. Esta decisión viene en parte favorecida porque España es pionera dentro de la UE en este tipo de tecnologías, y la mayor parte de las colaboraciones de los contratos de esta compañía con Airbus conlleva una colaboración con varias empresas españolas Tier1.

Por último, el hecho de que el modelo norteamericano haya salido antes que el A350 (que se prevé para 2013), dará presumiblemente ventaja a Boeing sobre Airbus, que volverá a ponerse por delante en ventas. Asimismo es preciso tener presente los intentos de algunos territorios como China para entrar en este mercado con su modelo C919 hacen peligrar el duopolio de ambos territorios y puede ser un competidor muy serio debido a los bajos costes de producción que presentan, no obstante su lanzamiento está previsto todavía para, 2016 y se incluiría en la gama del (A320).

## Organización espacial

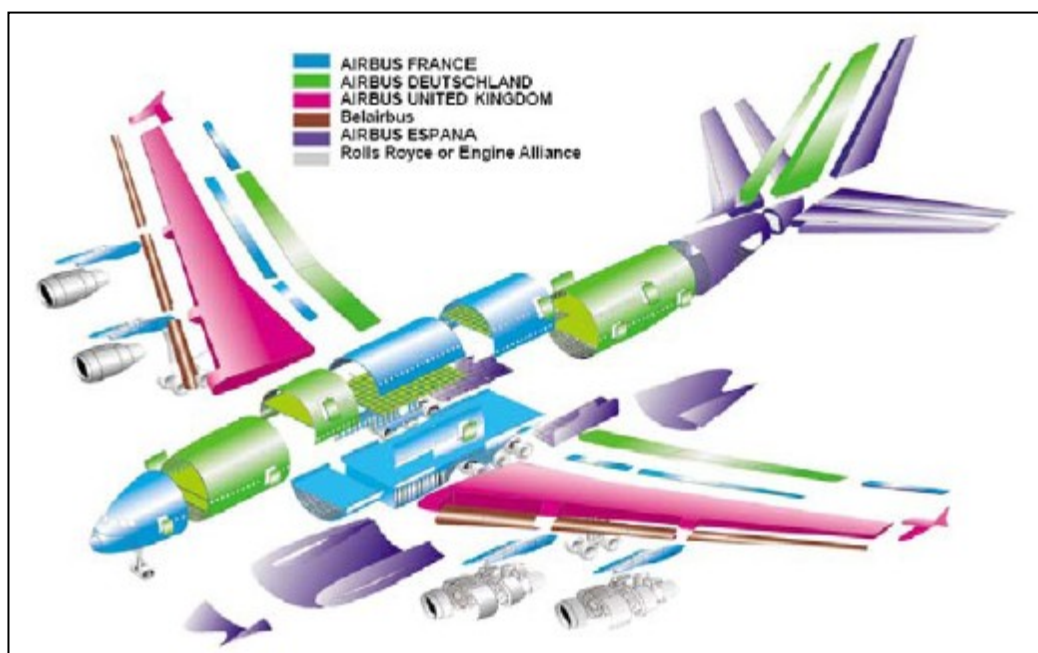
En relación a la distribución espacial de las actividades de producción, este sector manifiesta dos intereses antitéticos según los cuales, de una parte las características de este sector aconsejan la proximidad geográfica en los procesos de fabricación a fin de evitar errores. Pero de otra el distinto origen de los socios inversores obliga a distribuir la carga de trabajo en sus respectivos territorios. Asimismo, las compensaciones (offsets), unidas a la búsqueda de abaratamiento de los costes y la necesidad de cooperar con otras entidades debido al alto coste financiero y tecnológico de ese subsector, obligan a descentralizar las actividades no esenciales de la empresa. Ello conduce indefectiblemente a la dispersión de la producción y el aumento de la probabilidad de que se produzcan errores de fabricación o retrasos. La superación de estas trabas de índole geográfica se pretende abordar mediante la

fabricación de subconjuntos completos en cada clúster y ensamblar en una única planta todos los componentes.

Así pues, la organización espacial de la industria aeronáutica de ambos bloques presenta unas tendencias similares hacia la deslocalización, pero en distinto grado. Así Airbus deslocaliza sus capacidades productivas centrales entre los países integrantes de la compañía, es decir: España, Francia y Alemania. Si bien es cierto que la carga y la distribución de las tareas de los territorios varía según el modelo que se estudie, (A320, A330, A380, A350).

Tomando como ejemplo la fabricación del A-380, las principales estructuras del avión se fabrican en los países que integran el consorcio original de Airbus esto es: Francia, Alemania, Reino Unido y España, los propulsores han sido concedidos a Rolls Royce (Gran Bretaña).

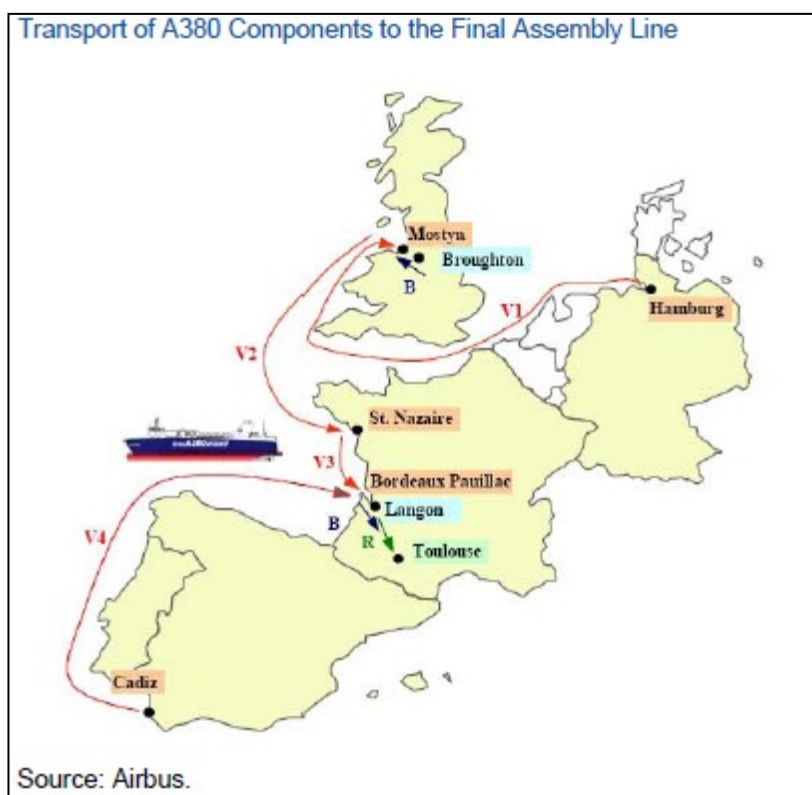
**Figura 40. Distribución de la carga de trabajo del A-380 por países.**



Fuente: [www.airbus.com](http://www.airbus.com)

La carga de trabajo se representa en el diagrama 2 y se distribuye del siguiente modo: Francia y Alemania fabrican el fuselaje en las respectivas sedes de Airbus en esos países (Toulouse y Hamburgo), Gran Bretaña manufactura las alas en Broughton y España el estabilizador horizontal y parte del fuselaje, tanto en Madrid como en Sevilla.

**Mapa 2. Estructura de la línea de montaje del proyecto A-380**



Fuente: Airbus.com

Frente al modelo de Airbus, la organización territorial de la producción de la compañía Boeing cuya distribución espacial es mucho mayor supone por tanto un gran riesgo para dicha compañía, especialmente teniendo presente la corta experiencia que tienen en ello.



De este modo, tomando como ejemplo la distribución del B787 Dreamliner, la relación de los principales países que participan en su construcción son: EE.UU. Japón que fabrica las alas, parte del fuselaje central y el tren de aterrizaje; Italia y Australia fabrican el fuselaje central, China fabrica el timón, Israel el pavimento y Suecia las puertas. La distribución geográfica toca los 5 continentes, el objetivo de dicha descentralización consiste en la reducción del riesgo en los costes de producción y el desarrollo, así como las obligaciones offset. Sin embargo, esta organización reduce mucho el control directo sobre la producción e impide ponderar con suficiente claridad los problemas de manufactura que aparecen.

La fabricación del nuevo modelo B787 presenta muchas novedades. La más destacable es el la fabricación masiva con composites (50%), material resistente y más ligero, que reduce notablemente el consumo de energía, al igual que permite el transporte de mayor tonelaje. Otra novedad importante consiste en la organización industrial, la cual se planteo sustancialmente diferente a lo que se venía haciendo tradicionalmente o a la estrategia de Airbus. Así, en vez de hacer un ensamblaje total en su planta de Everett (Washington), se propuso que los proveedores hiciesen parte de ensamblado y entregasen partes completas. La inexperiencia en esta nueva organización espacial unida al hecho de que se enfrentan a tecnologías experimentales, provocó que se produjesen fuertes retrasos, dando lugar a que las aerolíneas cancelaran sus pedidos y recurriesen a su competidor de Airbus, el A-330.

## **Productores de aeronaves de ámbito regional civiles**

El mercado de aviones de ámbito regional está participado de más territorios, debido a que la tecnología necesaria para desarrollar este tipo de producto no es tan exigente como la empleada en aeronaves de largo alcance. En consecuencia, muchos territorios que han sido receptores de deslocalizaciones productivas en el pasado, han creado su propia industria aeroespacial mediante la reorganización del conocimiento disperso en su territorio, producto de tales deslocalizaciones. Todo ello,

coordinado con importantes esfuerzos financieros de inversores, que en su mayoría suelen ser instituciones públicas, habida cuenta de los fuertes costes que hay que soportar en los primeros años y el prolongado tiempo de desarrollo.

En la actualidad este sector está dominado por tres territorios, a saber: Canadá, Brasil y el consorcio franco-italiano ATR. Sin embargo, en esta relación de países, destacan especialmente dos compañías ensambladoras, estas son: la Canadiense Bombardier y la Brasileña Embraer, que son la tercera y cuarta compañías aeronáuticas del mundo, respectivamente. Estas dos compañías compiten en el rango de aviones regionales de corto alcance (menos de 100 pasajeros).

Las menores exigencias tecnológicas y financieras del subsector unido a un amplio número de territorios beneficiarios de deslocalizaciones productivas así como una mayor disponibilidad financiera han provocado el surgimiento de nuevos proyectos desarrollados por otras naciones como: Japón, China y Rusia.

La aeronáutica canadiense se ha desarrollado en los últimos años especialmente desde mediados de los años 80 cuando la empresa Bombardier dio el salto desde sectores afines como electrónicos, etc, hacia el sector aeroespacial. Tras la adquisición de Canadian Air se garantizaban un número de pedidos mínimos, por otra parte la adquisición de la división Havilland de Boeing y la compra de la compañía norirlandesa Short Brothers, se produjo una adquisición tecnológica del bloque estadounidense y británico.

Estas circunstancias posibilitaron una fuerte consolidación tecnológica en el sector, y una expansión de la producción que conduciría a la canadiense a ser el cuarto bloque productor aeronáutico mundial. Su competitividad no solamente se ciñe a la producción de aviones de corto alcance, también poseen una parte muy importante del mercado de los simuladores de vuelo, trenes de aterrizaje y sistemas de control aéreo de transporte. En relación a la inversión en I+D, el porcentaje invertido en la rama de aviación civil es considerable, pero no se acerca a las fuertes inversiones que realizan los principales territorios productores del mundo. Por último, señalar que Bombardier es el primer proveedor de aeronaves mundial en el rango de menos de 100 pasajeros y su modelo estrella en este segmento es el CRJ-1000.

La empresa Embraer fundada en los años 60 creció espectacularmente desde principios del siglo XXI, debido al fuerte apoyo y la coordinación entre dos entidades el BNDES (Banco do desarrollo Brasileiro) y la FINEP (), ambos ayudaron a financiar un 22% de los costes de su modelo más vendido la familia ERJ135/145. Esta corporación ha invertido relativamente poco en I+D, el diseño y desarrollo llega fundamentalmente a través de fuentes privadas del mercado como la realización conjunta con empresas Tier1 europeas. La fuerte dependencia de Embraer respecto a sus socios extranjeros en relación a la tecnología, así como la gran distancia de la matriz de todos sus proveedores ,supone un importante reto logístico para coordinar sus actividades productivas. La mayor parte de los socios aeronáuticos internacionales son empresas Tier 1 y 2 europeas, fundamentalmente españolas, francesas y alemanas.

### Potenciales competidores en este sector

Este segmento del mercado es sin duda el que se presta más a la competencia puesto que el nivel tecnológico y los costes financieros necesarios para introducirse en el mercado son menores que los necesarios para producir en el segmento de grandes aeronaves. Así pues, junto a los dos principales productores comentados, emergen otros territorios con recursos tecnológicos, económicos y geopolíticos que pueden aportar una seria competencia a los territorios líderes. Entre los competidores más serios del sector se destacan los siguientes:

- **Rusia**, otrora referente mundial aeronáutico durante la guerra fría y pieza fundamental de la antigua URSS, perdió competitividad respecto a sus homologas internacionales tras la desintegración del bloque soviético. Ello supuso la pérdida de su principal mercado y condujo a la quiebra aeroespacial rusa. No obstante, este territorio preserva todavía importantes competencias en el sector tales como una mano de obra altamente cualificada, con know-how de vanguardia, tanto en el sector aeronáutico como en otros sectores afines. También es un país rico en recursos naturales como el titanio, necesarios para la fabricación de partes específicas de las aeronaves. A

causa de ello, tanto Airbus como especialmente Boeing<sup>22</sup>, han decidido crear centros de investigación y diseño ingenieril, con el fin de captar el talento y el conocimiento tecnológico relictos en el territorio ruso, resultado de la investigación básica llevada a cabo en la antigua URSS.

Asimismo el gobierno ruso, propietario de la empresa UAC, en un esfuerzo por modernizar el sector, caracterizado por la ineficiencia, (especialmente en la comercialización), ha fomentado la asociación de su filial Sukhoi Civil Aircraft Company a la industria occidental, a fin de desarrollar un nuevo modelo regional, (SuperJet 100). Entre los principales socios cabe destacar la italiana Alenia y en menor medida algunas compañías estadounidenses como Boeing y otras compañías Tier1 (Goodrich, PowerJet, Messier Dowty).

- **Japón**, país con un alto nivel tecnológico en sectores afines como la automoción, la electrónica o la nanotecnología, está presente en casi todos los subsectores de la cadena productiva de las grandes corporaciones mundiales. Desarrolla elementos para el Airbus A-380 y sobre todo para Boeing, dado que tiene un papel importante en la construcción de la nueva aeronave B-787 Dreamliner. Por ello la administración nipona ha apoyado la creación del modelo MRJ, fabricado por la corporación Mitsubishi Aircraft Coportation, en colaboración con empresas Tier1 estadounidenses y cuya primera entrega se prevé para 2014.
- **China**, al igual que India se incluye entre los países emergentes con grandes expectativas de desarrollo en los próximos años. Entre sus rasgos destaca ser el país más poblado del mundo y que además presenta unas tasas de crecimiento económico muy elevadas. En consecuencia se trata de un mercado grande en la actualidad y que probablemente en el futuro tendrá dimensiones mucho mayores, siempre y cuando los indicadores citados se mantengan en valores parecidos. En este sentido, algunos estudios estiman que la macro-región Asia-pacífico, (de la cual China es una parte muy importante), será el mayor mercado aeroespacial del mundo en 2026<sup>23</sup> casi

---

<sup>22</sup> Airbus.com; boeing.com

<sup>23</sup> Boeing. Current market Outlook, 2007. Seattle 2008

duplicando a la siguiente región que sería EE.UU. seguida muy de cerca por la U.E. . Por lo tanto China es y será un país muy importante como cliente y como socio.

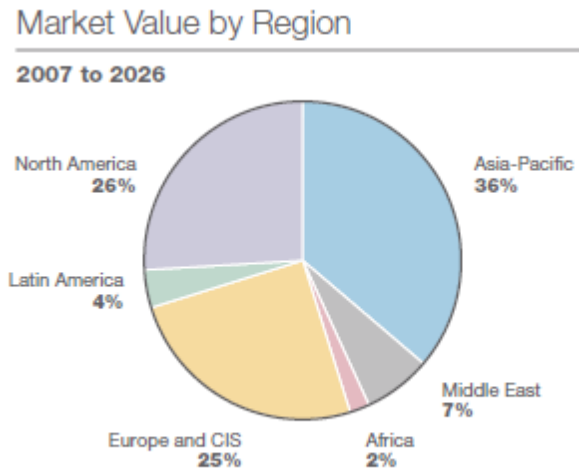
Los intentos del gobierno chino para crear y afianzar un sector aeronáutico potente que le permitiera construir una aeronave de ámbito regional datan de los años 70. La puesta en marcha de este proyecto se realizó tanto a través de ingeniería inversa del Boeing 707 como mediante algunas cooperaciones con Mc-Donnell Douglas Corp. y Airbus, sin embargo todos estos proyectos han fracasado. Tras varias remodelaciones en la organización industrial china, han decidido lanzar la creación y posterior comercialización de un avión de ámbito regional denominado ARJ-21 (Asian regional jet of the <sup>21st</sup> century). El desarrollo y estructura del aeroplano se realizará enteramente con empresas y tecnología autóctona, en cambio los principales subsistemas están a cargo de empresas occidentales fundamentalmente estadounidenses (Tier1). Dicho modelo se pondría a la venta para 2016.

El gran crecimiento del mercado aeronáutico de este país es fuertemente disputado por las compañías estadounidenses y europeas. Sin embargo, ante esta situación, el gobierno chino no tiene intención de otorgar todos los contratos a las compañías occidentales. Más bien, tiene por cometido forzar a unas condiciones favorables para la industria aeronáutica local, empleando como instrumento las compensaciones (offsets) obligatorias e inherentes al proceso de venta, confiriendo así la posibilidad de tener mejor acceso a la tecnología occidental.

Esta obligación adquirida por los acuerdos offsets, han obligado a Airbus a instalar un centro de ingeniería en 2006 para diseñar y desarrollar nuevos programas del A-350 XWB (de partes no tocantes a la capacidad competitiva de la empresa). Asimismo dichos acuerdos offsets han obligado a Airbus a establecer en 2008 una planta ensambladora para el modelo A-320, sumándose a la ya existente en Hamburgo. También Boeing y su nuevo socio Mc Donnell Douglas han localizado partes importantes de su cadena productiva, además de prestar servicios de mantenimiento. Igualmente, la

brasileña Embraer y la canadiense Bombardier han creado plantas de fabricación y ensamblaje de sus modelos ERJ 135/140/145 y ARJ121-900 respectivamente.

**Gráfico 3. Valor de mercado por macro-región entre 2007 y 2026**



Fuente: Elaboración propia a partir de Boeing. Current market Outlook, 2007. Seattle 2008

Por tanto se espera que china a través de su empresa AVIC se destaque como un serio competidor regional frente a Bombardier y Embraer en los próximos años, gracias al lanzamiento de su modelo ARJ-21. Esta acción junto con la creciente participación de China en las cadenas productivas de las principales compañías integradoras del mundo, hacen que este territorio pueda convertirse en un serio competidor en otros segmentos del mercado.

## Otros territorios destacables presentes en todos o alguno de los eslabones de la cadena productiva

**India**, junto con China se incluye en el grupo de los países emergentes, cuyo crecimiento económico está entre los mayores y estables del mundo. Este territorio no produce integralmente ninguna aeronave para el mercado civil, no obstante, su industria auxiliar recibe cada vez más encargos de los grandes fabricantes estadounidenses y europeos, Boeing y Airbus respectivamente. Ambas corporaciones, ofrecen tales encargos debido a la obligación contraída de compensar (offset), dado el gran aumento de aeronaves encargadas en este territorio, a sendas compañías a causa del crecimiento del tráfico comercial que se está produciendo y que se prevé alto en los próximos años. Por otra parte, la descentralización de ambas compañías también persigue beneficiarse de una mano de obra altamente cualificada, para ser empleada como input en centros de I+D (Bangalore), y desde ellos producir tecnología que será difundida al resto de la compañía. Obviamente, como fue comentado en epígrafes anteriores, esta estrategia de las empresas supone la transferencia de conocimiento de tecnología punta a estos territorios, que provocará su competitividad con EE.UU. y Europa en materia de tecnología de vanguardia.

Boeing ha puesto en marcha una estrategia de internacionalización de la producción de su B-787 Dreamliner que le permitirá afrontar sus obligaciones offset, y además abaratar su producto final, de ahí la fuerte descentralización de su cadena productiva que ha realizado hacia los países asiáticos. Airbus ha seguido una estrategia parecida, aunque el grado de descentralización de esta compañía es menor. Sin embargo, esta estrategia de descentralización productiva de Boeing, no ha repercutido en su ventas frente a Airbus, dado que este último ha firmado muchos más acuerdos con las aerolíneas Indias por el momento<sup>24</sup>.

**Australia** no posee una gran industria aeronáutica, sin embargo las firmas australianas del sector se encuentran bien integradas en la red global de

---

<sup>24</sup> Airbus global market forecast 2010-2029. Toulouse 2010.

proveedores industriales aeronáuticos. Entre sus principales competencias destacan las aeroestructuras, las máquinas de precisión, sistemas robóticos, sistemas de herramientas de reparación. Una de sus principales ventajas comparativas consiste en el gran aislamiento de este territorio respecto al resto de los grandes territorios continentales. Este aspecto ha convertido al continente oceánico en un importante punto de reparación para situaciones de emergencia. Por ello, existe una presencia notable de las principales empresas mundiales del sector: Boeing, Airbus, BAE Systems y GKN.

Otro aspecto importante de su competitividad consiste en la relaciones de largo plazo que mantiene con USA, y que le han servido para ganar varios contratos en la aeronáutica militar.

**República surafricana**, inició sus primeros pasos en el sector aeronáutico dentro del sector militar, sin embargo el gobierno fomentó la inclusión de la industria aeronáutica nacional cuyo principal exponente es la compañía Aerosud en la red global de proveedores. De este modo han surgido colaboraciones con Airbus, Boeing, BAE Systems o Augusta Westland o Spirit Aerosystems.

La República surafricana no ha conseguido una ventaja comparativa en la red mundial de producción aeroespacial, aunque ha incrementado su competitividad en los últimos años.

## **Territorios productores de helicópteros**

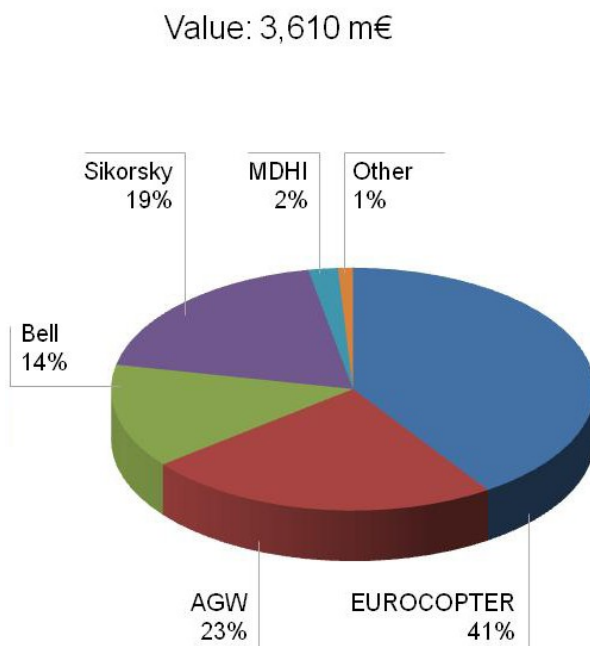
La industria de este sector está muy concentrada en los dos territorios en los que nació la aeronáutica: EE.UU. y U.E., las principales compañías integradoras y las empresas Tier1 del mercado mundial pertenecen a estos territorios. En este sector no se ha producido una fuerte deslocalización, capitalmente porque los principales clientes son ejércitos , empresas e instituciones de seguridad, donde el interés por



reducir costes no es tan apremiante como lo es para las grandes aerolíneas del sector civil. Es, por tanto, un sector mucho menos liberalizado que el de la aviación.

Así pues, el mercado mundial de los helicópteros se encuentra dominado por dos grandes firmas de la U.E. y otras dos de EE.UU., respectivamente: Eurocopter y Augusta Westland en la U.E.; Bell Helicopter Textron y Sikorsky en EE.UU.

#### Gráfico 4. Mercado de helicópteros civil y público

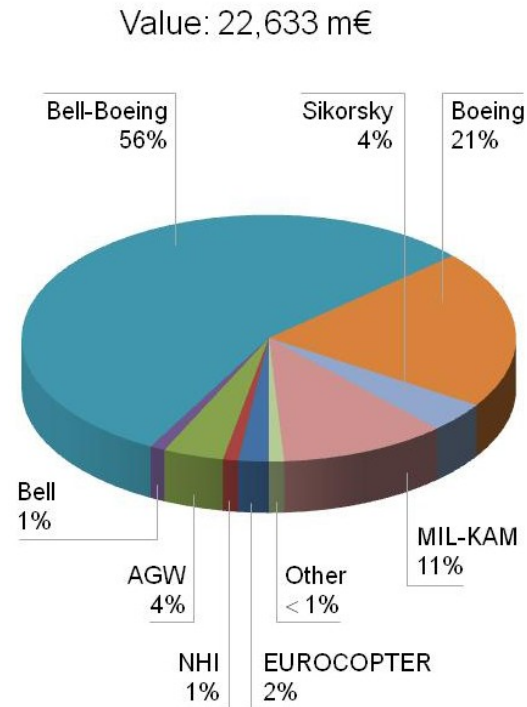


Fuente: Eurocopter

El gráfico 4 evidencia el dominio que la empresa Eurocopter y AGW (Augusta Westland) ejercen sobre el mercado. En este segmento la compañía Sikorsky tiene mayor peso que Bell, más especializada en el mercado militar, como se verá más adelante. Eurocopter es el resultado de la fusión de la alemana DASA y la división de helicópteros de la francesa Aeroespiale. Esta entidad es propiedad de la compañía EADS en su totalidad. Augusta Westland

es el resultado de la fusión de la división de helicópteros de la empresa italiana Finameccanica y la británica GKN.

**Gráfico 5. Mercado de helicópteros militar**



Fuente: Eurocopter

El mercado militar presenta un dominio absoluto de las empresas estadounidenses, en primer lugar se destaca especialmente la colaboración de Bell y Boeing que poseen más de la mitad del mercado por valor de sus ventas. La empresa Boeing desarrolla helicópteros en solitario en otro subsector del mercado.

Como puede observarse la presencia de Eurocopter es muy modesta, incluso es notablemente superada por AGW.

Estas diferencias tan acusadas entre las compañías europeas y estadounidenses tiene que ver con el hecho de que EE.UU. invierte mucho más en la rama militar que la U.E. (8 veces más según se comentaba al principio. De este modo, los contratos de compra de los ministerios de defensa priorizarán a la industria nacional en detrimento de la extranjera, en aras de mantener en el territorio soberano la tecnología punta integrada en el producto del cual las firmas señaladas son partícipes. Asimismo desde el punto de vista geoeconómico la asignación de contratos militares a la industria nacional, es una herramienta de los gobiernos para favorecer a su industria en detrimento de la extranjera.

En la industria española no hay ninguna compañía reseñable en mercado mundial de helicópteros, sin embargo muchas de las firmas sitas en los clústeres de Sevilla y Cádiz trabajan y forman parte de las contratadas estables de la empresa Eurocopter.

## Principales eslabones de la cadena productiva

La construcción de un aeroplano está compuesta de importantes subestructuras en las que se divide la cadena productiva además de la estructura del aeroplano. Así, existen componentes desarrollados por otras compañías de gran importancia. Entre ellos se destacan:

- Los **propulsores** son una parte esencial del avión, permiten mayor movilidad del mismo determinan la capacidad de peso que puede transportar y la velocidad a la que puede volar. Es una pieza clave. Entre los principales productores se destacan GE y Pratt & Whitney (de EE.UU.) y Rolls Royce (del Reino Unido), la francesa Snecma también es importante. Ante las necesidades de compartir riesgos debido a las grandes costes en I+D y el alto riesgo en el lanzamiento al mercado, estas compañías han creado dos grandes consorcios:
  1. CFM: Consorcio desarrollado por la estadounidense GE y la francesa SNECMA, en los años 70 y ha sido el líder en el mercado durante mucho tiempo.
  2. IAE: Desarrollado en los 80 por las compañías estadounidense P&W, británica RR, la japonesa JAEC, y la alemana MTU.

Estos dos grandes consorcios compiten entre sí, de hecho las aerolíneas eligen por una parte el tipo de aeronave, Boeing o Airbus y por otra pueden escoger el tipo de propulsores. Además de estas empresas, existe un conjunto de empresas Tier2 que son proveedoras de las que crean estos grandes consorcios. Entre ellas cabe destacar: MTU de Alemania, Volvo de Suecia e ITP de España. Japón también es un competidor importante en este segmento del mercado. En definitiva el mercado está dominado principalmente por EE.UU. (60% del mercado mundial) frente a Europa (40%).

- El **tren de aterrizaje**, este sector está dominado por el duopolio de la francesa Messier-Dowty (filial de la francesa Safrán) y la estadounidense Goodrich. Están presentes en todos los sectores del mercado (regional, largo alcance etc.), tanto para Boeing como Airbus. En los últimos años la alemana Liebherr está entrando en el mercado intentando romper ese duopolio.
- **Direccionamiento** del avión, se realiza mediante la integración de aparatos electrónicos en el avión que permitan coordinar todos los procesos para orientarse en la dirección apropiada. Esta función se integra en lo que se denomina **avionics** que consiste en todo el elenco de aparatos electrónicos integrados en el avión, el direccionamiento es una parte importante de este segmento (20%) y además supone un 2% del avión.
- Las **nacelas**, son la interfaz entre varias partes de un aeroplano, el mercado está dominado por francesa Safrán y la estadounidense Goodrich.

**Capítulo 5.**  
**LA INDUSTRIA**  
**AERONÁUTICA EN**  
**ESPAÑA Y ANDALUCÍA**



## Inicios de la actividad aeronáutica en Andalucía

La creación de Construcciones Aeronáuticas, Sociedad Anónima (CASA) en 1923 inicia la actividad aeronáutica de modo más intenso en España. La primera factoría de CASA se ubicó en Getafe (Madrid) y comenzaría fabricando aviones bajo licencia francesa. Algunos años más tarde, en 1928, se inauguró una factoría en Cádiz y comenzó su actividad fabricando hidroplanos, iniciando el desarrollo de esta empresa y la aeronáutica en Andalucía. Además CASA fabricó, también bajo licencia, el Vickers Wildebeest (plataforma porta-torpedo) que estaba propulsada por un potente motor de Hispano Suiza (HS 600), en los años posteriores CASA sólo fabricó aeroplanos bajo licencia de empresas francesas, alemanas o rusas.

Desde los años 30, toda vez que se hizo un acopio suficiente de competencias en el territorio, CASA comenzó a elaborar trabajos de desarrollo propios. De este modo se crearon los aviones ligeros CASA, Tipo I a III, aunque sólo llegó a volar el Tipo III. Posteriormente en 1941 CASA puso en marcha la factoría de Sevilla (Tablada) para la fabricación de aviones Heinkel 111, bajo licencia alemana.

A partir de 1943 el Estado Español nacionalizó la industria aeronáutica por considerarla de carácter estratégico para la economía nacional, de modo que adquirió participaciones en el capital de estas dos empresas. Así pues, el Instituto Nacional de Industria (INI) adquirió el 33% de las acciones de CASA, el mismo porcentaje con el que participó el Ministerio de Defensa en el capital de Hispano Suiza, constituyendo Hispano Aviación S.A. (HASA). De esta forma, la historia de la empresa queda marcada por el protagonismo del sector público en su capital y gestión.

En 1946, CASA acomete de nuevo la realización del diseño de aviones propios a través de una fábrica establecida en Madrid, que además lleva a cabo tareas como oficina de proyectos donde se comenzaron los trabajos de mecanizado y el diseño para la creación de tres prototipos de aviones de transporte militar: C-201 Alcotán, C-202 Halcón y C-207 Azor. Por otra parte, la industria aeronáutica española se implicó

en la reconstrucción de la industria aeronáutica alemana, fabricando, en parte bajo licencia, los Do 25.

En el periodo que cubre la década de los 50 y 60, las factorías mantuvieron la actividad productiva y llevaron a cabo obras de expansión. Los principales proyectos se basaron en el desarrollo de los aviones de transporte de diseño propio y en el mantenimiento de aeronaves militares en su mayoría (F-100 de la USAF y T-33 del Ejército del Aire). Desde finales de los 50, la factoría radicada en Madrid comenzó a realizar actividades de mantenimiento para el ejército norteamericano, y en 1965 la fabricación del bicerreactor supersónico F-5, bajo licencia.

## **Despegue de CASA, años 70**

No obstante, el gran desarrollo de CASA se producirá en la década de los años setenta. Eventos como el primer vuelo del avión C-212 Aviocar, el ingreso en Airbus como socio fundador (en 1972), el contrato de colaboración con Indonesia para la cofabricación del C-212 (1973), el primer vuelo del entrenador C-101 (1977) y el acuerdo con la industria indonesia para el desarrollo del CN-235 (1979) fueron hitos muy importantes en el desarrollo de la industria en estos territorios (Mata Verdejo, E. 2004). Sin embargo el más importante de todos llegó en 1971, cuando se autorizó la fusión con Hispano Aviación y un año después con ENMASA. De este modo, las principales empresas del sector aeronáutico español quedarían unidas dando nacimiento a una gran compañía nacional, CASA. La concentración empresarial, como se ha señalado en el epígrafe I, fue un elemento común en toda la industria europea que perseguía el objetivo de aumentar su competitividad frente a la industria de EE.UU. que, hacia 1970, ostentaba la hegemonía en el sector.

De este modo se generalizó en el sector aeronáutico, la práctica de asociarse entre las grandes empresas para desarrollar nuevos proyectos. Los acuerdos resultantes fueron principalmente dos:



Integración en consorcios. CASA, como ya se comentó en el epígrafe I, se adhirió al consorcio Airbus. Así pues, se estimó la futura demanda de aviones a casa de modo proporcional a su participación en el consorcio, así CASA acometería las actividades del diseño, desarrollo y fabricación de diversos componentes estructurales para integrarlos posteriormente en los modelos de Airbus.

Participación puntual en proyectos concretos. De este modo, varias empresas se ven implicadas en el desarrollo de un proyecto como puede ser la fabricación de una parte determinada para algún modelo del mercado Mc Douglas etc.

Asimismo, el accionariado de las empresas aeronáuticas se modificó de un modo paralelo a la evolución de sus estructuras y actividades. Inicialmente, las industrias eran de capital público y por lo tanto propiedad del estado. Sin embargo, al objeto de facilitar las operaciones de agrupamiento se modificó esta situación con progresiva apertura al accionariado privado.

Esta nueva tendencia a la concentración, resultó bastante beneficiosa para la industria aeronáutica española. Así, CASA realizó importantes inversiones para modernizar el material y las naves de la mayoría de sus plantas, y además construyó tres nuevas instalaciones en los 80: San Fernando de Henares (Madrid), Illescas (Toledo) y Puerto Real (Cádiz). En este mismo periodo tenía lugar el primer vuelo del CN-235 y se cumplía el millón de horas de vuelo del C-212. El resultado de este esfuerzo se tradujo en un aumento de las ventas y exportaciones bastante relevante –78.000 millones de pesetas en 1989 (468,8 millones de €).

## **Crisis aeronáutica mundial**

El fin de la guerra fría unido al aumento de los precios del petróleo, debido la guerra del golfo en 1991, supuso un fuerte golpe para la aeronáutica mundial. Sin embargo en España coincidió con su integración en la UE y la OTAN, y en consecuencia la participación española en el extranjero se vio aumentada. Por lo tanto, los efectos

negativos sí existieron, pero no fueron tan fuertes como en el extranjero, dado que las dimensiones de la industria española eran menores que las de las firmas más pujantes del ámbito internacional. Además, la ayuda proporcionada al sector desde instancias nacionales y en concreto en Andalucía, desde el gobierno regional, contribuyó a paliar los impactos negativos y a fomentar la recuperación del sector.

De hecho, para la industria nacional ésta fue una época de gran actividad. Se produjo la entrega del estabilizador número 1.000 a Airbus (1992), el primer vuelo del Eurofighter 2000 (1996) y del nuevo avión de transporte militar C-295 (1998). Durante esta década, CASA desarrolló una capacidad tecnológica, productiva y organizativa que le permitió competir en el mercado internacional del diseño, fabricación y mantenimiento aeroespacial.

Ahora bien, esta situación si afectó de un modo mucho más negativo a la industria auxiliar, ya que la producción de ésta dependía de la carga de trabajo subcontratada que se fue reduciendo debido a la crisis internacional, porque CASA reconcentró la cadena de valor como medida ante la crisis. Además, desventajas como su pequeña dimensión, unida a las dificultades financieras derivadas del proceso inversor que llevaron a cabo a finales de los ochenta supusieron un problema importante para este tipo de empresas.

Entre las iniciativas públicas destinadas al mantenimiento del sector aeronáutico en Andalucía cabe destacar el Acuerdo Marco entre la Dirección General de Industria de la Junta de Andalucía y ATESAER en 1994, por el cual se constituyó la Sociedad Anónima Andalucía Aeroespacial (AAe) (Jordá, R. y otros 1992).

Asimismo, el denominado clúster aeronáutico Andalucía Aeroespacial se responsabilizaría de los contratos ante el cliente y se constituía en un punto focal de contacto entre los clientes y el fabricante. En sus orígenes lo formaban 20 empresas que realizaron actividades de mecanización, chapas y montajes aeronáuticos.

Sin embargo, la quiebra de la empresa alemana Fairchild Dornier supuso la paralización del contrato de suministro para el avión civil Do-728 que se había firmado con el consorcio andaluz, este cliente representaría entorno a un 60% de su facturación para los diez años siguientes. Esta circunstancia hizo que AAe sufriera

importantes pérdidas económicas, lo que, unido a la dificultad de satisfacer las exigencias de las empresas subcontratistas, llevó más adelante a su disolución.

## **La fundación de EADS-CASA**

La crisis del sector a principios de la década 90 produjo que la industria aeronáutica sufriera fuertes transformaciones dando lugar a una segunda oleada de fusiones y concentración industrial en los territorios productores. Las principales empresas del sector, sobre todo las estadounidenses, empleaban una estrategia basada en la fusión de compañías con el objeto de buscar escalas óptimas que les permitieran competir con mayores ventajas en el mercado.

La Administración de EEUU fomentó la concentración de las empresas del sector. El principal exponente de esta operación fue la fusión de McDonnell Douglas con Boeing en 1997, tras un largo proceso de negociación y con la oposición de la Unión Europea que intentó intervenir amparándose en las leyes de protección de la competencia.

Ante esta situación, las grandes empresas europeas crearon el consorcio European Aeronautic, Defence and Space Company (EADS), con el objeto de seguir siendo competitivas y hacer frente a la gran amenaza que suponía la fusión de dichas compañías estadounidenses.

Tanto en España como en otros países europeos, se produjo una integración del sector a nivel nacional de las empresas aerospaciales, previa a la formación de *EADS*. Esta nueva configuración permitiría adquirir un mayor peso en el consorcio europeo, así como en sus grandes proyectos, de modo que *CASA* fue aumentando su participación en el capital de varias empresas españolas entre ellas con *Hispano Aviación, S.A.* en los años setenta.

Durante la década de los años noventa el proceso se acelera. Se integra con dos de las principales empresas del sector en España, la *Compañía Española de Sistemas Aeronáuticos (CESA)* dedicada al diseño, homologación y certificación, fabricación, soporte al producto, mantenimiento y reparación de accesorios aeronáuticos, como socio mayoritario (60%); y *Aeronáutica Industrial, S.A. (AISA)* de diseño, fabricación y mantenimiento de aeronaves, fundada en 1923 y de la cual es el único accionista desde 1995. La decisión del anterior ejecutivo español de dotar al ejército de tierra con el helicóptero de ataque Tigre, implicará el desarrollo de dicha actividad en España. Sobre la estructura de la empresa AISA se ha fundado la empresa *Eurocopter España*, cuyas actividades serán de ciclo completo –desde la ingeniería al soporte logístico- responsable del negocio de los helicópteros en España.

La decisión del Gobierno de España de privatizar CASA en 1999 así como la entrada en EADS, fue un momento clave, y por tanto realmente un punto de inflexión en la evolución de este sector. En aquel tiempo, la empresa continuaba la mejora de resultados que se venía acumulando desde mediados de los noventa. La cifra de negocios de CASA, ascendió en 1999 a 1.214 millones de euros, lo que suponía un crecimiento del 20% sobre el ejercicio anterior, y la plantilla activa se situaba en 7.430 trabajadores.

La creación de EADS tuvo como punto de partida la experiencia de diferentes acuerdos de cooperación y proyectos a comienzos de los años setenta con el consorcio Airbus. Cabe mencionar como ejemplo que, Aerospatale y Deutsche Aerospace lograron, a principios de los años 90, más de un 60% de su cifra de negocios con programas y proyectos comunes, como Airbus y Ariane, satélites, el helicóptero “Tigre” de Eurocopter o con Euromissile.

El acuerdo para la creación del consorcio EADS fue firmado el 2 de diciembre de 1999; sin embargo se formalizó el 10 de julio de 2000 y por tanto fue cuando se comenzó realmente a trabajar de forma conjunta. El resultado sería el nacimiento de la tercera empresa más importante del mundo en este sector, junto con Boeing y Lockheed Martin, tanto en el segmento de construcción aeronáutica civil como militar.

Los socios fundadores de EADS son la empresa alemana DaimlerChrysler Aerospace AG (DASA), sucesora de Deutsche Aerospace, que participa en un 30% de las acciones; la francesa Aerospatiale MATRA, con otro 30%; y la empresa española CASA, que mediante el *holding* del Estado español Sociedad Española de Participación Industrial (SEPI), posee un 5,5%. Además, hay un 34,5% de las acciones distribuidas entre pequeños inversores.

No obstante en la actualidad, en EADS además de los socios fundadores, participan las principales empresas nacionales de Bélgica, Holanda, Portugal, Italia y Reino Unido, que trabajan en sus países de origen para el Grupo EADS.

CASA pudo compatibilizar su tecnología civil y militar en su integración con los grandes consorcios y programas internacionales, sin perder activos estratégicos que dedicaba a desarrollar y producir componentes de fibra de carbono, que es una de sus capacidades más importantes. CASA se convertía, de este modo, en accionista de EADS sin perder tamaño, masa crítica y capacidad tecnológica significativa.

En este contexto de reestructuración de la industria aeronáutica nacional e internacional, basada en la cooperación para el desarrollo de proyectos internacionales, es donde se enmarcan los proyectos más importantes del clúster andaluz, a saber: el A380, y del avión de transporte militar A400M.

### **Proyecto A-380 en España**

El A380 se concibió como una solución a la congestión del tráfico aéreo y de los aeropuertos al poder acometer el transporte de hasta 800 pasajeros, cifra hasta ahora inusitada. Presenta una envergadura de 79,8 metros, un fuselaje ancho, dividido en tres cabinas, que podrá acoger como máximo 800 pasajeros repartidos en tres clases, con una oferta de más espacio por pasajero y por tanto mejores niveles de comodidad. Entre sus principales características cabe señalar un largo alcance de 14.800 km notablemente superior al de su rival de Boeing B- 747 de 13.500 km. Esta autonomía unida al rendimiento más económico del combustible, lo hacen

especialmente apto para conectar los principales hubs de Europa, América del Norte y Asia, así como las relaciones intra-asiáticas.

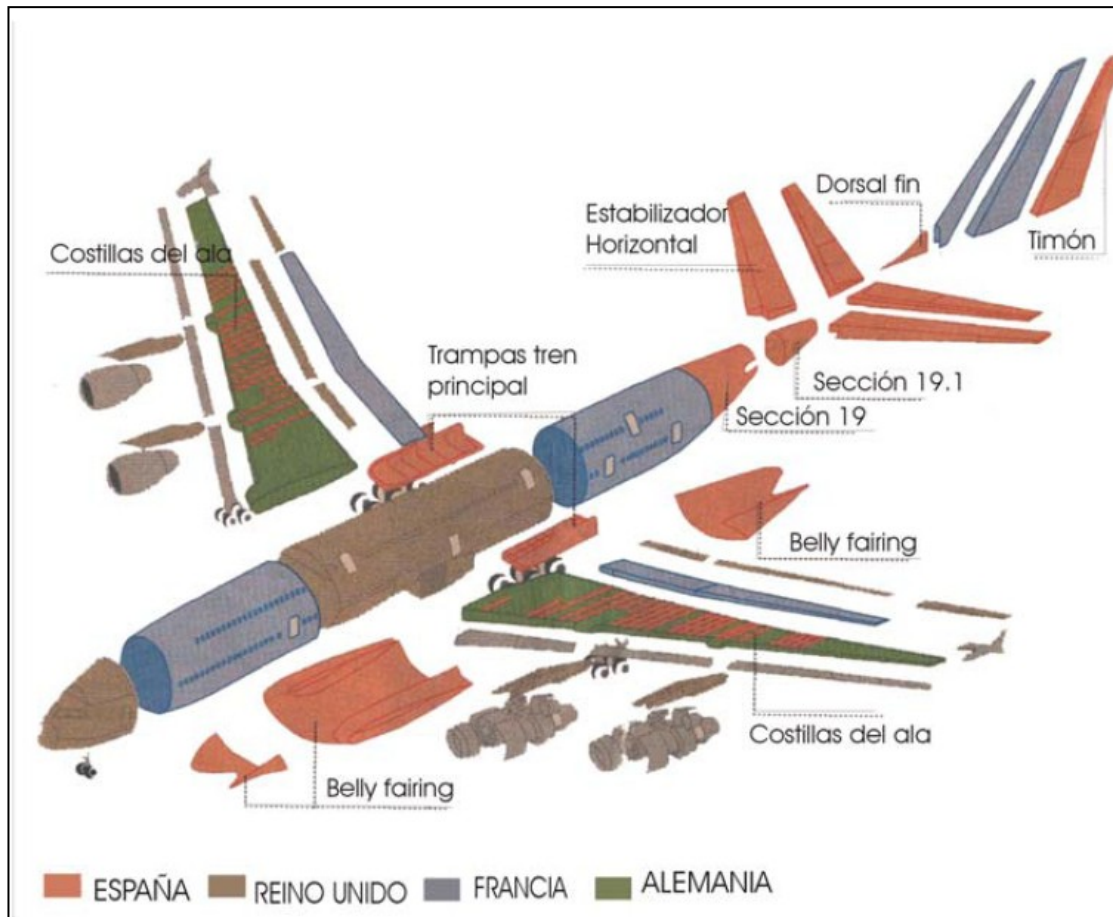
El epígrafe IV estudió la configuración territorial de la línea de montaje del A380. El diseño del equipamiento interior se realiza en Martorell, a través del grupo alemán Rücker, y la adaptación para el uso se realizan en la planta de la empresa en Hamburgo. Las secciones del fuselaje se fabrican en las respectivas instalaciones de Airbus en Francia y Alemania. Las alas hasta ahora han sido la ventaja comparativa del Reino Unido y allí son construidas. Por último, el estabilizador horizontal y determinadas piezas se producen en España. Asimismo, como se estableció en el epígrafe IV, todas las subpartes del avión se integran en las instalaciones de Airbus en Toulouse.

La figura 1 detalla en profundidad la participación española en el proyecto, desarrollada íntegramente por Airbus España, se concreta en la realización del estabilizador horizontal, el timón vertical, la carena ventral, las costillas del ala y el fuselaje posterior del avión. En este componente, la participación española presenta una innovación destacable, al fabricar el primer fuselaje en fibra de carbono para aviones de largo alcance (de más de 100 pasajeros).

La distribución territorial de las actividades de montaje será del siguiente modo:

3. Puerto Real, sede de Airbus en Andalucía, realizará las tres actividades de montaje: carena ventral (belly fairing), integración final del estabilizador horizontal y montaje del timón de dirección.
4. Las instalaciones EADS de El Puerto de Santa María, realizarán el revestimiento de fibra de carbono (fan cowls de Airbus)
5. La planta de Tablada abordará la producción de elementos metálicos para la carena ventral.

**Figura 41. Distribución de la carga de trabajo del A-380 por países.**



Fuente: Presentación del A380 en el Foro Aeronáutico de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla y EADS y las Estrategias Territoriales del Sudoeste Europeo Informe Nacional de los Territorios de Andalucía y Madrid. IDR y Universidad Autónoma de Madrid (2005)

### Repercusiones del proyecto en el Clúster andaluz

La presencia del A380, va a significar un incremento sustancial de la carga de trabajo subcontratada al resto de la industria nacional y un cambio en el modelo tradicional de subcontratación cuya nueva estructura ya descrita en el epígrafe III, pretende que las empresas proveedoras tengan un protagonismo mayor en la gestión completa del paquete de trabajo (MATA VERDEJO, E. 2004). Así pues, las empresas Tier1 están

abocadas a una participación global, al hacerse cargo del diseño y producción de subconjuntos, integrándose con plena responsabilidad en el desarrollo del avión.

La subcontratación de empresas Tier 2 y 3 por parte de las empresas tractoras Tier1, está generando una red de empresas colaboradoras muy importante, alrededor de Airbus, que abarca a casi todas las Comunidades Autónomas y que abarca a varios sectores. Dado que muchas empresas Tier 2 y 3 integradas en el clúster, no tienen a la actividad aeronáutica como actividad principal, en muchos casos se trata de empresas sector de la automoción y metalmecánica. Los trabajos se realizan bajo especificación de Airbus España y ello implica un concepto de diseño y fabricación que van unidos –ingeniería concurrente-.

### Proyecto A-400 en España

El lanzamiento del programa de EADS A400M, se llevó a cabo con ocasión de sustituir a los Lockheed C120 Hércules y C-160 Transall estadounidenses actuales. Esta aeronave incrementará la capacidad de carga y el radio de alcance, respecto a sus competidoras. La capacidad de carga se duplicará (tanto en peso como en volumen). Asimismo, podrá ser empleado para múltiples eventos como el transporte de carga, transporte de tropas, evacuación médica, repostaje aéreo y vigilancia electrónica. Este prototipo presenta avances notables en la cabina de mando, y además, al igual que otros aviones Airbus, el A400M tendrá una cabina de vidrio o glass cockpit, (pantallas de funciones múltiples que presentan toda la información de los sistemas del avión) y el sistema de fly-by-wire que representa un salto cualitativo en comparación con los C-130s y C-160s. Así, el 27 de mayo de 2003, se firmó el contrato entre representantes de Airbus Military SAS (división de EADS) y del Organismo de Cooperación Conjunta en Materia Militar (OCCAR), entidad que representa a los siete países compradores del avión. El contrato inicial implica la fabricación y venta de 174<sup>25</sup> aviones, de los cuales la distribución de las ventas entre los países del OCCAR es la siguiente:

---

<sup>25</sup> La cifra inicial era de 180 aeronaves, sin embargo las cancelaciones de algunos países como Francia y Alemania ha rebajado esa cifra.



6. Francia 50
7. Alemania 53 (Annual Report and Registration Document 2005)
8. España 27
9. Reino Unido (Annual Report and Registration Document 2005)
10. Turquía 10
11. Bélgica 7
12. Luxemburgo 1
13. Malasia 4

Así pues, al objeto de gestionar de modo conjunto la división de transporte ligero militar (MTAD) procedente de la antigua CASA, y la sociedad limitada (Airbus Military SAS) creada para gestionar la fabricación y venta de los A400M, se fundó la división de EADS Airbus Military. El accionariado de esta entidad determina la carga de trabajo de cada país, de modo que la distribución queda del siguiente modo:

- 69,44 % Airbus SAS (División militar de Airbus)
- 20,56% EADS-CASA (España)
- 5.56% Tusas Aerospace Industries (Turquía)
- 4.44% Flabel Corporation NVSA (Bélgica)

La inversión global del proyecto es de 20.000 millones de euros, y las expectativas más conservadoras hacen pensar que se llegarán a vender más de 400 aviones de este modelo.

### **Fabricación de los propulsores**

El contrato de fabricación de propulsores se otorgaría a la compañía con mejores precios y resultados técnicos, inicialmente la favorita era Pratt & Whitney, sin embargo, la presión europea forzó la elección del consorcio europeo EPI. La compañía es una colaboración multinacional de los cuatro principales fabricantes de

motores en Europa. Los accionistas de EPI son ITP (16 %), MTU Aero Engines (28 %), Snecma (28 %) y Rolls-Royce (28 %).

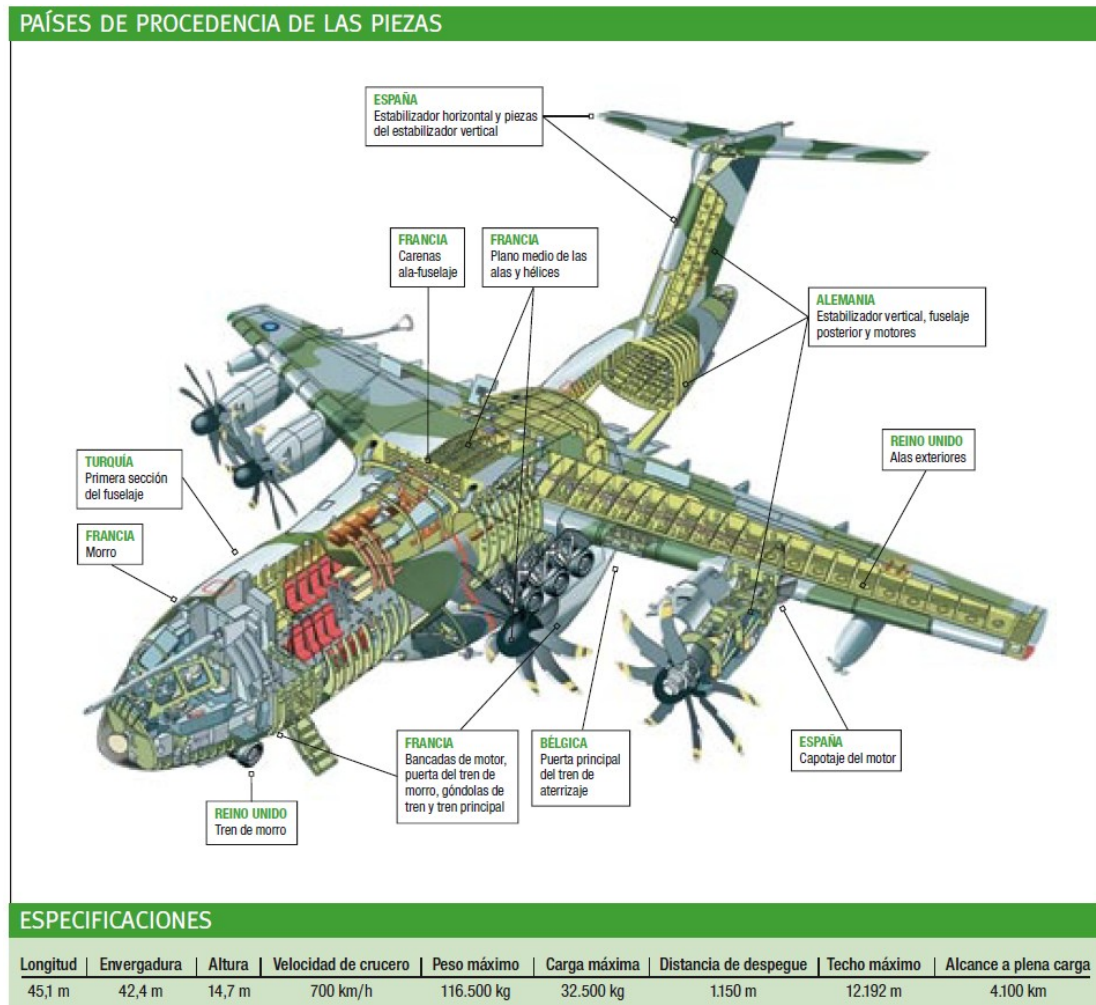
La distribución de la carga de trabajo en Andalucía se realiza del siguiente modo:

14. La factoría de Tablada prevé la fabricación de aeroestructuras para el A400M
15. Conversión de la planta de San Pablo como planta de ensamblaje final, línea de vuelo y centro de entrega y servicio a clientes, en las instalaciones de San Pablo.
16. Por su parte, en las factorías madrileñas se podrán fabricar el estabilizador horizontal trasero, las carcasas de los motores, los ascensores, y parte del tren de aterrizaje.

La distribución de los paquetes de trabajo del A380 no ha modificado la especialización productiva de la industria aeronáutica. Sin embargo, sí obligó a las empresas a adaptar y modernizar sus estructuras para poder satisfacer las demandas y exigencias de sus clientes. El impacto del A400M es diferente, dado que ha dado lugar a la creación del tercer centro de entrega de aviones de EADS en el mundo.

En este sentido, la industria auxiliar aeronáutica se ha visto obligada a adecuar su capacidad productiva a las nuevas exigencias de los fabricantes para la adjudicación de subcontratos en materia tecnológica, financiera y de servicios. Todo ello con el fin de aprovechar la ventaja competitiva que supone su estratégica posición geográfica junto a las plantas de Airbus España y EADS-CASA; y crear un triángulo (Madrid-Cádiz-Sevilla) de innovación y competitividad que le permita afrontar con éxito el reto de crecimiento de la industria aeronáutica europea.

Figura 42. Distribución de las tareas del A400M por países.



Fuente: Aeronáutica Andaluza. nº1, octubre-diciembre 2006.

## Inicios de la expansión de las firmas Tier1 españolas

Entre los proyectos más relevantes, cabe destacar la colaboración de Gamesa en el avión brasileño Embraer 145, en la construcción de partes del helicóptero de Sikorsky S-92 y en la manufactura de las estructuras completas del fuselaje y ala del jet de negocios Sino Swearingen SJ-30. Por otro lado, AISA tiene la capacitación obtenida

para el montaje, mantenimiento y modernización de algunos aparatos militares (Bö-105, Super Puma, Chinook) y la capacidad de producción de piezas derivada de la compra de otros aviones (SH-60, Cougar).

También merecen una mención especial la relevancia que tiene para la industria los proyectos y programas de investigación y desarrollo que se ponen en marcha a través del Plan Tecnológico de Andalucía, el programa PROFIT, los Programa Marco y el Proyecto AeroSME.

### **Características de las empresas del clúster andaluz**

Las empresas que componen el clúster Andaluz llevan sufriendo una profunda transformación en los últimos tiempos, dicha transformación proviene en primer lugar de la integración de CASA en EADS y la mayor interacción con la compañía Airbus. Ello supuso una mayor participación en los programas Airbus A380, y recientemente el A350. El volumen de contratación de las empresas andaluzas también se ha incrementado mucho gracias a la importante participación en Airbus Military y particularmente su avión estrella el A400.

Gracias a esta participación las empresas del clúster han comenzado a producir para eslabones nuevos de la cadena productiva, y muchos de ellos de fuerte valor añadido, resultando en un acopio de nuevas competencias que harán al clúster más competitivo a nivel internacional. Así, algunas empresas como Sacesa o Aerosur, tras varias fusiones con otras entidades andaluzas y del resto de España se han convertido en importantes firmas Tier 1 para Airbus y Embraer.

## Estructura productiva del clúster productivo español y andaluz

La industria española está representada por un amplio abanico de líneas de negocio, entre ellas las más relevantes son las siguientes<sup>26</sup>:

### a. Empresas integradoras finales.

Dedicadas al ensamblaje integral de la aeronave, particularmente destaca la inversión en aviones de transporte militar, medianos y pequeños (C-212, C-235 y C-295), diseñados y fabricados por la antigua Casa y que ahora forman parte de los productos EADS. Estos productos han tenido mucho éxito en el mercado internacional y ello dio lugar a que España acaparara un 40% del mercado aeronáutico. Por ello, entendiéndose que España tiene un conocimiento y experiencia en este sector del mercado, que ha llegado a constituir parte de su ventaja competitiva, la empresa EADS ha considerado fabricar en España una parte importante del avión militar de transporte A-400 (20%), y además se ensamblará integralmente la aeronave en Sevilla. Asimismo, EADS-CASA ha adquirido en estos años la capacidad de fabricar aeronaves para la vigilancia marítima y de repostaje en vuelo. Ello le ha permitido ser líder mundial en este segmento del mercado.

### b. Empresas Tier 1.

- **Fabricación y ensamblaje de estructuras** del avión en material compuesto. Este rasgo es posiblemente el elemento más destacado de la industria aeronáutica española, de hecho como se ha comentado antes, Airbus España es un líder mundial en esta tecnología que ha empleado para fabricar diversas partes de los aeroplanos Airbus, estabilizadores, secciones del fuselaje, carena ventral y compuertas del tren de aterrizaje.

Asimismo, algunas firmas españolas son muy reconocidas en la ingeniería fabricación y montaje de componentes, destacando

---

<sup>26</sup> CDTI. Plan estratégico para el sector aeronáutico español 2008-2016. 2005 (Madrid)

Aernnova (con presencia fuerte en la red de Boeing, Embraer y Sikorsky), Aciturri .

Además, la industria española también se destaca a nivel europeo por ser una importante productora de componentes metálicos. Esto ha permitido el desarrollo de compañías proveedoras españolas en subsectores como el mecanizado, máquina herramienta y utillaje, este sector tiene cierta relevancia nacional y europea<sup>27</sup>. Entre las firmas del sector cabe destacar el Grupo TAM, y SK10.

- El sector de la **fabricación de materiales compuestos**, y particularmente de la manufactura de fibra de carbono es un sector emergente y en el cual España es líder mundial. Entre las firmas más destacadas en el sector cabe, citar a la madrileña Aries complex S.A y a la andaluza Alestis también especializada en el montaje de aeroestructuras.
- La fundación de la española ITP<sup>28</sup> ha permitido introducir el territorio español en el mercado internacional de **propulsores**, se ha especializado en la fabricación de turbinas de baja presión para la aviación civil y toberas para aviones militares. Sin embargo su entrada en el consorcio que fabrica motores para el A400<sup>29</sup>, supone la consolidación de España como potencia aeronáutica en este eslabón de la cadena tan importante. Asimismo, ITP ha creado en torno a ello aun red de colaboradores auxiliares que reciben paquetes de trabajo resultado de la descentralización productiva. Si bien es cierto que la actividad de ITP se concentra en Madrid y País Vasco existe una planta en Sevilla destinada al montaje de los propulsores
- Algunas firmas españolas presentan una fuerte capacidad en el **desarrollo de software y sistemas electrónicos (Avionics)**, cada

---

<sup>27</sup> La empresa M. Torres es uno de los primeros fabricantes de utillaje a nivel europeo.

<sup>28</sup> La empresa ITP se ha fundado a partir de la empresa vasca Sener bajo el patronato del Ministerio de industria y en colaboración con la empresa británica RR.

<sup>29</sup> ITP, forma parte del consorcio internacional EPI, ganador del contrato para el A400, las entidades participantes son: ITP (16 %), MTU Aero Engines (28 %), Snecma (28 %) y Rolls-Royce (28 %).

vez más esenciales en la fabricación aeronáutica, en este ámbito se destacan fundamentalmente la empresa Indra<sup>30</sup>, segunda empresa por facturación y en inversión en I+D europea en el sector (tras la francesa Thales) y a mucha distancia Tecnobit, Page ibérica, GMV y Deimos.

- En el ámbito de la fabricación del **tren de aterrizaje**, la empresa española más destacada es la compañía CESA, originada a partir de una escisión de la división del tren de aterrizaje de la antigua empresa CASA y que en la actualidad pertenece al 60% a la empresa Airbus Military y al 40% a la empresa estadounidense Goodrich. No es una empresa Tier1, sin embargo, su aspiración es a lograrlo mediante la adquisición de conocimiento en el proyecto A400 en el que participa.

### c. Empresas Tier 2.

- El campo del utillaje cabe destacar la empresa Tam, que es matriz de la firma Prodipro en el clúster de Cádiz, y la fabricación de aeroestructuras de fibra de carbono es nicho de reducido volumen a nivel nacional se destaca la empresa norteamericana Hexcel, que ha establecido una planta de fabricación en Madrid y es una de las empresas de referencia en este campo.

Sin embargo los eslabones de mayor valor añadido son aquellos ocupados por las firmas Tier1, responsables de la fabricación de los principales componentes de la aeronave, a saber: la integración final, la fabricación de aeroestructuras, la fabricación de avionics, y la fabricación de propulsores. De este modo, en la figura 1 puede verse el valor añadido generado en cada subsector.

---

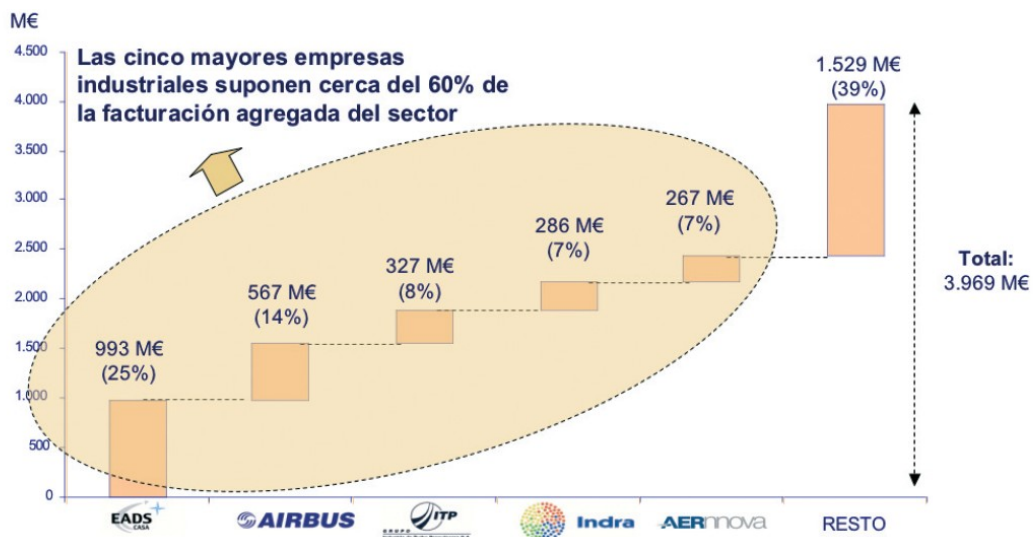
<sup>30</sup> Una amplia representación de la industria aeronáutica española, presente en el Pabellón de Le Bourget – Air Show. TEDAE (2011).

**Tabla 3. Principales empresas españolas según número de empleados.**

ACTIVIDAD	Número de Empresas	>1.000 empleados	1.000-250 empleados	250-100 empleados	<100 empleados
Fabricantes de aeronaves	2	EADS		eurocopter	
Constructores de célula	2	AIRBUS AERMOVA			
Motores	1	ITP			
Ingeniería, Sistemas y Equipos	5	indra	gmv	SENER TECNOBIT	AMPER PROGRAMAS ELIMCO, INESPASA CIMISA
Paracaidas	1				
Mantenimiento	1	MAINTENANCE IBERIA			
Ingenierías	4				RAMEM; TECAER
Tecnologías de la información	1				GEDAS IBERIA
Materiales Compuestos	4		QC BILES COMPLEX S.R	SACESA	HEXCEL
Bienes de Equipo, Utillajes y Mecanizados	16		Grupo TAM	TMS MASA	ACA; TEC; DELTA VIGO; GA ZG; M. ESCRIBANO; M. GINES; N. CORREA; NOVALT; SMA; SPA SA; TADA; SERRA Aer; RODRISER
Pintura	1				PINTABUS
Asociaciones Regionales	3				
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>24</b>

Fuente: Plan estratégico para el sector aeronáutico español 2008-2016. Madrid

**Gráfico 6. Reparto de la facturación agregada de la industria aeronáutica española (año 2004)**



Fuente: CDTI. Plan estratégico para el sector aeronáutico español 2008-2016. Madrid



## Presencia de la industria aeronáutica española en los eslabones que componen la cadena aeronáutica mundial

La tabla 2 representa la competitividad de la industria aeronáutica española en cada eslabón, la valoración de cada subindustria tiene el siguiente código cromático, rojo: actividades de liderazgo; verde: presencia moderada en la industria; amarillo: escasa presencia en la industria; y blanco: ninguna actividad.

**Tabla 4. Eslabones presentes en la aeronáutica española.**

		Aviones civiles			Aviones militares			Aviones no tripulados	Helicópteros	
		Grandes aeronaves	Aviación regional	Aviación general	Transporte Militar	Multimisión	Combate		civil	combate/militar
<b>Aeroestructuras</b>	Ustillaje	Red			Red		Red			
	Maquinas herramientas	Red			Red		Red			
	Estructuras metálicas	Verde	Verde	Amarillo		Amarillo	Red		Red	
	Estructuras en material compuesto	Red			Red	Verde				
	Mecanizados de estructuras y componentes	Red	Verde			Verde	Red			
	Montaje de conjuntos subconjuntos	Verde	Verde	Amarillo	Red	Amarillo	Red	Amarillo	Verde	
	montaje de estructuras	Red	Verde	Amarillo	Red	Amarillo	Red	Amarillo	Red	

		Aviones civiles			Aviones militares			Aviones no tripulados	Helicópteros	
		Grandes aeronaves	Aviación regional	Aviación general	Transporte Militar	Multimisión	Combate		civil	combate/militar
Avionica	Software									
	Equipos embarcados y terrenos									
	Simuladores									
	Sistemas de actuación y control									
	sistemas de navegación									
	Sistemas de comunicaciones									
	sistemas de misión									
	sistemas de autodefensa									
	Electrónica									
	Radares									
	Antenas									
	Bancos de integración									

		Aviones civiles			Aviones militares			Aviones no tripulados	Helicópteros	
		Grandes aeronaves	Aviación regional	Aviación general	Transporte Militar	Multimisión	Combate		civil	combate/militar
Sistemas	Sistemas de combustible									
	sistemas de actuadores hidráulicos									
	sistemas de actuadores neumáticos									
	Sistemas electrónicos									
	sistemas de recuperación									
Motor	Componentes de motor									
	Subconjuntos de motor									
	Módulos de motor									
	Sistemas de motor									
	Utillaje de motor									
	Ensayos de Banco									

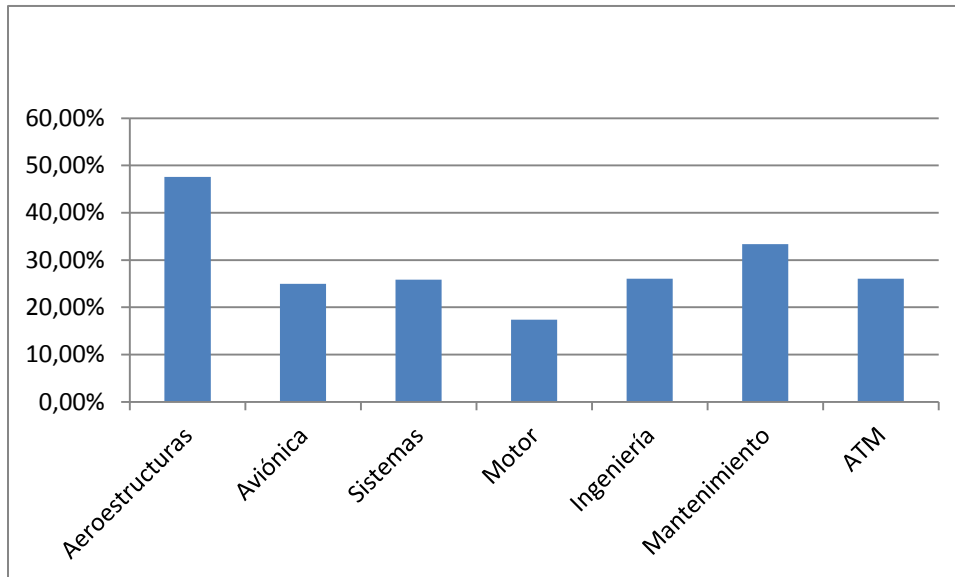
		Aviones civiles			Aviones militares			Aviones no tripulados	Helicópteros	
		Grandes aeronaves	Aviación regional	Aviación general	Transporte Militar	Multimisión	Combate		civil	combate/militar
Ingeniería	Estudios aerodinámicos y estructurales									
	Diseño y especificaciones sistemas									
	Ensayos									
	Ingeniería aeroportuaria									
Mantenimiento	Mantenimiento motor									
	Mantenimiento operación									
	sistemas diagnóstico									
ATM	Sistemas de identificación y vigilancia									
	Sistemas de navegación via satélite									
	Radars									
	Gestión de la información									

	Actividades de liderazgo
	Presencia moderada en la industria
	Escasa presencia en la industria
	Ninguna actividad

Fuente: CDTI. Plan estratégico para el sector aeronáutico español 2008-2016. Madrid

Esta información se ha valorado de 1 a 3 y se ha agrupado por categoría obteniendo la relación valoración real/ valoración posible, los resultados se presentan en el gráfico que se representa en la parte inferior.

**Gráfico 7. Fortaleza de la industria aeronáutica española por subsector aeronáutico.**



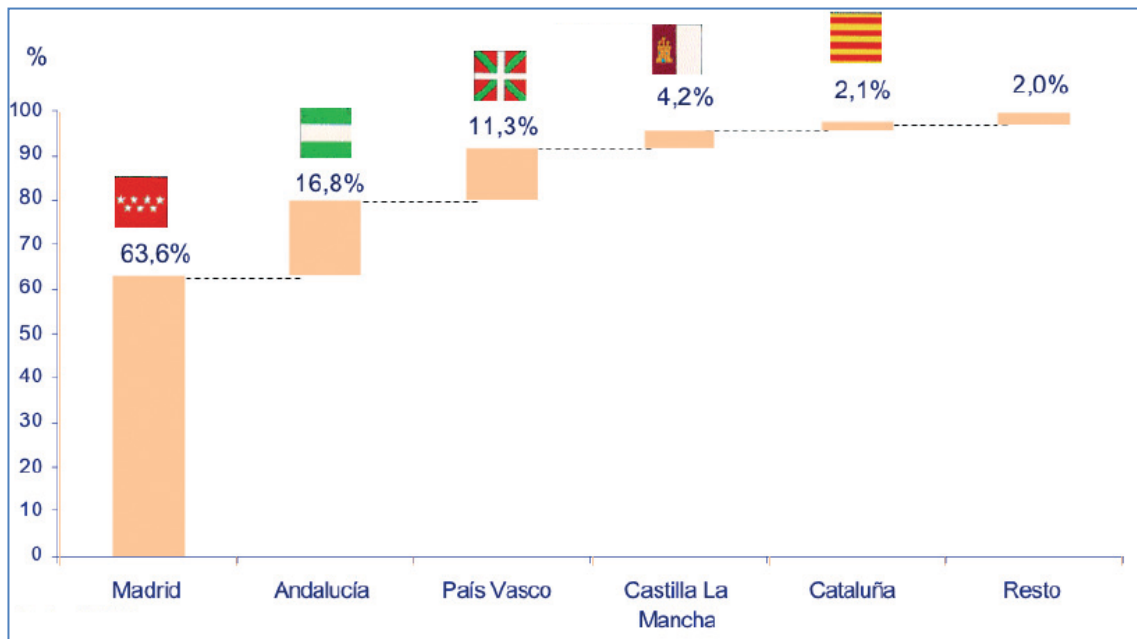
**Fuente:** Elaboración propia a partir de CDTI. Plan estratégico para el sector aeronáutico español 2008-2016. Madrid

De este gráfico se deduce que la industria española tiene un peso fuerte en la fabricación y montaje de aeroestructuras, es especialmente llamativa la debilidad de la industria española en sectores importantes como la fabricación de motores, la aviónica o sistemas. Estos son importantes subsectores de la aeronáutica y que son trabajos que se asignan a empresas Tier1. Existe una cierta fortaleza en el subsector del mantenimiento en gran medida debido a la importante presencia de la aerolínea Iberia que es una de los principales clientes de la industria. Los demás subsectores se han valorado un 25% de la importancia en el mercado con respecto al 100% que le correspondería.

## El clúster andaluz

El clúster andaluz es el segundo de España tras Madrid (Aeronáutica andaluza. nº 11, Sevilla 2009), tanto por su facturación como por el volumen de empleo contratado, sin embargo, la estructura productiva es similar a la del clúster de Madrid, en primer lugar debido a que ambos clúster se caracterizan por contar con Airbus y EADS como principal cliente, la demanda de otros clientes es mucho menor. La asignación de Airbus a España viene determinada por la participación Española en el consorcio inicial y en consecuencia las partes del avión que España fabrica se ciñen a la cola del avión, así como al ensamblaje de ésta y al fuselaje, tanto en el A400 como en el A380.

**Figura 43. Reparto de la facturación agregada por CC.AA. de la industria aeronáutica española.**



Fuente: CDTI. Plan estratégico para el sector aeronáutico español 2008-2016. Madrid

Este reparto de las tareas lo excluye de eslabones de la cadena productiva importantes como la fabricación del fuselaje, las alas, el tren de aterrizaje. Ahora bien, la participación de las firmas andaluzas es mucho mayor en el clúster de

Andalucía que en el de Madrid, y en segundo lugar las principales firmas Tier 1 tienen su sede central en Madrid o el País Vasco. La única entidad tier1 andaluza de relevancia nacional es Alestis. De este modo la cadena productiva andaluza es la siguiente:

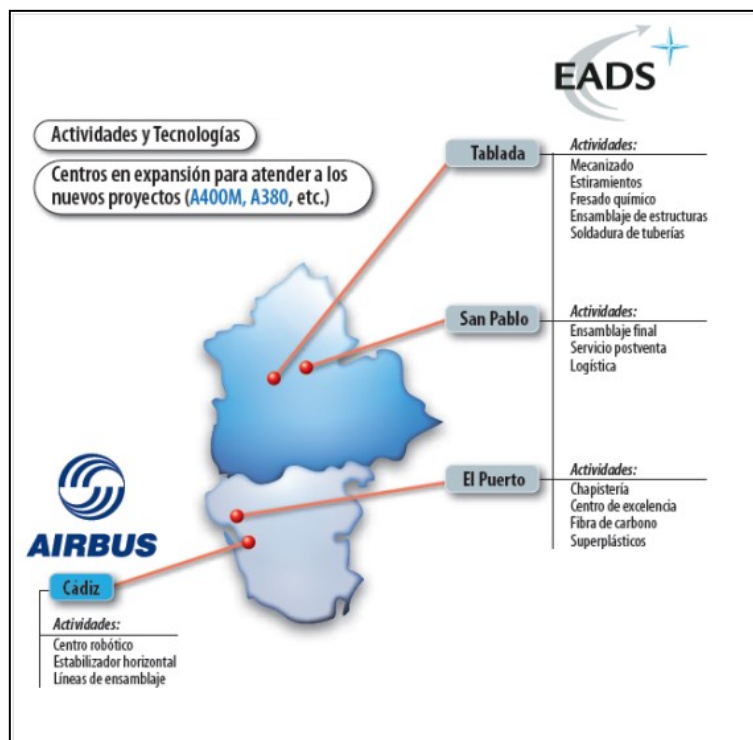
**a. Empresas integradoras finales.**

Las firmas de esta índole establecidas en Sevilla son la compañía Airbus, Airbus Military y EADS-CASA. A continuación se describen los centros en los que estas empresas operan así como las actividades que realizan en cada uno de ellos:

Tras la reestructuración de los proyectos Airbus y EADS, la participación española en ambas transnacionales es pequeña (un 10%) y en consecuencia la contribución del clúster andaluz es proporcional al porcentaje que España recibe.

En Andalucía las empresas tractoras principales son dos, EADS-CASA y Airbus. En España, la distribución territorial de estas firmas es la siguiente:

**Figura 44. Localización de las empresas EADS-CASA en Andalucía:**



Fuente: Agencia IDEA. Sector aeronáutico en Andalucía. Una región innovadora que apuesta por el sector aeronáutico. Sevilla 2007

Las plantas de EADS-CASA están situadas en las provincias de Sevilla y Cádiz, los principales trabajos que se desarrollan en cada planta son los siguientes:

17. **Centro de EADS CASA en el Tecnoparque Bahía de Cádiz** (Puerto de Santa María). Destaca principalmente por su especialización en chapistería, conformado súper-plástico y soldadura por difusión. Asimismo, esta planta tiene la particularidad de trabajar la fibra de carbono a través del encintado, con un tipo de tecnología (fiber placement) de piezas irregulares de fibra de carbono, algo que no fabrica la planta de Illescas (Toledo) de Airbus-España. Además, se realizan los recubrimientos de los motores (fan cowls) del A380 y las carenas de flag del A400M".

Por último, en esta planta se trabaja para el proyecto Eurofighter, e incluso para otras compañías como Boeing.

18. **Fábrica de Tablada** (Sevilla). Su principal actividad consiste en la realización del control numérico de mecanizados de alta velocidad, conformado y fresado químico de revestimientos, así como el montaje de aeroestructuras. Esta planta también fabrica el estabilizador horizontal de cola del A400M.

19. **Planta de San Pablo** (Sevilla), este centro presenta dos plantas. En la primera, se fabrican componentes electrónicos, y se realiza el submontaje de aeroestructuras, así como el ensamblaje y equipado final de los aviones militares C212, C295 y C235 y del A400M. Además, es centro de mantenimiento de aeronaves. Asimismo, también se ha creado una planta exenta a la anterior cuya función consiste en el ensamblaje final, las pruebas en vuelo y la entrega del avión A400M. En este sentido, es preciso señalar que la elección de Sevilla-San Pablo como punto de ensamblaje y entrega, ha otorgado a Sevilla una mejora cualitativa destacable, puesto que se convierte en

la tercera localidad de estas características en la red Airbus, junto con Hamburgo y Toulouse.

La única planta de Airbus España establecida en Andalucía se encuentra en Puerto Real Cádiz:

**20. Planta de Airbus España** en (Puerto Real). Esta planta está dedicada al montaje de aerestructuras en materiales metálicos. Además, también está especializada en el montaje automatizado de componentes en materiales compuestos, auténtico nicho tecnológico de la compañía en España. Además es responsable del equipado y entrega directa a la “Línea de Montaje Final” del Estabilizador Horizontal del A380.

Los principales productos que fabrica son los siguientes:

- A330 /A340, Montaje de cajones estabilizador horizontal y timones de profundidad.
- A380 / Montaje de carena ventral y preparación para envío por mar. Montaje final, equipado y entrega del estabilizador horizontal y timones de profundidad.
- A350 / Montaje de cajones estabilizador horizontal.

#### **b. Empresas Tier1.**

Las empresas Tier1 establecidas en el clúster andaluz son tres: Alestis, Aciturri y Aernnova, de estas Alestis es la que mayor carga de trabajo recibe en este cluster. Realiza labores de ensamblaje del A400, y recientemente ha ganado un contrato estratégico que le ha permitido fabricar el Belly Fairing del A380, asimismo ha obtenido un contrato para la fabricación del Belly Fairing del futuro A350. La trascendencia de este evento es grande puesto que supone la adquisición de know-how específico en una sección del aeroplano bastante complicada, al tener que emplear varias tecnologías por ser la zona ventral del avión en la que se ubican los accesos hacia la bodega del avión.



De este modo, cabe esperar que la adquisición de este conocimiento servirá para realizar cargas de trabajo similares. Por último cabe mencionar que esta es una firma muy especializada en la fabricación de fibra de carbono, tecnología en la cual España es líder en Europa y el segundo tras EE.UU. La empresa Aernnova realiza trabajos de ensamblaje de aerestructuras, esta entidad es una de las empresas más reconocidas a nivel internacional, por realizar pedidos para Airbus, Boeing, Sikorsky, Embraer y Bombardier. Por último, el grupo Aciturri, es también muy reconocido a nivel internacional y su entrada en Sevilla se ha realizado a través de su fusión con Aerosur SAL antigua spin off de Rahemo.

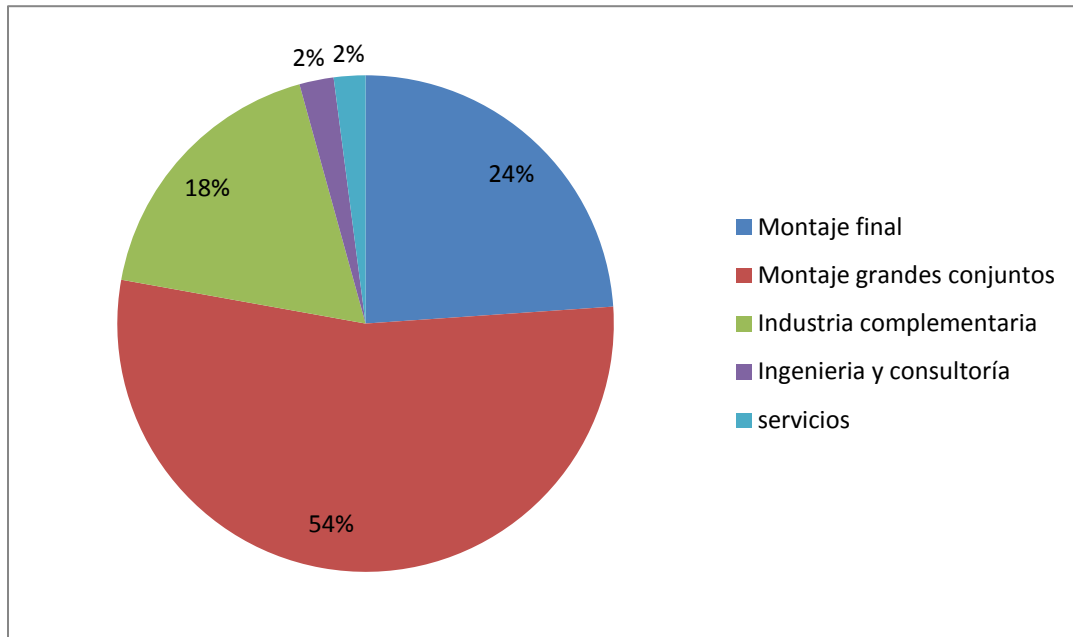
- c. **Empresas Tier2.** El resto de las entidades que componen el clúster andaluz se incluye en el bloque Tier2, entre ellas cabe destacar Elimco la cual desarrolla parte del sistema eléctrico y es subcontrata de Airbus y Eurocopter, Meupe en el desarrollo de chapistería y estructuras, Navair dedicado al nicho de mercado del cableado e Inespasa.
- d. **Empresas Tier3.** Componen el mayor conjunto de empresas de la región y su principal función es la fabricación de piezas de utillaje y chapistería.

En definitiva las empresas Andaluzas tienen unas capacidades similares a las de las empresas del conjunto de España, sin embargo no tienen representación propia en eslabones importantes como los de la propulsión, el tren de aterrizaje y la fabricación de avionics. La presencia en estos sectores supone inversiones iniciales muy elevadas que muchas empresas pequeñas no pueden asumir, y en consecuencia resulta inabordable en el corto plazo. De hecho, la presencia de empresas españolas en esos sectores, se debe a una inversión potente de los grupos industriales y subsidiada por el Ministerio de Defensa, y los gobiernos regionales.

En el gráfico 8 que se muestra a continuación, representa la facturación de las empresas por actividades. Las empresas que mayor facturación realizan son las empresas dedicadas al montaje final (Airbus, EADS) y sobre todo las empresas dedicadas al montaje de grandes conjuntos (Airbus, EADS,

empresas Tier1). Es por lo tanto en estos dos segmentos del mercado aeronáutico donde está la mayor parte del valor añadido.

**Gráfico 8. Facturación de las firmas del clúster andaluz por actividad**

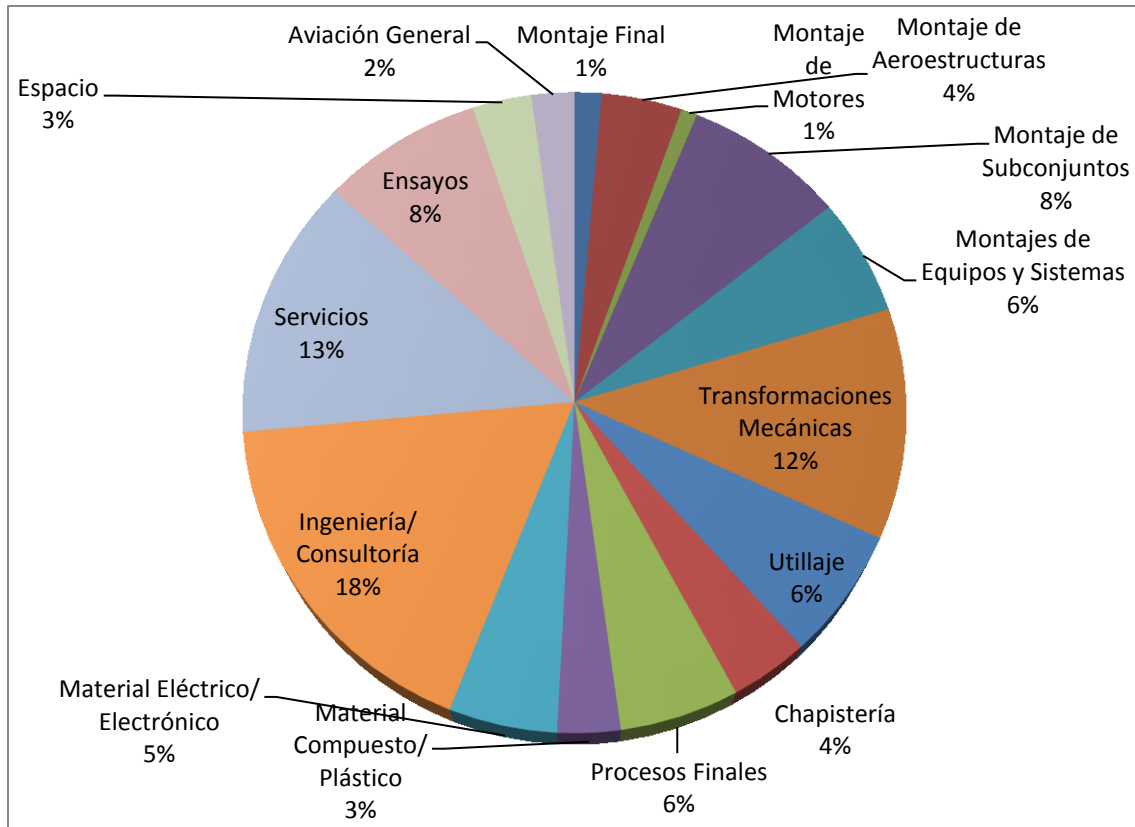


Fuente: Elaboración propia a partir de Aeronáutica andaluza. nº 11, Sevilla (2009)s,

En el anterior apartado se puso de manifiesto que las empresas andaluzas no tienen presencia en eslabones importantes de las firmas Tier1. El gráfico que se representa a continuación pone de relieve que las empresas dedicadas a los eslabones de la cadena de alto valor añadido, son muy escasas. En realidad éstas representa una proporción de empresas inferior al 25%, el restante 75 % lo integran las firmas Tier 2 y 3.

La importancia de la tecnología de fabricación en fibra de carbono, ha permitido que España en general y Andalucía en particular, puedan ganar posiciones en la cadena global de producción gracias a su liderazgo de esta tecnología. Por lo tanto, dada la importancia que tiene esta tecnología, en el siguiente epígrafe va a abordarse la distribución de esa tecnología en el territorio andaluz.

**Gráfico 9. Actividad principal de las empresas del clúster aeronáutico de Andalucía**



Fuente: elaboración propia a partir de Fundación Hélice. Andalucía Aerospace. Territorio del conocimiento aeroespacial Sevilla (2)

## **Competitividad de la Industria aeronáutica española y andaluza. La tecnología de la fibra de carbono**

La fibra de carbono es un material artificial de reciente descubrimiento, que ha revolucionado la industria, dado que sus propiedades permiten incrementar las capacidades de los productos fabriles de los que forman parte. Entre sus propiedades

destacan, su escaso peso, su gran resistencia a agentes externos, su resistencia las variaciones de temperatura, su alta flexibilidad, y la posesión de propiedades mecánicas elevadas. Estas características son ideales para su empleo en la industria aeroespacial, en la ingeniería civil, la militar y los deportes<sup>31</sup>. Es por tanto un material muy apropiado para la construcción aeronáutica, dado que las partes o piezas del avión fabricadas en este material pesan menos y son más resistentes que si se realizan en chapas o metales. El sector aeroespacial, está introduciendo cada vez más su uso, hasta tal punto que el avión *B787 Dreamliner* está fabricando enteramente a partir de composites de este material.

La fibra de carbono es un material compuesto no metálico de tipo polimérico. Está formado por tiras que están impregnadas con resina industrial. El coste de fabricación es bastante elevado debido a que el tratamiento de la resina hace imprescindible su conservación a una temperatura media de -24°C, y además la vida útil de este material suele ser de unos 20 días.

Sin embargo, a pesar de su elevado coste, el aumento de los precios del petróleo junto con la constante necesidad de las aerolíneas por abaratar costes debido al surgimiento de la fuerte competencia, especialmente de las low cost airlines, han hecho rentable la inversión en esta tecnología. La razón principal estriba en que la fibra de carbono permite realizar aeronaves con menor peso y más capacidad, con el consiguiente ahorro de combustible y aumento de la capacidad de carga y pasajeros. La revolución que ha supuesto esta tecnología ha sido tal que los dos principales gigantes aeronáuticos, Boeing y Airbus, han competido mediante la fabricación de los primeros modelos realizados enteramente a partir de fibra de carbono. El primero fue el B787 dreamliner, lo cual obligó a Airbus a rediseñar por completo su modelo competidor A350XWB que ya estaba en la fase de diseño. No obstante, existen algunas dudas sobre la fiabilidad de construir todas las estructuras del avión en fibra de carbono, al ser un material cuyo desgaste no se manifiesta progresivamente, elemento que dificulta el diagnóstico y reemplazamiento de la pieza dañada.

---

<sup>31</sup> Fundamentalmente deportes de motor (Formula 1, motociclismo), si bien es cierto, también se ha introducido en muchos otros deportes, ciclismo, esquí, navegación, etc.

Así pues, España en general y Andalucía en particular han visto en el desarrollo de esta tecnología un nicho de mercado que podría ser empleado como instrumento para aumentar su participación en la red producción internacional. La región líder mundial en el desarrollo de esta tecnología es España. EE.UU., también ha adquirido importantes competencias en el desarrollo de este material gracias a la fuerte inversión en I+D que realizó para el empleo de la fibra de carbono en el B787.

El clúster andaluz se ha constituido en un centro de producción de fibra de carbono de referencia a nivel nacional, gracias, sobre todo a las plantas de EADS-CASA del Puerto de Santa María y a la factoría de Alestis en Sevilla:

21. La Planta de EADS-CASA en El Puerto de Santa María cuenta con dos áreas bien diferenciadas, una zona industrial y una sala limpia. Ello es necesario ya que la fibra de carbono debe colocarse siempre en la llamada "sala limpia", que es un espacio aislado herméticamente y donde no puede entrar ningún tipo de impureza. En caso de producirse algún tipo de contaminación de la fibra de carbono, ya sea de polvo u otra sustancia se provocarían imperfecciones y se inutilizaría este material, que como se ha comentado tiene un precio elevado. Así pues, el proceso consiste en introducir la fibra sobre el molde con la forma de pieza a fabricar. En esta planta la colocación de la fibra de carbono se realiza de forma automática, con dos máquinas que son supervisadas por un técnico, la pieza fabricada sale de esta sala completamente cubierta.

A continuación, la pieza se pasa a la sala industrial donde se encuentra la autoclave y donde se manipula una vez que ha adquirido consistencia. La planta de EADS en El Puerto de Santa María sólo cuenta con una autoclave, aunque su gran tamaño permite fabricar piezas de hasta 11,5 metros de largo por 5,5 de diámetro.

22. La otra planta de fabricación de fibra de carbono, es propiedad de la empresa Alestis (antigua Sacesa). Esta entidad se ha convertido en uno de los referentes del sector a nivel nacional e internacional en la

fabricación de fibra de carbono, que centra la actividad más importante de esta empresa desde sus inicios.

Como diferencia respecto a la planta de EADS-CASA de Cádiz cabe destacar que la colocación de la fibra de carbono se realiza en esta factoría de forma manual aunque, como contrapartida, cuenta con tres autoclaves, dos de 3,60 metros de diámetro y 12 y 14 metros de largo, respectivamente; así como una adquirida por Alestis recientemente, de 5 metros de diámetro por 14 metros de largo.

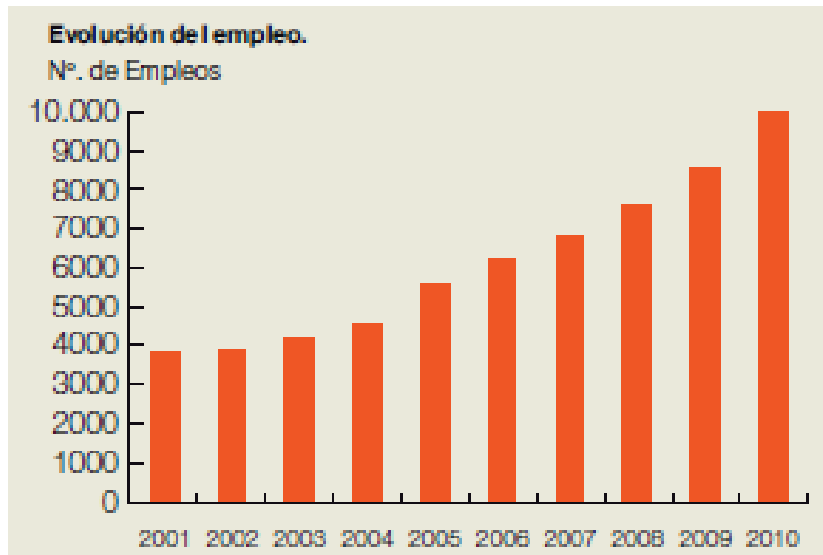
Respecto al equipamiento, las instalaciones cuentan también con dos salas limpias y dos máquinas de ultrasonido C SCAN, además de un almacén de útiles totalmente robotizado, un aspecto que sirve de gran ayuda, dado que los moldes de las piezas son muy grandes y pesados, lo que facilita la labor de los técnicos y operarios.

## **Evolución de los principales contratos en la última década**

La participación de España en el grupo EADS y Airbus, ha beneficiado mucho al clúster de Andalucía dado que tanto el volumen de facturación, como el de empleos han crecido a un gran ritmo en la última década, como lo reflejan los gráficos 10 y 11

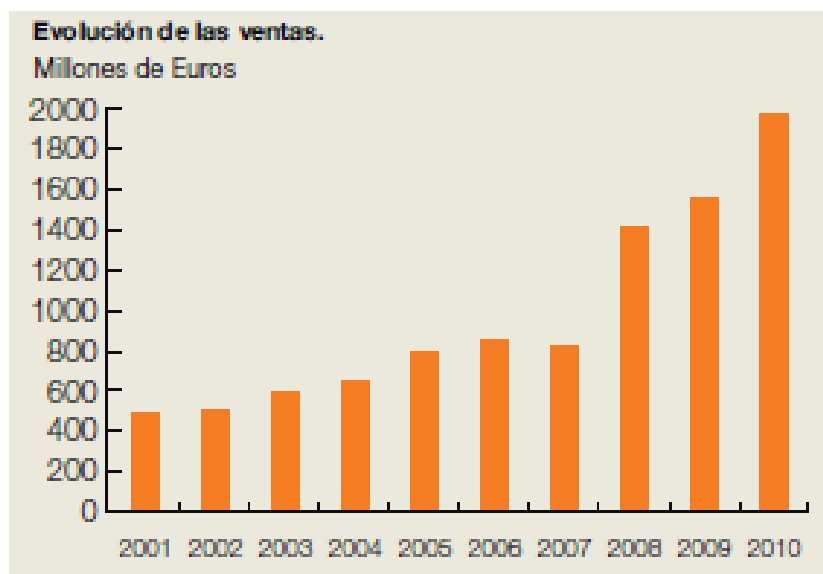
Como puede apreciarse, la evolución del empleo ha crecido progresivamente en la última década, y la evolución de las ventas presenta una diferencia un salto brusco entre los años 2007 y 2008, la razón de ello estriba en los retrasos que ha sufrido el programa A-400, y en un aumento de ventas progresivo en estos últimos años del programa militar de EADS Eurofighter.

**Gráfico 10. Evolución del empleo 2001-2010**



Fuente: Andalucía Aerospace, territorio del conocimiento aeroespacial. Fundación Hélice, agencia IDEA. Sevilla (2011)

**Gráfico 11. Evolución de las ventas 2001-2010**



Fuente: Andalucía Aerospace, territorio del conocimiento aeroespacial. Fundación Hélice, agencia IDEA. Sevilla (2011)

La contratación Airbus y Airbus Military representan una parte muy considerable de las relaciones comerciales, así lo demuestra el gráfico<sup>11</sup> si bien es cierto que las ventas del clúster hacia el programa Airbus civil, ha crecido en esta década y sufrió un ligero decrecimiento en los dos últimos años. El aumento de la actividad civil se debe fundamentalmente a la integración de CASA en EADS y particularmente gracias a la participación en los programas AIRBUS. Esta incorporación al grupo ha permitido pasar de valores de participación del 4,2% a compromisos del 10% en programas como el A-380, y del 8% en el A-350.

### Gráfico 12. Evolución de las ventas por principales clientes



Fuente: Andalucía AerospaceLand, territorio del conocimiento aeroespacial. Fundación Hélice, agencia IDEA. Sevilla (2011)

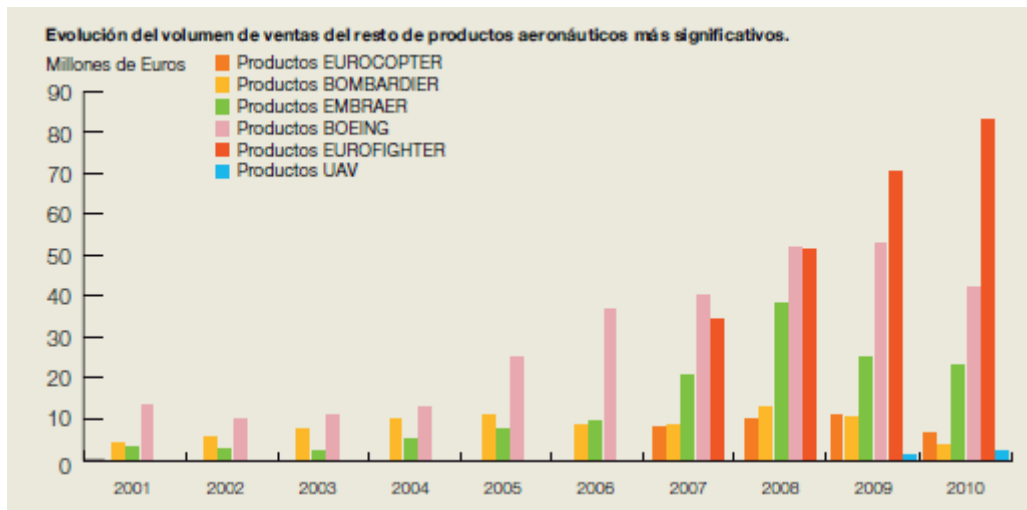
Si se desglosa la participación en otros programas, se destacan especialmente el crecimiento constante del programa Eurofighter, Boeing y Embraer. El programa Eurofighter al ser de índole militar no se ajusta a las tendencias del mercado y en consecuencia el aumento ha sido progresivo y firme desde el inicio de la asignación de la carga de trabajo al clúster aeronáutico.

Por el contrario, los programas de Boeing y Embraer, han reducido el volumen de contratación con el clúster andaluz, especialmente este último. La razón fundamental



estriba en las fuertes oscilaciones que se han producido en el mercado civil, en los años 2009 y 2010, mucho más globalizado, y condicionado por la lógica de mercado.

### Gráfico 13. Evolución de la proporción de ventas al resto de clientes más significativos



Fuente: Andalucía Aerospaceland, territorio del conocimiento aeroespacial. Fundación Hélice, agencia IDEA. Sevilla (2011)

En último lugar, cabe mencionar la participación del clúster en los programas de la empresa canadiense Bombardier, y la empresa europea Eurocopter. El volumen de facturación hacia estas compañías es muy reducido, la vinculación con el conjunto canadiense es muy escasa y la subcontrata hacia a Eurocopter es reducida debido a la fuerte competencia que recibe de otros clúster españoles especializados en el sector como el de Illescas, o Madrid. Asimismo, es destacable la repercusión que ha tenido la creación del subsector aeronaves no tripuladas que abarca una parte pequeña de la actividad del clúster.

La distribución de las ventas pone de relieve la gran dependencia que existe del conjunto EADS aspecto que ha sido abordado como una debilidad importante en el Programa de Acción Aeroespacial 2010-2013<sup>32</sup>.

## Factores de competitividad en la industria aeronáutica

La participación de un territorio en la cadena internacional está condicionada por varios factores de competitividad que impulsarán a ese territorio para recibir encargos de fabricación de partes del avión, de mayor o menor valor añadido, así como atraer plantas de compañías integradoras del mundo, o fundar la suya propia en caso de contar con la tecnología, la capacidad financiera, y la ventaja competitiva.

Pero, ...¿Cuáles son los factores que convierten a un territorio en competitivo?. Las entrevistas realizadas a los agentes<sup>33</sup> participantes del clúster, así como la revisión bibliográfica han permitido destacar la importancia de los siguientes elementos:

- **Capacidad financiera.** Una de las conclusiones extraídas en capítulos anteriores manifiesta la dificultad que tienen las pequeñas empresas españolas y andaluzas para entrar en los eslabones de alto valor añadido, puesto que es necesaria una solvencia financiera importante, dado que los proyectos se ejecutan a riesgo compartido entre la empresa contratista y la proveedora final, cada vez con mayor frecuencia. Los retrasos en las ventas, las cancelaciones derivadas de los mismos, obligan a la empresa a asumir grandes costes en el corto plazo, mientras que los beneficios llegarán en el medio y largo plazo. Esta situación fuerza a la empresa a una fuerte solvencia financiera.

---

<sup>32</sup> Consejería de Economía Innovación y Ciencia. Programa de acción sector aeroespacial 2010 – 2013. Sevilla (2010)

<sup>33</sup> La obtención de datos sobre el sector se ha extraído a través de entrevistas en profundidad realizadas a los principales agentes del clúster aeronáutico andaluz, así como a través de la información sobre el sector recabada en el marco del proyecto de I+D realizado por Jordá, R. (2009) "El espacio relacional de las empresas innovadoras andaluzas: Los procesos de aprendizaje, transferencia y difusión de la innovación.

- **Cualificación de la mano de obra.** La evolución tecnológica del sector demanda cada vez más personal cualificado para todos los eslabones de la cadena productiva y en la actualidad esta demanda es satisfecha con los niveles de oferta del sistema de formación actual. Ahora bien, las previsiones demográficas proyectan una población envejecida y una reducción paulatina de las cohortes de edad más jóvenes. A esto se añade el escaso atractivo que genera a los jóvenes en formación los estudios en matemáticas y tecnologías. Este problema es compartido por EE.UU., aunque allí el problema se ha solventado contratando personal extranjero<sup>34</sup>. Asimismo, como se ha señalado en el capítulo anterior, una de las estrategias de Airbus consiste en reducir los costes de personal. Ello forzará al desplazamiento de determinadas actividades aeronáuticas a territorios con menores costes de producción. Otra estrategia importante consiste en la globalización de la mano de obra, ello fuerza a una amplia movilidad de los trabajadores, que en algunos casos resulta dificultoso dada la variedad cultural u lingüística en Europa.
- **La accesibilidad a los mercados.** Es un aspecto crucial en este momento, especialmente teniendo presente la guerra comercial entre las dos grandes compañías del sector Boeing y Airbus. Ambos territorios EE.UU. y U.E., han obstaculizado sus respectivos mercados mediante la introducción de estándares de seguridad que favorecen a las compañías nacionales en detrimento de las extranjeras. Asimismo, los territorios benefician a las industrias nacionales directa o indirectamente a través de subsidios, préstamos a bajo o nulo interés y colaboraciones gratuitas con los ministerios de defensa. Si bien es cierto que se ha pedido el arbitrio de la OMC, ante denuncias mutuas de EE.UU. y la U.E., y entre Brasil y Canadá. Esta dificultad de acceso a los mercados supone una limitación para las empresas puesto que no todos los territorios tienen la misma posibilidad de acceder a los mercados. Algunos territorios llegan a más países que otros. Así EE.UU. tiene mayor accesibilidad que la U.E. y del mismo modo la U.E. tiene más capacidad de entrar en los mercados mundiales que Brasil o Canadá.

---

<sup>34</sup> Airbus & EADS Global Sourcing strategy, BDLI, Mayo 2009.

- **Existencia de industria auxiliar.** La asignación de una sección concreta del avión a una empresa implica que esta va a subcontratar parte del proceso de fabricación a otras empresas del territorio, y que la calidad y el precio de su trabajo repercute directamente en el interés de la empresa por instalarse en ese territorio. Así, por ejemplo una empresa difícilmente se instalará en un territorio en el que no encuentre empresas con capacidad técnica para asumir las partes de su sección que considere subcontratar. Por esta razón, la cualificación de un territorio debe procurar la cualificación de un número abundante de empresas.
- **Disposición de tecnología.** El sector aeronáutico se encuentra en pleno desarrollo e integra a un amplio número de tecnologías (avionics, materiales compuestos, hidráulica, propulsión...). Hay autores que consideran que el sector se está aproximando a su umbral tecnológico. Sin embargo, los avances que se están produciendo en las distintas tecnologías, repercuten en el producto final, (la aeronave), dado que incrementan su ventaja competitiva. Ello resulta determinante en la venta del avión, al tener así mejores prestaciones que la competencia, equilibrando la balanza hacia una empresa en detrimento de su competencia.

Por lo tanto, un territorio que participe en la red de producción global de una empresa integradora final, debe poseer el know-how, y las infraestructuras necesarias para acometer la producción de estos componentes del avión tan complejos tecnológicamente. En este sentido, el know-how puede desarrollarse internamente, en colaboración con las universidades del territorio, o bien mediante la participación de firmas del territorio con otras que posean dicha tecnología, o bien, mediante la contratación de empleados que posean ese know-how. Como se comentó en capítulos anteriores la transnacional francesa Safran, pudo entrar en el mercado de la hidráulica y ser competitiva a nivel internacional gracias a la contratación de ingenieros alemanes, que poseían ese know-how y no podían desarrollar su trabajo en Alemania en virtud de los acuerdos de Yalta (Hirschel, E. H., H. Prem and G. Madelung 2004).

Por último, como se ha ido refiriendo en apartados anteriores, la cadena productiva cuenta con diferentes eslabones , acometidos por empresas Tier1, Tier2, etc. Algunos tienen mayor carga tecnológica y otros menor. Consecuentemente, los primeros tendrán mayor valor añadido, y los segundos bastante menos. Por ello los territorios que no cuenten con capacidades tecnológicas para asumir los paquetes de mayor contenido tecnológico, debido a que no poseen el know-how necesario para ese fin, tendrán que realizar actividades de menor nivel , y con ello establecerse en los eslabones de la cadena de menor valor añadido. En este sentido, los territorios, que pueden asumir tareas de escaso contenido tecnológico, son cada vez más. De una parte, por la progresiva descentralización hacia países emergentes y de otra, porque en negociaciones de los offset, suelen concederse paquetes de trabajo de bajo contenido tecnológico, a fin de que la empresa fabricante de aviones no pierda su ventaja tecnológica competitiva. Esta circunstancia obliga a los territorios con costes de producción más caros a establecerse en eslabones de la cadena productiva de mayor contenido tecnológico.

Por lo tanto, en la medida en que un territorio adquiere know-how tecnológico de vanguardia se posiciona en los eslabones de mayor valor añadido. Sin embargo, como se ha dicho antes, eso no es una *conditiosine qua non*, dado que existen territorios como el japonés con competencias para asumir paquetes de alto valor añadido, capacidad de financiación, pero con muy poca accesibilidad a los mercados.

## **Factores dinámicos de atracción territorial**

Ahora bien, en un territorio existen factores dinámicos que pueden hacer que escale puestos en la cadena de valor del sector, o que los descienda. Por lo tanto, la escalada en la cadena productiva implica de una parte la maximización de los

factores que hacen crecer a un territorio en la cadena de valor, -ya explicados en el apartado anterior-, y de otra la optimización de los factores que permiten atraer a otras firmas de otros territorios. De este modo, en el punto siguiente se va a referir los factores que hacen a un territorio atractivo para la inversión extranjera. Dichos factores, se han extraído mediante la contrastación de la información recabada en las entrevistas y la revisión bibliográfica sobre el sector. Éstos son los siguientes:

- **Factores políticos.** De estos se destacan las subvenciones a la innovación o de otra índole, la participación del sector público en la industria, el decidido interés desde las administraciones por favorecer la industria local, proteger la industria local, atraer inversión del extranjero o de apoyar la internacionalización, mediante los mecanismos que le son lícitos desde la perspectiva de la libre competencia.
- **Mano de obra cualificada.** La cualificación de la mano de obra es considerada sin ninguna duda como un elemento importante, en este periodo, de hecho, las empresas han encontrado serias dificultades para encontrar mano de obra cualificada. En este sentido los territorios que cuenten con mano de obra disponible y con disposición a desarrollar su actividad en el ámbito global resultan un atractivo para la industria.
- **Financiación.** Los gobiernos estatales y regionales cooperan en la creación y el desarrollo del sector aeronáutico en sus respectivos territorios, por ello en ocasiones ofrecen facilidades de pago a las empresas para poder asumir los crecientes riesgos que las grandes compañías integradoras están imponiendo a sus proveedores. Asimismo, pueden existir convenios con entidades financieras locales comprometidas con el desarrollo territorial que ofrecen facilidades especiales a empresas de la industria con necesidades de liquidez en el corto plazo.
- **Industria auxiliar cualificada.** La cualificación de la industria auxiliar puede derivarse de la presencia de sectores afines que posibiliten el desarrollo de trabajos para este sector. Así pues, si bien Cádiz no tenía tradición aeroespacial, muchas empresas que en el pasado fueran proveedoras en el

sector de la construcción naval, han podido asumir paquetes de trabajo en el sector aeronáutico. Por lo tanto, este sector pudo invertir allí por existir previamente una base industrial. Por otra parte, la existencia de una tradición industrial en un territorio constituye una base que podrá acometer trabajos o encargos por parte de firmas extranjeras que decidan establecerse allí. Por ejemplo, el acervo tecnológico y la experiencia en el ámbito del transporte militar con los aviones C235, y C295 en Sevilla, inclinó la balanza para que se estableciese la FAL<sup>35</sup> del A400 en esa ciudad.

- **Coste de la producción.** El precio de los factores productivos es un elemento muy importante en la actualidad, y contribuye a explicar la actual distribución de la actividad industrial en el mundo. Las diferencias más acusadas en el mundo se encuentran en el precio del factor trabajo, de este modo, ante una cualificación creciente de la mano de obra en algunos países emergentes, y las obligaciones contraídas en los acuerdos offset, las compañías recurren a la deslocalización hacia esos territorios para permanecer competitivas. Por lo tanto, cada vez un mayor número de actividades dejan de ser rentables en los territorios con costes de producción más caros, entre los que se encuentra el clúster andaluz. Todo indica que la única posibilidad que tienen los territorios más caros es aumentar la productividad, ya sea mediante la mecanización o mediante la especialización en eslabones más avanzados tecnológicamente.
- **Proximidad a infraestructuras físicas** (aeropuertos y puertos). La existencia de determinadas infraestructuras como la proximidad de puertos y aeropuertos son un aliciente a la localización de las industrias. Los primeros son imprescindibles especialmente en los clúster designados como punto de entrega. Tras la venta, la aerolínea o entidad que compra, desplaza la aeronave hasta su respectiva sede mediante el vuelo de la propia aeronave, por tanto, es necesario un aeropuerto en las proximidades del punto de entrega.

La existencia de accesibilidad portuaria también es importante, dado que determinadas piezas del avión, son excesivamente grandes para poder ser

---

<sup>35</sup> Final Assembly Line (Línea de ensamblaje final)

transportadas por carretera y por tanto es interesante y conveniente la proximidad a un área portuaria, así como una línea de ferrocarril que pueda facilitar el transporte desde el área portuaria hasta la planta de fabricación o ensamblaje de la pieza correspondiente.

Por último, la mayor accesibilidad desde un clúster a los demás del mundo es un aliciente según los encuestados.

- **Accesibilidad a los mercados.** Este factor ha sido considerado en el apartado anterior como uno de los contribuyentes a la propia existencia de un sector aeronáutico, sin embargo la distinta accesibilidad que los distintos territorios tienen al mercado mundial, hace que las empresas consideren conveniente su presencia en esos territorios. De este modo, Airbus ha considerado crear una línea de producción final del A320 paralela a la de Hamburgo en Tianjin(China), a fin de poder emplear la plataforma de China para poder vender mejor en ese país sus aeroplanos, así como en otros países del sudeste asiático, en virtud de los acuerdos comerciales existentes. Asimismo, es preciso tener presente no solo la dimensión presente de los mercados sino la perspectiva futura que viene determinada por factores como la urbanización del territorio y el tamaño demográfico de los países.
- **Fortaleza monetaria.** El sector aeronáutico realiza sus contratos con proveedores, aerolíneas y estados en dólares, en consecuencia, la fluctuación entre dólar y la moneda del territorio en el que se facture, puede generar grandes pérdidas para la empresa que compra o que vende. En la actualidad el dólar se encuentra más débil que el euro, por lo tanto la fabricación de cualquier sección en euros resulta más cara que si se hace en dólares, por esta razón las empresas que vendan su producto en euros lo harán a un precio más caro que las que lo hagan en dólares. En el pasado, los riesgos de oscilación monetaria eran asumidos por ambas partes en los contratos: firma proveedora y cliente; en la actualidad Airbus, por ejemplo, ha exigido a sus proveedores la obligación de estar dispuestos realizar todos sus contratos en dólares, esto supone un reto puesto que muchas empresas



europeas compran insumos en euros y serán ellas las que tendrán que asumir el riesgo monetario.

- **Accesibilidad a la tecnología.** La tecnología es sin ninguna duda el elemento determinante en la ubicación de un territorio en la cúspide de la cadena de valor, y además es un elemento determinante en la competitividad de las grandes empresas fabricantes de aeronaves, así como una garantía de liderazgo en los mercados. La tecnología es un input esencial en cualquier sector económico aunque de especial relevancia en los sectores intensivos en conocimiento como lo es el aeronáutico. De este modo, la generación o adquisición de conocimiento, incorporado a la mano de obra o constituyendo una tecnología aumentan la productividad de la mano de obra, y del capital y permiten crear nuevos productos y procesos (Griliches, Z. 1979). Sin embargo, la tecnología punta, no suele estar a la venta en el mercado, puesto que forma parte de la ventaja competitiva de las empresas y de los territorios, su venta sería equivalente a la venta del rasgo diferencial que le permite tener el éxito en el mercado. En el mercado sí suele haber tecnología más madura incluso puede ser inherente a la propia venta de un bien de equipo determinado. En este contexto y para evitar la pérdida de conocimiento tecnológico estratégico, las empresas llevan a cabo prácticas como la denominada gestión del conocimiento, disciplina que permite poner en uso todo el conocimiento que los operarios de una firma generan y además intentan impedir la transferencia involuntaria hacia el exterior de conocimientos tecnológicos esenciales para la empresa. No obstante, la transferencia de tecnología punta, sí se produce, ya sea mediante contratos de colaboración en los cuales se cede una parte de la tecnología o mediante la adquisición involuntaria, como suele ocurrir en muchos espacios innovadores, produciendo el fenómeno denominado externalidades del conocimiento<sup>36</sup>.

Por último, la distribución de las entidades aeronáuticas en el territorio, no es dispersa sino sumamente concentrada en determinados espacios, que aglutinan los recursos territoriales y su capacidad productiva. Por lo tanto, todo el esfuerzo

---

<sup>36</sup> Knowledge spillover

productivo de un territorio se concentra en uno o dos clústeres, y son estos los que participan en mayor o menor grado en la cadena productiva global. De este modo, la actividad aeronáutica mundial, (la de mayor contenido tecnológico), está localizada en muy pocos clústeres. Asimismo, la generación y transferencia de conocimiento se produce en el interior de los clústeres y entre éstos y el resto del mundo. De esta manera, se puede hablar de externalidades dentro de los clúster aeronáuticos, así como relaciones de transferencia entre los clústeres del mundo.

Así pues, se puede considerar que la mayoría de los factores son homogéneos en todo el territorio de los respectivos estados productores, independiente de la región en la que el clúster aeronáutico se encuentre. La razón de ello estriba en que desde los estados se establece el precio mínimo de la mano de obra y las condiciones laborales. También, el sistema de formación es homogéneo en el territorio estatal y por ello no existen grandes diferencias infraestatales. La capacidad financiera de un territorio suele ser de ámbito nacional, no obstante, si existen entidades comprometidas con el desarrollo de la región y que en consecuencia benefician a proyectos de un territorio concreto, sin embargo, en la actualidad la banca española está sufriendo un proceso de concentración y en esas fusiones pueden diluirse los compromisos territoriales adquiridos con carácter previo a la fusión. Por último, la política monetaria escapa a los gobiernos regionales y nacionales en el caso de Europa, en consecuencia las monedas mundiales tienen su respectiva área de influencia, que favorecen o limitan el comercio.

Por el contrario algunos factores como la proximidad a infraestructuras si varía de una región a otra, por una parte a causa de la política de los gobiernos estatales, por otra debido a la política de ordenación del territorio que desarrollen las diferentes regiones infraestatales. Desde la perspectiva de las influencias políticas, las distintas administraciones compiten entre sí por la captación de inversiones y mediante la concesión de subvenciones o colaboraciones de instituciones públicas, suelos a precios asequibles, etc. Dichas estimulaciones pueden ayudar a captar inversión aunque estas no deben contravenir los principios de la justa competencia, dado que en varias ocasiones grandes corporaciones como Bombardier y Embraer o Airbus y Boeing, se han demandado mutuamente por competencia desleal, a causa del apoyo

estatal. Los factores políticos y la accesibilidad al conocimiento si presentan diferencias según la región del estado a la que se pertenezca.

Por último, la accesibilidad al conocimiento varía notablemente de unos territorios a otros, es mayor en unos clústeres y menor en otros. La inserción de un clúster en un territorio limita la accesibilidad de los demás clústeres a las características del territorio en el que éste se encuentra. Además, el hecho de que haya clústeres especializados en una parte concreta de la cadena productiva, reduce el número de clústeres dedicados a dicha especialización y en consecuencia, la accesibilidad a los mismos para aquellos que quieran entrar en el eslabón de la cadena productiva es clave.

Por lo tanto, dada la relevancia de este factor frente a los demás factores de localización (Dicken, P. 2003), así como su contribución para la creación de competencias que permitan a los clústeres ser competitivos en la cadena productiva, en los apartados sucesivos se van a analizar, la accesibilidad que tienen las firmas del clúster andaluz al conocimiento. Para ello se analizarán tanto las externalidades generadas dentro del clúster como su accesibilidad al conocimiento del resto de clústeres del mundo. Así, se estudiará la repercusión del territorio en las externalidades de conocimiento, en la rapidez de la difusión de las tecnologías y en la localización óptima de las empresas en el territorio a fin de maximizar la accesibilidad al conocimiento tecnológico.



**Capítulo 6.**  
**LA ACCESIBILIDAD AL**  
**CONOCIMIENTO**  
**TECNOLÓGICO DE**  
**ANDALUCÍA**



En los capítulos precedentes han sido abordadas las características propias del sector aeronáutico, los eslabones en los que se divide la cadena productiva y su distribución territorial en el mundo. Asimismo, se ha analizado la participación española y andaluza en las cadenas de producción internacionales, constatando la fuerte presencia en Airbus y EADS- CASA, así como la escasa presencia de Andalucía en las redes de otras grandes compañías integradoras del mundo como Boeing, LM, Bombardier, Alenia, Embraer, Comac, Mitshubishi, etc., o de las grandes firmas Tier1 europeas (Thales, RR, Safran...) y estadounidenses (GE, Pratts and Whitney Canada, honeywell).

En el presente capítulo se va a representar la red de transferencia tecnológica del cluster andaluz, y la adquisición tecnológica vaorada por las empresas de los territorios, tanto a nivel global como a nivel local.

En segundo lugar se analizará la difusión de la innovación hacia las empresas encuestadas diferenciando los rasgos de las más innovadoras y las menos innovadoras.





## **6.1. Identificación del espacio relacional y representación del mapa de adquisición de conocimiento tecnológico.**

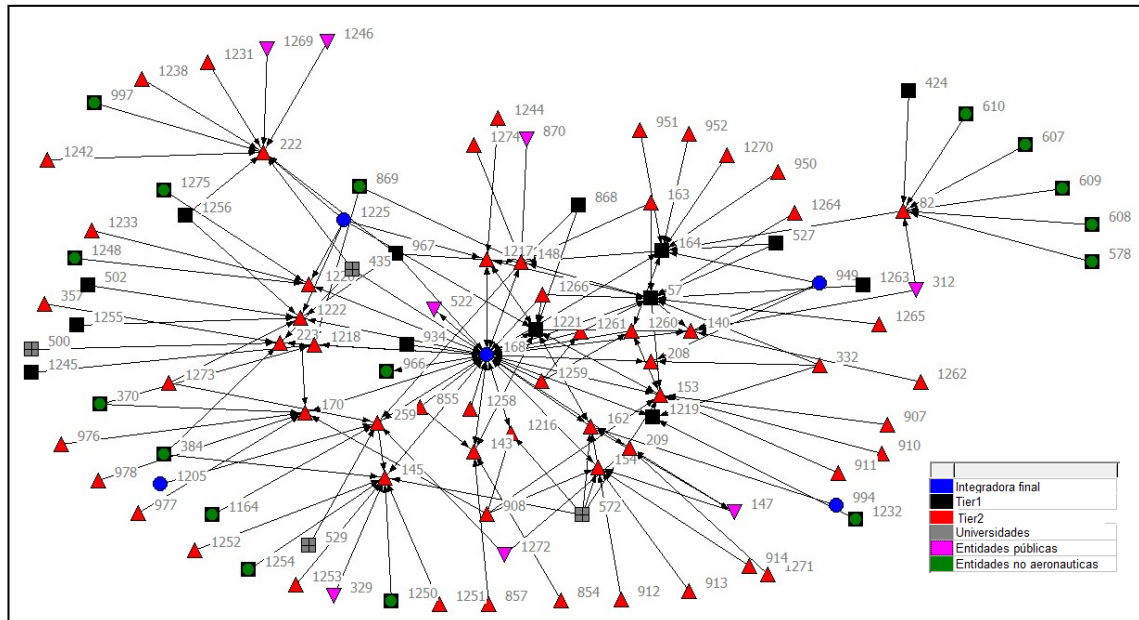
Tras la identificación de cuáles son los principales centros de generación de conocimiento tecnológico resulta interesante comparar el mapa anterior con otro en el que se identifique el ámbito geográfico de captación de tecnología por parte del clúster andaluz. La visión general de los principales centros productores de conocimiento permitirá la averiguar si existe una conexión a los principales centros o no, y en el segundo caso será posible identificar los centros con los que no existe conexión.

Así pues, el propósito de este apartado consiste en cartografiar los límites hasta los que el territorio de Andalucía puede captar recursos tecnológicos de otros territorios, identificando cual es el canal que ha permitido la adquisición, pudiendo ser de modo voluntario o involuntario, según la clasificación representada en el epígrafe 44

### **Actores de la red**

Los actores presentes en la red son: Las compañías integradoras finales especialmente (EADS-CASA), las firmas Tier1 españolas y extranjeras, las firmas Tier2, las entidades de investigación pública (universidades), las entidades públicas (esencialmente clientes finales), y las entidades no aeronáuticas (pertenecientes a otros sectores industriales).

**Figura 45. Distribución de los agentes por categorías.**



**Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.**

El diagrama 44 representa la red de transferencias aeronáuticas distinguiendo la categoría de cada una de las entidades que la componen. Como se puede apreciar a simple vista, su estructura es bastante jerarquizada, en ella, la firma más central es la compañía integradora final (EADS-CASA), también están presentes otras firmas integradoras finales como Boeing, Bombardier o Embraer, que sin embargo, manifiestan una posición claramente periférica. En segundo lugar, se posicionan entorno a las primeras, las principales empresas Tier1 españolas, ello resulta coherente, al ser las más estrechas colaboradoras de EADS-CASA y Airbus en este territorio. Por el contrario, las Tier1 extranjeras, también presentes en la red, son firmas sitas en otros clústeres aeronáuticos del mundo (mayormente Europa), que subcontratan algunos paquetes de trabajo a firmas Tier1 y Tier2 del clúster aeronáutico andaluz, por ello su posición en la red es periférica. Sin embargo, la subcontratación implica en algunos casos la transferencia de conocimiento tecnológico a fin de que la empresa pueda realizar los encargos eficientemente.

En otros casos, la conexión de firmas Tier1 extranjeras con el clúster andaluz se produce a través de Airbus. Esto se explica por el hecho de que el proyecto europeo A-400, que es realizado por varios países es ensamblado por Airbus Military<sup>37</sup> en Sevilla, y por lo tanto deben existir flujos de transferencia tecnológica entre las Tier1 extranjeras que reciban los correspondientes paquetes de trabajo del A400 y la firma integradora final Airbus Military, que es la que integrará todas las piezas del avión y ensamblará la aeronave en Sevilla.

Las empresas Tier2 varían mucho su posición en la red, las que se encuentran mejor conectadas se establecen en la segunda corona de firmas y las que están peor conectadas se establecen en la tercera corona. La política de subcontratación en categorías Integradora final, Tier 1 y Tier 2, da lugar a una estructura en estrella como puede apreciarse en la figura 45 .

Nótese que las tareas de mayor valor añadido son desarrolladas en primer lugar por las empresas integradoras finales, en segunda instancia por las compañías Tier1, y a continuación por las firmas Tier2. De este modo, tras la visualización de cómo éstas se encuentran distribuidas en el mapa relacional, se puede interpretar que a mayor proximidad al centro, las firmas emplean conocimiento tecnológico de mayor valor añadido. Esto supone una dificultad estructural grande para las firmas Tier2, dado que se encuentran en el círculo vicioso de que al no poseer conocimiento tecnológico, su accesibilidad a paquetes de mayor valor añadido es menor, sin embargo, al estar distante del centro en el espacio relacional las posibilidades de adquirir conocimiento tecnológico son escasas.

Las universidades, principales focos de divulgación de investigación pública en la red, tienen una ubicación intermedia o periférica.

Las entidades públicas más destacables son agencias aeroespaciales, ministerio de defensa u otras administraciones civiles. Al ser un cliente final tienen una escasa integración en la red y por lo tanto su posición es periférica.

Por último, las entidades no aeronáuticas muestran una posición periférica en la red, puesto que se trata de proveedores no integrados en la red, que están conectados

---

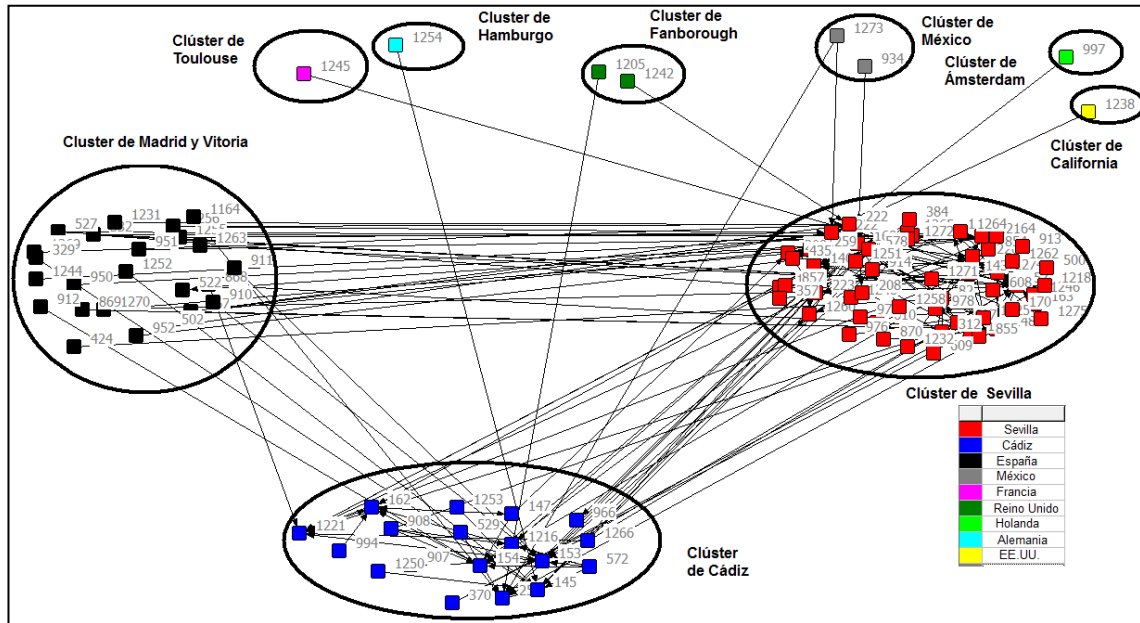
<sup>37</sup> Propiedad de la compañía EADS.

con firmas Tier2 semiperiféricas. Esta conexión se explica porque, las firmas Tier2, en ocasiones presentan varias líneas de negocio alternativas a la aeronáutica, debido a las fuertes oscilaciones que presenta el sector en la contratación.

### **Espacio relacional de la aeronáutica andaluza**

Por último, el diagrama 46 representa la accesibilidad al conocimiento de las firmas en un grafo, donde cada conexión entre los clústeres implica una transferencia de tecnología a través de un canal. Este grafo valora la existencia o no de transferencia de conocimiento, pero no explica su valoración. Las conexiones son especialmente fuertes entre el clúster de Sevilla y Cádiz y por otra parte, Sevilla y Madrid. Las conexiones entre el clúster de Cádiz y Madrid son más bien débiles. Por último, el clúster de Sevilla presenta más conexiones a clústeres de otros territorios europeos y extraeuropeos. Por lo tanto, dado este espacio relacional, la probabilidad de adquirir una innovación es mayor cuando una firma está establecida en Sevilla, que en Cádiz, dado que está más expuesta a la red internacional, y por otra parte ello implica que una innovación que llegue a Cádiz desde el resto de España u otro territorio más allá del estado, pasa con toda probabilidad por Sevilla.

**Figura 46. Espacio relacional de las relaciones tecnológicas del clúster aeronáutico andaluz, según planta de contacto.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Como puede observarse el espacio relacional de las adquisiciones tecnológicas, es irregular y favorece a unos espacios en detrimento de otros. Por ello, en los sucesivos apartados se van a analizar los factores que inciden en el espacio relacional a fin de que se adopten formas como la que se muestra en el diagrama .46de la parte superior. En el marco teórico abordado en el capítulo 2, se habla de 4 factores, estos son: la proximidad geográfica, la proximidad cultural, la capacidad de absorción y los rasgos particulares de la industria.

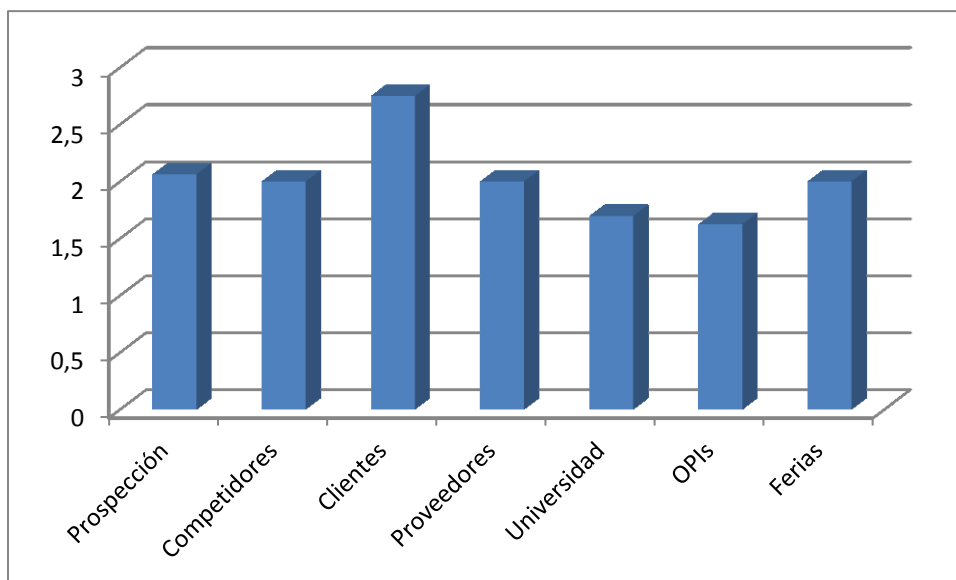
### Presencia del sistema público en la red andaluza.

La literatura científica considera que la generación de conocimiento tecnológico está condicionada por el empleo de recursos privados, y públicos. Así pues, el presente

epígrafe va a analizar la influencia que los recursos públicos para la innovación ejercen en el clúster aeronáutico.

El sistema público de I+D es una base importante para generar conocimiento científico. Sin embargo, la escasa percepción de externalidades de conocimiento por parte de las compañías ha sido constatada en el epígrafe anterior, donde se desglosaba ese dato por entidades del centro y de la periferia. El gráfico 51 representa la accesibilidad al conocimiento por parte de las firmas, en él se aprecia que las fuentes más destacables son los clientes, y en menor medida proveedores, competidores y ferias internacionales, por último el sector menos destacado es el público.

**Gráfico 14. Adquisición de conocimiento tecnológico, según tipo de fuente:**



Fuente: elaboración propia a partir de las entrevistas.

La potencialidad del sistema público de innovación es muy elevada porque ahorra a las firmas costes de investigación y desarrollo, les facilita la generación de conocimiento tecnológico al contar con más recursos para ello, y posee mayor facilidad para captar del exterior este tipo de conocimiento. Así pues, es una pieza estratégica, en un entorno caracterizado por una escasa inversión en la generación

de nueva tecnología. Sin embargo, la valoración que las firmas hacen de la aportación pública es más bien escasa, si bien es cierto, que es un promedio y existen fuertes contrastes entre los entrevistados. Un ejercicio interesante para este epígrafe consiste en analizar la presencia de las universidades y OPIs en la red del clúster andaluz, y en que posición se encuentran.

Para este fin, se ha estudiado el papel de estos agentes públicos en la red de producción andaluza. Del conjunto de centros públicos, las empresas de la muestra han manifestado que el conocimiento tecnológico más relevante proviene de las universidades, siendo citadas cuatro, a saber: Universidad de Sevilla, Universidad de Cádiz, Universidad de Málaga y Universidad de Pablo de Olavide. De los demás centros públicos no ha sido citado ninguno.

Por lo tanto, a fin de determinar la influencia del sector universitario en la red, se realizarán varios pasos metodológicos. En primer lugar se ha procedido a determinar el espacio relacional que estos entes abarcan estableciendo su espacio mediante el algoritmo que analiza las subredes ego-network\structural holes<sup>38</sup> correspondientes a cada centro público y extraídas mediante el módulo Extract\ego-network. Esto es, se ha establecido una acotación del espacio relacional de estos entes mediante la influencia límite de 1 distancia geodésica desde los cuatro agentes universitarios, asimismo cuando existen vínculos entre los agentes de la red ego-network, también se han considerado sus respectivos enlaces. El algoritmo “structural-holes” pretende analizar la relevancia que cada nodo “ego” tiene en los nodos “alter”. Los resultados de este algoritmo pueden ser visualizados en la tabla 9 que se muestra en la parte inferior.

**Tabla 5. Características de la ego-network de las universidades andaluzas en la red de producción andaluza**

	Grado	Efic. tamaño	Eficiencia	Constreñimiento
<b>UCA</b>	5	4,599999905	0,920000017	0,300000012

<sup>38</sup> Para ello se ha empleado el algoritmo de Ucinet Ego-Network. Este ha sido convenientemente explicado en el capítulo 3.

<b>UMA</b>	1	1	1	1
<b>P. Olavide</b>	1	1	1	1
<b>US</b>	3	2,333333254	0,777777791	0,728395045
<b>162</b>	4	2,08333325386047	0,520833313465118	0,762222230434418
<b>1216</b>	2	2,16666674613953	1,08333337306976	0,55555582046509
<b>153</b>	2	2,16666674613953	1,08333337306976	0,55555582046509
<b>154</b>	3	2,125	0,708333313465118	0,87890625
<b>145</b>	3	2,5	0,833333313465118	0,756944417953491
<b>259</b>	3	2,5	0,833333313465118	0,756944417953491
<b>223</b>	3	2,625	0,875	0,626736104488373
<b>EADS-CASA</b>	9	6,85294103622437	0,761437892913818	0,401791423559189
<b>222</b>	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

De este modo, la primera variable analizada: grado de conectividad (número de enlaces a otros agentes, pone de manifiesto la escasa conectividad de estos centros públicos. La mayor valoración es para la UCA y la menor es para la universidad de Pablo de Olavide y la UMA, la US se encuentra en un término medio. No obstante en general se comprueba que la influencia del sector universitario es bastante menor que la que ejerce la empresa EADS-CASA.

El papel de las universidades como difusor de conocimiento tecnológico en la región se ve mermado en la medida en la que se producen un número de conexiones a la red tan escaso. Una difusión efectiva conllevaría la conexión a todos los agentes, y especialmente a aquellos nodos que tienen mayor capacidad de difusión en el conjunto de la red. Ello es importante, puesto que a medida que aumentan las distancias geodésicas al resto de los agentes de la red, la probabilidad de que se transfiera el conocimiento y se difunda, mengua. Ello se explica porque los impedimentos en la transferencia se multiplican proporcionalmente a los agentes intermediarios que se encuentren en el proceso de difusión por la red. Cada agente mediador en el proceso de difusión, puede decidir que parte de transferencia realiza voluntariamente. Además, a esto hay que añadir la capacidad de absorción de las empresas que pueden recibir el conocimiento tecnológico, ya que si ésta es limitada no lo percibirán o estará muy menguado y consecuentemente, no lo transmitirán o transmitirán solo una parte.



La segunda variable analizada en la tabla 9 es la variable *Effsize*, valora el grado de conectividad de los nodos alter entre sí, de este modo se conoce la importancia que tiene cada universidad en su red egonetwork. Si todos los demás nodos tienen conexión entre sí, el valor será 1, si por el contrario la variable aumenta (como máximo hasta un grado), se realza la importancia del nodo universidad frente a los demás en esa subred. Este dato resulta especialmente significativo cuando se pone en relación este valor (*Effsize*) con la variable “grado”, logrando con ello la variable “Eficiencia”. Esta variable valora la redundancia de los enlaces de modo que en la medida que ésta aumente los valores se acercarán a 1 y en la medida en que haya menos redundancia los valores se acercarán a 0. De este modo a la luz de los datos, la red egonetwork de las universidades, si bien, es pequeña, es eficiente, es decir no existen redundancias y por lo tanto existe un contacto directo y casi único entre la universidad y sus nodos alter.

El “constreñimiento” de los nodos es una medida que permite valorar la coerción que ejercen los demás nodos de la red egonetwork (*alters*) sobre ego, debido a la relación que tienen los demás nodos alter. Así pues, si los demás nodos alter tienen relaciones entre sí, el constreñimiento de ego sería alto, si por el contrario las relaciones entre los alter son escasas el constreñimiento de ego sería bajo. Es un concepto parecido a la *dependencia* del nodo ego en la red respecto a los demás. De este modo, la universidad de Cádiz (UCA) es sin ninguna duda la menos constreñida por su amplia conexión los nodos alter en su red ego-network y es por tanto una de las que mayor capacidad de influencia tiene en el conjunto de la red aeronáutica. Esto es, tiene poca dependencia de los demás nodos de la red debido a que tiene acceso directo a todos los nodos alter y ellos apenas tienen relaciones entre sí. La universidad de Sevilla (US), presenta también unos valores de constreñimiento relativamente bajos, debido a que tiene una red un poco más pequeña que la universidad de Cádiz (3 alter). Por último figuran las universidades de Málaga y Pablo de Olavide, muy constreñidas dado que su único acceso a la red se produce a través de un solo nodo<sup>39</sup>.

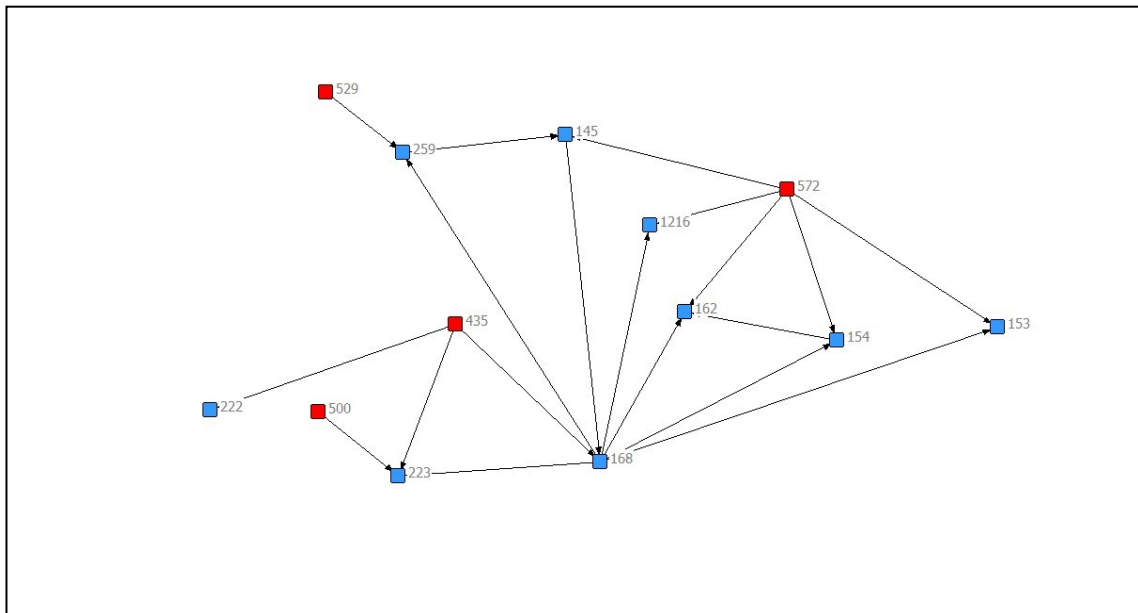
Por otra parte la densidad de la universidad de Cádiz, si bien, tiene la ego-net con tamaño mayor (5), la densidad resulta menor comparativamente con Sevilla, dado

---

<sup>39</sup> Ver figura 6

que en la ego-net de esta última, las entidades alter tienen proporcionalmente más enlaces con otros alter de lo que correspondería proporcionalmente en la ego-net de Cádiz. Ello puede apreciarse en el diagrama 6 donde la ego-net de Cadiz tiene muchos alter (5), pero de estos solo existe un enlace entre sí. Por el contrario la red de la universidad de Sevilla es mucho más reducida en tamaño, pero la red que constituyen existen vínculos entre sus alter, y al ser menor el tamaño de la red, la densidad es proporcionalmente mayor.

**Figura 47. Ego-network de universidades**

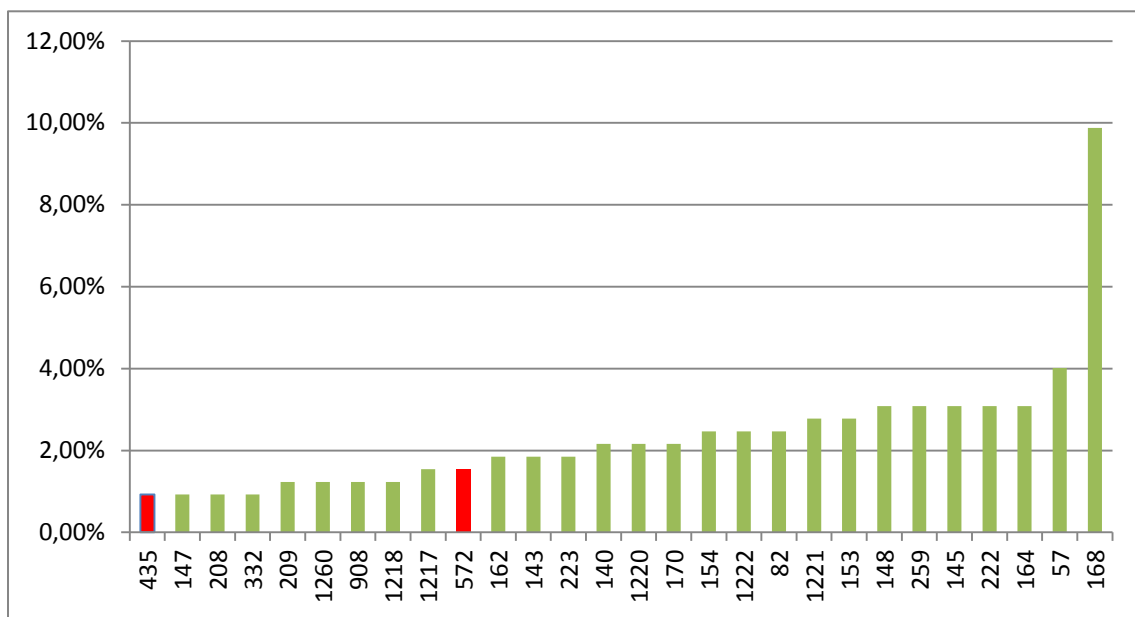


Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

El estudio de la integración de las universidades en el conjunto de la red permite apreciar que éstas presentan unos niveles de alcance a la red productiva muy reducidos. De hecho, la universidad de Cádiz y la de Sevilla que son las más representativas en este sistema productivo y alcanzan respectivamente al 1,5% y 0,9% de las entidades presentes en la red. Se encuentran por tanto muy alejadas del 10% ó 5% que tiene la principal empresa integradora EADS-CASA y algunas firmas TIER1. Es por lo tanto obvio que existe un amplio campo de mejora en este aspecto,

de hecho se trata probablemente de un sector clave en la generación y difusión de innovaciones en la red, y por ende de la cualificación del clúster productivo. Ahora bien, ¿Cuales son las principales carencias para que no exista una conexión universidad empresa en suficiente medida.?

**Gráfico 15. Porcentaje de alcance a otras entidades de la red productiva. El papel de las universidades.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

El trabajo de campo elaborado ha permitido obtener algunas respuestas. Puede explicarlo la falta de interés o desconocimiento de algunas empresas subcontratistas a cerca de la posibilidad de desarrollar algún proyecto en conjunto. Otra explicación puede ser que una parte importante de las actividades que se desarrollan en el clúster, no requieren apenas innovación, sino sencillamente un ajuste a la normativa de calidad y a la pieza que se pide, por lo tanto, la actividad de estas empresas no es intensiva en conocimiento, y en consecuencia no precisan de universidades ni de OPIs que les ayuden a desarrollar innovaciones de producto o de procesos. La mayoría de las innovaciones que realizan son de proceso. De hecho, el hecho de que no existan plantas de diseño y fabricación de eslabones del sector intensivos en conocimiento como la fabricación de la hidráulica del avión, la aviónica, la fabricación

de motores, probablemente ayuda a explicar esa falta de conexión. Por otra parte, en el clúster andaluz si existen empresas que pertenecen a eslabones intensivos en conocimiento, como por ejemplo la fabricación y ensamblaje de aeroestructuras o la fabricación de materiales compuestos. Por lo tanto, dada la presencia de estas actividades en el territorio, cabría una mayor conectividad entre las fuentes públicas de conocimiento tecnológico y el resto del clúster.

Por otra parte, en el proceso de encuestación se recogieron algunas observaciones formuladas por algunos entrevistados, que señalaban que la dinámica del mercado exige proyectos intensivos y reuniones constantes a corto plazo. Según los mismos, la dinámica universitaria es diferente y no está tan caracterizada por actividades intensivas a corto plazo. Ello dificulta, en ocasiones, la coordinación entre empresa y universidad.

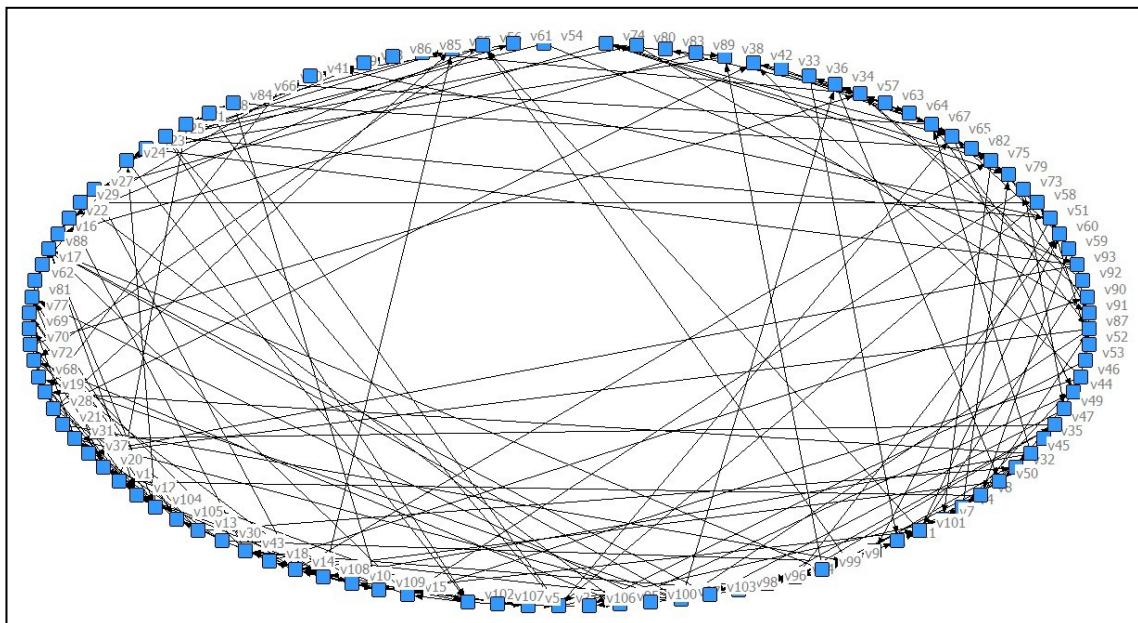
### **Estructura de la red de transferencias aeronáuticas.**

Queda por añadir que la muestra de esta investigación tiene como objetivo el análisis de las redes de difusión del clúster andaluz en las redes globales aeronáuticas. Sin embargo, la información recabada sobre otros clústeres del mundo es escasa, dado que el trabajo de campo se ha realizado en Andalucía y Madrid. De este modo, los clústeres con más representatividad en el grafo extraído de la muestra son los de Madrid, Sevilla y Cádiz. Esta razón explica que grandes corporaciones integradoras finales como Boeing, Bombardier o Embraer no están enlazadas al conjunto de sus redes respectivas sino solamente a aquellas entidades del clúster andaluz que tienen relación con ellas. Por ello, la representatividad del resto de los clústeres mundiales en el grafo de la muestra es baja y por lo tanto el índice de clusterización es menor de lo que correspondería al modelo Small-World de Watts y Strogatz.

Así pues, el presente epígrafe va a realizar un análisis comparativo entre la red de transferencias aeronáuticas y los tres grafos analizados y clasificados según el distinto grado de entropía, (Red aleatoria, red Small-World y Red Regular). De este modo, a partir de las características de la red de transferencias andaluza, (109 nodos,

densidad de 0,016, y un grado medio de 1,7), se van a crear redes con características similares, pero diverso grado de entropía, esto es, 0 para los grafos regulares, 0,1 para los grafos Small-World y 1 para los grafos aleatorios. El objeto de este análisis comparativo consiste en determinar la semejanza de la red de transferencias aeronáuticas a fin de determinar si existe una estructura en la red que facilite la difusión y la generación de conocimiento tecnológico.

**Figura 48. Red Erdos-Renyi con n nodos n enlaces y densidad similares a las de la red de transferencia aeronáutica andaluza.**

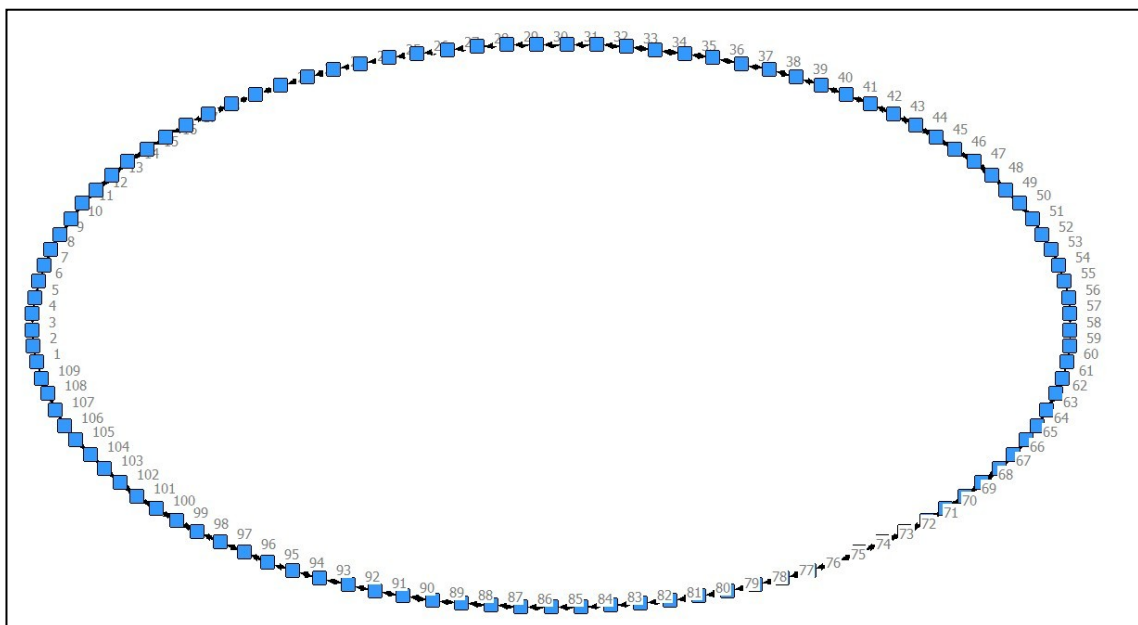


Fuente: Elaboración propia.

El diagrama 7 de la parte superior representa una red con mayor grado de aleatoriedad, el numero de nodos es de 109, y la densidad es de 0,016. La distancia geodésica media entre los nodos de la red es bastante reducida 3,15 distancias de media , sin embargo la desviación típica de estas distancias es muy elevada +/- 3,28 distancias. Es por lo tanto una red en la cual la información se difundiría muy rápido por todos los nodos dada la proximidad entre unos agentes y otros en el espacio relacional.

Sin embargo la gran conectividad de los agentes implica una índice de clusterización muy reducido (0,033). Esta medida es muy reducida puesto que los valores de esta oscilan entre el 0 y el 1. Es una red en la que los agentes presentan unos valores de GBC<sup>40</sup> considerablemente altos, dado que la distribución aleatoria de los enlaces entre los nodos ha favorecido la concentración de los mismos en algunos nodos en detrimento de otros. Por lo tanto estos nodos son muy transitivos y el dato para el conjunto de la red lo hace aumentar.

**Figura 49. Red regular con n nodos y similar a las de la red de transferencia aeronáutica andaluza**



Fuentes: Elaboración propia.

Frente a la red anterior se contraponen otra en la que las relaciones entre los agentes son regulares, de tal modo que cada uno tiene el mismo número de relaciones con los demás, y habida cuenta de que el grado medio por vértice en la red de

<sup>40</sup> GBC: Global Betweenness Centrality: Valor global del indicador Betweenness estandarizado para el conjunto de la red. Los valores oscilan entre 0 y 1, un valor de 1 supone una concentración máxima como por ejemplo un grafo con forma de estrella.

transferencias aeronáutica era de 1,7, cada vértice solo puede relacionarse con su vecino, (se ha tomado 2 como referencia). Asimismo, dada la regularidad existente entre los nodos, el grado de entropía es  $p=0$ .

Consecuentemente, la distancia media entre los nodos es de 27 con una distancia media de +/- 15 distancias geodésicas. En esta red la difusión se realizaría con mayor dilación, y por lo tanto es el peor grafo posible para la divulgación.

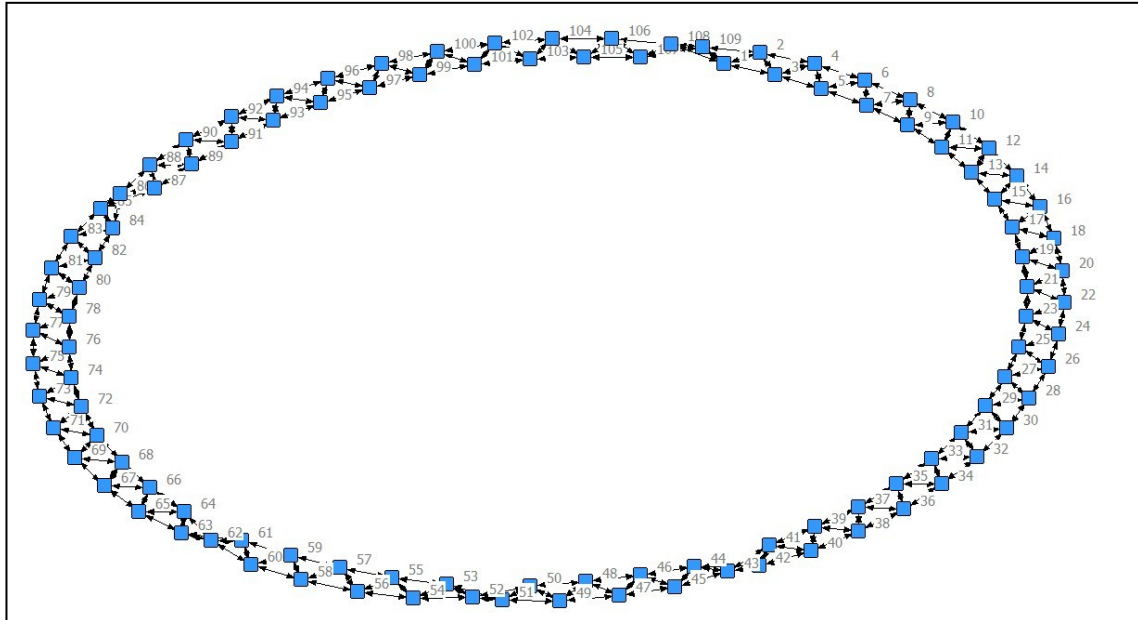
El índice de clusterización es 0, dado que cada vértice solamente tiene 2 enlaces y por lo tanto no puede completarse ninguna triada<sup>41</sup>. Ello se debe a que el grado medio de los vértices es de 2, lo que imposibilita ninguna relación cerrada con un tercer vértice. Por consiguiente, la centralidad de los nodos es 0 dado que todos tienen la misma transitividad y no existe ninguna triada.

Sin embargo, si se crea un grafo regular de grado mayor que 2, por ejemplo 4, podrían existir triadas y en consecuencia los índices de clusterización variarían considerablemente. De este modo, en el diagrama 9 se representa un grafo regular con de 109 vértices y de grado 4 para cada vértice, los rasgos de esta nueva red difieren en dos aspectos.

---

<sup>41</sup> Tres vértices conectados entre sí.

**Figura 50. Red regular con 109 nodos y 4 enlaces por vértice**



Fuentes: Elaboración propia.

En esta red las distancias medias se reducen al aumentar la conectividad entre los actores, por lo tanto, las distancias medias han pasado a ser 14 y su desviación es de +/- 7. Sigue siendo, no obstante, la más alta de las redes analizadas.

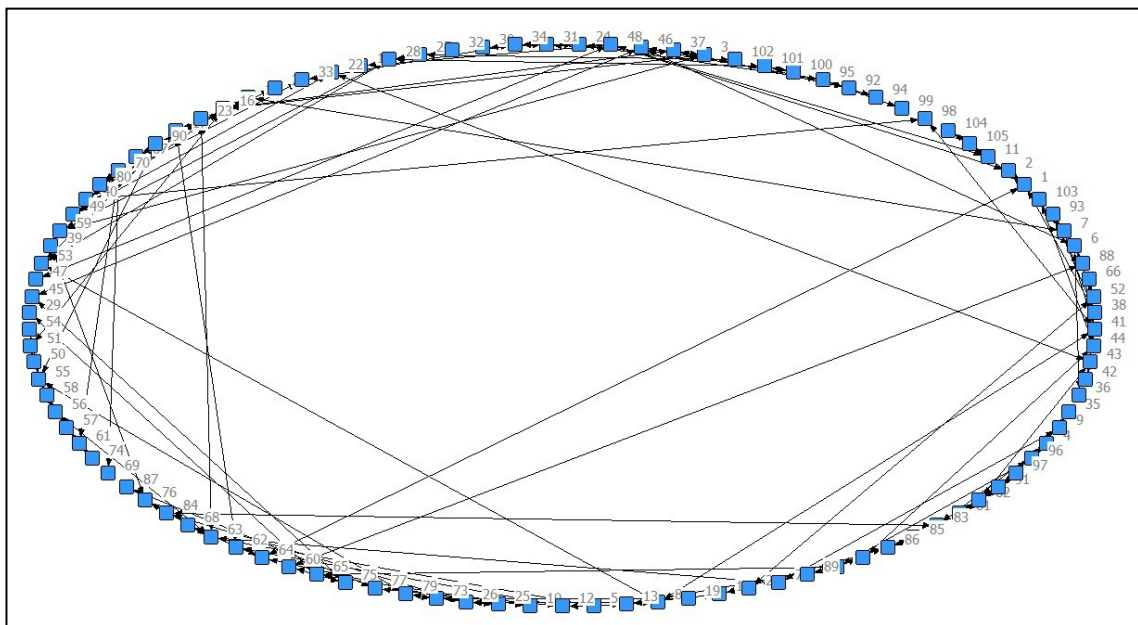
Sin embargo, dada la regularidad de los enlaces, el índice de clusterización ha aumentado considerablemente hasta 0,5 puesto que la agrupación y la presencia de triadas es constante en todos los vértices. Sin embargo, esta característica no favorece una transitividad alta de los vértices ( $GBC=0,00187793$ ), puesto que todos los nodos tienen el mismo grado, y por lo tanto no hay ninguno que se destaque sobre los demás.

De este modo, frente a estos dos extremos en el mundo real se desarrollan en muchas ocasiones redes que se encuentran en un término medio, entre ambos extremos, los cuales, contribuirán o bien a maximizar la difusión o bien a maximizar la clusterización que a su vez favorece al creación de conocimiento. De estas redes particularmente se destacan las redes Small World, las cuales, según las demostraciones empíricas realizadas por Cowan (Cowan, R. y Jonard, N. (2004), son



la estructura de red que más optimiza los procesos de divulgación y clusterización al mismo tiempo.

**Figura 51. Red Small-World con n vértices y grado promedio por vértice, similar a la red de transferencia aeronáutica andaluza.**



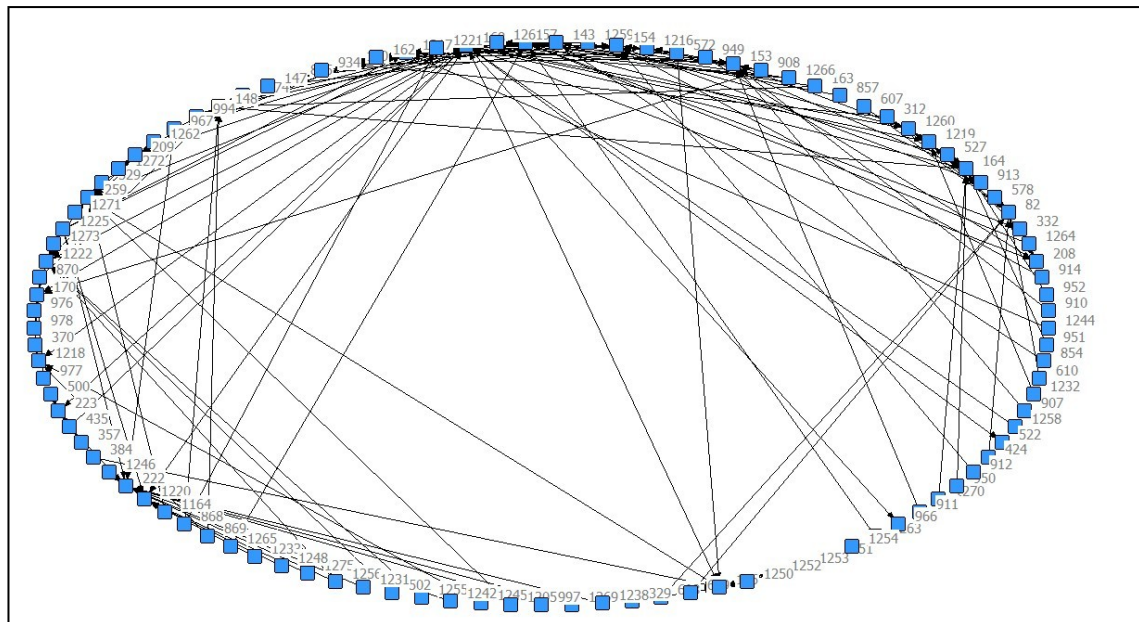
Fuente: elaboración propia

La red pone de manifiesto la combinación de los rasgos que caracterizaban a las redes previas, esto es, cierta regularidad o clusterización entre los nodos pero con ciertos rasgos de aleatoriedad. De este modo la mayor densidad de relaciones se establece entre los vértices continuos, y la aleatoriedad se manifiesta en los enlaces que conectan partes opuestas del círculo representado. El grado de entropía con el cual este grafo ha sido creado es con  $p=0,1$ .

Así pues, la distancia media a los demás nodos de la red es de 9,48, con una desviación de 4,27 por lo tanto en esta red la distancia media es considerablemente menor a la de la red regular, y por ello es más apta para divulgar por el espacio relacional.

Desde el punto de vista de la clusterización, el dato se aproxima bastante a los de los grafos regulares (0,44), por lo cual se trata de un grafo muy clusterizado y con cierto grado de entropía que le permite divulgar más fácil por el espacio relacional. La concentración de la transitividad de en los nodos es un término medio entre los grafos aleatorios y los grafos regulares  $GBC=0,07$ , consecuentemente presenta una cierta concentración en unos pocos nodos, los cuales, tienen una transitividad mayor que los demás.

**Figura 52. Red aeronáutica del clúster andaluz.**



Fuente: elaboración propia a partir de las entrevistas.

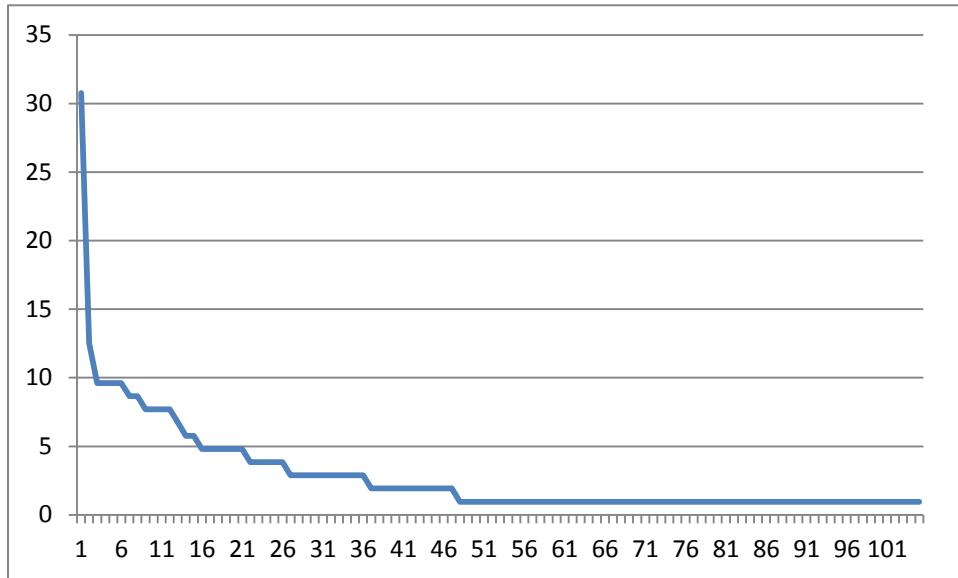
Por último, la red correspondiente a las transferencias tecnológicas aeronáuticas, presenta unos rasgos que lo asemejan a la red aleatoria y a la red Small-World. Así, la distancia media de los nodos es considerablemente reducida debido a la fuerte conectividad que tienen la integradora EADS-CASA/AIRBUS España y las principales TIER1 españolas asentadas en el territorio. La conectividad de estas entidades es tan elevada que, si se eliminara de la red EADS-CASA/AIRBUS España, la distancia

media aumentaría en un punto hasta 4,2. Por lo tanto en esta red, la difusión se produce con bastante rapidez, dada la fuerte conectividad que existe entre los distintos agentes de la misma y en donde la firma integradora EADS tiene un peso muy importante.

Sin embargo desde el punto de vista de la clusterización, el parámetro correspondiente (0,14), se encuentra en un término medio entre el dato de la red aleatoria y la red small-world, si bien está más próxima a la primera. Este rasgo es uno de los que favorece la generación de conocimiento tecnológico, el hecho de que la clusterización sea baja implica que los nodos de esta red reciben más tecnología de la que generan entre ellos. En este sentido es necesario tener presente que la clusterización de esta red, si bien es cierto que es baja, está condicionada por la muestra. Esto es, muchas de las entidades establecidas en la periferia del espacio relacional son firmas Tier1 extranjeras y empresas integradoras finales, estos nodos tienen una fuerte conexión a sus respectivos clústeres, ello sin duda daría lugar a un incremento del índice de clusterización. Sin embargo, sus conexiones no han sido representadas ni contabilizadas en este estudio, que solamente presenta una muestra significativa del clúster de Sevilla Cádiz y parte de Madrid

Otro elemento destacable consiste en el dato elevado que supone el GBC= de 0,18, incluso superior al dato de la red aleatoria. Ello se debe a la gran concentración de los enlaces entorno a EADS-CASA especialmente, pero también a las principales firmas Tier1 y algunas firmas Tier2.

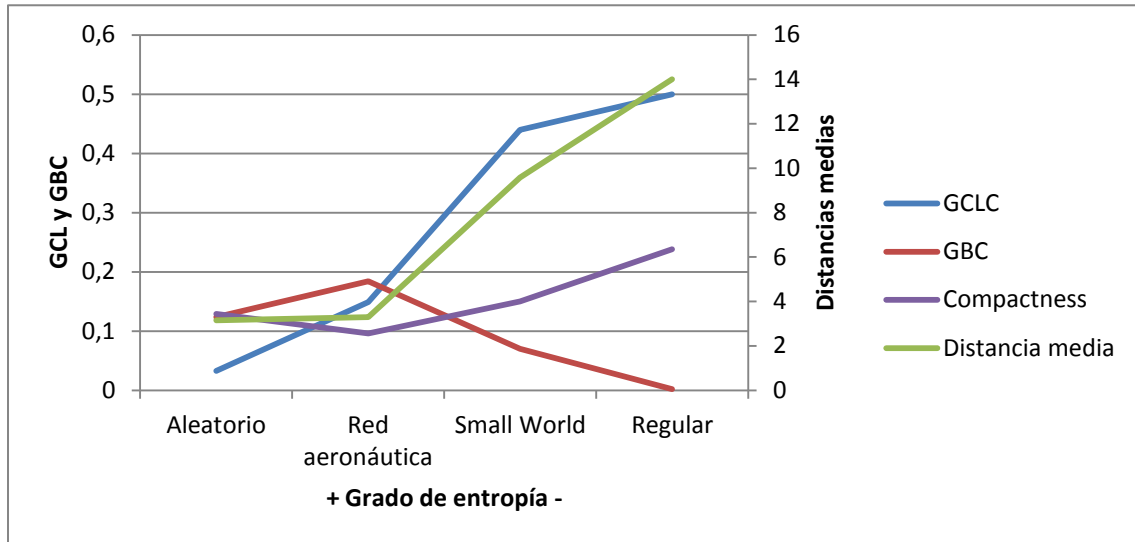
**Gráfico 16. Distribución de normalizada del grado de los nodos de la red aeronáutica andaluza.**



Fuente: Elaboración propia.

Esta red está muy jerarquizada, y eso explica que los nodos del espacio relacional delimitado como “centro” posean mayor capacidad de innovación y difusión que el resto. Son los únicos nodos que pueden generar triadas y por lo tanto la generación de conocimiento tecnológico en esta red se encuentra muy controlada por los nodos del centro, es por tanto una red en “estrella”, donde el centro es EADS-CASA. Esta firma realiza una tarea comparable a la que realiza Nokia en el clúster de telecomunicaciones de Heksinki Porter, M. y Solvell, O. (2002) ya que es el centro indiscutible del clúster y la principal emanadora de conocimiento en la región, y atrae otras organizaciones al clúster asegurando una flujo constante de managers y empleados cualificados desde la organización hacia las firmas que vayan a asentarse.

**Gráfico 17. Análisis comparativo de las características de varios tipos de redes en función del distinto grado de entropía.**



Fuente: Elaboración propia.

En conclusión el gráfico 55 resume el análisis comparativo realizado en este epígrafe, las distancias medias y la clusterización de los nodos es una función del grado de entropía, de modo que a mayor entropía, distancias geodésicas mayores y clusterización mayor. Por otra parte el grado de entropía incide también en la concentración de los enlaces en torno a algunos nodos.

El objetivo de divulgar y crear conocimiento, implica una distancia media baja y una concentración alta, como se ha afirmado anteriormente el modelo Small World que presenta un punto intermedio de entropía  $0 < p < 1$ , en consecuencia, el más apto para maximizar ambas variables sería un grado de aleatoriedad entre 0,001 y 0,1 Devaud, L. (2008).

Así pues, la comparativa entre estos tres modelos y la red de transferencias tecnológicas de la aeronáutica, pone de relieve que desde los parámetros analizados, (distancia media, clusterización, y GBC y compactness), la red de transferencias andaluza se encuentra en un punto medio entre la red aleatoria y la red small world. Incluso está un poco más escorada hacia la red aleatoria, de hecho, se asemeja a una red en estrella, donde las compañías integradoras y Tier1 tienen un peso muy

fuerte en la conectividad de ese grafo. Ello explica el alto valor de  $GBC = 0.18$  y el escaso valor de compactness que manifiesta.

Por lo tanto, esta red ofrece mucho protagonismo para las firmas integradoras finales y menos para las firmas Tier1 españolas

## **Adquisición de conocimiento tecnológico**

En este apartado se va a valorar la adquisición de conocimiento tecnológico que las firmas del clúster andaluz hacen de otros territorios. Los territorios que aportan conocimiento al clúster andaluz fuera del continente europeo son: EE.UU., Canadá, Brasil y México, Israel y Japón. En el continente europeo los países que transfieren conocimiento tecnológico son Francia, Alemania, Reino Unido e Italia.

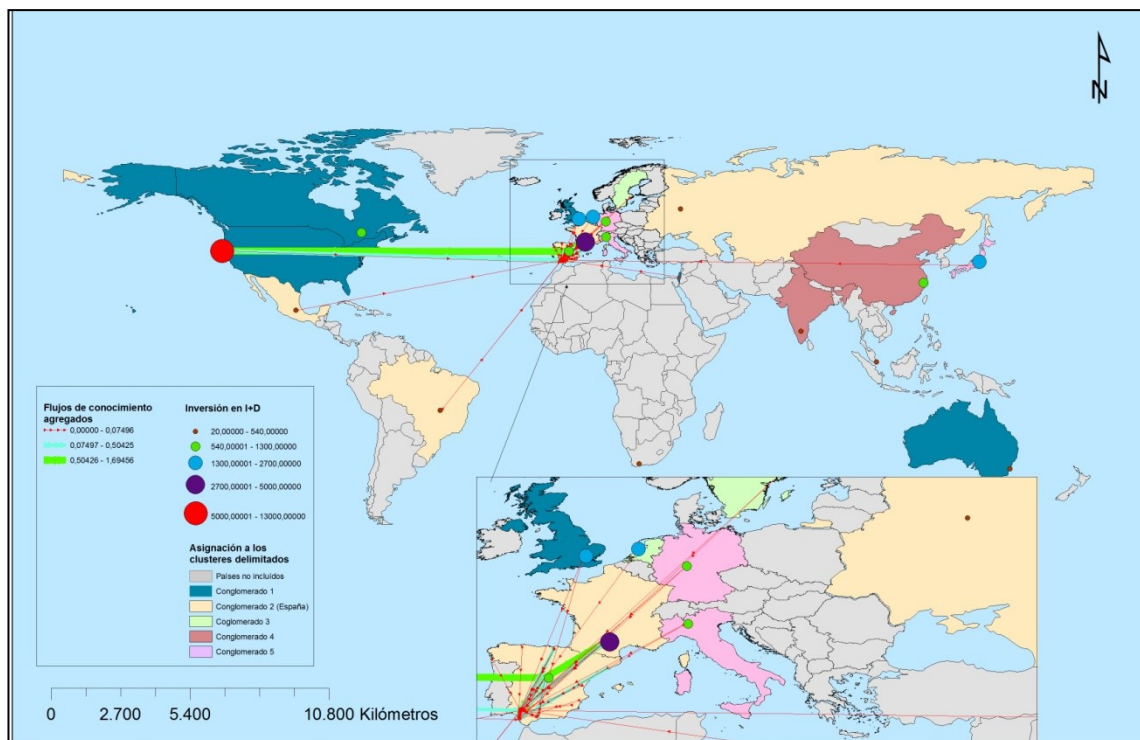
Las conexiones con otros territorios pueden valorarse o bien a través del número de vínculos existentes, o por la valoración del conocimiento tecnológico transferido. En el primer caso, la frecuencia de relaciones con otros territorios es especialmente alta cuando la adquisición tecnológica proviene del ámbito nacional y europeo. Las adquisiciones de espacios extraeuropeos son mucho más escasas.

La valoración del vínculo a través de la estimación del conocimiento tecnológico adquirido, presenta un patrón territorial de comportamiento algo diferente. El espacio que más transfiere es Francia y a continuación EE.UU., ambos son los territorios que hacen la mayor inversión de I+D, y que por lo tanto, generan más conocimiento tecnológico en el sector. Por lo tanto, el clúster de Francia, está más próximo al clúster andaluz, ya sea por razón de número de vínculos como por la valoración media de la transferencia realizada a través de los mismos. Esto viene explicado por varios factores, uno de ellos es coherente con las afirmaciones realizadas en el epígrafe 7 donde se establecía que la generación de conocimiento tecnológico viene de la mano de la inversión en I+D y la adquisición de tecnología de otros clústeres. Son precisamente EE.UU. y Francia en menor medida los territorios que más

invierten en I+D del mundo y además los territorios que mejor conectados están a otros clústeres del mundo<sup>42</sup>. Sin embargo, el hecho de que el clúster de Toulouse o California generen mucho conocimiento tecnológico no implica que sean los territorios que más transfieren hacia a Andalucía.

Existen varias razones como las argumentadas en el epígrafe 7 , donde se establece que la tecnología que fluye de un territorio a otro, encuentra una serie de condicionantes que provocará que el flujo final de conocimiento tecnológico sea mayor, menor o inexistente. Estas razones son las que van a permitir explicar la variación en el número de tecnologías que provienen de otros territorios. Asimismo, podrá explicar la mayor o menor magnitud de conocimiento transferido desde cada clúster hacia Andalucía.

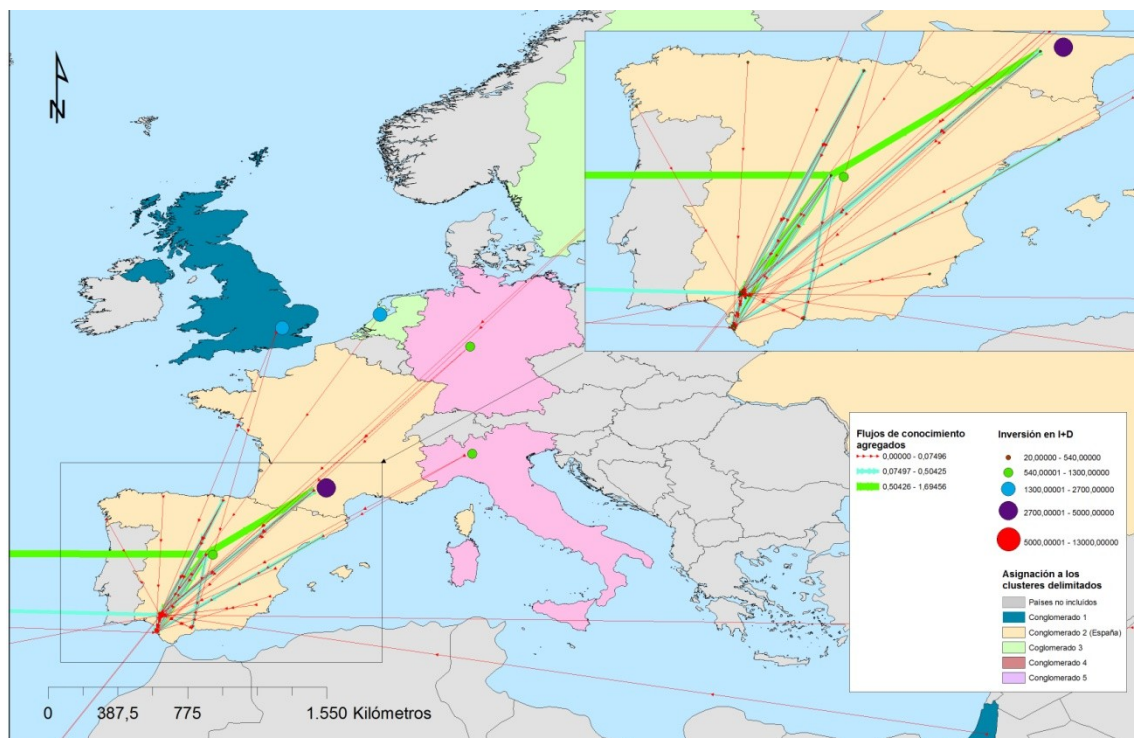
### Mapa 3. Adquisición de conocimiento por regiones.



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

A simple vista es fácil apreciar en el mapa superior (adquisición mundial), 7 y el inferior (adquisición europea) 8, que la densidad de flujos es especialmente alta en España, y en Europa en segundo lugar, y por último en el resto del mundo. En el nivel europeo se destaca la valoración de los flujos tecnológicos que provienen del clúster de Toulouse; en el ámbito nacional las empresas valoran especialmente el conocimiento tecnológico adquirido del clúster de Madrid.

#### Mapa 4. Transferencia tecnológica por territorio



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas y Hofstede (2010)

En el nivel regional se destaca especialmente la adquisición del clúster de Sevilla, (por parte del clúster de Cádiz), de los dos emplazamientos, Sevilla está mucho más internacionalizada que Cádiz. Ésta última, presenta un mayor volumen de conexiones especialmente con Sevilla, debido a que la mayor parte de las firmas son



## Vínculos a los principales focos de generación de conocimiento.

### Clasificación según inversión en I+D

La teoría revisada en el capítulo 2 de esta investigación ha permitido aseverar que la generación de conocimiento tecnológico es muy dependiente del esfuerzo en I+D y los vínculos con firmas intensivas en tecnología de otros territorios. Así pues, la comparación entre las variables generación de I+D y centralidad de los países productores de la industria aeronáutica<sup>43</sup> resulta en una correlación positiva (0,6).

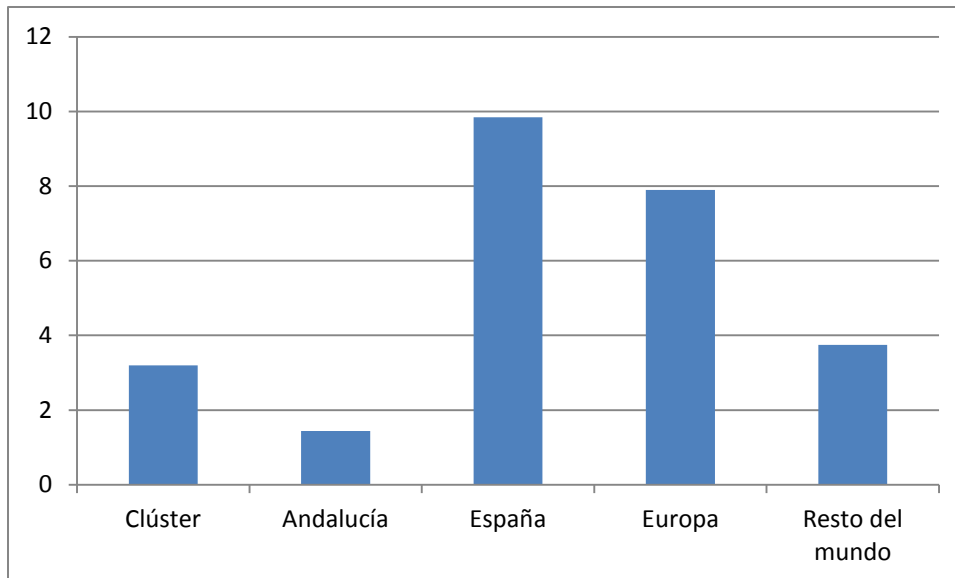
Sin embargo, la comparación entre la variable I+D generado en un territorio y adquisición de conocimiento tecnológico no manifiesta una correlación significativa.

Esta tendencia se aprecia bien en el mapa 8 donde se puede observar que desde el nivel nacional pasando por el europeo hasta el internacional, el volumen de conocimiento tecnológico adquirido disminuye.

Este gráfico confirma la sensibilidad que presentan las firmas para captar tecnologías de otros ámbitos territoriales cada vez más lejanos, donde se aprecia la incidencia de la distancia geográfica en la adquisición de la tecnología. Este fenómeno es el reflejo de la debilidad que presenta el espacio cognitivo en ámbitos geográficos distantes. Este fenómeno impedirá probablemente que las firmas del clúster andaluz adquieran conocimiento tecnológico generado en otros territorios pese a que la inversión en I+D es muy elevada.

---

**Gráfico 18. Promedio de la valoración de conocimiento tecnológico adquirido por territorio.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

### Ausencia de vínculos fuertes con clústeres mundiales

Por otra parte, el mapa revela que el clúster andaluz presenta vínculos débiles de adquisición tecnológica con otros clústeres aeronáuticos mundiales importantes, y destacados por sus importantes competencias tecnológicas como Japón, o Israel<sup>44</sup>. Son muy interesantes desde la perspectiva tecnológica y además tienen una importante potencialidad de desarrollo puesto que poseen una población de operarios especializados en el know-how en sectores afines.

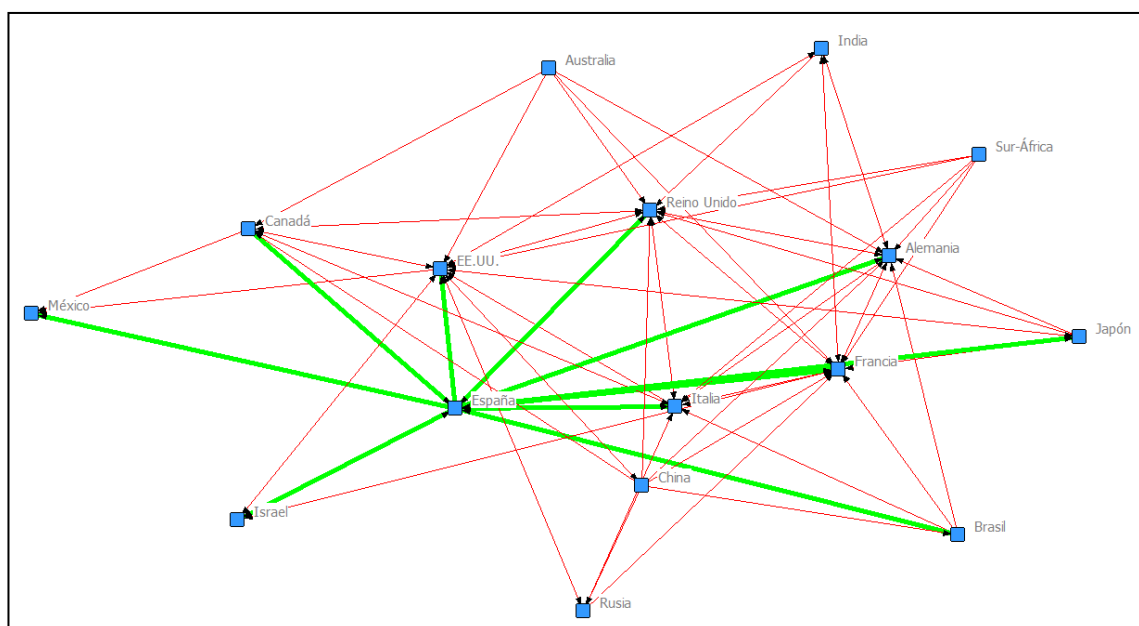
Asimismo, existen importantes territorios con los que no existe conexión o es muy débil y que poseen, estos territorios son China, India y Rusia respectivamente. La conexión con estos territorios es interesante puesto que ya en la actualidad invierten recursos importantes a la investigación y desarrollo, especialmente en el ámbito militar, en este sentido una relación con firmas de esos territorios emergentes podría ser estratégica e incluso permitiría eventualmente captar tecnología no planeada de territorios con los cuales ya mantienen relaciones como Francia, R.U. EE.UU. o

<sup>44</sup> Airbus & EADS Global Sourcing strategy, BDLI, Mayo 2009.

Alemania. Por otra parte, la subcontratación de paquetes de trabajo es deseable dado que permite la entrada de capital que posibilitara la financiación suficiente para introducirse en nuevos subsectores de la cadena productiva o para financiar actividades de I+D.

El diagrama 45, pone de manifiesto a grandes rasgos la conectividad de España en la red de producción global, como puede observarse la conectividad entre dos clústeres parece explicarse por los factores de interacción explicados en el capítulo 3. La conexión de Andalucía se produce preferente con Europa, EE.UU. y las potencias latinoamericanas. En los sucesivos capítulos se explicará que factor se corresponde con la expansión a cada territorio.

**Figura 53. Perspectiva de la muestra del espacio relacional de la transferencia de los clústeres del mundo.**

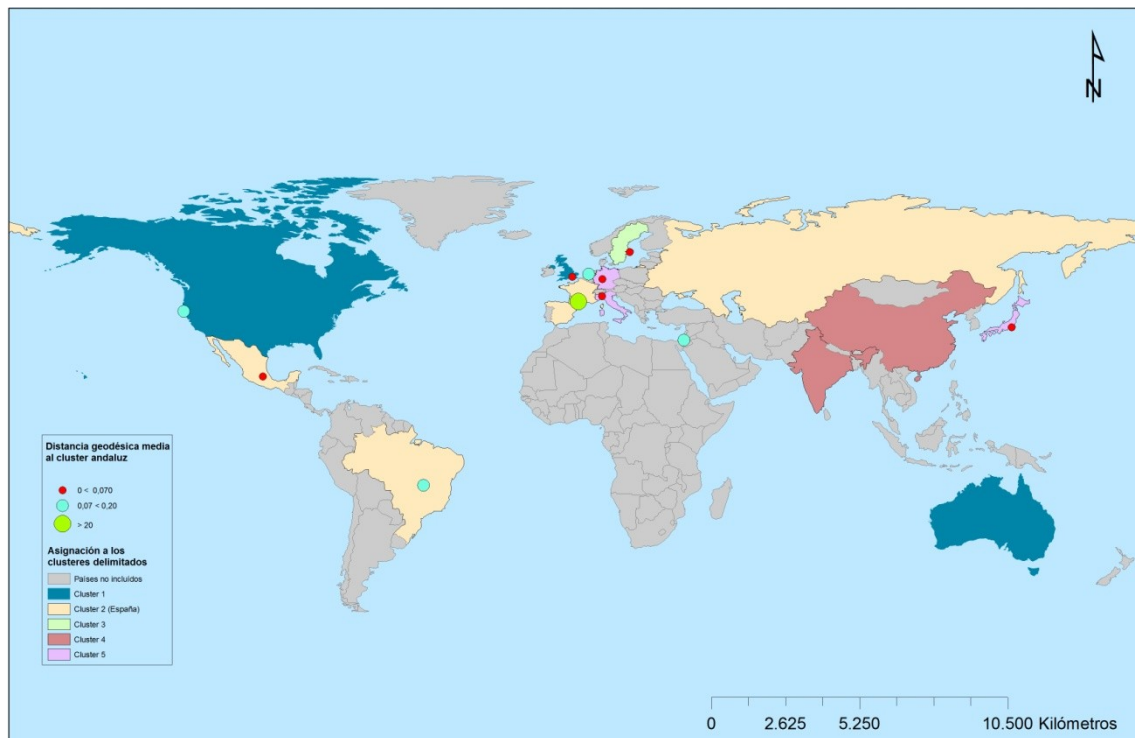


Fuente: Elaboración propia a partir de .

La conectividad del clúster andaluz representada en el diagrama 45 se representa cartográficamente en el mapa, 9 que además valora la aportación de conocimiento tecnológico desde cada territorio hacia Andalucía. En esta representación se

contabilizara la transferencia a partir del territorio que genera el conocimiento tecnológico que es aquel que aloja la planta de I+D de la corporación.

**Mapa 5. Transferencia tecnológica por territorios según la ubicación de la planta de I+D**

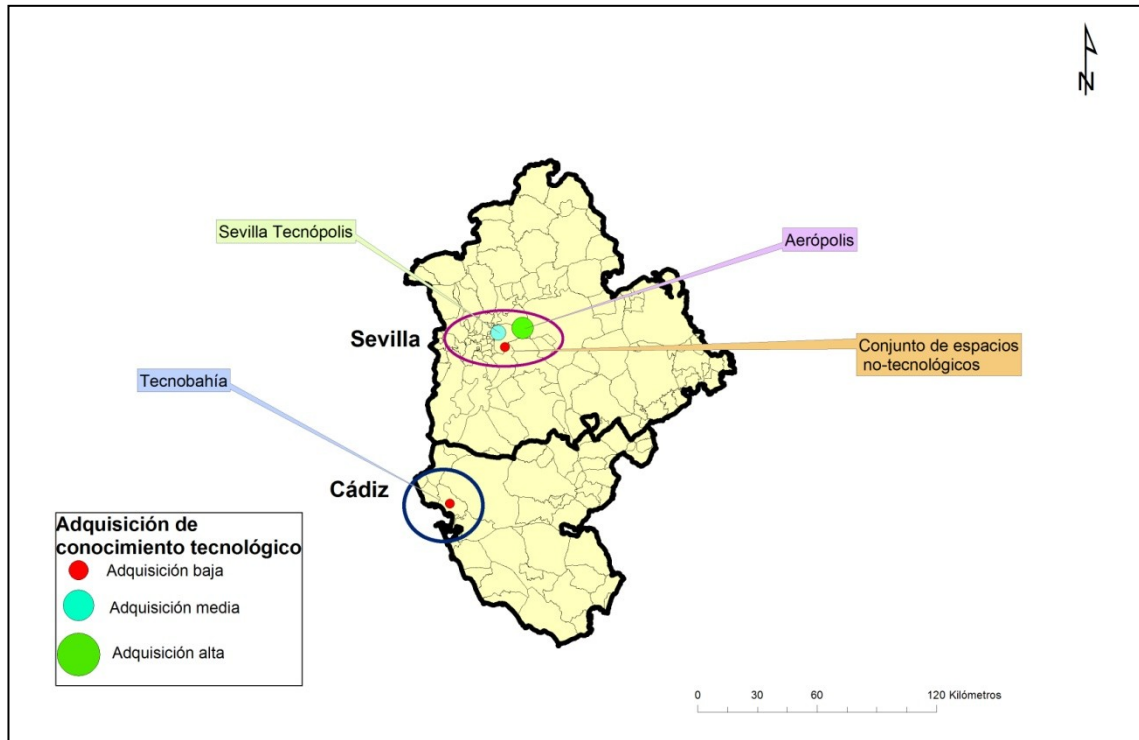


Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas y Hofstede (2010)

## Adquisición de conocimiento por espacio productivo

Dentro de la región andaluza, no todos los espacios tecnológicos tienen la misma sensibilidad para la captación de conocimiento tecnológico, existen diferencias locales caracterizadas por la naturaleza de las empresas que las pueblan, diferencias en capacidades, y diferencias en los vínculos con otros entornos que hace que el conocimiento tecnológico adquirido no sea el mismo en los espacios tecnológicos de Andalucía. Así, en el mapa 9 se representan los espacios tecnológicos según el nivel de tecnología que reconozcan adquirir.

## Mapa 6. Adquisición de conocimiento tecnológico por tipo de espacio productivo<sup>45</sup>.



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

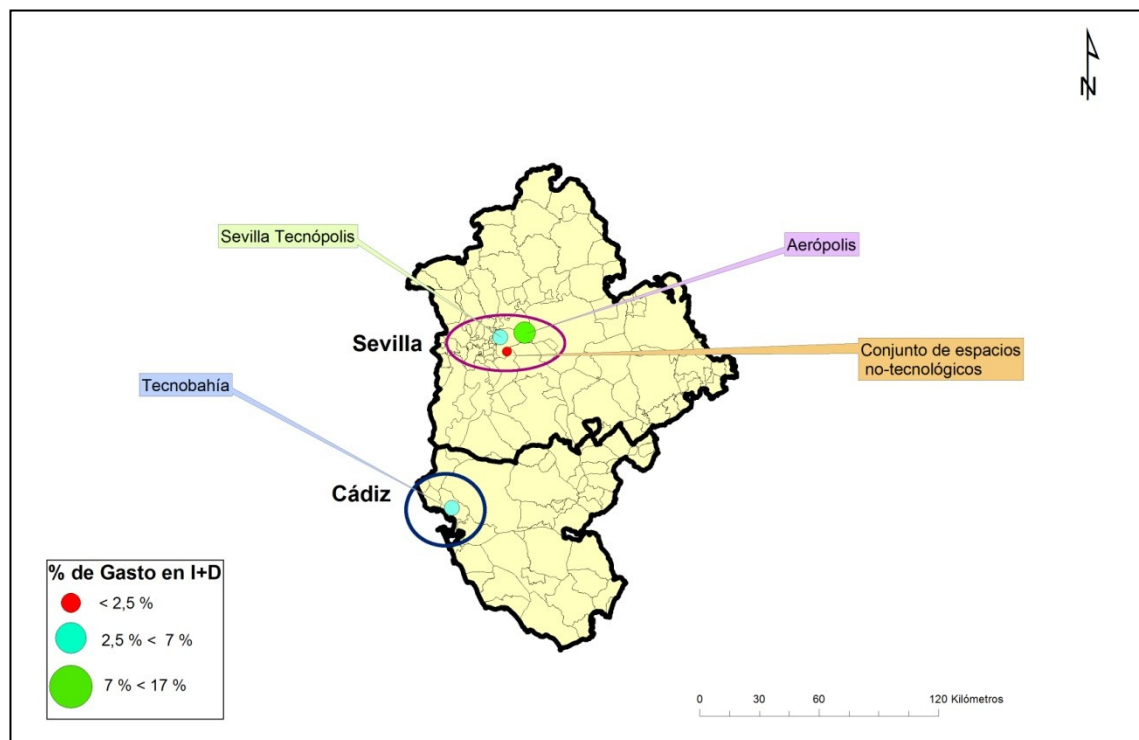
La adquisición de conocimiento tecnológico es especialmente relevante en los espacios tecnológicos, y por el contrario las empresas establecidas en espacios considerados no-tecnológicos suelen manifestar indicadores de adquisición tecnológica y generación de conocimiento más modesto. Todos los indicadores empleados para medir la adquisición y generación de conocimiento prueban una tendencia similar. Una razón que puede explicar tales diferencias puede ser la generación de una cultura corporativa única en esos espacios y que además se desplaza con mucha dificultad, sin embargo, todos los espacios tecnológicos incluyen una planta de una firma integradora final, y además agrupan a la mayor parte de las empresas que se que pertenecen a eslabones de mayor valor añadido. Por ello, si bien es cierto que existe una mayor transferencia tecnológica cuanto mayor es la

<sup>45</sup> El símbolo Conjunto de espacios no-tecnológicos integra a todas las firmas de Sevilla y Cádiz no incluidos en un espacio tecnológico.

concentración, es preciso explicar que ello se debe a las transferencias de Airbus hacia sus socios preferentes y que éstos se localizan preferentemente en los espacios tecnológicos por recomendación de Airbus<sup>46</sup>. Por otra parte, de todos los espacios, el más destacable es Sevilla Aerópolis, que además es el que agrupa los eslabones productivos de mayor contenido tecnológico y que por ende requiere mayores inputs de innovación.

El mismo orden puede visualizarse en otras variables que valoran la generación de tecnología como puede ser la inversión en I+D. Los espacios tecnológicos realizan mayores inversiones en investigación y desarrollo, y de ellos se destaca fundamentalmente Sevilla Aerópolis.

**Mapa 7. Inversión en I+D por tipo de espacio productivo.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

El volumen de inversión en I+D oscila mucho según los territorios, así, en los espacios no-tecnológicos la inversión es inferior al 2,5 % de la facturación, sin

<sup>46</sup> Al menos esa ha sido la opinión de algunos encuestados.

embargo, en los espacios tecnológicos esta inversión llega a ser hasta del 17%. Este dato, es muy importante, dado que el sector aeronáutico, precisa de fuertes inversiones en I+D a fin de poder competir con otros territorios por innovación y no por costes. Por lo tanto, el único espacio que presenta unas tasas de inversión comparables a otros territorios aeronáuticos del mundo es Sevilla Aerópolis.

### **Expansión del mercado de las firmas del clúster andaluz**

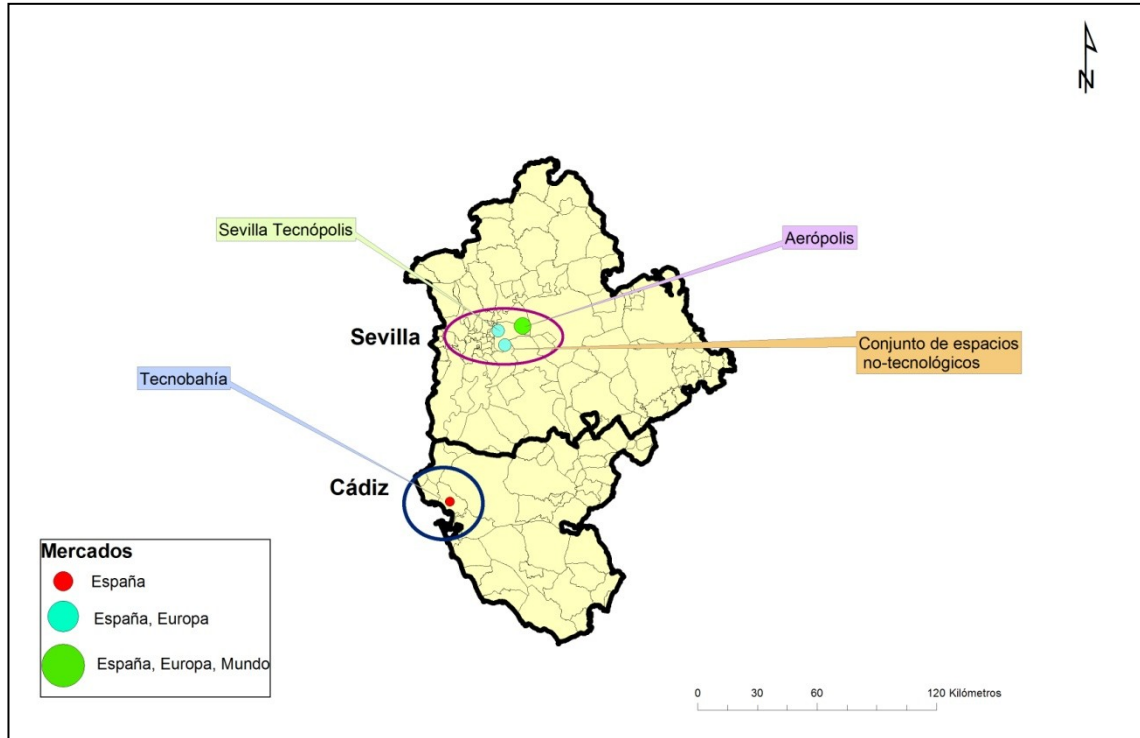
Por otra parte, tras la realización de un análisis sobre la extensión geográfica de los bienes que producen y comercializan las firmas andaluzas, es decir, el ámbito geográfico de sus clientes. Ha sido posible constatar la influencia que tiene el valor añadido del producto o servicio comercializado en la expansión internacional de las firmas. De este modo, tras la extracción del promedio de extensión geográfica de los clientes a partir de los tres espacios tecnológicos del clúster aeronáutico andaluz y los espacios no tecnológicos<sup>47</sup>, se ha averiguado que las firmas establecidas en Sevilla poseen un mercado mucho más globalizado que las empresas de Cádiz. Del conjunto de espacios tecnológicos el más destacado es el que comprende los espacios de Cartuja y Aerópolis, cuya extensión geográfica alcanza el mundo y Europa. El mercado de las firmas sitas en espacios no tecnológicos (tanto de Sevilla como de Cádiz), alcanza hasta el ámbito europeo.

Por el contrario, las firmas ubicadas en Tecnobahía, tienen una extensión del mercado mucho más reducida, sus clientes se establecen en el ámbito nacional. De este modo, la globalización es un elemento mucho más presente en los espacios tecnológicos de Sevilla. La explicación más coherente de este comportamiento consiste en la transformación de la planta de Airbus de San Pablo como el tercer centro ensamblador de la compañía tras Hamburgo y Toulouse, que obliga a introducir proveedores internacionales de Europa y del resto del mundo en la localidad. Ello le ha valido a la industria auxiliar sevillana para ganar contratos con otros proveedores del mundo en otras localidades, preferentemente Francia y América latina.

---

<sup>47</sup> Se refiere al conjunto de espacios no incluidos en un polígono tecnológico concreto.

**Mapa 8. Ámbito geográfico del mercado de ventas, por tipo de espacio productivo.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

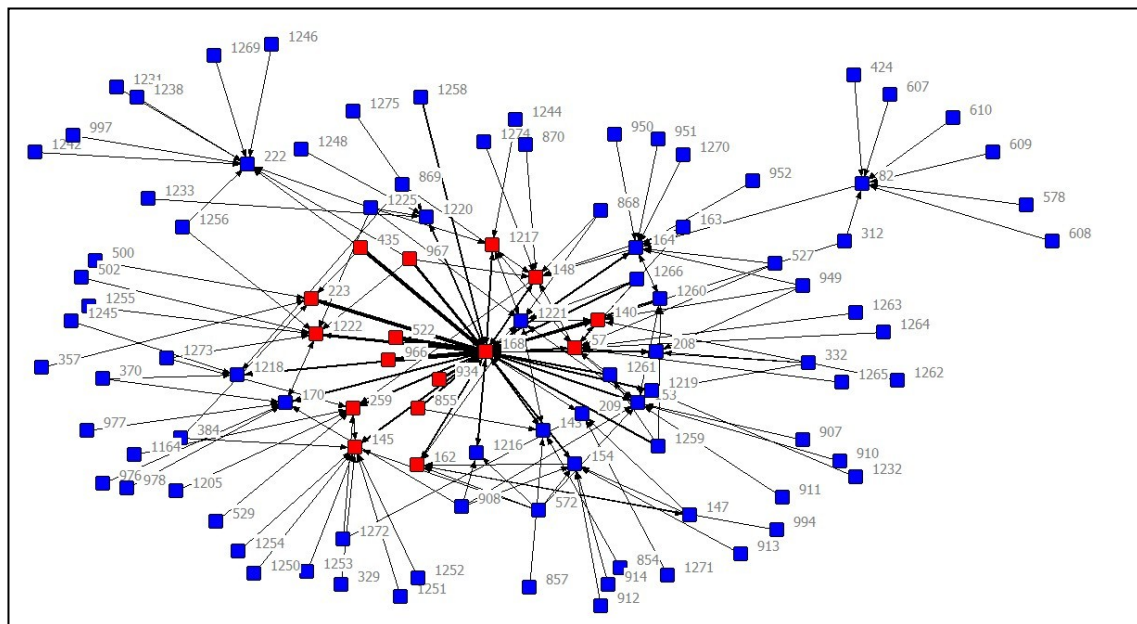


## **6.2. Difusión del conocimiento dentro del clúster andaluz.**

Las innovaciones tienen como medida fundamental de su valor la velocidad a la que son adoptadas y su difusión viene determinada por varios elementos como los estudiados en el capítulo anterior, a saber: La estructura de la red, la proximidad geográfica (que facilita la transmisión de conocimiento tácito), la capacidad de absorción, la proximidad cultural, y los rasgos propios de la industria. La composición de estas proximidades se ha analizado en el capítulo anterior. En el capítulo 4 se demostró que distintas estructuras reticulares que dan lugar a tasas de difusión diferentes, puesto que la difusión por todo el entramado de la red tardará más o menos según la configuración de la red. En el capítulo 6 se han estudiado las características propias del sector que favorecen una estructura jerárquica piramidal, sin embargo, la política de contratación de las grandes integradoras finales permite cierta oscilación de la jerarquía. Y la muestra obtenida para Andalucía recoge una estructura de relaciones especialmente jerárquica.

Por una parte ello es positivo, puesto que una vez que la innovación llega a las entidades centrales se difunde con mayor facilidad hacia el resto de las firmas del clúster. Aunque por otra parte, esta configuración otorga un poder excesivo a las firmas centrales que concentran más relaciones, y pueden provocar por intereses concretos una difusión al resto de la red aeronáutica o al resto del tejido productivo andaluz con una mayor lentitud.

**Figura 54. Espacio relacional de las transferencias tecnológicas del clúster aeronáutico andaluz.**



Fuente: Elaboración propia, a partir de las entrevistas y Ucinet.

Para optimizar la difusión en el clúster sería conveniente más bien una estructura reticular menos jerarquizada, y que pudiera dar más poder a más entidades del conjunto. Esto se lograría, por ejemplo, mediante la existencia de más empresas Tier1 andaluzas que aumentaran la divulgación de la innovación en el clúster, además de que ya realiza la empresa Airbus. Las firmas Tier1 pueden adquirir conocimiento tecnológico con mayor facilidad debido a sus grandes dimensiones, que les permite asumir los grandes costes de innovación y el alto riesgo de dilación con posibles cancelaciones de pedidos por parte de los clientes. Solo este tipo de empresas pueden acceder a las externalidades de conocimiento de otros clústeres del mundo. Asimismo, este conjunto posee un presupuesto mayor, y según el análisis factorial mostrado anteriormente), las empresas que poseen un presupuesto mayor tienen más facilidades para captar conocimiento de otros territorios, y además son las que tienen más capacidad de relacionarse con entidades de otros sectores (relaciones más heterophilias), lo cual permitirá difundir las innovaciones mejor en el tejido productivo andaluz.

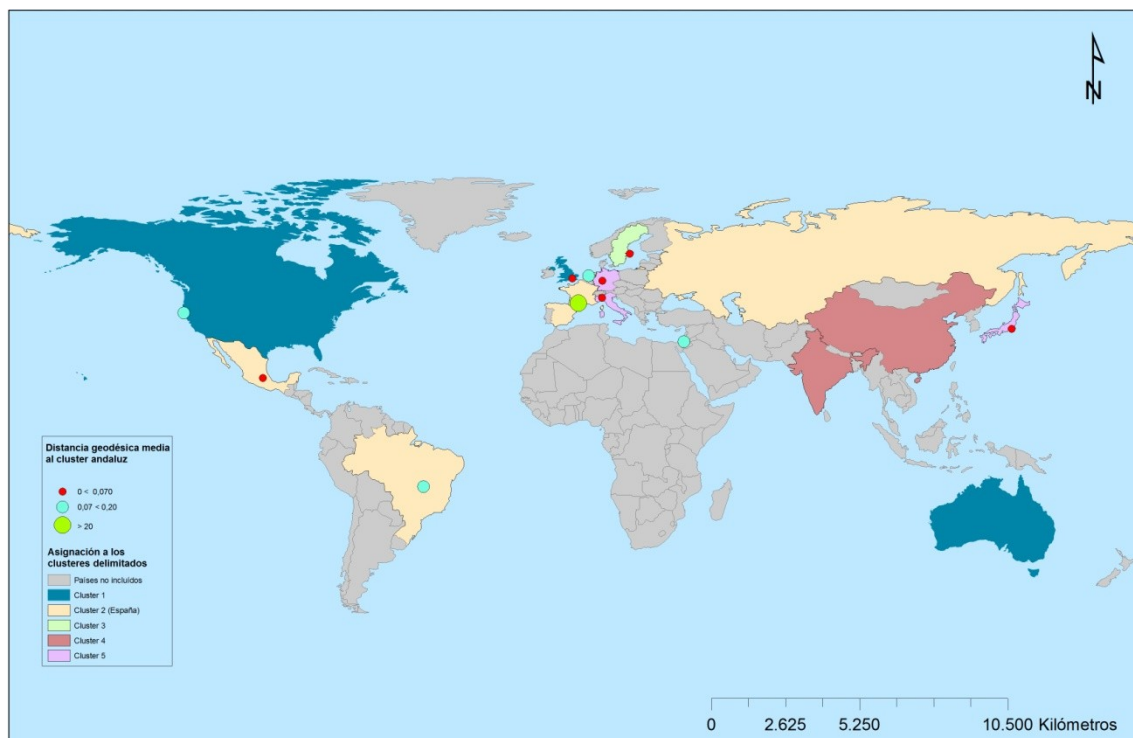
Así pues, a continuación se van a analizar las etapas del proceso de adopción de la innovación en las firmas del sector aeronáutico andaluz.

## Adopción de la innovación

El proceso de adopción de la innovación se compone de una secuencia de 5 etapas<sup>48</sup>, estas son las siguientes:

1.- **Conocimiento.** Fase en la que se adquiere consciencia de la existencia de una tecnología y de cómo funciona. Esta fase está condicionada por el espacio cognoscitivo de las firmas andaluzas, a su vez condicionada por las proximidades geográfica y cultural, la capacidad de absorción, y los rasgos de la industria. De este modo, cualquier difusión al territorio andaluz solamente puede proceder del ámbito delimitado en el mapa 27 representado a continuación.

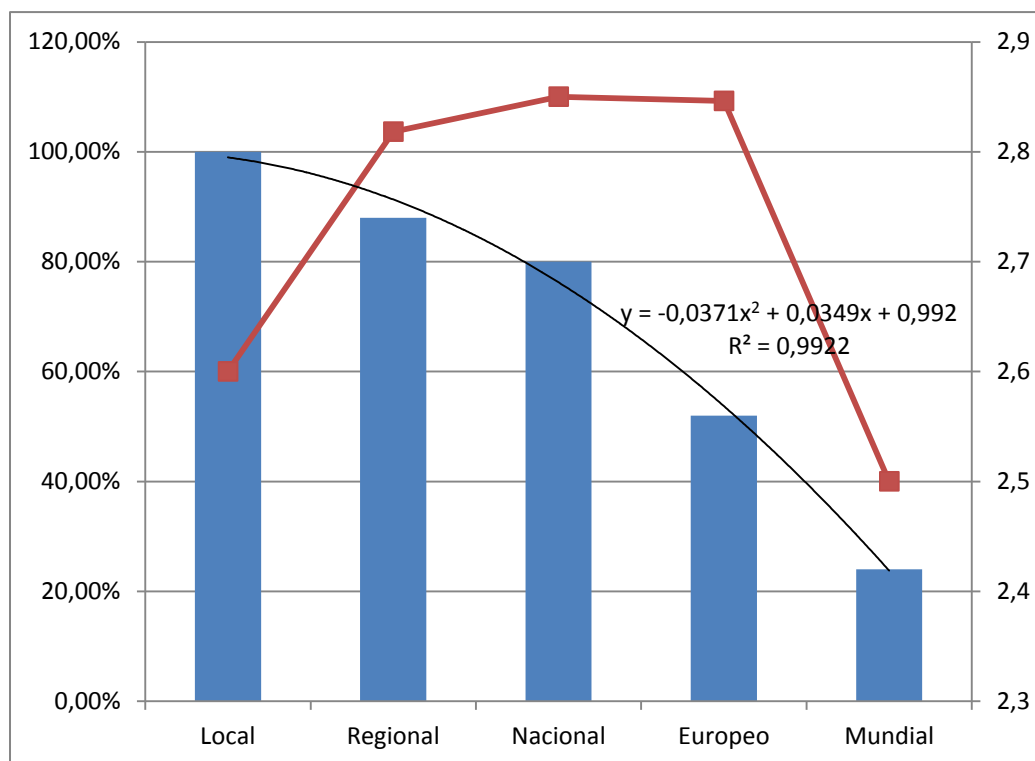
**Mapa 9. Transferencia tecnológica por territorios según la ubicación de la planta de I+D**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas y Hofstede (2010)

El gráfico 15 representa la probabilidad del conocimiento de un territorio determinado por parte de las firmas del clúster andaluz, lo que condicionará la procedencia del conocimiento de cualquier innovación. Por otra parte, dada la importancia que se le otorga al nivel nacional y europeo, lo más probable es que una innovación importante proceda de estos territorios.

**Gráfico 19. Espacio cognoscitivo de las firmas por ámbito geográfico.**



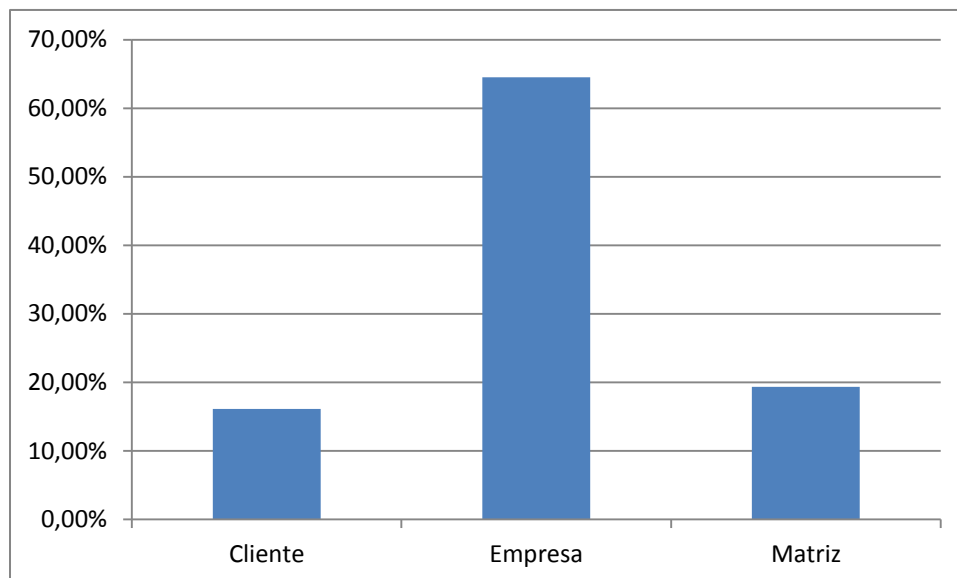
Fuente: elaboración propia a partir de las empresas.

Esta fase es determinante y es la que caracteriza a que territorios va la innovación.

## 2.- Persuasión.

En esta fase la entidad decide cuando se produce el proceso de transferencia. Este hecho puede ser inducido por la entidad que adopta, por la entidad que transfiere, o por una tercera entidad. El gráfico 18, valora la persuasión que ejercen los agentes sobre las firmas andaluzas a fin de que se produzca el proceso de adopción de la innovación.

**Gráfico 20. Principal motivador para adquirir una tecnología.**



Fuente: elaboración propia a partir de las entrevistas.

La adopción de la innovación se adquiere fundamentalmente a iniciativa de la empresa (en un 64% de las firmas). A continuación, el agente más importante es la propia matriz de las firmas (19%), que en muchos casos se encuentran sitas en el clúster de Madrid o de Vitoria. Por último, el agente que ejerce la persuasión de un modo menor son los clientes, el porcentaje de estos que persuade para adquirir una innovación es muy escaso (16%). Se trata fundamentalmente de las grandes integradoras finales que obligan al proveedor a adquirir una nueva tecnología de algún proveedor concreto, sin embargo, esta persuasión consiste por regla general

en la necesidad que tienen las grandes firmas innovadoras de que sus suministradores se adapten a su normativa de calidad o su nuevo sistema de funcionamiento en red.

Por otra parte, los proveedores no inducen nunca a adquirir una tecnología en este sector, a diferencia de lo que ocurre en otros sectores como el textil debido a que buscan costes de producción más baratos. Por el contrario, los proveedores internacionales no ven en Andalucía una industria de costes baratos a los que compense la transferencia tecnológica a cambio de una producción muy barata, como ocurre en los países del sureste asiático. Todo ello, unido a los recelos y reticencias de índole geopolítica que existen en la transferencia de tecnología, sobre todo en la rama militar.

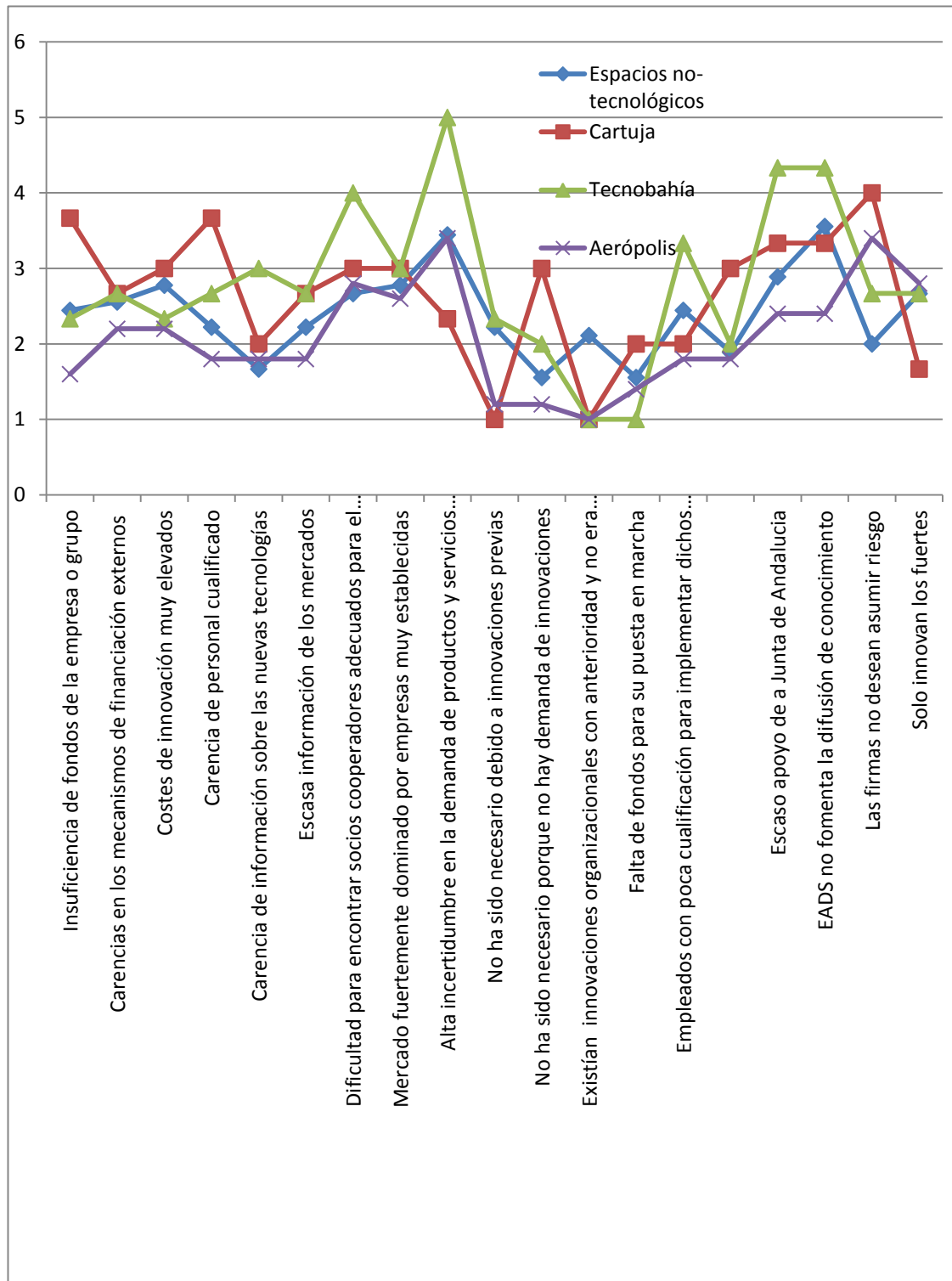
Por lo tanto, la decisión de adoptar en las firmas andaluzas descansa principalmente en su voluntad de hacerlo y en los impedimentos exógenos que estas pueden encontrar.

## **Elementos exógenos que dificultan la adquisición de la innovación en las firmas andaluzas.**

La tecnología innovadora, aunque se conozca, es posible que se decida no adoptarla no por que no se aprecien las cualidades beneficiosas de la misma, como por la incapacidad de la firma para incorporarla debido a factores exógenos. En este apartado se desea identificar lo elementos exógenos más importantes en la adopción de la innovación. Además, dadas las diferencias que se han apreciado entre las firmas sitas en polígonos tecnológicos y espacios no tecnológicos, se ha desagregado para cada categoría espacial.

Por lo tanto, el siguiente gráfico revela las dificultades más frecuentes en las empresas para adoptar una tecnología, diferenciando según cada tipo de espacio.

**Gráfico 21. Limitaciones a la decisión de adoptar.**





Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Las principales objeciones presentadas por las empresas para innovar son: En primer lugar, destacando : la “alta incertidumbre en el mercado”.

A continuación, las razones más citadas son el escaso apoyo por parte de la Junta de Andalucía y de la integradora final más importante del clúster, Airbus.

El siguiente problema más frecuentemente citado consiste en la “dificultad para encontrar un socio tecnológico adecuado para el desarrollo de actividades y proyectos innovadores”.

Y las últimas razones de mayor frecuencia consisten en la constatación de que este es un mercado dominado por pocas empresas grandes, y por último, que las firmas del clúster andaluz no desean asumir riesgo.

De todas las razones la principal razón tiene relación con la última, de una parte este sector se caracteriza por una alta incertidumbre y por grandes oscilaciones en la demanda. De hecho muchas empresas tienen muy presente lo que ya ocurrió tras el fin de la guerra fría y el inicio de la guerra del golfo, cuando muchas firmas integradoras finales reintegraron paquetes de trabajo que habían descentralizado, abocando a muchas pymes del sector a la quiebra<sup>49</sup>. Sin embargo, el temor a la incertidumbre se combina con otro factor señalado en las entrevistas que consiste en la escasa voluntad de las firmas andaluzas para asumir riesgo. Todo ello manifiesta coherencia con la valoración que Hoefstede otorga a España en la dimensión “Evasión del riesgo”, donde según este investigador España es una sociedad poco volcada a asumir el riesgo y por tanto presenta valores bajos en esta dimensión.

Las siguientes razones argumentadas, tienen que ver con el escaso apoyo financiero o de asesoramiento tecnológico que ofrecen las entidades más importantes en el clúster, a saber: la Junta de Andalucía y Airbus como principal compañía integradora del territorio.

---

\_\_\_\_\_

La primera ha decidido aportar ayuda y asesoramiento a través de la consejería de Innovación y en particular la agencia IDEEA, su esfuerzo financiero se ha destinado a la consecución de los objetivos planteados en su Programa de acción sector aeroespacial 2010-2013. Entre ellos se destaca la introducción de todos los eslabones de la cadena de valor en la aeronáutica andaluza, y para ello es necesario que las firmas Andaluzas puedan lograr el estatus de Tier1 para las integradoras finales. Por ello, ha financiado especialmente a las entidades que se ajustaban a estos objetivos, lo cual ha excluido a firmas cuya actividad es menos diferenciada en el mercado y por lo tanto tienen menos posibilidades de formar parte de las firmas Tier1.

La compañía Airbus, como empresa multinacional que es y participada en un 10% por la antigua firma EADS-CASA, descentraliza actividad y transfiere conocimiento tecnológico a fin de no perder su ventaja competitiva. Esta estrategia es similar a la que adoptan otras grandes compañías del mundo como Boeing, LM, Bombardier, etc. en cualquier caso la poca persuasión de Airbus como cliente para adoptar una innovación, es un aspecto coherente con la información aportada en el gráfico 65

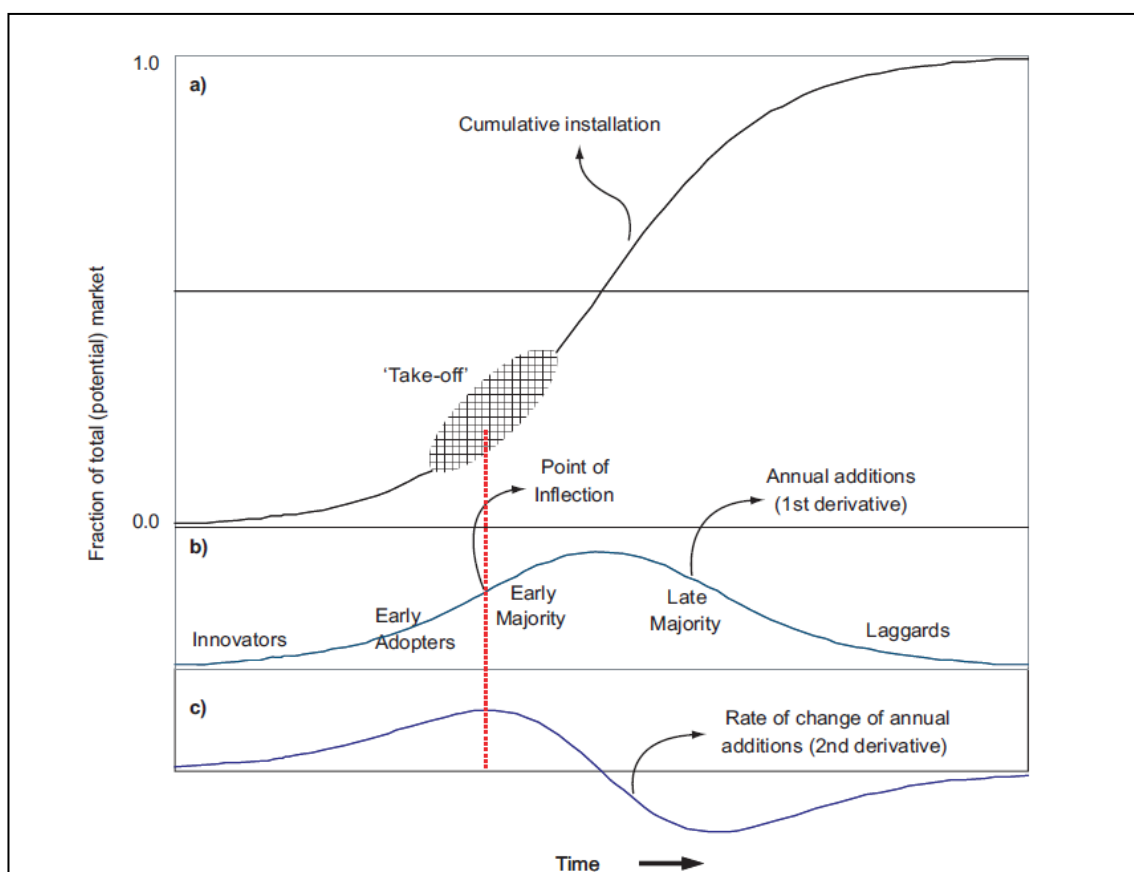
A estas limitaciones hay que añadir la dificultad que tienen las firmas para establecer contactos tecnológicos (voluntarios), para la colaboración con otras firmas. Es posible que ello se deba a que por una parte las firmas andaluzas no encuentran espacio para colaborar entre ellas.

Otro motivo que impide la colaboración con firmas extranjeras consiste en la distancia cultural, de España con respecto a otros importantes clústeres en los que se genera conocimiento tecnológico, como la industria del Reino Unido, la alemana, la estadounidense, o la japonesa. Ello unido a la distancia geográfica, que naturalmente dificulta la colaboración rutinaria a menos que se establezca una base temporal o definitiva en estos territorios, lo cual implica un mayor gasto.

### **3.- Decisión.**

Es la fase crítica en la que se produce la adopción de la innovación. En esta etapa surge una importante diferencia entre las firmas, algunas adoptan la innovación antes, y otras lo hacen más tarde o ni siquiera llegan a hacerlo, en consecuencia, si la innovación es útil y beneficiosa, otorgará ventajas a las firmas que la han adoptado antes sobre las demás, en caso de que no sea útil representará un gasto innecesario y una oportunidad perdida para la empresa. En muchas ocasiones existe una incertidumbre sobre la utilidad de la tecnología adoptada y si ésta implica mayores beneficios que compensen el esfuerzo financiero realizado. Es también en esta etapa cuando entra en juego la capacidad de absorción y la base tecnológica que posibilita la reducción de esa incertidumbre tanto cuanto sea posible. Por otra parte, la indecisión o el retraso en la misma también es una decisión que tendrá efectos sobre la posición de la firma con respecto a la competencia, y dependiendo la importancia de la tecnología puede afectar seriamente a la competitividad de la empresa (Pavitt, K.; 2003). En definitiva, el tiempo de adopción de la tecnología desde que se la conoce es esencial en la posición de la firma respecto a su competencia como refleja la figura 65 comentada y explicada en el capítulo 2

**Figura 55. Etapas de la difusión, distribución de frecuencias absolutas y acumuladas.**



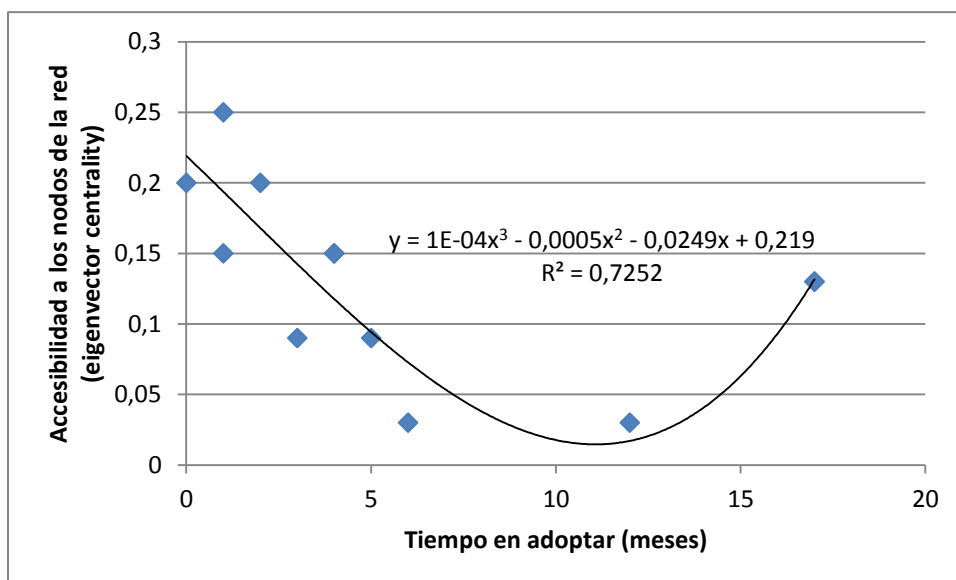
Fuente: Rogers 1983.

De este modo, tras los “innovadores” que son quienes generan el conocimiento tecnológico, los pioneros en adquirir una innovación son el conjunto denominado “Early adopters”, en segundo lugar la categoría “Early Majority”. Las categorías sucesivas (“Late majority” y Laggards), adoptan una vez que ya se ha masificado la difusión de esa innovación.

Así pues, teniendo presentes las objeciones puestas a la teoría de la difusión de Rogers en el capítulo 2 donde se considera que en el mundo empresarial entran en juego otros factores. Ésta investigación considera que la posición en el espacio relacional y el tiempo de recepción de una innovación están relacionados. Por lo tanto, a la luz del argumento implícito en la figura 65 en la parte superior, la probabilidad de que una persona o firma reciba una innovación aumentara cuando está tenga muchos vínculos con otras entidades que también pueden adoptar la innovación, y por el contrario, en la medida en que el número de contactos sea menor, la probabilidad de recibir pronto una innovación se reduce.

Por lo tanto, la posición de la innovación es importante, o al menos puede influir en la adquisición de una tecnología o una innovación antes en el tiempo. De este modo, se va a analizar esta afirmación empíricamente. Ante la pregunta “tiempo en adoptar una tecnología desde que se conoce”, solo ha habido un 40% de respuestas, en los demás casos o no se ha querido contestar o no ha habido adopción. Así pues, en el siguiente gráfico se ponen en común las variables accesibilidad al conocimiento (valor de la variable eigenvector centrality de la red de transferencias aeronáuticas de Andalucía, para cada firma), y la variable tiempo de adopción.

**Gráfico 22. Relación entre la posición en la red y la accesibilidad al conocimiento**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

El gráfico pone de manifiesto una evidente correlación negativa, de modo que en la medida en que existe más centralidad, las innovaciones fueron adoptadas más pronto, por el contrario cuando una empresa se encuentra en una posición más periférica el tiempo de adopción es más lento.

A esta correlación cabrían objeciones, como por ejemplo que no es lo mismo adquirir un bien de equipo caro que uno más barato, el último se adoptaría antes, y para el primero es necesario tener cierta capacidad financiera. Sin embargo, pese a esas objeciones existe una correlación negativa que permite confirmar la conjetura expresada inicialmente.

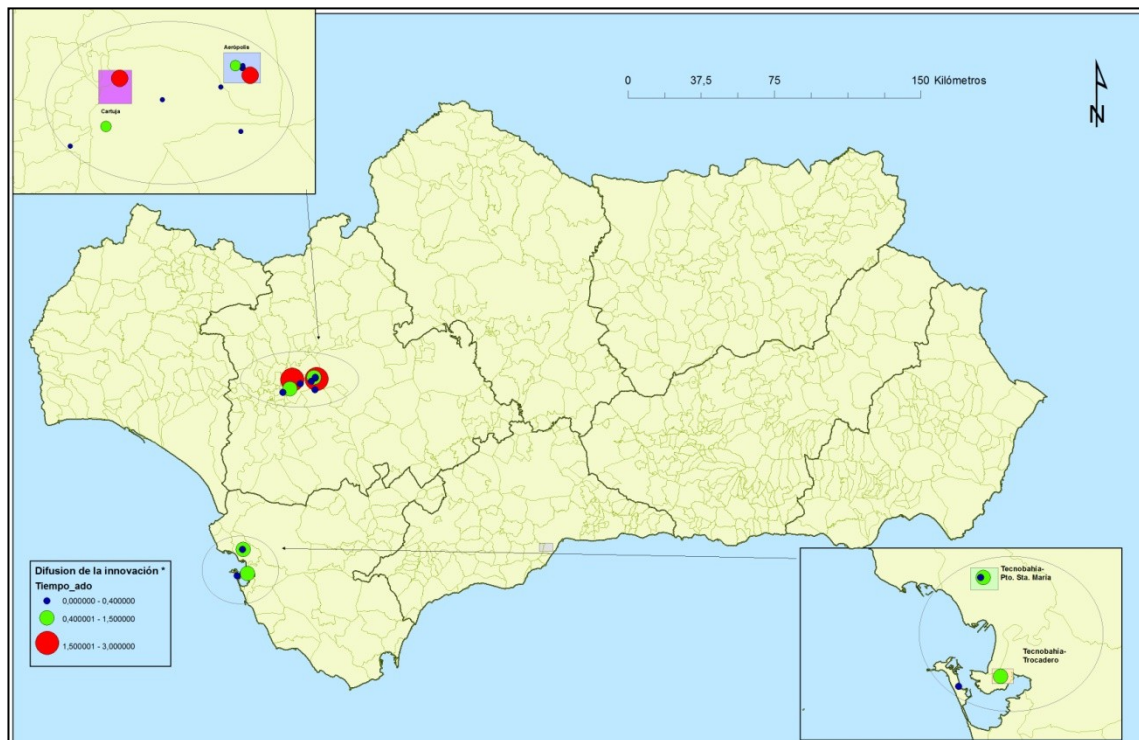
### **Análisis espacial de la adopción de tecnología en el tiempo.**

En el epígrafe anterior se ha puesto de relieve que las firmas mejor relacionadas son también aquellas que adoptan antes. Este epígrafe tiene por objetivo cartografiar las firmas que adoptan antes en el tiempo y que tienen una mayor centralidad en el espacio relacional. Así pues, el mapa 28 representa la velocidad de adopción de las innovaciones. Esta variable se compone a su vez de otras dos: la primera es la valoración de la innovación adquirida, y la segunda consiste en el tiempo de adopción de la innovación desde que se tiene conocimiento de su existencia. Una innovación es muy valorada cuando los usuarios que la han adoptado son pocos, en la medida en la que el número de adoptantes es mayor, y la importancia de esa innovación disminuye. Esta medida se contrasta con el tiempo de decisión de adopción, por parte del usuario. Una firma que decide adoptar una tecnología emergente al poco tiempo de conocerla contribuye a la difusión de una innovación más rápido que otro usuario que tarda un tiempo considerable en adoptar una tecnología madura.

La puesta en relación de ambas crea un nuevo indicador que pone en relación el tipo de tecnología con el tiempo de decisión de una adopción, como numerador y denominador respectivamente. Así, cuando mayor sea el tiempo de adopción de una tecnología, mayor será el denominador y por tanto menguará el valor de la variable.

Por otra parte, cuando una innovación se decide adoptar en un periodo corto el denominador es menor y por tanto el valor de la variable será mayor. En conclusión, si la variable muestra valores altos las firmas se acercarán al conjunto “Early adopters”, por el contrario, cuanto menor sea el valor de la variable más parecido habrá con las empresas denominadas “laggards” de las innovaciones tecnológicas por las empresas andaluzas.

**Mapa 10. Fusión de la innovación en las empresas en estudio.**

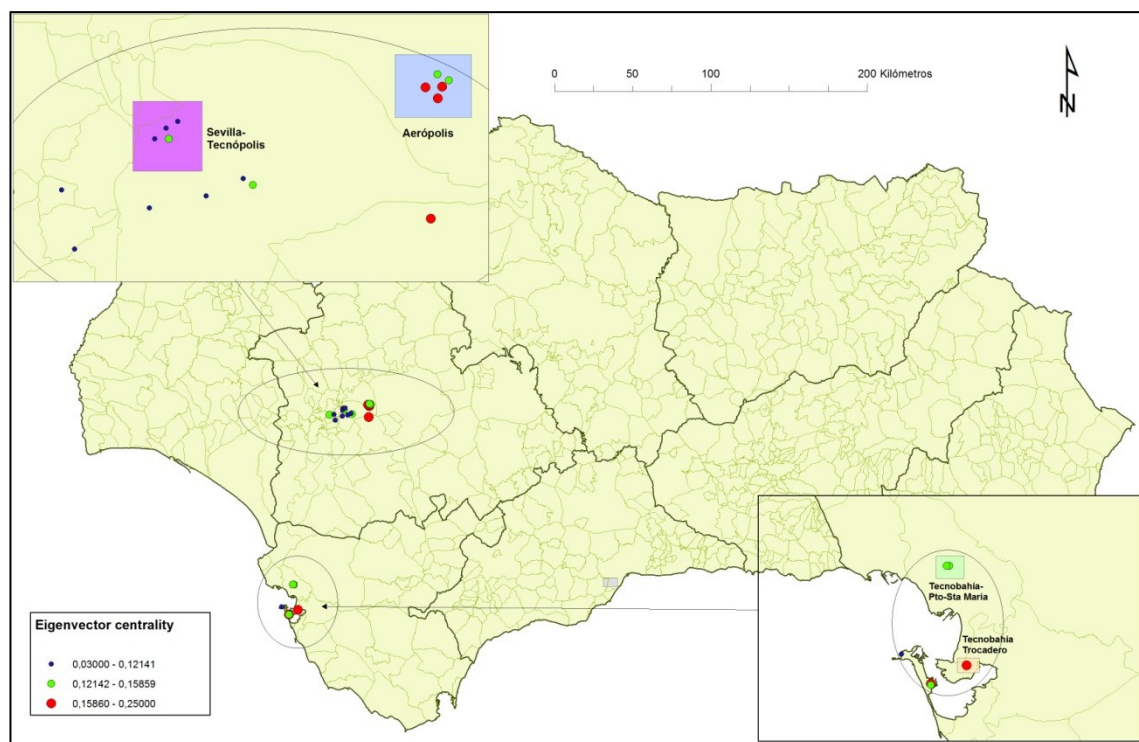


Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Los valores de esta variable son especialmente altos en las firmas que se asientan en los espacios tecnológicos de Sevilla y particularmente en Sevilla Aerópolis y Cartuja. Una vez más resaltan las firmas de los espacios tecnológicos, y particularmente las de Sevilla Aerópolis.

En el siguiente mapa, se representa las firmas entrevistadas y clasificadas según su posición en el espacio relacional. Con ello podrá compararse geográficamente la correlación observada anteriormente.

**Mapa 11. Representación geográfica de la variable eigenvector centrality.**



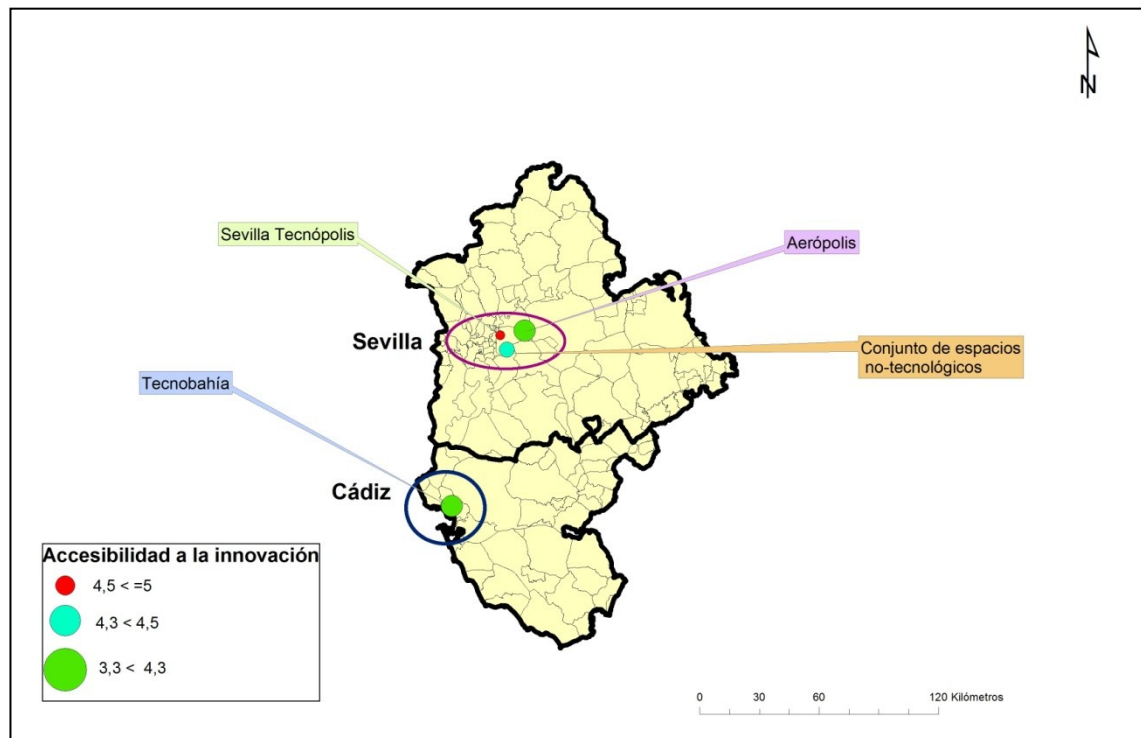
Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

El mapa 29 revela que los espacios en los que se produce una adopción más pronto coinciden con aquellos del mapa 28 en los que la proximidad relacional es más central. Estos espacios son fundamentalmente los espacios tecnológicos, y entre ellos el más destacado es el de Sevilla Aerópolis. La agrupación de estos valores por



firma para cada tipo de espacio se representa en el mapa30 que se muestra a continuación.

### Mapa 12. Accesibilidad a la innovación en la red de transferencias tecnológicas.



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Esta variable también otorga más accesibilidad a los polígonos tecnológicos de Tecnobahía y Sevilla Aerópolis. Las firmas de estos territorios se podrían considerar como más propensas a pertenecer al grupo de “early adopter” o “early majority” según cual sea el marco de comparación, Andalucía, España, Europa, etc. En cualquier caso estos dos espacios son las dos puertas de acceso más probables para la entrada y posterior difusión de una innovación.

A esto resta por añadir que un aspecto antropológico explicado en el capítulo 2, particularmente la segunda dimensión analizada por Hoefstede, considera que en sociedades colectivas, las decisiones se toman en conjunto y por el contrario el

individualismo suele ser algo puntual<sup>50</sup>. Por tanto, cualquier acción tendrá que ser adoptada por una mayoría importante, cualquier innovación deberá ser suscrita por un grupo amplio, lo que podría implicar que la tasa de adopción es muy pequeña. El investigador Hofstede otorga valores de colectivismo elevados para la investigación en España, por lo tanto, siguiendo este argumento, la tasa de difusión tiene que ser necesariamente menor, es decir que una firma solamente adopta la innovación cuando ha observado que la mayor parte de las firmas de su entorno ( a una distancia geodésica), han adoptado una tecnología. Por lo tanto, en la medida en la que una firma tenga más contactos y estas estén a su vez bien conectadas en la red, existirá una mayor probabilidad de que ésta adopte pese a que el rasgo cultural predominante sea el colectivismo. Ello se debe a que la observación de los beneficios de una innovación implementada en otras empresas es más probable cuando una firma tiene muchos contactos que cuando son pocos. Por lo tanto, cabe inferir que una posición en el espacio relacional central puede atenuar los efectos que una sociedad colectivista tiene en la tasa de difusión de una innovación.

### **Sensibilidad a los cambios de estrategia de las firmas del entorno en el clúster andaluz.**

En último lugar, se van a comparar los resultados con dos variables que definen la sensibilidad de las firmas andaluzas ante cambios del entorno. De este modo, cabe conjeturar que una empresa, que sea más sensible ante los cambios locales, también tendrá más accesibilidad al conocimiento tecnológico en el espacio relacional.

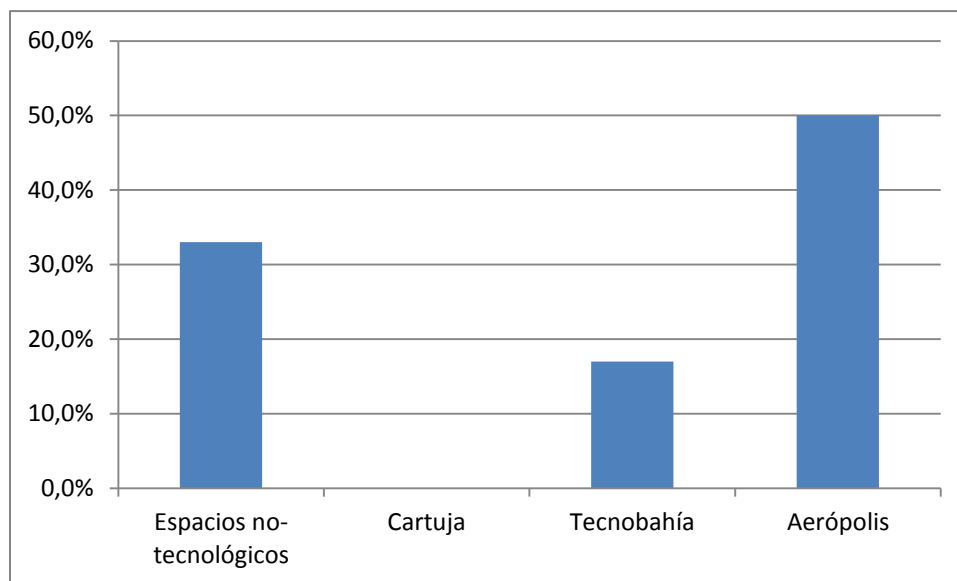
La persuasión para adoptar una innovación, puede venir también por la proximidad geográfica y especialmente en sectores en constante evolución como la aeronáutica. La observación directa y reiterada de las innovaciones tecnológicas que implementan las firmas de la competencia permite conocer mejor las propiedades beneficiosas de la tecnología, y en consecuencia, la incertidumbre será menor y facilitará su temprana

---

<sup>50</sup> Ver Sociedades colectivistas, pág. 115

adopción por parte de quien la observa. El factor que permite esas condiciones a un coste barato es la proximidad geográfica. En éste se afirmó que la proximidad geográfica facilita el conocimiento de los recursos y cambios que se producen en el espacio<sup>51</sup>, y dicho conocimiento es especialmente elevado cuando la distancia geográfica es menor. Por lo tanto, en este apartado se va a estudiar la influencia que tienen las empresas de la competencia en las firmas andaluzas y si esta mantiene alguna relación con la posición de las firmas en el espacio geográfico. El gráfico 19 representa el porcentaje de firmas que modifican su estrategia cuando lo hace la competencia directa, en los tres espacios tecnológicos de Andalucía y los espacios no tecnológicos.

**Gráfico 23. Incidencia de las firmas del entorno en la estrategia de las firmas del clúster andaluz.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

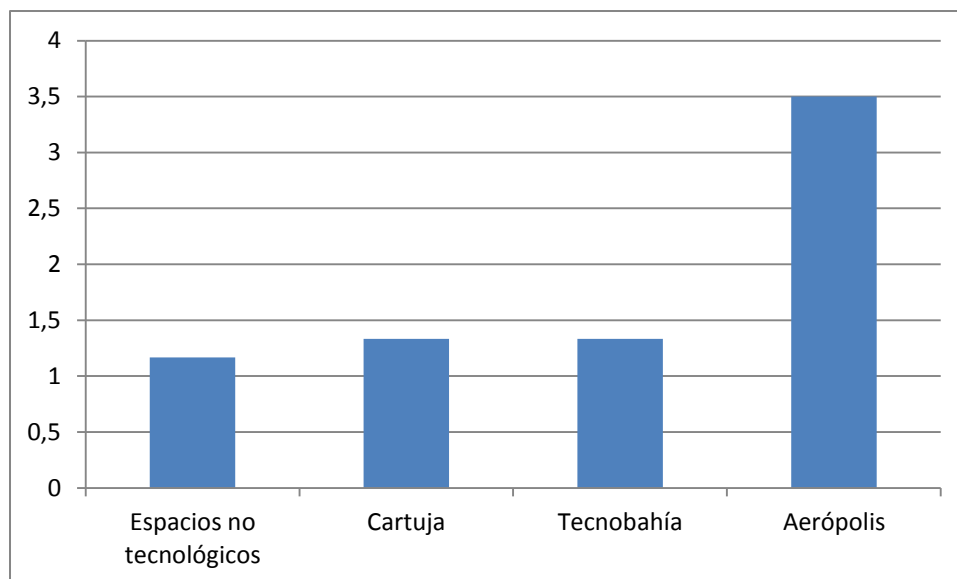
Los espacios con mayor sensibilidad local son: Sevilla Aerópolis, y los espacios no tecnológicos. Estos son los que cambiarían con mayor presteza su estrategia ante cambios del mercado. Las firmas de Sevilla Aerópolis más especializadas en eslabones de alto valor añadido, sector en constante evolución, consideran importante estar en sintonía ,o al menos al corriente de los cambios de estrategia

---

mundial de la industria, un cambio en la industria, debe ser rápidamente adaptado por este conjunto. Por el contrario, las firmas sitas en espacios no tecnológicos, desarrollan con carácter general tareas de menor valor añadido y por lo tanto trabajan en eslabones de la cadena productiva menos innovadores, sin embargo estos eslabones están más amenazados por la deslocalización y ello obliga a adoptar con diligencia cualquier cambio en la producción que sugieran las compañías cliente, bajo riesgo de que estas rescindan el contrato.

La sensibilidad local valorada en el gráfico anterior se complementa con otra pregunta formulada en el cuestionario donde se preguntaba si existe alguna disposición por parte de la empresa para recabar información de las firmas de su entorno. Así el gráfico x,x muestra una valoración entre 1 y 5 del esfuerzo de las firmas dedicadas a recabar información de firmas próximas en el espacio relacional.

**Gráfico 24. Actividad dedicada a la adquisición de información de entidades próximas.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

El gráfico evidencia que el espacio tecnológico que más recursos destina al análisis de los cambios en el mercado, y con gran diferencia respecto al resto, es el polígono

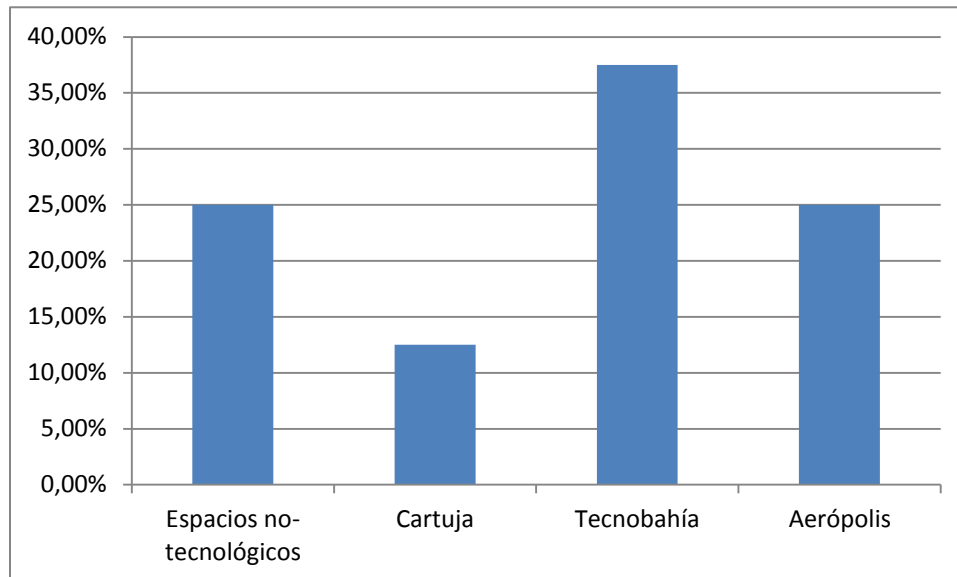
tecnológico de Sevilla Aerópolis. Las argumentaciones que avalan esta tesis, son las mismas que se han expuesto como explicación al gráfico anterior. Este conjunto de empresas necesitan una mayor sensibilidad a los cambios que realiza el mercado, y no pueden correr el riesgo de hacerlo demasiado tarde y que por ello puedan perder ventaja competitiva respecto a sus competidores.

Por otra parte, parece existir una relación, al menos en el espacio tecnológico de Sevilla Aerópolis, entre proximidad relacional y la sensibilidad a los cambios del entorno. Una explicación a ello puede hallarse en que, en la medida en la que aumenten los contactos de un espacio tecnológico, el relacional tendrá conocimiento de cualquier cambio antes y podrá observar ese cambio en sus múltiples contactos. Por el contrario, en espacios productivos más aislados, parece existir menos propensión a la vigilancia del entorno y por ello la difusión de las tecnologías es más tardía.

#### **4.- Implementación.**

Esta fase comienza en cuanto se pone la innovación en marcha dentro de la firma, asimismo, en ocasiones es necesario readaptar la innovación a las necesidades particulares del mercado o de la empresa, ello implica la potencial difusión de variantes de dicha innovación por el territorio. Esta tarea implica un rediseño de la tecnología y una base tecnológica lo suficientemente amplia como para poder realizar dicha modificación. El gráfico 21 aborda el análisis empírico de la proporción de firmas andaluzas que realizan alguna modificación en la tecnología adoptada.

**Gráfico 25. Porcentaje de firmas que han rediseñado alguna innovación adoptada por tipo de espacio.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

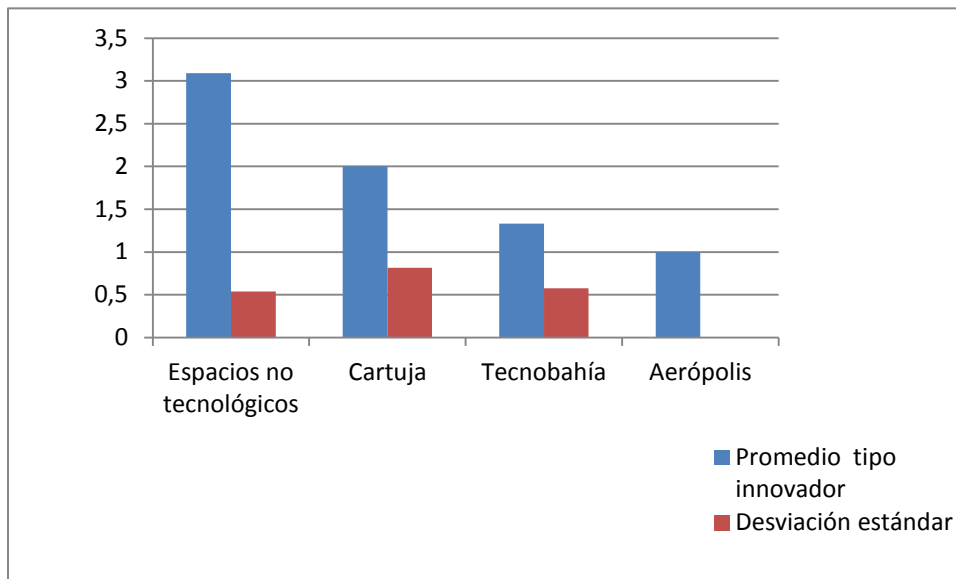
La diferencias territoriales en el rediseño destacan las firmas del clúster de Tecnobahía en primer lugar, después las de Aerópolis y las de espacios no tecnológicos y por último las firmas de isla cartuja.

##### **5.- Confirmación.**

En este sector las inversiones realizadas son muy costosas, de modo que cualquier innovación adaptada no es fácilmente reversible.

Anteriormente, se ha afirmado que el proceso de decisión de una innovación consiste en una búsqueda de información y en la actividad de procesamiento de la misma. Mediante este procedimiento un individuo obtiene la información para disminuir la incertidumbre acerca de una innovación.

**Gráfico 26. Tipo de innovador según tipo de espacio.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

## Rasgos del centro y la periferia

El análisis de la estructura de la red de relaciones de un clúster de empresas permite conocer si dicha estructura favorece la difusión de innovaciones, y la generación de conocimiento tecnológico. La estructura del espacio relacional está compuesta de diferentes partes o subgrafos que explican el comportamiento general y que en consecuencia revelan que áreas del espacio relacional contribuyen más a la generación de conocimiento tecnológico innovador. En este sentido, autores como Cowan<sup>52</sup> han considerado que el espacio relacional clusterizado favorece en mayor medida la generación de conocimiento tecnológico que un espacio en el que el nivel de conectividad entre los agentes sea escaso

También, conviene evocar que Gulati<sup>53</sup> considera que la posición de una firma en la red es esencial, dado que provee de “recursos reticulares” que son difíciles de imitar, y proporcionan una ventaja competitiva potencial sobre la competencia. En consecuencia, una posición ventajosa implica que la posición de las firmas sea única y además que tenga acceso a todos los subsectores clave de la industria. Un modo de lograr esa diferenciación consiste en la especialización en una tecnología clave o en un nicho de mercado concreto. Las compañías que sigan esta estrategia establecerán ego-networks en redes de agentes altamente clusterizados y desarrollarán sus propias subredes de valor y fortalecerán los enlaces dentro de su ego-network a través de la repetida interacción que generará confianza.

Así pues, en otro capítulo se analizó la existencia de grafos con algunas partes más densas (mejor relacionadas), y algunas partes menos conectadas, donde se puede apreciar la existencia de un núcleo duro y una periferia. Por lo tanto, el objetivo de este epígrafe consiste en analizar si existe una agrupación de nodos densamente conectados frente al resto de los nodos de la red, en caso de ser así, se analizarán

---

<sup>52</sup> Cowan, R. y Jonard, N. (2004) “Network structure and the diffusion of knowledge”, *Journal of Economic Dynamics & Control*, 28, pp. 1557-75

<sup>53</sup> Gulati (2000)



por separado ambos conjuntos intentando explicar factores que faciliten que exista la concentración de enlaces en torno al conjunto de nodos mejor conectados.

Tras la realización de varios análisis se ha comprobado que la variable que muestra mayor correlación con la posición de un agente en el espacio relacional es la variable “adquisición de conocimiento tecnológico”. Así, en el gráfico 22 se representan dos variables, la primera, Eigenvector centrality<sup>54</sup>, la cual, es el resultado de un logaritmo que ofrece una medida de la importancia de cada nodo en relación a sus vecinos y que consecuentemente da lugar a que los agentes más densamente conectados tengan valores más elevados que los de la periferia. Por lo tanto es una medida que permite valorar una mayor o menor proximidad del agente al centro o a la periferia del espacio relacional. De este modo, cuanto mayores sean los valores de esta variable mayor será la centralidad de esta firma, y por el contrario cuanto menor sea su valoración, la distancia al centro aumentará situándose en la periferia. La segunda variable representada es la adquisición de conocimiento<sup>55</sup>, que será mayor o menor, dependiendo de los valores.

Por lo tanto, el presente gráfico evidencia a través de la línea de tendencia que cuanto mayor es la proximidad al centro mayor será el conocimiento percibido. Por consiguiente, parece confirmarse la relación entre la posición en la red y la adquisición de conocimiento.

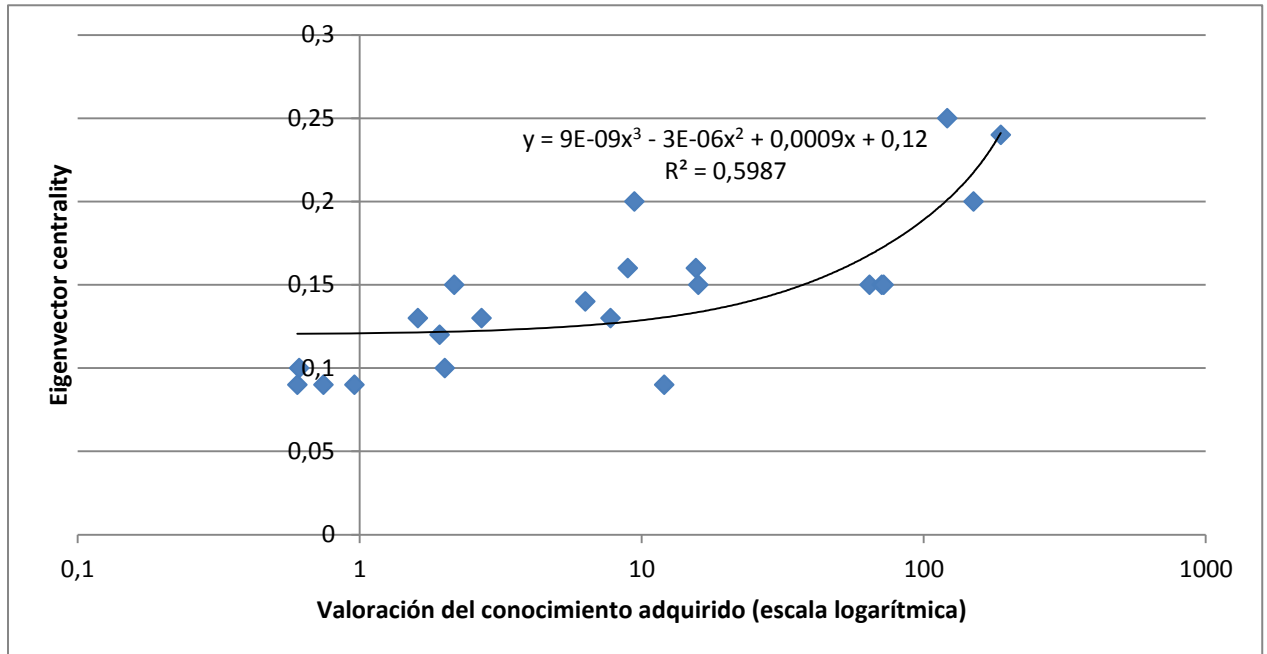
---

<sup>54</sup>  $x_i = \frac{1}{\lambda} \sum_{j \in N_i} x_j = \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$

$X_i$  es la importancia del nodo  $i$ ,  $N_i$  es el conjunto de nodos conectados al nodo  $i$ ,  $n$  es el número total de nodos y  $\lambda$  es una constante

<sup>55</sup> Valoración de transferencia de conocimiento tecnológico percibido de otros agentes (del clúster andaluz o del resto del mundo).

**Gráfico 27. Variación de la adquisición de conocimiento tecnológico conforme a la proximidad al centro.**



Fuente: elaboración propia a partir de las entrevistas.

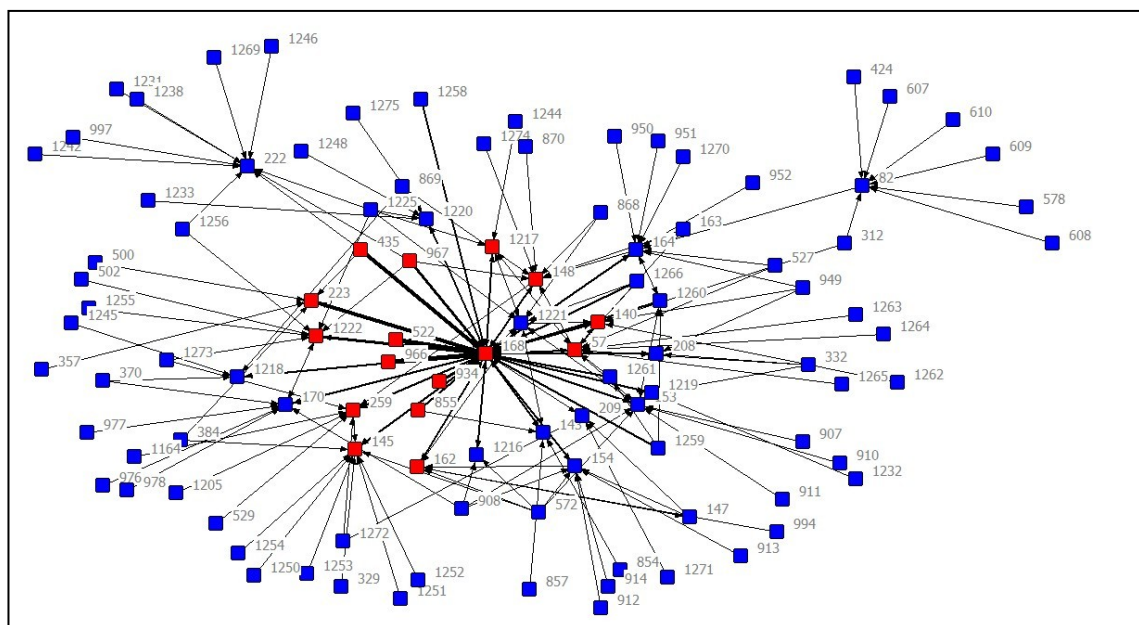
Confirmada la correlación de la variable adquisición de conocimiento tecnológico y la posición en la red, se empleará la variable adquisición de conocimiento para determinar la posición de los agentes de la red en un ámbito del espacio relacional u otro.

Así pues, la determinación de la posición de un nodo en cada bloque, se logrará mediante el empleo del algoritmo centro-periferia<sup>56</sup>. Éste considera la accesibilidad de cada agente al resto de la red de una parte, y la fortaleza del enlace, la cual consiste en la intensidad de la variable “adquisición de conocimiento tecnológico”. De este modo, el diagrama 66 representa el espacio relacional abstracto en el cual surgen las relaciones tecnológicas de las firmas. Los nodos del centro se representan en color

<sup>56</sup> Se ha empleado el algoritmo core-periphery-correlation considerando 110 el número máximo de iteraciones, para una población de 109 vértices.

rojo, y los de la periferia en azul. La fortaleza de los enlaces entre los nodos, se representa mediante el grosor de los enlaces.

**Figura 56. Espacio relacional de las transferencias tecnológicas del clúster aeronáutico andaluz.**



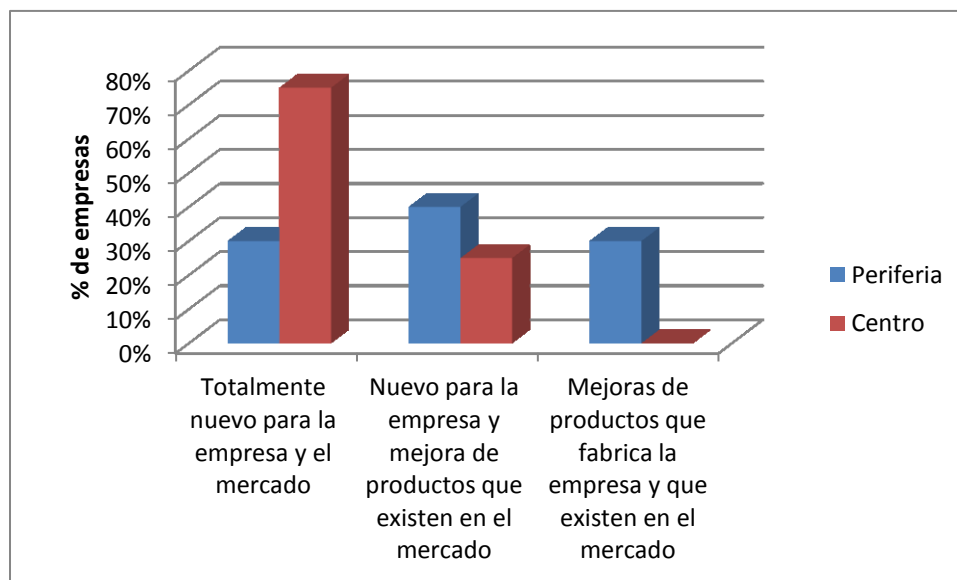
Fuente: Elaboración propia, a partir de las entrevistas.

A simple vista se puede apreciar que los agentes mejor conectados y que adquieren más conocimiento tecnológico son los que se encuentran en el centro del espacio relacional. Por el contrario las entidades con valores más bajos en estas dimensiones han sido clasificadas como periferia.

Si atendemos a las características de cada grupo, se encontrará que en el conjunto “centro”, existen rasgos coherentes con los que deberían tener las firmas innovadoras, según la literatura científica. Del mismo modo, estos mismos rasgos tienen menos presencia en el conjunto de firmas de la “periferia”, a continuación se describen las principales diferencias de uno y otro conjunto.

Así, la diferencia entre el gasto en innovación y desarrollo es muy superior en las empresas del centro que en las de la periferia, significando 8% de media para las empresas del centro, frente a 3% para las de la periferia. Ello repercute con toda seguridad en la fabricación de productos novedosos, de este modo, el número de empresas que lanzan al mercado productos nuevos, es mayor en las entidades del centro que en las de la periferia, el gráfico 24 representa tales diferencias:

**Gráfico 28. Lanzamiento de nuevos productos al mercado según grado de novedad y centro o periferia.**

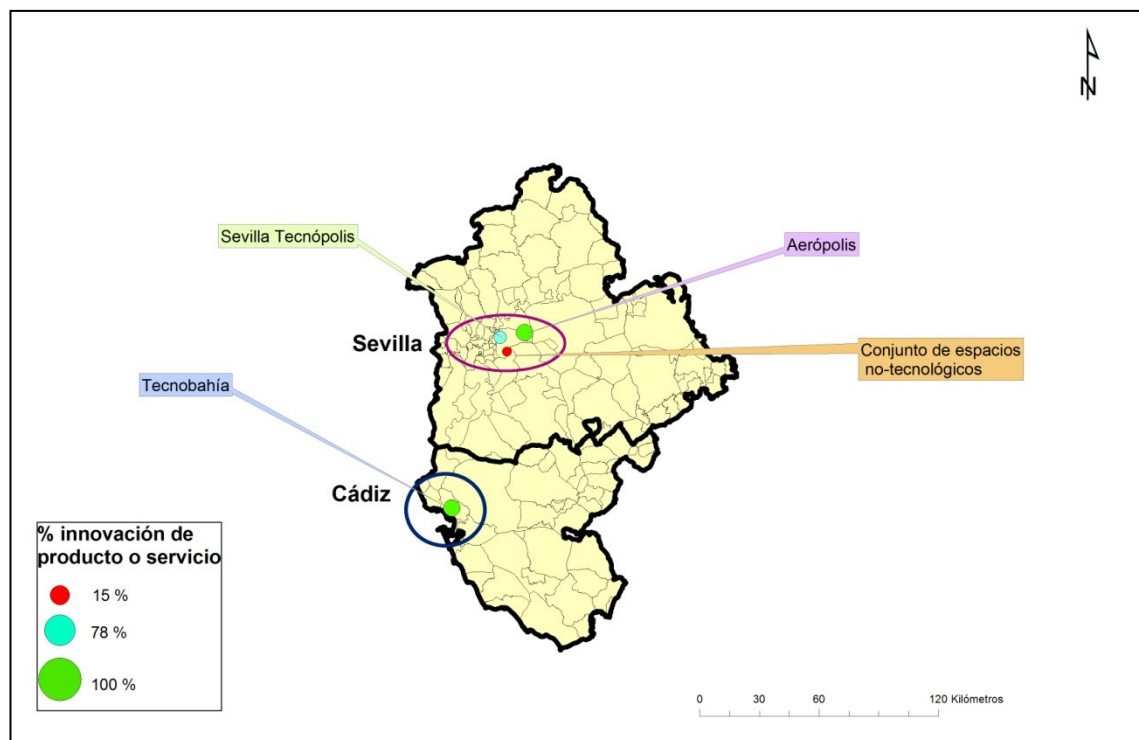


Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

La mayoría de las empresas clasificadas como centro presentan productos nuevos para el mercado y para la empresa, a diferencia de un 30% de las firmas incluidas en la periferia que hacen lo propio. Las mejoras con respecto al mercado predomina en las firmas de la periferia frente a las del centro, y la última categoría no presenta ninguna frecuencia en las entidades del centro. Por lo tanto, de cara al mercado el conjunto “centro” es claramente más innovador que el conjunto “periferia”.

Asimismo, se ha analizado las diferencias en las firmas según los resultados innovadores, en este caso se han analizado según se trate de un espacio tecnológico o no tecnológico.

**Mapa 13. Innovación de producto o servicio.**



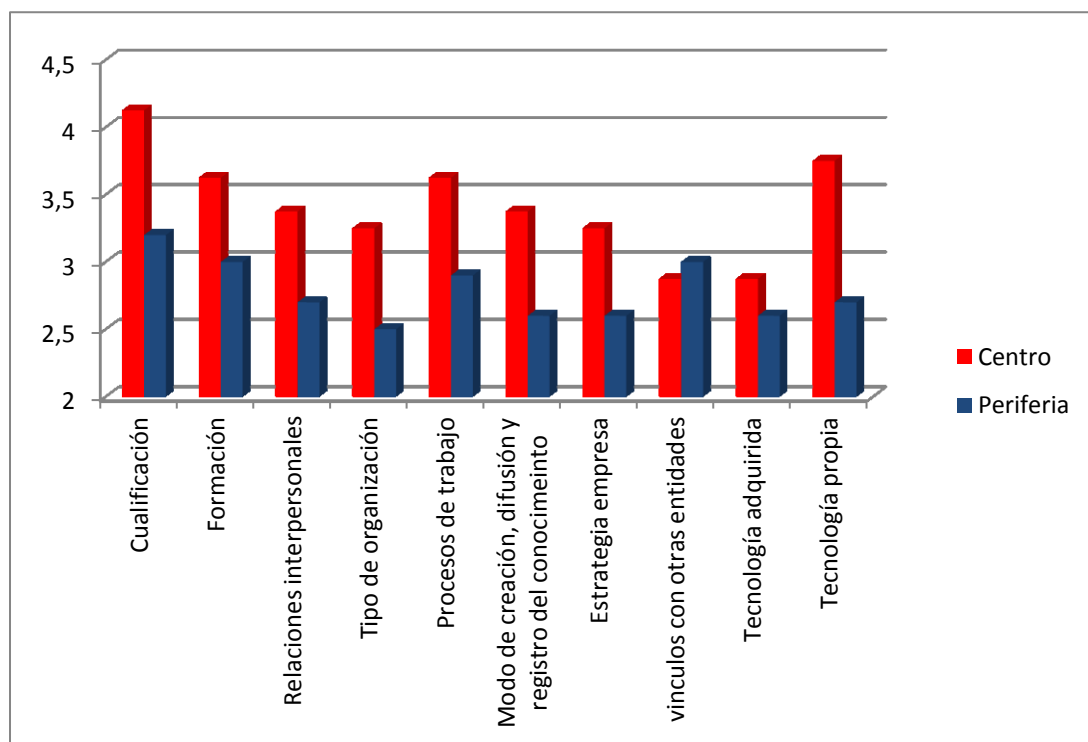
Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Las firmas que generan más resultados tecnológicos se establecen en los polígonos tecnológicos, particularmente se destaca Sevilla Aerópolis, y Tecnobahía. Cabe destacar, como se aprecia en este mapa precisamente son los espacios de Aerópolis y Cartuja los que cuentan con firmas establecidas en el centro del espacio relacional.

Este rasgo es coherente con diferencias que uno y otro grupo presenta en lo que las firmas consideran “capacidades esenciales”, esto es, rasgos que marcan la ventaja

de la firma respecto a las demás del mercado<sup>57</sup>. Por consiguiente, ante la pregunta formulada en las entrevistas en profundidad, *¿dónde consideran las firmas que residen sus competencias esenciales?*, éstas valoraron sus capacidades con respecto a tres dimensiones, a saber: recursos humanos, organizacionales y físicos. Tales valoraciones han sido desglosadas para el centro y la periferia en el siguiente gráfico ,

**Gráfico 29. Capacidades esenciales de los agentes según pertenencia al centro o periferia**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

<sup>57</sup> Cada firma vende en un ámbito geográfico concreto, en el cual, puede considerar que se destaca por un rasgo concreto, aunque fuera de ese ámbito geográfico no sea así.

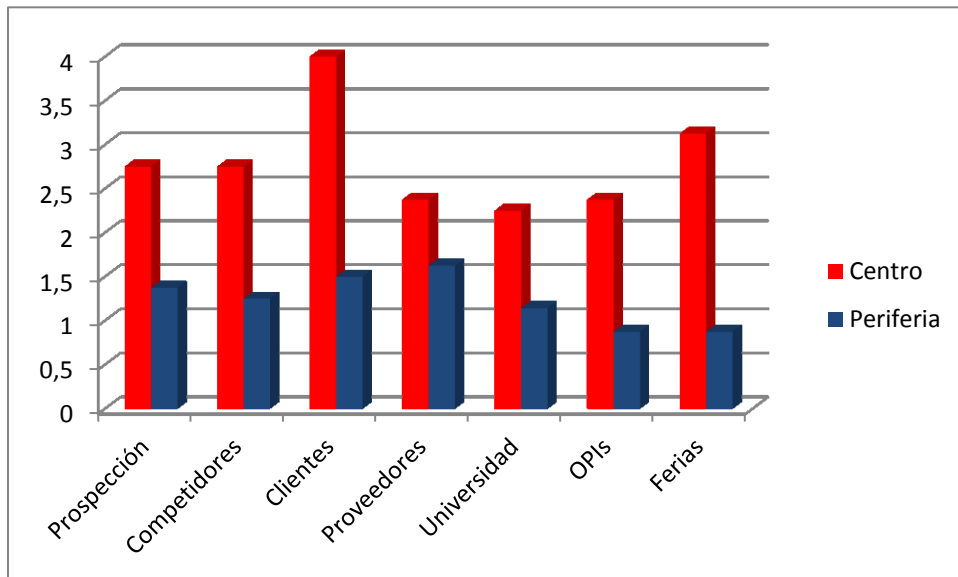
Las capacidades más destacables para las firmas establecidas en el centro, son la cualificación, la tecnología generada por ellos mismos (especialmente destacable en el caso de los fabricantes de fibra de carbono), la formación y los procedimientos de desarrollo del trabajo. En este último punto es conveniente destacar que la mayor parte de las innovaciones de las empresas que el sector realiza, son innovaciones de proceso. Por ello, es de esperar que la organización del trabajo sea uno de los puntos fuertes de la firma.

Las firmas adscritas a la “periferia” presentan en casi todos los ámbitos analizados una autovaloración menor que la de las del “centro”, aunque, la diferencia varía de algunos ítems a otros. Así, el mayor diferencial entre centro y periferia ocurre en la cualificación y formación del personal, el proceso de trabajo y la creación de una tecnología propia. Las firmas del centro tienen este ítem como elemento determinante de su competitividad. Por el contrario, las firmas de la periferia consideran que su ventaja competitiva radica en la cualificación (aunque en menor medida que las del centro), en las rutinas establecidas y en la accesibilidad a otras entidades del clúster aeronáutico.

## Accesibilidad al conocimiento

Desde el punto de vista de accesibilidad al conocimiento, el siguiente gráfico recoge las principales características de ambos grupos,

**Gráfico 30. Accesibilidad a las fuentes de conocimiento, por origen y grupo de empresas de la red.**



Fuente:

Elaboración propia a partir de las entrevistas.

La accesibilidad a las principales fuentes de conocimiento revelan una diferencia nítida entre las firmas incluidas en el grupo centro y las pertenecientes a la periferia. Para las firmas de centro la principal fuente de accesibilidad al conocimiento son los clientes, esa dependencia es algo que coincide con los principales trabajos de investigación que han abordado la cuestión. Particularmente el Programa de acción



sector aeroespacial 2010 – 2013<sup>58</sup>, consideraba en su análisis DAFO, sobre el sector que existía una excesiva dependencia de Airbus, desde el punto de vista comercial.

También es destacable la accesibilidad al conocimiento a través de ferias, las cuales, son esenciales en el sector al permitir conocer los agentes de otros clústeres del mundo que operan en el sector y que además ponen en conocimiento de los usuarios sus destrezas tecnológicas, permitiendo la posibilidad de establecer futuras relaciones comerciales o de cooperación. También son reseñables la valoración del conocimiento que se ha captado a través de la prospección tecnológica y los competidores. Por último, cabe destacar la escasa accesibilidad que plantea el sistema público de innovación a través de las universidades y los organismos públicos de investigación.

Desde la perspectiva de las firmas de la periferia, el principal transmisor son los proveedores, y en segundo lugar los clientes. Sin embargo, la accesibilidad a los mismos es mínima, de hecho la valoración es de 1,5 y 1,6 en la escala Likert.

Las diferencias de accesibilidad de ambos son especialmente destacables en cuanto a la accesibilidad de conocimiento de los clientes y en las ferias.

Otro aspecto interesante en la transferencia del conocimiento: consiste en “cartografiar” el conocimiento tácito y explícito que se difunde por la red, al objeto de conocer si existe algún vínculo entre la posición en la red y la transferencia de conocimiento tácito o explícito. Así, el trabajo de campo realizado, ha recogido información adicional a la transferencia tecnológica de cada empresa, y se han valorado ítems sobre la transferencia de conocimiento tecnológico que permitirán diferenciar si se trata de conocimiento tácito o explícito. De este modo, se considerará conocimiento explícito si durante la interacción ocurren los siguientes fenómenos:

- Intercambio de especificaciones técnicas
- Intercambio periódico de visitas recíprocas en grupos de trabajo

---

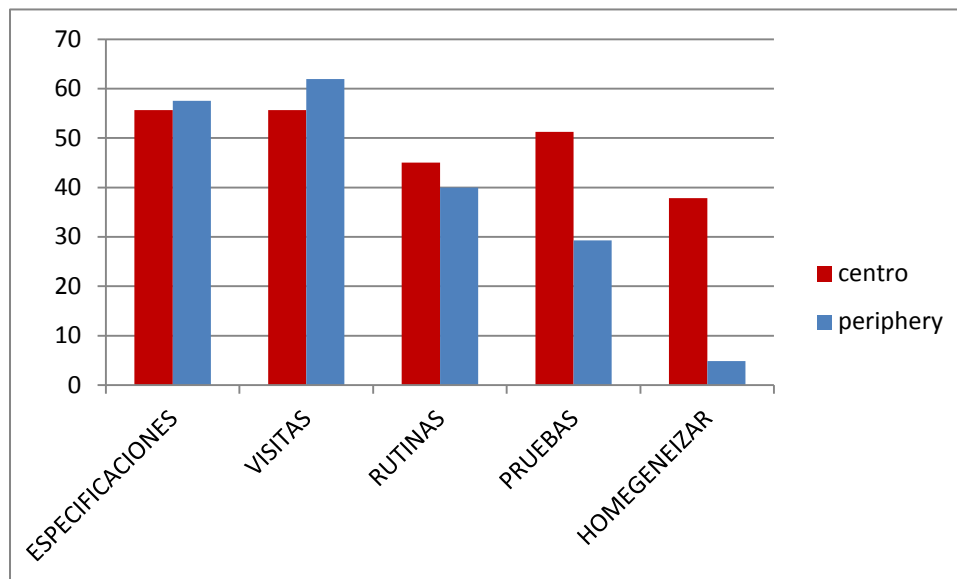
<sup>58</sup> Consejería de Economía Innovación y Ciencia. Programa de acción sector aeroespacial 2010 – 2013. Sevilla (2010)

Por el contrario se considerará conocimiento tácito durante la relación se producen los siguientes fenómenos:

- Establecimiento de nuevas rutinas organizacionales y productivas
- Realización de pruebas técnicas en conjunto
- Realización de visitas de personal especializado para homogeneizar competencias tecnológicas e innovadoras

Los resultados se han desglosado para las empresas del centro y las de la periferia y se han representado en el gráfico 27

**Gráfico 31. Transferencia tecnológica a través de las rutinas empresariales.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

A la vista de este gráfico se puede apreciar una mayor proporción de firmas de la periferia que destacan en los ítems correspondientes a la transferencia de conocimiento explícito. Por el contrario, los ítems propios del conocimiento tácito se corresponden claramente con las firmas del centro en detrimento de las empresas de la periferia cuya proporción es mucho menor. De ello cabe inferir que las firmas más propensas a transferir conocimiento tácito están más posicionadas en el centro del

espacio relacional. La explicación a ello puede deberse a que las del centro Tier1 tienen una necesidad de coordinación mucho mayor, dado que son socios preferenciales y con gran responsabilidad en la fabricación de los aeroplanos. Sin embargo, no todas las firmas del centro son Tier1, existen empresas Tier2 incluidas en este conjunto cuya responsabilidad no es tan relevante como en las anteriores pero que presentan unos altos niveles de transferencia de conocimiento tácito.

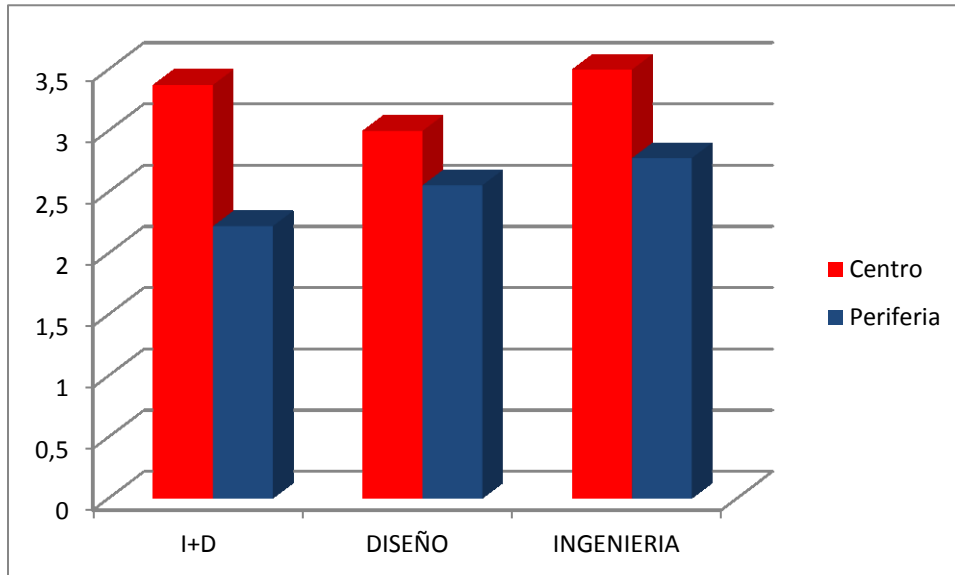
Estos resultados son coherentes con los que se han mostrado en el gráfico 27 el cual, pone de manifiesto que las empresas del centro hacen mayor acopio de conocimiento tecnológico que las de la periferia. Este conocimiento proviene fundamentalmente de los clientes, en su mayoría empresas integradoras finales y Tier1; y las firmas de la periferia reciben conocimiento mayoritariamente de sus proveedores, (fundamentalmente establecidos en la periferia absoluta del espacio relacional).

Asimismo, estos resultados también son coherentes con el gráfico 28 en el que las firmas del centro valoran mayormente los “procesos de trabajo” y el “registro de conocimientos” como una capacidad esencial.

Por consiguiente, la posición en la red parece influir sobre el tipo de conocimiento (tácito o explícito) de los demás agentes de la misma. Además, teniendo presentes las características del sector, los clientes de las firmas se establecen en el centro del espacio relacional y son más escasos (en esta muestra son el 31% de las entidades), y los proveedores se sitúan en la periferia absoluta del espacio relacional y son más abundantes, (en esta muestra son el 52% de las entidades).

Por último, el gráfico 28 representa el origen del conocimiento tecnológico surgido en la propia firma, y distingue este entre los nodos del centro y la periferia.

**Gráfico 32. Origen del conocimiento en la firma, según actividad y grupo de empresas.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las empresas.

La diferencia más esencial consiste en que las firmas del centro generan nuevo conocimiento gracias a la inversión en investigación y desarrollo, y por el contrario, las empresas de la periferia lo hacen fundamentalmente mediante sus actividades de ingeniería y de diseño. Una menor inversión en recursos para la Investigación y el desarrollo da lugar lógicamente a un rendimiento menor de la I+D como fuente de conocimiento tecnológico.

En definitiva, se trata de dos grupos uno central muy interrelacionado entre sí y caracterizado por una mayor cualificación de los recursos humanos, mayor inversión en I+D, que permite generar tecnología propia y hacer acopio de las externalidades de conocimiento en mayor medida.

Otro grupo lo constituyen, las firmas de la periferia que realizan menores inversiones en I+D, y no consideran que la cualificación de los recursos humanos sea su ventaja competitiva respecto a las demás empresas, en consecuencia el origen de sus conocimientos tecnológicos se debe fundamentalmente al aprendizaje que hacen mediante el proceso de ingeniería.

Éstas se benefician en menor medida que las firmas centrales de las externalidades de conocimiento, al reconocer que perciben más bien conocimiento tecnológico de sus proveedores. De hecho, en la distribución centro periferia del diagrama 28, las firmas integradoras se encuentran en el interior y los grandes proveedores en el exterior del grafo, así pues, una mayor proximidad reticular al centro permite beneficiarse de las externalidades del mismo y una mayor proximidad reticular a la periferia permite beneficiar más de las externalidades de los proveedores de la periferia.

Una mayor valoración de los recursos humanos como competencia esencial unida a un gasto mayor en I+D, permitiría inferir que la capacidad de absorción es mayor entre las firmas del centro, que las de la periferia.

Por último, podría ser considerada la idea de que el factor presupuestal sea el que justifique en todo o en parte las diferencias entre ambos grupos, sin embargo las diferencias no son muy importantes como se demostrará a continuación. La facturación de las firmas del centro es muy heterogénea, el promedio de la misma son unos 33 millones de €<sup>59</sup> con una desviación estándar de 35 millones de €. Las firmas de la periferia presentan una facturación heterogénea, aunque el promedio de estas resulta inferior en torno a 19 millones de €, con una desviación estándar de 48 millones de €.

Si bien es cierto que existen diferencias notables en el presupuesto, estas no parecen justificar suficientemente las notables divergencias de uno y otro grupo en cuanto a innovación, cualificación del personal, presencia en ferias internacionales, generación de tecnología propia y o, lanzamiento al mercado de productos nuevos.

En conclusión, de las averiguaciones realizadas hasta el momento se puede deducir que a medida que los nodos se posicionan más al centro del espacio relacional, los agentes tienen más acceso a las externalidades de conocimiento dado que poseen mejores capacidades (Inversión en I+D, personal cualificado y método para registrar los conocimientos generados en la empresa, así como la disponibilidad de tecnología propia), ello se manifiesta en una mayor generación de productos innovadores que

---

<sup>59</sup> La facturación de EADS-CASA y Airbus España, empresas incluidas en el grupo "centro", han sido excluidas de este grupo debido a las grandes diferencias en la facturación entre éstas y el resto de firmas del conjunto "centro".

las firmas de la periferia del espacio relacional. Además, la accesibilidad al conocimiento tácito es bastante mayor en las firmas del centro que en las de la periferia.

Por otra parte, las firmas del “centro” del espacio relacional, más clusterizadas, tienen una posición de ventaja, con respecto al resto de firmas del clúster, y además están mejor posicionadas en tecnologías emergentes, de hecho, es en este espacio donde se destacan las firmas fabricantes y de ensamblaje de aeroestructuras, fibra de carbono y fabricantes de componentes de avionics, que son tecnologías punteras en la industria. Ello es coherente con una valoración elevada de la tecnología propia, y con la fuerte inversión en I+D que realizan.

La existencia de un centro fuertemente cohesionado y una periferia menos articulada responde al modelo Small-World, según el cual, existe una tendencia a clusterizarse por parte de los agentes próximos en el espacio relacional, conformando clústeres que serán interconectados mediante hubs cuyos enlaces permiten crear conexiones con otros clústeres.

Los principales emanadores de conocimiento tecnológico en el centro son las firmas clientes, esto es, fundamentalmente las grandes compañías integradoras finales y algunas Tier1 españolas. También son destacables las ferias en la transferencia de conocimiento, ello es especialmente importante en el sector, dado que son los escenarios que permiten establecer vínculos entre agentes de diferentes clústeres cuya distancia relacional y geografía es amplia.

Las empresas de la periferia perciben el conocimiento más bien de los proveedores y en segundo lugar de los clientes aunque en mucha menor medida que las firmas del centro.

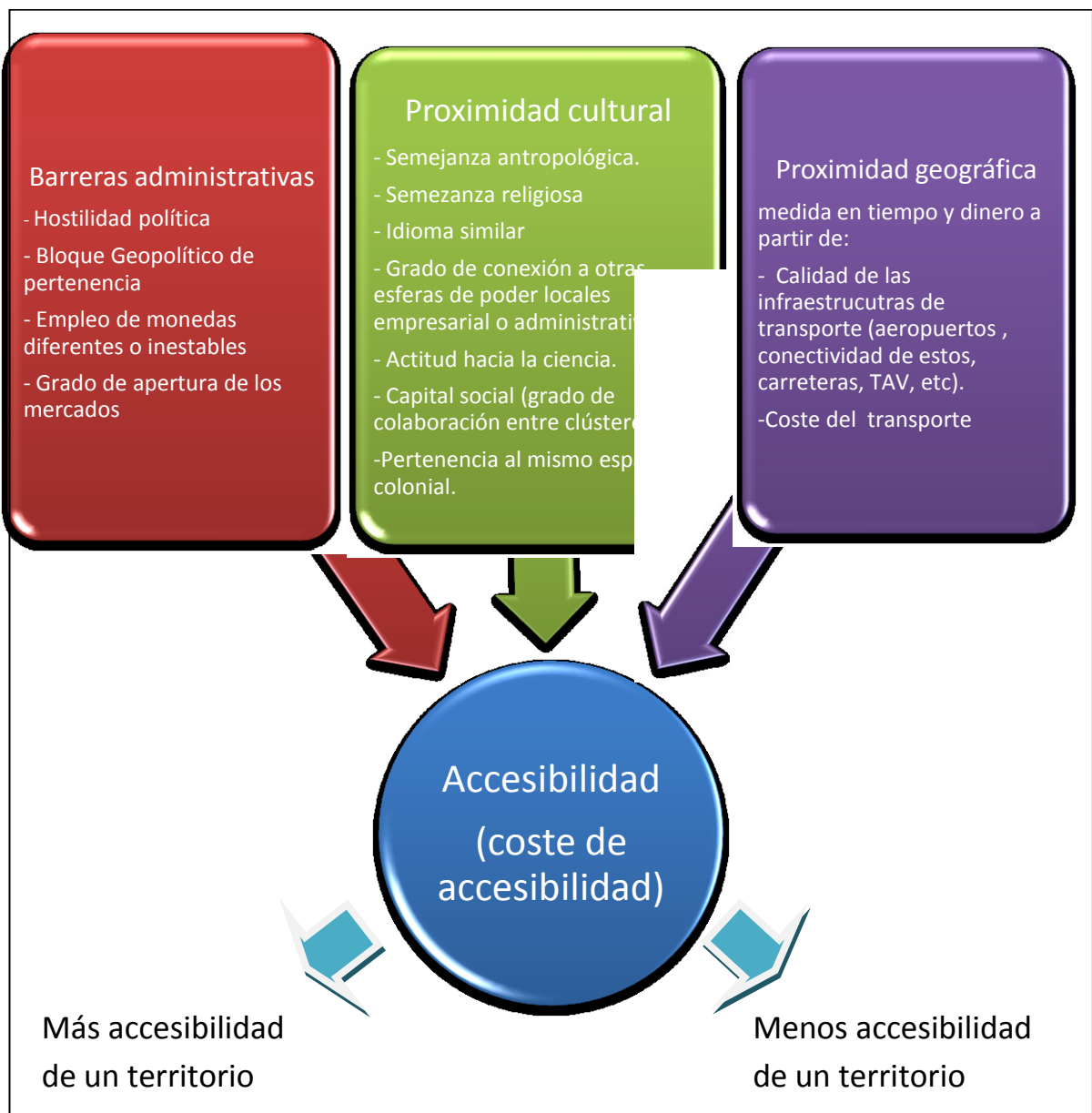
**Capítulo 7. PRINCIPALES  
FACTORES QUE AFECTAN A  
LA ACCESIBILIDAD DEL  
CONOCIMIENTO  
TECNOLÓGICO. LA  
DISTANCIA GEOGRÁFICA.**





El establecimiento de un contacto tecnológico implican un gran esfuerzo para la empresa, ya que es preciso superar un conjunto de barreras y las firmas solamente asumirán tal coste en caso de que exista un factor de reclamo lo suficiente atractivo. Los factores destacados en esta fase son los siguientes:

**Figura 57. Impedancias a la accesibilidad.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Pankaj Ghemawat. (2001).

Estos costes se analizarán respecto a la red de transferencias tecnológicas andaluzas a fin de validar efectivamente las hipótesis de partida 3, 4 y 5. A continuación, se procederá a analizar el coste distancia geográfica.

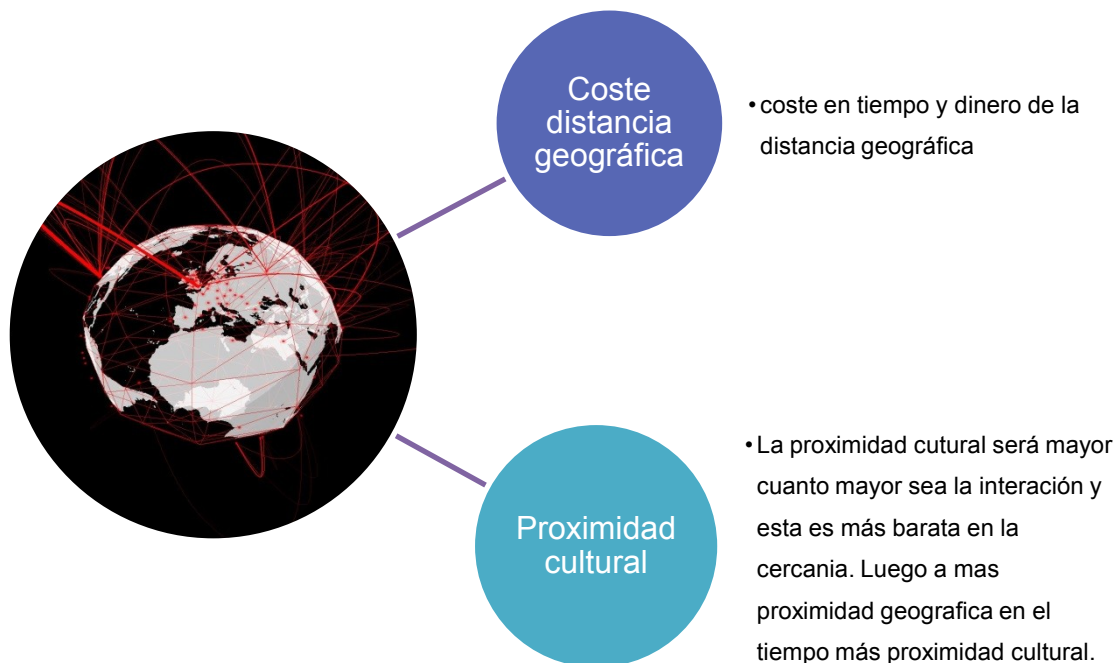
### **Proximidad geográfica**

La distancia geográfica entre las firmas es una variable que cuenta sin ninguna duda en la transferencia tecnológica. Algunos autores como Krugman establecen que los costes de transporte son una variable esencial en su modelo de la Nueva Geografía Económica (Krugmann 1991). Sin embargo, dado que se trata de desplazamiento de conocimiento tecnológico tácito y por ende, implica interacciones frecuentes, según el conjunto de interacciones aumentarán los costes de transporte, obligando a buscar una localización cercana.

El peso de la distancia geográfica en las interacciones puede ser reducido gracias a los medios de transporte, en la medida en que estos sean capaces de reducir el tiempo y el costo del desplazamiento hasta unos límites razonables. Sin embargo, la diferente calidad de las infraestructuras de los países motivan que los costes geográficos varíen de unos estados a otros. De modo que la variable distancia geográfica que expresa la accesibilidad en el espacio varía según el país del que se trate.

Por otra parte, la importancia de esta variable es muy considerable dado que incide sobre el coste de una interacción e indirectamente sobre la proximidad cultural, dado que a medida que se reduce la proximidad geográfica aumenta la proximidad cultural, salvo que exista algún factor que supere el coste como la colonización de un territorio o el intercambio comercial. En definitiva la distancia geográfica importa porque incide en varios costes tanto en el establecimiento de contacto como en la interacción rutinaria.

**Figura 58. Efecto de la distancia geográfica en la transferencia de conocimiento**



Fuente: Elaboración propia.

Concluyendo, la distancia geográfica juega un papel importante, aunque cada vez menor gracias a las mejoras en los sistemas de transporte y comunicación.

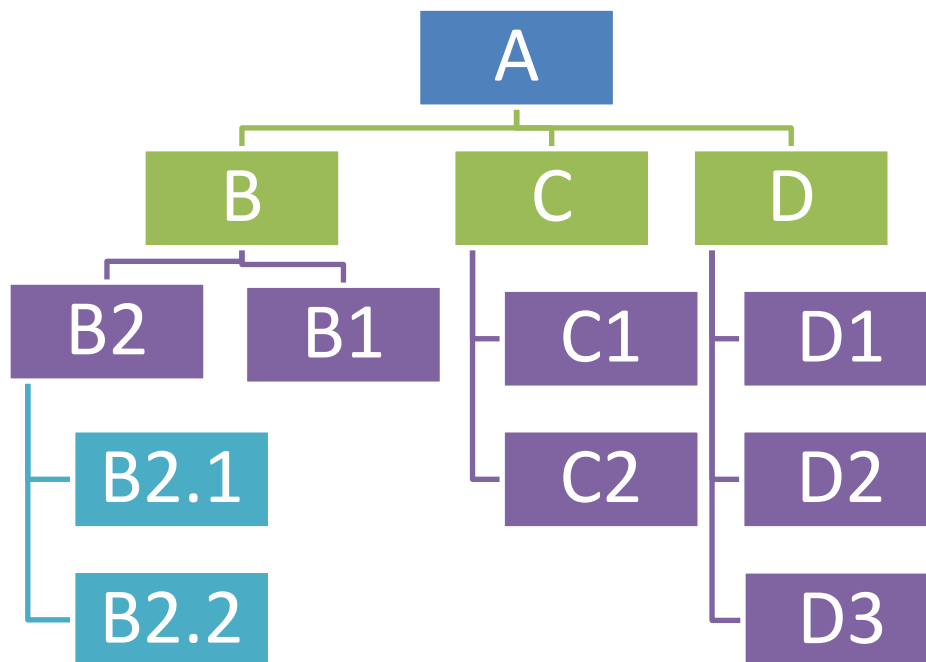
### **Accesibilidad territorial**

La movilidad del conocimiento por el territorio está condicionada por las parcelaciones que el hombre construye en el territorio dando lugar a regiones de diversa índole y escala comarcal, infraestatales (funcionales, históricas, culturales) o superestatales aduanas económicas, región cultural, región productiva (agrícola, industrial, turística,..., etc.).

Una región puede tener rasgos parecidos a otras regiones de su entorno, y esas similitudes suelen desaparecer a medida que se produce un alejamiento de la región

central. En otras ocasiones, pueden existir similitudes con regiones lejanas debido a factores políticos como la previa colonización, o la existencia de alguna unión económica que fomente igualdad entre las regiones.

Esta similitud se puede apreciar en esta figura donde las regiones B, C y D, presentan rasgos en común que las pueden acercar a la región A.



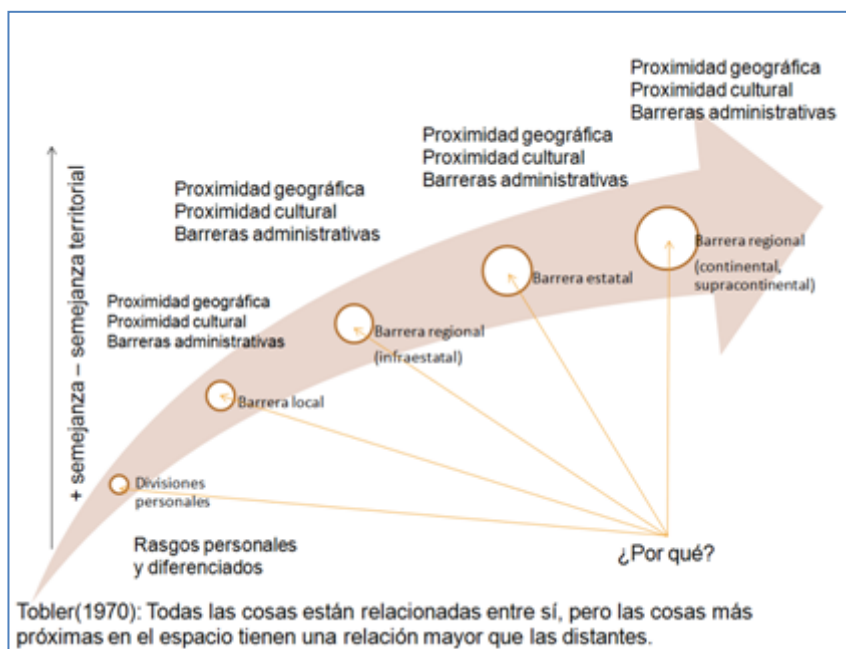
Este dendrograma establece relaciones de lejanía o proximidad entre las regiones a partir de sus costes, esto es, sus rasgos culturales, su proximidad geográfica y sus barreras administrativas para cada territorio. La proximidad entre las regiones en el gráfico se interpreta como coste menor de accesibilidad a otros territorios. Por el contrario, las regiones más distantes en el gráfico manifiestan una mayor diferenciación que hace más costosa la accesibilidad a las mismas desde otros espacios.

La proximidad entre las regiones a partir de sus rasgos no tiene porque reflejar la cercanía geográfica, aunque muchas regiones se han constituido en un momento

anterior a la revolución de los transportes, cuando la distancia geográfica era un coste muy significativo en la interacción.

De ello se puede concluir que en la medida en que se reduzca la escala habrá mayor homogeneidad dentro de cada región. La mínima región posible sería la región urbana de una localidad donde la homogeneidad es máxima al haber una proximidad máxima en las dimensiones geográfica, cultural y administrativa.

Así pues, establecidas estas premisas, se pone de relieve que la localidad representa el nivel de accesibilidad absoluto y conforme aumenta la escala geográfica, la accesibilidad va menguando y con ello la probabilidad de establecer una interacción, que es una condición necesaria para adquirir el conocimiento tecnológico tácito. En la medida en la que se pretende adquirir tecnología en una región completamente diferente en las dimensiones citadas la adquisición de conocimiento tecnológico se irá dificultando y solamente se realizará el esfuerzo en caso de que existe una utilidad que compense un coste tan alto.



Elaboración propia.

La accesibilidad a otros territorios se irá dificultando conforme se intente establecer contacto con regiones a escalas cada vez mayores. Así, cabe pensar que en ausencia de diferencias culturales, la accesibilidad será más difícil conforme se produzca un incremento en la distancia geográfica que permita pasar de una región a otra.

### **Potencialidad de una compañía**

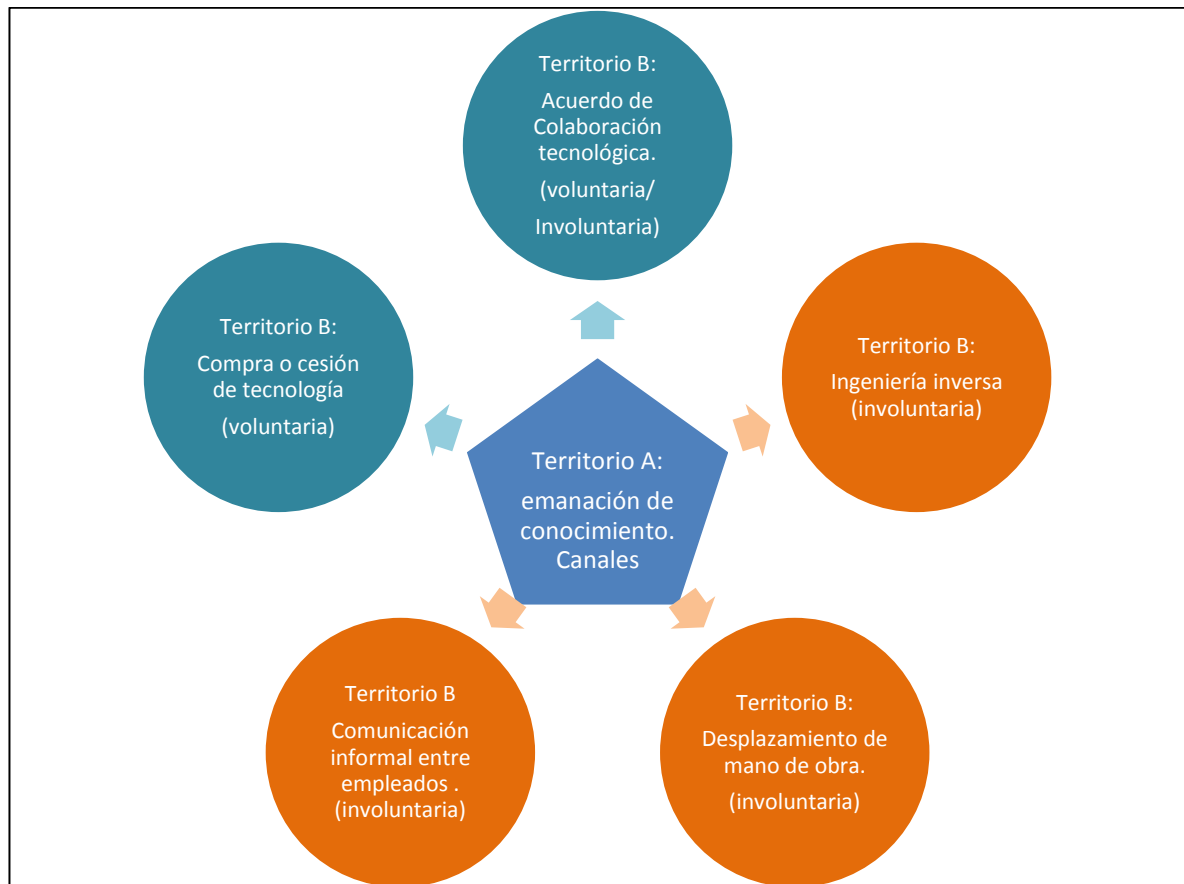
En el nivel personal los costes de accesibilidad territorial repercuten con más fuerza, y por lo tanto, ayudan a explicar las interacciones individuales de los habitantes de una región etc. Sin embargo, en el nivel empresarial existe una cierta capacidad financiera que posibilita la asunción de los costes al esperar beneficios a cambio, y disponer de financiación suficiente para soportar tales costes. Sin embargo, no todas las firmas tienen las mismas dimensiones ni la misma capacidad o decisión para asumir estos costes. Las firmas de menor dimensión tendrán más dificultad para abordar los grandes costes de accesibilidad que las más extensas, por lo tanto, las dimensiones de las empresas son esenciales para asumir un coste de accesibilidad al territorio.

En este sentido, será conveniente analizar la dimensión de las firmas de la muestra del clúster andaluz dado que su tamaño les permitirá afrontar un coste en mayor o menor medida.

### **Canales de adquisición tecnológica**

En el capítulo 2 se mostraron analizados los principales conductos que facilitan la transferencia tecnológica y que sirven para transferir tecnología desde una firma a otra. Estos canales son los enlaces en la red y contribuyen de modo determinante a su morfología. En la figura 1, se muestran los distintos tipos de conductos de adquisición de tecnología de distinta naturaleza, a saber: adquisición tecnológica voluntaria o involuntaria.

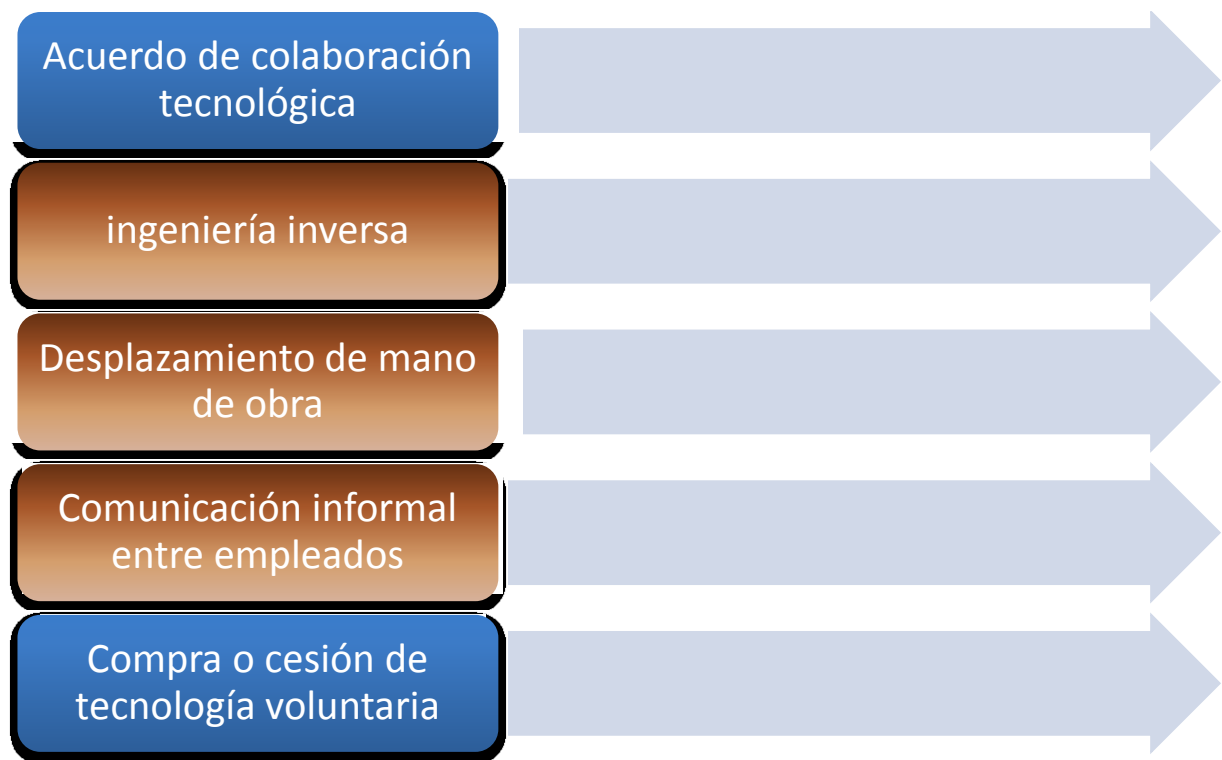
**Figura 59. Canales de transferencia de conocimiento de un territorio a otro según naturaleza (voluntario o involuntario).**



Fuente: Elaboración propia a partir Jordá, R.(2009); Zimmermann, J.; (2008).

Asimismo, la creación de cada canal o enlace en el espacio relacional está muy influenciado por los factores: proximidad geográfica, relacional, tecnológica y proximidad cultural.

**Figura 60. Afección de las proximidades en los canales de transferencia tecnológica.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Menzel, P.,

Los conductos empleados para realizar una adquisición de conocimiento tecnológico de modo planificado son fundamentalmente dos: de una parte, los acuerdos de transferencia tecnológica al margen de las relaciones comerciales entre las empresas, y en segundo lugar los acuerdos cerrados en el marco comercial y la transferencia tecnológica estará vinculada a estos factores.

Existen otros factores no convencionales pero que se podrían considerar como transferencia no-planificada. Esta consiste en la influencia de las decisiones políticas en la transferencia de conocimiento tácito en situaciones excepcionales postbélicas. Tras la rendición de Alemania en la segunda guerra mundial, las imposiciones a este país sobre la industria bélica entre al que se encontraba la militar, suscitó un desplazamiento de flujos de población cualificada en el sector desde Alemania hacia



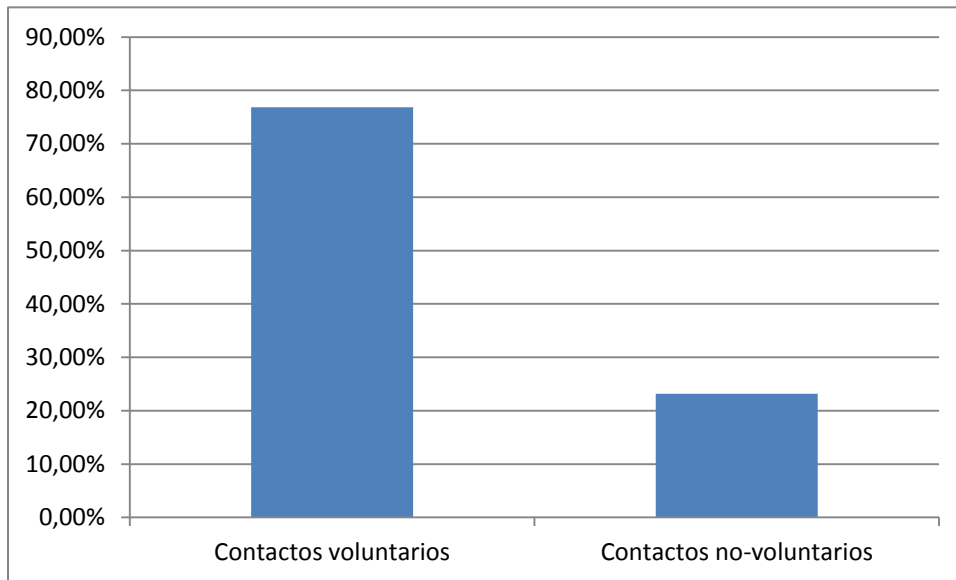
la Unión soviética, Francia y EE.UU, que implicaba la entrada de flujos de conocimiento tecnológico desde el territorio alemán. Ello contribuyó a la consolidación de estas potencias aeronáuticas en los años sucesivos. Francia se benefició en mayor medida de la tecnología implícita en el know-how de Alemania que el Reino Unido por la proximidad geográfica y la existencia de una frontera común.

Las empresas desean que la mayor parte de conocimiento que salga de sus instalaciones sea planificado y la transferencia y en la medida establecida por su estrategia, asimismo, intentan evitar la salida de conocimiento de modo involuntario. La industria aeronáutica, basa su competitividad en el desarrollo de tecnología punta y en evitar que otras firmas tengan acceso a la misma, especialmente cuando se trata de tecnología estratégica en la industria armamentística. Por ello, es conveniente que las firmas no pierdan conocimiento tecnológico de modo involuntario sino de modo controlado, a cambio de remuneración u otra ganancia. La captación de conocimiento tecnológico involuntario puede implicar la transferencia de parte de la ventaja competitiva de una firma y por lo tanto puede ser conocimiento tecnológico valioso.

Esta estrategia de las empresas aeronáuticas se refleja en el porcentaje de adquisiciones voluntarias y adquisiciones involuntarias, representadas en el gráfico 29

El porcentaje de transferencias voluntarias (76%) supera con mucho al porcentaje de adquisiciones involuntarias (24%). Ello implica indefectiblemente que el conocimiento tecnológico entrará fundamentalmente a través de los mecanismos planificados de las empresas.

**Gráfico 33. Porcentaje de adquisiciones voluntarias y no voluntarias**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

### **Distribución geográfica de los contactos voluntarios**

La validación de la hipótesis de partida 1 se completará, toda vez que exista una influencia real de la geografía en los contactos tecnológicos efectivos de las empresas. Así pues, en este apartado se analizará la densidad de relaciones en las distintas escalas regionales, a priori, cabe pensar que la densidad de relaciones debe tener una pendiente negativa similar a la pendiente de la recta de las frecuencias cognitivas. Sin embargo existen otros factores como la proximidad relacional o cultural que pueden alterar esta suposición inicial.

El trabajo de campo ha permitido identificar el origen geográfico de las entidades que proporcionan conocimiento tecnológico a las firmas del clúster aeronáutico andaluz, de modo que ha sido posible representar en el siguiente gráfico la distribución geográfica real de las firmas que interaccionan con las firmas del clúster andaluz. Así,

en el siguiente gráfico se representan en el eje de las abscisas las distancias geográficas a la que se encuentran las firmas respecto del clúster andaluz ; y en el de las ordenadas , la proporción de firmas para cada intervalo geográfico. Los intervalos son:

*0<1 km*

*1<600 km*

*600<1200 km*

*1200<2400 km*

*2400<4800 km*

*4800<9600 km*

*> =9600 km*

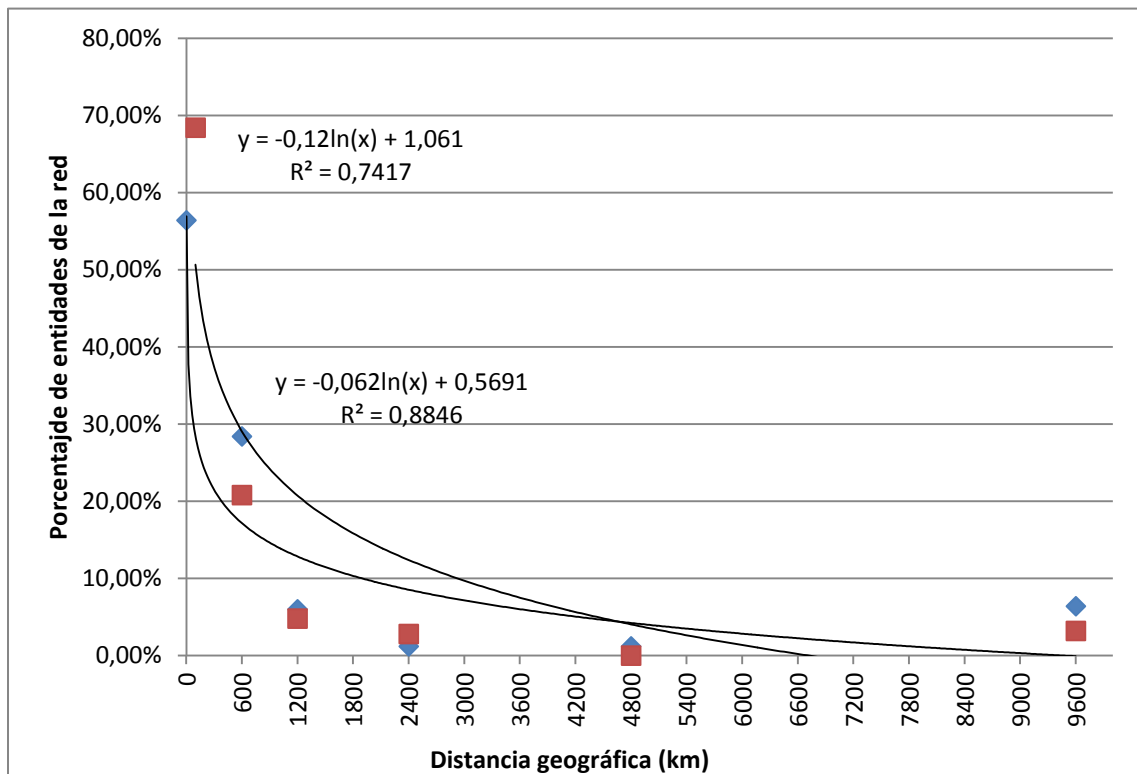
Los resultados de la distribución se muestran a continuación:

En este gráfico se aprecian dos grandes tendencias, una de ellas muestra una clara influencia de la geografía en la red de interacciones tecnológicas del clúster andaluz. Se puede apreciar un modelo de gravedad donde el número de conexiones disminuye considerablemente a medida que aumenta la distancia geográfica, especialmente cuando se ha trascendido en nivel de los 1200 km. Desde ésta distancia hasta 10.000 km, las conexiones son apenas inexistentes.

Esta gráfica se relaciona claramente con la que representaba el espacio cognitivo de las firmas del clúster ,porque permite incidir en la trascendencia de la distancia geográfica sobre la adquisición de conocimiento tecnológico, especialmente en los primeros 1200 km, que agrupan el 92% de las interacciones cuando se analiza la distancia al centro de I+D, y 94% cuando se estudia el contacto directo. Ahora bien, el intervalo 4800 < 9600 km manifiesta un incremento, debido fundamentalmente a los contactos con dos territorios: Norteamérica y América latina. La proporción de relaciones que cabría esperar en un modelo de gravedad, sería un porcentaje inferior

al intervalo anterior, esto es menos, que un 1,2% y 2,8%, sin embargo los porcentajes suben a un 6,4% y 3,2% respectivamente.

**Gráfico 34. Distribución geográfica de los centros de I+D de las firmas de la red**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Por otra parte, si únicamente fuera importante la distancia geográfica del clúster andaluz, los contactos se distribuirían de un modo uniforme en 360° en torno a al centro. Sin embargo, la distribución de los contactos toma una dirección concreta, esto es hacia el norte.

Por lo tanto, existe una proporción considerable de las interacciones que no se pueden explicar por razón de proximidad física, sino que existen otros factores ya explicados en el capítulo 2 y 3, que inciden en las interacciones de las firmas andaluzas, a saber: el coste cultural y las limitaciones administrativas por una parte, y por otra el reclamo que supone la utilidad de interactuar con un territorio, esto es, el

volumen de negocio y/o conocimiento generado en otros territorios como ocurre en Norteamérica, o América latina.

### **Impedancia geográfica: la impedancia regional**

Así pues, la impedancia geográfica unida a la cultural y las limitaciones administrativas, provocan una impedancia regional. De este modo en la medida en que se va disminuyendo la escala de la región hasta el nivel de macrorregión, irá aumentando la impedancia para que se produzca la interacción. Cuando se trascienda el nivel de macrorregión, las proximidades en estas dimensiones variarán considerablemente con respecto a otras macrorregiones y las conexiones serán variables. En este apartado se establecerán niveles discretos de impedancia regional teniendo en cuenta las particularidades de la actividad aeronáutica en el espacio, esto es, la inclusión en un estado o bloque de defensa, la pertenencia a un área monetaria, la inserción en un bloque cultural. Así pues, en el siguiente apartado se van a justificar los distintos ámbitos regionales delimitados para varias escalas regionales.

- En el nivel local, todos los recursos son fácilmente asequibles y la impedancia es mínima, dado que el coste de acceso es bajo ; es homogéneo en toda la localidad, y no varía de una parte de la localidad a otra. La utilidad en forma de conocimiento generado o volumen de negocio son homogéneos ,en los rasgos de la población de empresas o los recursos humanos, existe una gran homogeneidad; las firmas tier2 invierten cantidades similares en I+D al igual que las firmas Tier1. El sistema de conocimiento universitario se difunde de modo homogéneo en toda la localidad.
- El nivel regional sub estatal puede presentar diferencias de accesibilidad notable entre las principales localidades del clúster. En este sentido, la política regional puede dar lugar a la mejor conectividad de un núcleo sobre mediante la construcción de un aeropuerto, un puerto o la comunicación a través de otros medios como el Tren de alta velocidad o mediante carreteras. No obstante aunque existan diferentes niveles de accesibilidad para cada

territorio, la accesibilidad entre las localidades seguirá siendo más elevada que la accesibilidad a otros territorios. La accesibilidad en términos culturales es total, dado que no existen grandes diferencias culturales entre dos localidades de una misma región. Igualmente las limitaciones administrativas son similares para todas las localidades de la región.

Las utilidades varían en este ámbito, por una parte, existe una similitud en la cualificación de los recursos humanos, la regulación laboral y fiscal, la política monetaria,....Sin embargo, las diferencias que pueden generar las universidades tanto en su función de centros de formación de excelencia como en su capacidad de generar conocimiento tecnológico, puede crear una diferencias notables que permanecerán en cada localidad porque el conocimiento tácito no puede desplazarse con facilidad del territorio de origen.

Igualmente, el interés de cada localidad aeronáutica variará a partir de las inversiones que realicen las compañías integradoras finales en cada territorio.

- El nivel estatal supone un incremento en la impedancia al existir mayores costes de accesibilidad, el primero consiste en el aumento de la distancia geográfica. Asimismo, según el territorio, las regiones subestatales pueden ser muy diferentes y dificultar considerablemente la accesibilidad a otros territorios. Sin embargo, las limitaciones administrativas suelen ser las mismas en todo el estado. Así, todas las localidades del estado pertenecen al mismo marco regulatorio que facilita la libre movilidad de la mano de obra por el territorio, la financiación indirecta del ministerio de industria que beneficia a todas las localidades por igual, la política monetaria es la misma para todo el territorio, los aranceles al extranjero son los mismos para todo el territorio estatal, etc.

Desde el punto de vista de las utilidades, puede ser importante el tamaño de otras ciudades y especialmente la población empresarial especializada que permita adquirir proveedores adecuados, o clientes que hagan encargos mayores. Así, para Andalucía, la principal localidad por volumen de negocio y generación de conocimiento tecnológico es el clúster de Madrid, donde está

localizada la mayor carga de trabajo de las compañías integradoras finales y Tier1 tanto españolas como extranjeras. También se destaca el País vasco como proveedor de bienes de equipo.

Asimismo, el ministerio de defensa es un cliente habitual de las empresas aeronáuticas españolas y otorga contratos sin hacer diferencias territoriales.

Al igual que en el nivel regional, las universidades pueden tener un papel importante como formadores de mano de obra y creadores de conocimiento tecnológico.

- El nivel macrorregional, supone una impedancia ulterior respecto al nacional, en primer lugar porque los costes de accesibilidad han aumentado dado que la distancia geográfica es mayor, el desplazamiento diario es inabordable, las diferencias culturales fuera del ámbito estatal pueden ser muy considerables, y las limitaciones administrativas en este nivel pueden notarse mucho más, donde habrá otros idiomas oficiales distintos y otros rasgos culturales. Andalucía se encontraría incluso en la Unión Europea, la cual, tiene algunas particularidades frente a otras macrorregiones del mundo homologas, como el NAFTA, Mercosur o ASEAN, y es la más integrada políticamente del mundo. Esta genera accesibilidad, pero la homogeneización no es total, dado que existen distintas regulaciones laborales, distinta política fiscal, etc.

Desde la perspectiva de las utilidades, Europa es el segundo territorio del mundo por volumen de negocio aeronáutico, y el primero en la rama civil. Asimismo, es uno de los territorios que más invierte en I+D.

- La escala global es la más inaccesible de todas, entre los rasgos más destacables se encuentran la distancia geográfica que es un factor muy destacable en este nivel regional, dado que la conexión con cualquier otra macrorregion implica grandes distancias salvo en las fronteras comunes. Las diferencias culturales pueden ser muy acusadas, en términos lingüísticos, y antropológicos. Y la ordenación administrativa puede ser extraordinariamente distinta, y las restricciones a la importación pueden ser muy elevadas, según

el convenio existente con cada país. Además, la seguridad jurídica puede variar mucho de unos territorios a otros.

Desde el punto de vista de la utilidad, fuera de la macrorregión europea existen grandes clústeres aeronáuticos que prevén una gran carga de trabajo para el futuro y que además hacen grandes progresos en la frontera del conocimiento tecnológico. Asimismo, los bajos costos de producción en algunos territorios de otras macroregiones pueden resultar un reclamo para su localización.

De este modo, la escala jerárquica de la impedancia regional para el sector aeronáutico puede sintetizarse en la figura que se representa a continuación.

**Figura 61. Escala ordinal de la impedancia geográfica.**



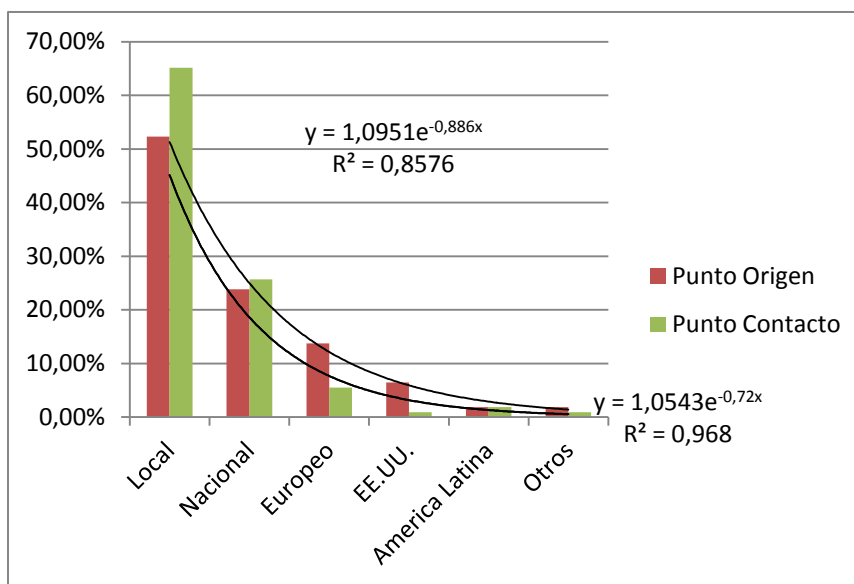
Fuente: Elaboración propia.



## Distribución geográfica de los contactos según región

Así pues, tras la concreción de los que significa impedancia regional, el presente epígrafe va a estudiar el porcentaje de entidades relacionadas con el clúster andaluz y situadas en otras regiones, ordenadas de mayor a menor impedancia. Con ello se espera determinar la influencia real que tiene la impedancia regional sobre las interacciones. Asimismo, estos contactos recurrentes se analizarán para los dos tipos de conexión estudiados, esto es: Contacto con el centro de I+D, y conexión con el punto de contacto, los resultados de ambas se representan en el gráfico 31.. Hay que recalcar que este gráfico solamente agrupa las firmas que transfieren tecnología según el territorio en el que se establece la planta. Sin embargo, este gráfico no expresa ninguna valoración del conocimiento captado a otros territorios.

**Gráfico 35. Porcentaje de firmas que proporcionan conocimiento tecnológico por según la ubicación de su planta de I+D o por otra planta de contacto.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

A primera vista, puede apreciarse que ambas variables tienen un comportamiento similar reflejado en la línea de tendencia, ambas presentan un alto ajuste a la curva

de regresión 0,86 y 0,96 respectivamente. Según este gráfico la mayor proporción de empresas que transmiten conocimiento a las firmas del clúster andaluz, se ubican en el ámbito local. La proporción es mayor en la variable “planta de contacto” que en la planta de I+D, la explicación estriba en que una parte de las firmas que transfieren tecnología a las firmas del clúster andaluz ubican su planta de I+D fuera del ámbito local.

La captación de tecnología desde el ámbito nacional presenta unas pautas similares sin embargo las firmas que transfieren al clúster de Andalucía desde el resto de España, tienen su centro de I+D en el resto del estado español.

La captación directa de conocimiento tecnológico del ámbito europeo, la realizan muy pocas firmas estas solamente suponen un 14%, y de estas solamente la mitad son contactos directos a plantas en las que se realiza I+D.

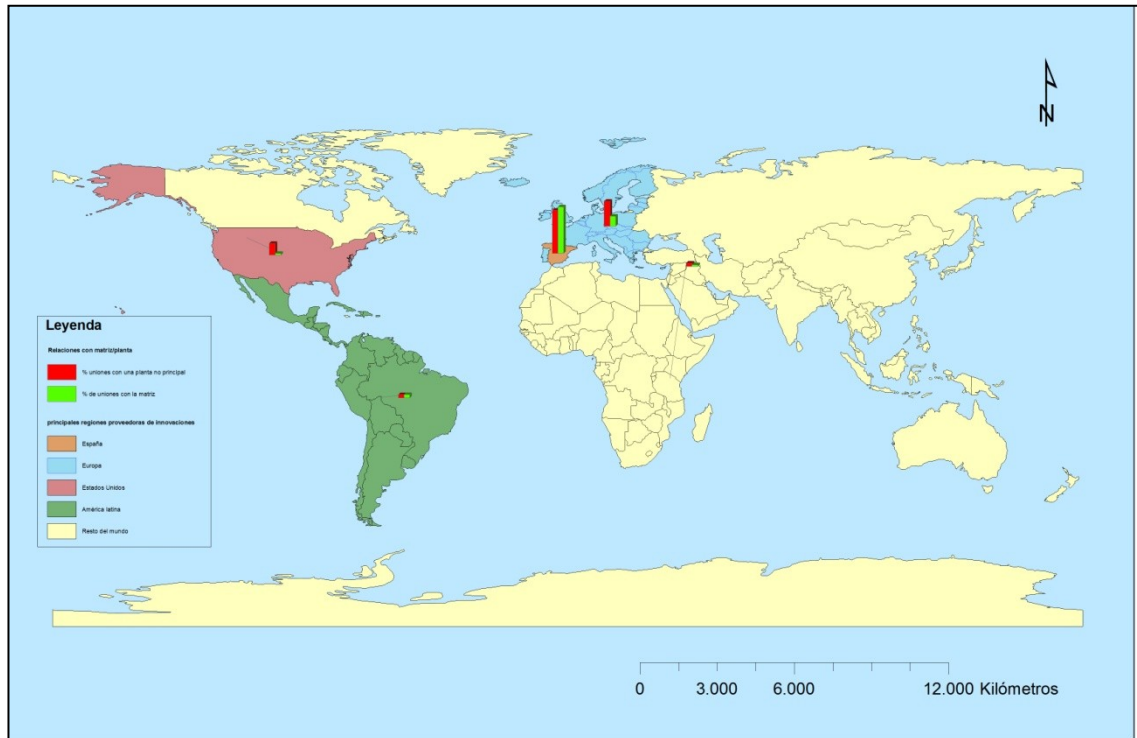
Por último, la captación de conocimiento tecnológico de ámbito extra-europeo, se adquiere principalmente de EE.UU. Las firmas que perciben tecnología de entidades establecidas en EE.UU. lo hace con plantas establecidas en Europa o España, o Andalucía, en la que no se realizan actividades de I+D y por lo tanto son en muchos casos meros proveedores o clientes (caso de Boeing).

Existen algunos contactos directos con firmas de EE.UU. con plantas en las que si se desarrolla I+D, pero eso solamente está al alcance de muy pocas empresas del clúster Andaluz.

La adquisición de conocimiento tecnológico de América latina y otros territorios es bastante menor en proporción que las adquisiciones de tecnología de España o Europa, la mayor parte de la captación tecnológica se ha realizado mediante la presencia de plantas en el país que permite una interacción directa con la planta de la firma que realiza I+D.

Para una mayor comprensión geográfica de los argumentos ofrecidos en este epígrafe se han representado cartográficamente los datos comentados en el mapa 5 que figura a continuación.

**Mapa 14. Áreas geográficas difusoras y porcentaje de vínculo directo o mediante planta intermediaria**



Fuente: elaboración propia a partir de las entrevistas

## El espacio cognitivo de las empresas del clúster Andaluz

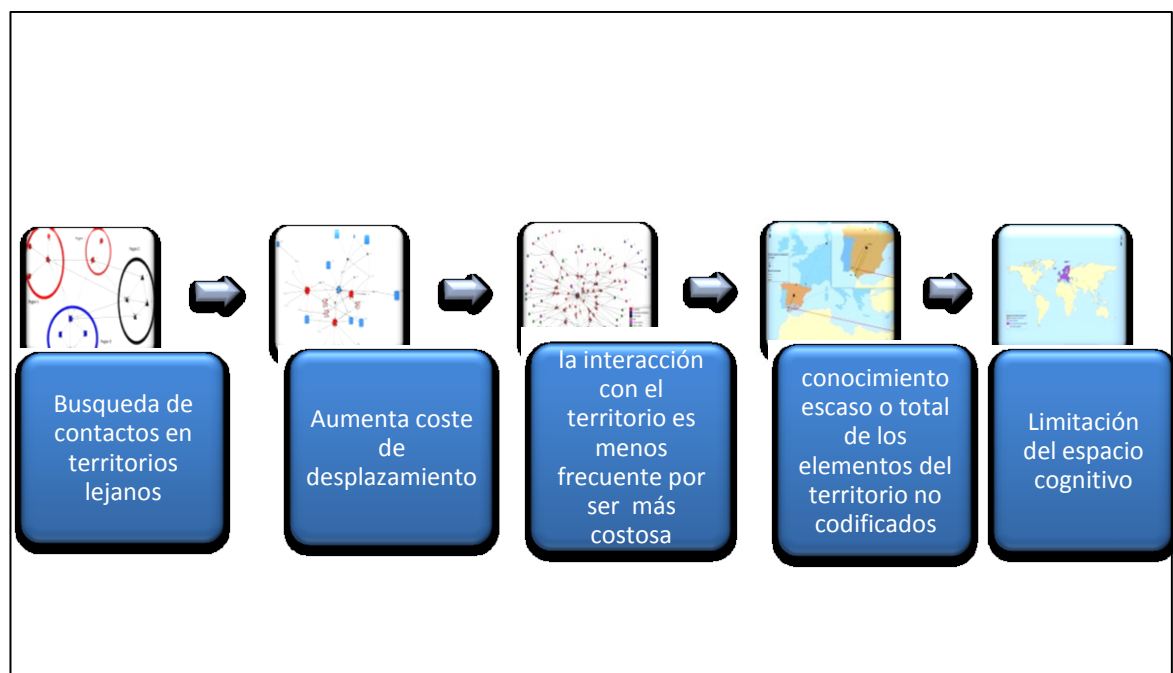
El concepto del espacio cognitivo, se define como el ámbito territorial sobre el cual se tiene conocimiento de los recursos disponibles y su distribución en el espacio. Por lo tanto, influye en el espacio que las empresas reconocen y se convertirá en el límite geográfico de los respectivos planes estratégicos de las firmas.

El inventario de recursos del territorio, (conocimiento tecnológico, recursos financieros, recursos humanos), se conoce con mucha mayor exactitud cuando existe una interacción frecuente con el territorio, y siempre que exista una capacidad de

absorción . De este modo, cabe suponer que el espacio cognitivo será más rico en la medida en que exista un mayor interacción con el territorio, y será más difuso en la medida en la que el contacto con el territorio sea menor. Este fenómeno ocurre también en el nivel del individuo. Los recursos que proporciona un territorio se conocen mejor cuando existe un contacto reiterado con él mismo, y por el contrario, cuando la interacción con el territorio es menos frecuente, el conocimiento de los recursos es menor. En consecuencia, el espacio cognitivo está supeditado a la fricción que supone la geografía, y disminuirá progresivamente conforme aumente la distancia geográfica.

En la figura 3 que se muestra a continuación describe el proceso explicado de modo esquemático.

**Figura 62. Efecto de la distancia en el espacio cognitivo**



Fuente: Elaboración propia.

En este estudio se analizará la impedancia regional, esto es, incluyendo la distancia cultural, y las barreras administrativas, la escala regional considerada es: local,

regional, nacional, macrorregional y global. Estas regiones coinciden con Sevilla y Cádiz, Andalucía, España, Europa y Mundo.

Así pues, una vez definida la impedancia regional se va a estudiar si efectivamente ésta incide sobre el espacio cognitivo, tal y como se ha establecido en la Hipótesis de partida 2. Para ello, en el cuestionario se ha formulado una pregunta que recaba información sobre el ámbito de búsqueda de tecnologías en dichas escalas regionales. Igualmente, se ha valorado la importancia que otorgan los empresarios a la tecnología adquirida, para cada ámbito geográfico. Los resultados de esta encuesta se representarán en el gráfico 3 donde las barras significan las frecuencias de los territorios citados, y en la línea representa la valoración de adquisición de conocimiento en cada escala regional.

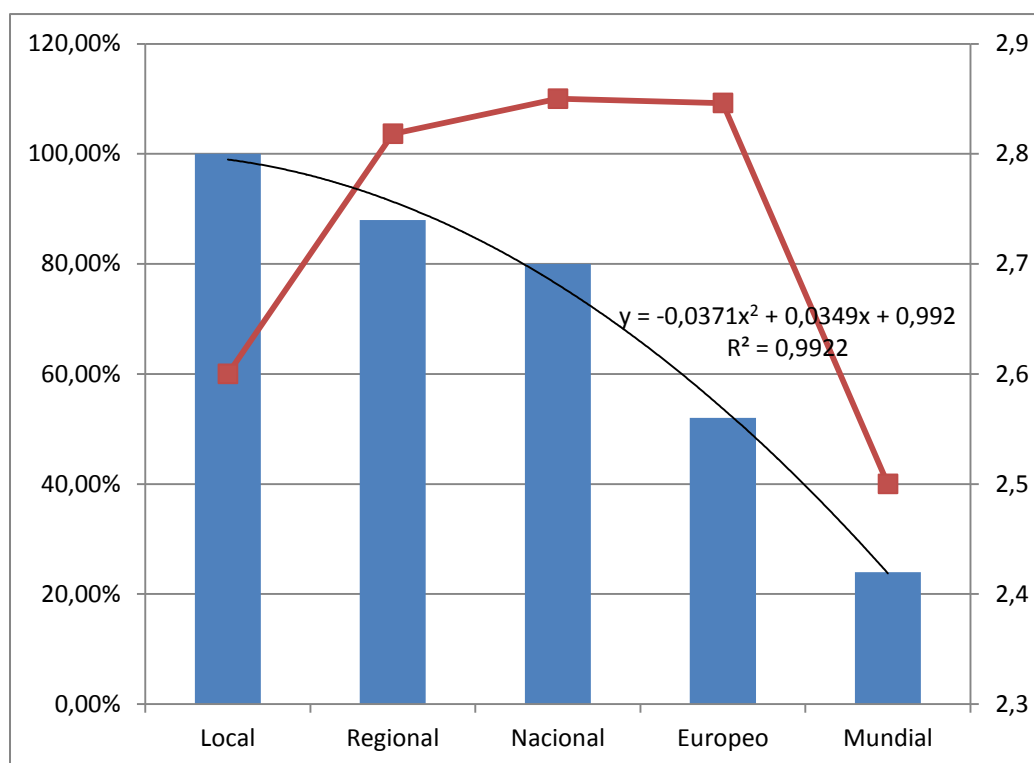
Asimismo, estos valores se han representado en el espacio geográfico intentando mostrar la extensión máxima del espacio cognitivo del clúster andaluz, por una parte, y el nivel regional en el que la valoración de captación de conocimiento tecnológico es mayor, por otra.

El gráfico agrupa las frecuencias de la prospección tecnológica de las firmas andaluzas según escala regional. La frecuencia de la prospectiva tecnológica es mayor en el ámbito local y disminuye paulatinamente a medida que se produce un alejamiento hasta el nivel nacional, a partir de este nivel, el porcentaje de firmas que conocen la existencia de una tecnología fuera de las fronteras españolas pasa de 80% al entorno de 50%, y finalmente solamente un 25% de las firmas conoce la existencia de recursos tecnológicos, (distintos a los que ya hace uso), fuera del ámbito europeo. Por lo tanto, el espacio cognitivo de las firmas del clúster andaluz, desciende bruscamente en la medida en que se rebasa el nivel estatal.

Esta información, quedará enriquecida dimensionando la valoración del conocimiento que conocen según la escala regional. El rango de oscilación es mucho menor, particularmente entre 2,5 y 2,9 en la escala likert. Así pues, los resultados de la entrevista permiten afirmar que la escala regional mejor valorada es la escala europea y la estatal. La menor valoración se corresponde con la escala global. De ello se deduce que el territorio global no es una fuente de tecnología para las firmas

andaluzas, o apenas lo es. Este último hecho, no deja de ser llamativo, ya que aunque la Unión europea es un territorio con recursos tecnológicos de vanguardia en el plano internacional, existen otros muchos territorios, que producen conocimiento tecnológico de vanguardia, igualmente y en según que subsector pueden ser líderes mundiales. El ejemplo más destacado es EE.UU., sin duda, pero también existen otros territorios importantes tales como Japón, Israel, Rusia o Incluso China e India.

**Gráfico 36. Espacio cognoscitivo de las firmas por ámbito geográfico.**



Fuente: elaboración propia a partir de las empresas.

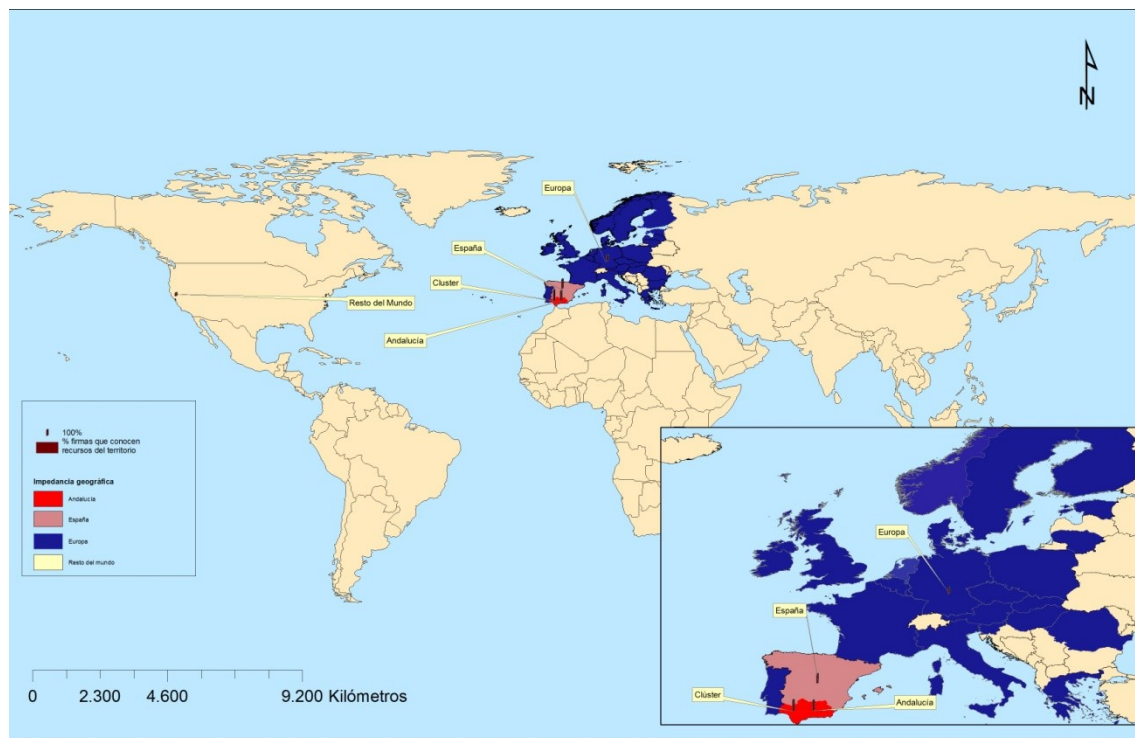
Por lo tanto, la escala continental es el límite de la mayoría de las empresas del clúster andaluz para acceder a un conocimiento tecnológico que tienen consciencia, pero del que no disponen. La principal razón que permite argumentar esto consiste en que la accesibilidad a Europa en términos geográficos culturales y políticos es mucho más sencilla que a otras macrorregiones, asimismo, este territorio es el segundo del mundo en volumen de negocio y generación de conocimiento

tecnológico. Por tanto es normal que éste sea el territorio de referencia para la adquisición de tecnología.

Por otra parte, no se puede ignorar que la frecuencia de las firmas que conocen recursos tecnológicos en entornos extra-estatales son pocas, por lo tanto, aunque el límite efectivo para muchas firmas andaluzas es el europeo, el límite nacional es el más representativo para la mayoría las entidades del clúster andaluz.

A continuación se realizará una representación cartográfica del espacio cognitivo en el mapa 1<sup>60</sup>:

### Mapa 15. Espacio cognoscitivo de las empresas del clúster andaluz



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

<sup>60</sup> La ubicación de la variable % de firmas que conocen el territorio... “resto del mundo”, es arbitraria, se ha ubicado en EE.UU. por ser el territorio más relevante para el sector fuera de Europa.

En conclusión, el análisis comparativo de los datos aportados en el gráfico 1 que representa el espacio cognitivo de las firmas del clúster andaluz y el gráfico 32 que analiza el espacio relacional de transferencias voluntarias, permite apreciar una similitud en los valores para cada ámbito geográfico. Resulta llamativo el hecho de que los territorios en los que se valora especialmente la importancia del conocimiento adquirido (gráfico 33) son el ámbito español y europeo. Además, estos dos ámbitos son aquellos en los que la proporción de contactos con plantas de I+D supera con mucho a los contactos con cualquier otro tipo de planta. Por ello, cabe inferir que la adquisición de conocimiento tecnológico tendrá una correlación positiva con la presencia de una planta de I+D, en la firma desde la que se transfiera conocimiento tecnológico.

### **Valoración del conocimiento tecnológico adquirido por territorio**

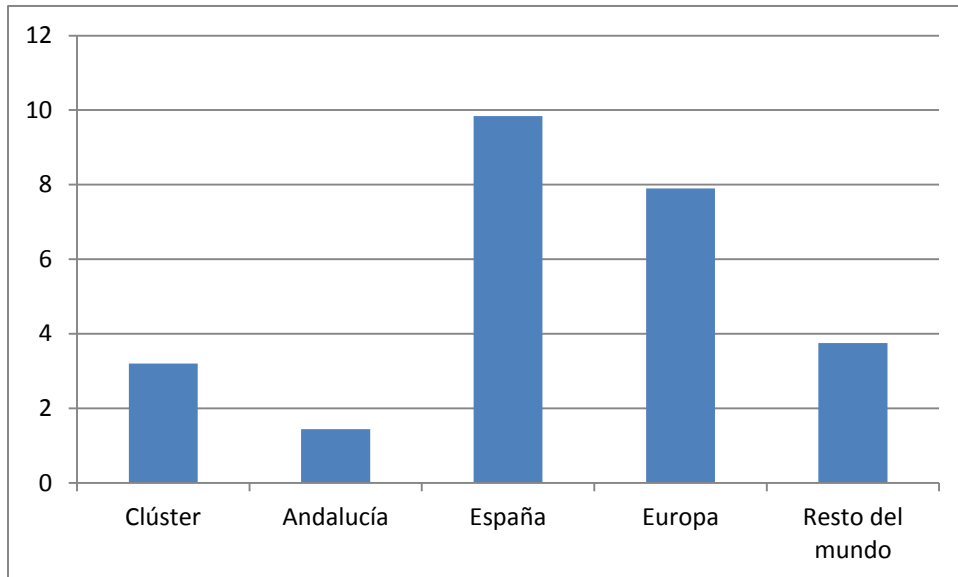
El estudio comparativo sobre el número y procedencia de las relaciones de tecnología se va a complementar con la valoración del conocimiento adquirido por las firmas en cada relación, ya sea un cliente, un proveedor, una cooperación, un competidor, o una colaboración con cualquier universidad o centro público.

De este modo, se han agrupado todas las relaciones de carácter tecnológico según el lugar de procedencia, y siguiendo las categorías anteriores, local, regional, nacional, continental y extra-continental, y se han representado en el gráfico que figura a continuación.

Como puede apreciarse, la valoración del conocimiento adquirido es destacable en el nivel nacional y en el nivel europeo. El nivel local no es considerado como importante y el nivel regional tampoco. Por otra parte, también las relaciones que trascienden el continente no aportan mucho conocimiento tecnológico según las firmas. Los resultados de la valoración del conocimiento tecnológico en el espacio relacional por ámbito es similar a los resultados de conocimiento del espacio cognitivo. Es decir se destacan el espacio europeo y nacional.



**Gráfico 37. Promedio de la valoración de conocimiento tecnológico adquirido por territorio.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

### Confirmación parcial de la hipótesis de partida número 2

La pendiente negativa que demuestra el gráfico 33, ayuda a confirmar la conjetura inicial en la que se postula que el territorio actúa como un factor de impedancia, por ello, la proporción de firmas que conocen el territorio local es mucho mayor que aquellas que conocen el territorio nacional y a su vez, el volumen de firmas que conocen el nivel nacional es mayor que las que dominan europeo o extra-europeo. Por lo tanto, la escala geográfica establece una impedancia sobre el conocimiento de los recursos del territorio, conduciendo presumiblemente a una accesibilidad menor a recursos cuando aumenta la escala.

Una vez confirmada la conjetura inicial si el espacio cognitivo está limitado por la impedancia geográfica cabe pensar que el espacio relacional también estará limitado por la impedancia geográfica, puesto que solamente se puede entablar contacto con firmas conocidas. Para confirmar esta conjetura se va a analizar la relación impedancia geográfica y espacio relacional.

## **Incidencia de la distancia geográfica en el espacio relacional tecnológico**

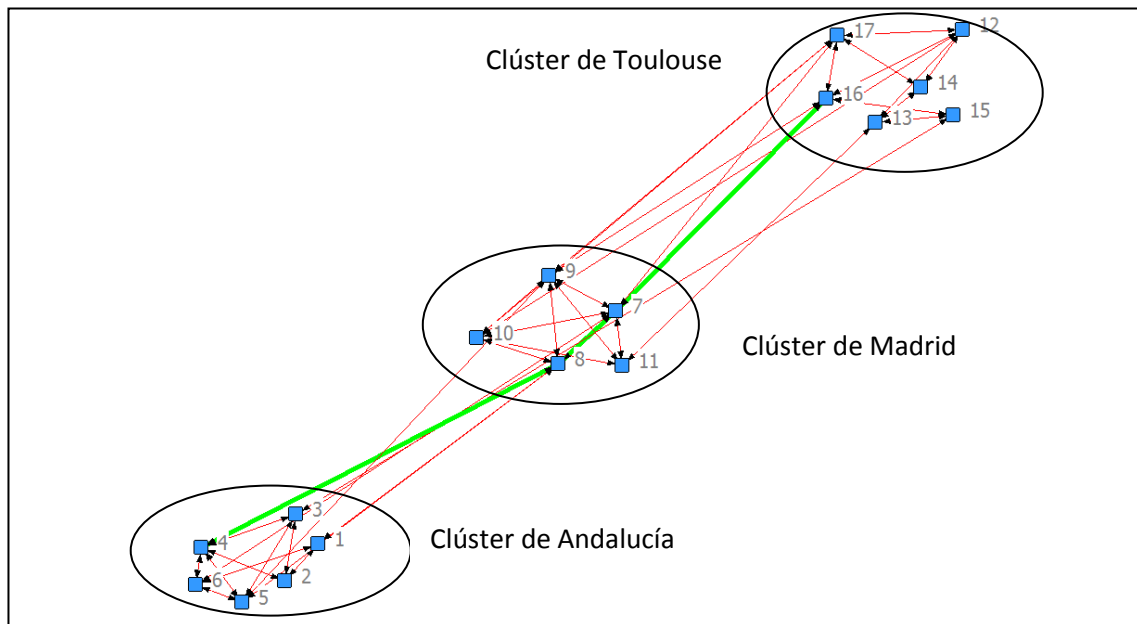
La concentración geográfica de las empresas andaluzas y la mayor densidad de clientes y proveedores que transfieren tecnología conforme mayor sea la proximidad geográfica, condicionará probablemente las características del espacio relacional, es decir, existe probabilidad de que aquellas entidades que estén próximas geográficamente realicen transferencia de tecnología entre sí, por el hecho de estar más próximas y estar accesibles a un coste menor. Por otra parte, el establecimiento de un contacto tecnológico o interacción implica que el agente con el que se contacte, debe de estar en el espacio cognoscitivo de uno de los dos agentes que constituyen el par, y como se ha explicado en el epígrafe anterior el espacio cognoscitivo si está afectado por la distancia geográfica.

Ahora bien, la innovación es el resultado del conocimiento adquirido y el conocimiento generado en la firma, de modo que la posición de las empresas en el espacio relacional afectará sin duda a la mayor probabilidad de recibir conocimiento en el menor tiempo posible, desde que se ha creado. Así, en el ejemplo mostrado en la parte inferior se representa el proceso de difusión de la innovación en el espacio relacional.

Como se ha explicado en el capítulo 2, el espacio relacional se crea involuntariamente, dado que cada agente solamente conoce la red de contactos a los que ellos transfieren directamente, pero no conocen las entidades a las que sus respectivos contactos puedan transferir conocimiento.

De este modo, en la figura 9 se representa un ejemplo de los clústeres más importantes para el clúster andaluz y se describe como se produce el proceso de transferencia entre entidades de la red.

**Figura 63. Ejemplo de combinación del espacio relacional tecnológico y el espacio geográfico.**



Fuente: Elaboración propia.

La firma 16 del clúster de Toulouse transfiere tecnología a la firma 7 del clúster de Madrid, ésta la transfiere a la firma 8 del clúster de Madrid y esta a su vez, transfiere a la entidad 4 del clúster andaluz. En conclusión, para difundir una tecnología entre la firma 16 y la 4 han sido necesarios dos intermediarios de otro entorno geográfico, y las distancias geodésicas son 3. Estas condiciones dificultan la difusión sin ninguna duda, dado que la transferencia hacia la firma 4 depende de la capacidad de absorción y la voluntad de transferir en el tiempo que consideren las firmas 7 y 8. Por consiguiente, la difusión será más efectiva cuando el número de contactos directos a otros clústeres sea menor.

En este ejemplo existe una relación positiva entre la distancia geodésica y la distancia geográfica, es decir, habida cuenta de que la geografía ha contribuido a clusterizar en diferentes territorios las firmas (Andalucía, Madrid y Toulouse), los contactos son más fuertes entre ellas y más débiles con otros clústeres, y la debilidad de los contactos con clústeres aumenta a medida que aumenta la distancia entre los clústeres.

Ello conduce al planteamiento de partida de la hipótesis 1, en la que se afirma que cuanto mayor es la distancia geodésica entre dos nodos, (la cual dificulta la difusión

de la innovación), más alta suele ser la distancia geográfica entre esos mismos nodos. Con ello resulta que un aumento en la distancia geográfica entre dos clústeres tendrá una mayor distancia geodésica y por lo tanto se ralentizará la difusión entre esos dos clústeres.

Así pues, al objeto de avanzar en la demostración de las hipótesis 1, se va a estudiar la relación existente entre el espacio relacional y el espacio geográfico. En algunos sectores industriales como la aeronáutica, la naturaleza de su actividad, que hace que la proporción de conocimiento tácito sea mayor, o que los canales de transferencia primordialmente empleados sean influenciados por la distancia geográfica figura 9 dará lugar a una fuerte influencia de la distancia geográfica en el espacio relacional, en cambio en otras industrias de distinta índole como la construcción automovilística, o la industria de electrodomésticos, la influencia de la proximidad geográfica es claramente menor.

### **Análisis del espacio relacional andaluz según su centro de I+D**

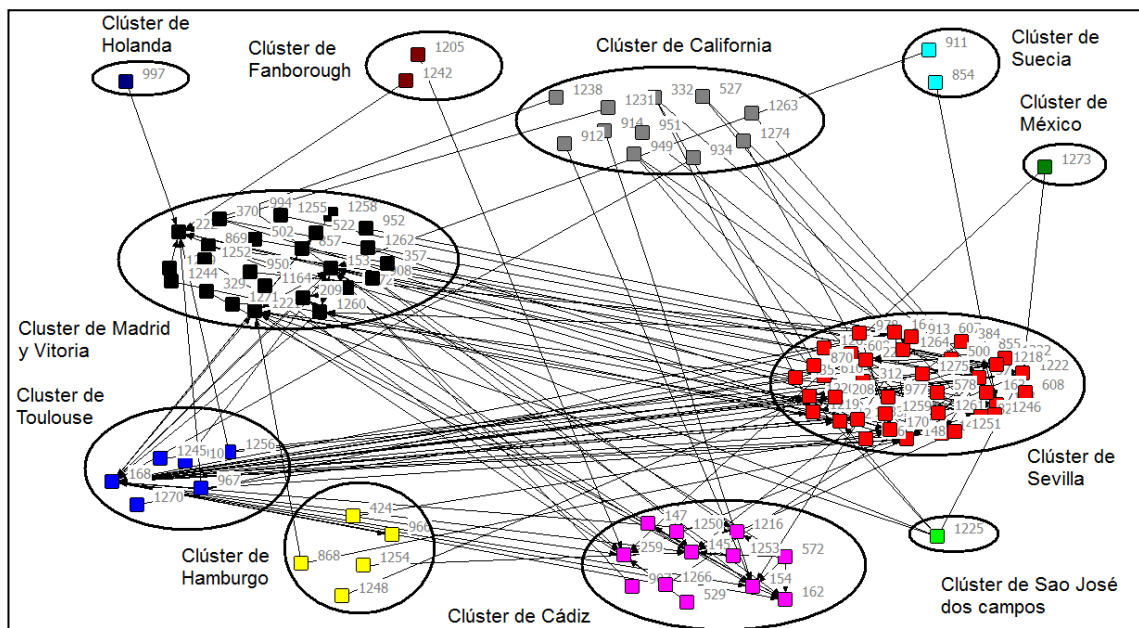
La figura 10, refleja la relación real existente entre las firmas del clúster aeronáutico andaluz y los clústeres del mundo, teniendo en cuenta no el lugar del que se adquiere la tecnología sino donde se genera la tecnología que adquiere el clúster andaluz, que puede coincidir con el lugar de contacto o no. En esta figura se observan cuatro grandes clústeres en el espacio relacional andaluz, los dos que constituyen el espacio andaluz, (Cádiz y Sevilla), a continuación Madrid y Vitoria, en tercer lugar Toulouse, y por último el de California aunque su tamaño, esto es, número de vínculos con Andalucía, es mucho menor que los anteriores clústeres citados.

De este análisis preliminar, se deduce que los clústeres más importantes fuera de Andalucía son en primer lugar Vitoria y Madrid, aunque se destaca especialmente este último. El motivo principal se debe a que en el ámbito nacional es el único que ha completado todos los eslabones que están presentes en la cadena de producción aeronáutica. A ello contribuye el hecho de que EADS-CASA tiene localizado en este territorio su principal centro de I+D. El clúster de Toulouse, tiene mucho peso,

especialmente por la gran vinculación que tiene la compañía Airbus, cuya base principal se localiza en esa ciudad.

Existen otros clústeres pero de menor relevancia ubicados en Alemania, América Latina, Suecia, Holanda, y Reino Unido.

**Figura 64. Espacio relacional de las relaciones tecnológicas del clúster aeronáutico andaluz, según planta de I+D.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

La fortaleza de los enlaces entre clúster permite observar que los clústeres de Sevilla, Cádiz, Madrid, Vitoria y Toulouse son los que presentan vínculos más fuertes. De este modo, según este gráfico la mayor densidad de relaciones de conocimiento tecnológico hacia el clúster de Sevilla proviene en primer lugar de Toulouse y en segundo de Madrid y Vitoria. Por otra parte, los contactos tecnológicos hacia el clúster de Cádiz provienen de Madrid, Vitoria, y de Toulouse. La debilidad de relaciones con todos los demás clústeres, es especialmente llamativa entre Sevilla y Cádiz. En parte, tiene que ver porque la actividad desarrollada en Cádiz está más

volcada en la planta de Airbus de Puerto Real y muy poco al modelo de Airbus Military A-400M que se fabrica en Sevilla.

Las aportaciones de conocimiento tecnológico al clúster andaluz por parte de tecnología proveniente de Holanda, Suecia, Alemania, América Latina etc, es distante. Una explicación es sin duda la distancia geográfica, sin embargo, más adelante se analizarán la influencia que ejercen los factores capacidad de absorción y proximidad relacional.

### **Análisis del espacio relacional por planta de contacto**

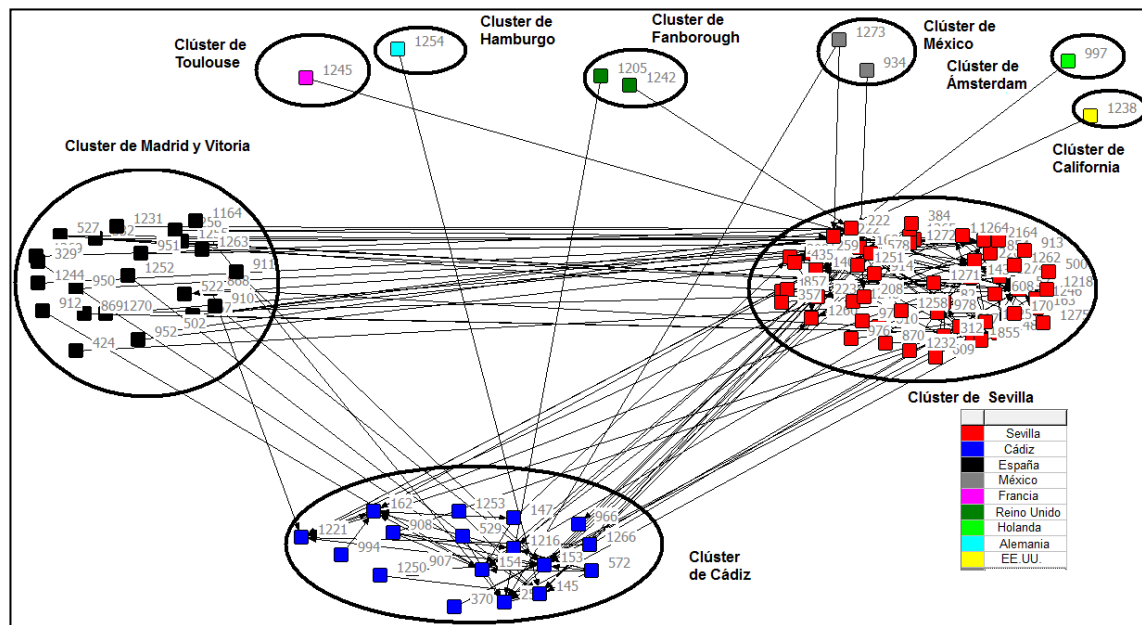
El análisis de la captación de tecnología de entidades, no por la ubicación de su centro de I+D sino por la planta con la que se establece contacto, tanto si coincide como si no, estudia la capacidad real de captación de establecimiento de contacto de las firmas andaluzas.

Así pues, en el diagrama 10 se representa el espacio relacional andaluz por punto de contacto y se agrupa por clústeres. El panorama en esta perspectiva es diferente, aquí se destacan tres grandes clústeres estos son dos de Andalucía (Sevilla y Cádiz), y otro de Madrid y Vitoria. El ámbito geográfico de esta red de transferencias es fundamentalmente España, (tal y como revela el mapa 11). En consecuencia, la distribución del espacio relacional hace que cuando se adquiere una innovación lo más probable es que proceda de una entidad establecida en España. Tanto si se trata de firmas nacionales, como firmas internacionales que deciden establecer contacto con proveedores locales de las instalaciones de Airbus en España. La conexión con centros extra-nacionales es muy débil, las conexiones con clústeres extranjeros suele ser una o dos entidades.

Esta situación limita mucho la capacidad de adquisición de tecnología de las firmas andaluzas, donde las principales fuentes de tecnología provienen del ámbito nacional y por ello reciben innovaciones con dificultad desde clústeres europeos y extra-europeos. En esta figura la conexión entre Madrid y Vitoria es fuerte, y la conexión con Cádiz y Sevilla también es fuerte. La razón que explica la diferencia en la

transferencia de conocimientos entre territorios estriba en que muchas de las compañías localizadas en ámbitos internacionales o nacionales tienen una planta de contacto en Sevilla o Cádiz, lo que multiplica las relaciones entre estos dos clústeres. En cualquier caso, la conexión entre Cádiz y Madrid es débil, de tal modo que una tecnología surgida en Madrid pasará con probabilidad antes por el clúster de Sevilla para llegar a Cádiz.

**Figura 65. Espacio relacional de las relaciones tecnológicas del clúster aeronáutico andaluz, según planta de contacto.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

## Metodología empleada para analizar la vinculación entre los espacios geográfico y relacional

Para este propósito se van a crear dos matrices: la primera contendrá distancias geodésicas entre todos los pares de la red de transferencias tecnológicas aeronáuticas y la segunda representa las distancias geográficas entre esos mismos pares, de este modo ambas matrices se denominarán,

$$\prod_{i=j} Ad_{ij} \quad \text{y} \quad \prod_{i=j} Ad_{ij}$$

Así pues, teniendo presentes las aseveraciones realizadas en el epígrafe de la transferencia de conocimiento tecnológico se dificulta en la medida en que existen más intermediarios, es decir aumenta la distancia geodésica, puesto que multiplica el número de individuos que deben ser proclives a transferir, con lo cual, se reduce la probabilidad de que esta se produzca, y además supone una concatenación de las capacidades de absorción de más individuos, lo que reduce la probabilidad de que se produzca una transferencia efectiva.

Dichas matrices son simétricas, es decir no tienen en cuenta la direccionalidad. Sin embargo, habida cuenta de que el conocimiento tecnológico adquirido proviene de su lugar de origen, que es el centro de I+D, cuando una conexión se hace con una planta diferente a ésta, deberá añadirse una distancia geodésica más, puesto que la planta de contacto no es más que un intermediario de la fuente de conocimiento que es la planta de actividades de I+D. De este modo, se realizará esta corrección para todas las conexiones de características similares.

Posteriormente, ambas tablas, se transforman en dos tablas de dos columnas. En la primera columna figurará el código de combinación de cada par de vértices relacionados ( $a_{11}$ ,  $a_{12}$ ,  $a_{13}$ ,...); la segunda columna contendrá el valor correspondiente a cada posición en la matriz original. Así, la transformación de la matriz de distancias geográficas generará una nueva columna denominada distancia geográfica, que recoja la distancia geográfica entre cada par de la red; y asimismo, la matriz que contenga los valores geodésicos de cada par reorganizarán ese valor en una sola



columna correspondiente a cada fila del campo identidad. De esta última se extraerán los valores correspondientes a la diagonal de la matriz por entender que la distancia geodésica consigo mismo es 0 y la distancia geográfica es cero igualmente, y por lo tanto no ofrece información alguna sobre la distribución de la red por el territorio.

Igualmente, dado que los vértices más distantes (diámetro de la red), se encuentran a 6 distancias, tras la corrección, 7 distancias, se trata de una red concentrada en un vértice. En realidad los nodos están agrupados a un lado y otro del vértice central, lo que suma 7. Es por lo tanto una red densamente conectada.

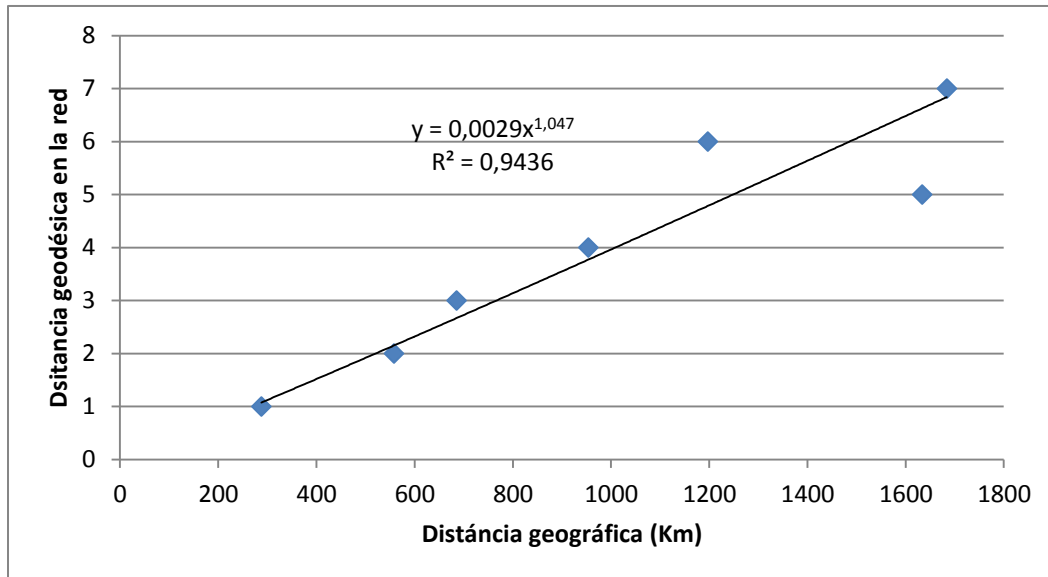
A continuación se vincularon ambas matrices mediante el campo que tienen en común que es el campo "código", a través de una consulta en Access. El número total de pares asciende a 5832, (resultante de una matriz cuadrada de 109 filas y excluyendo la diagonal de la misma, y la parte inferior a la diagonal, dado que es simétrica). El análisis de ambas variables se logró agrupando las distancias geográficas con un promedio para cada una de las 7 distancias geodésicas correspondientes, los resultados se muestran a continuación.

### **Resultados del análisis**

El resultado se visualiza en los gráficos de la parte inferior. El gráfico 34 pone de manifiesto la existencia de una correlación positiva notable entre la distancia geográfica y las distancias geodésicas de los nodos de la red.

Este sistema productivo se caracteriza por una concentración geográfica de la red de producción, siendo más densa en el clúster regional y disminuyendo progresivamente conforme se aleja de este centro productivo.

**Gráfico 38. Relación entre las distancias geodésicas y la distancia media geográfica hacia los centros de I+D de las firmas proveedoras.**

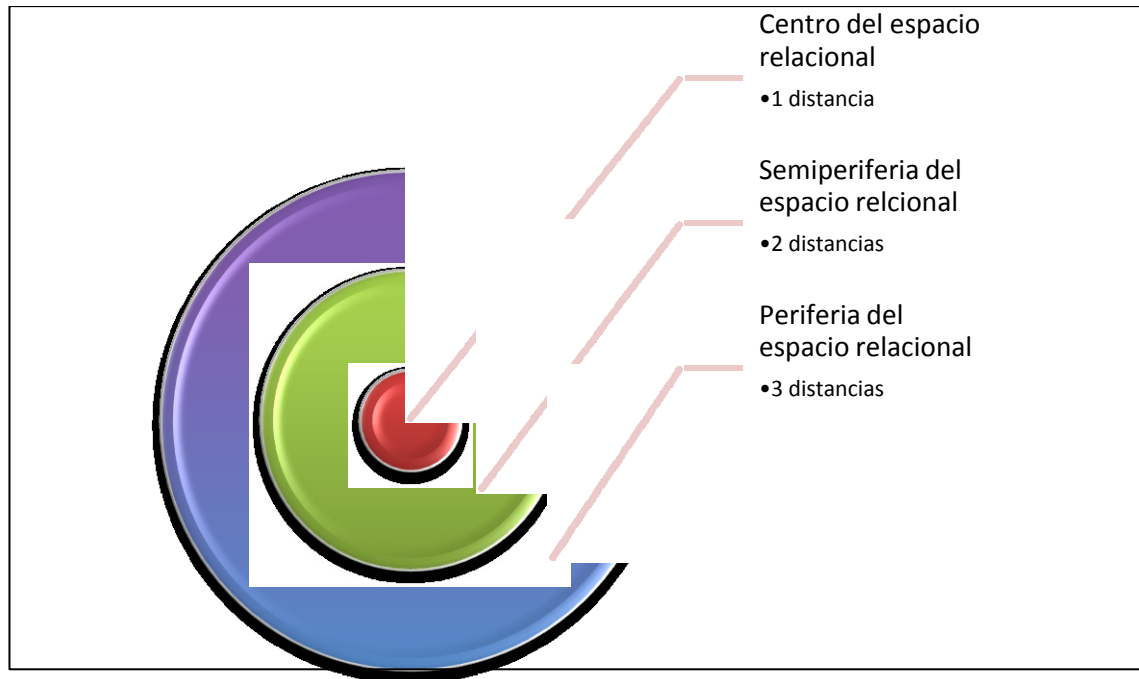


Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Por otra parte, el diámetro de la red es de 7 distancias, luego la mediana de las distancias desde el centro hasta la periferia se corresponde con el valor 4. Por ello, los flujos en el centro se encontrarían en la distancia 1, los de la semi-periferia en la 2 y los de la periferia en la distancia 3. Los flujos que superan la distancia 4 en adelante son aquellos que se encuentran a 1 distancia en el flanco opuesto del espacio relacional, los flujos a 5 distancias se encuentran a 2 del centro y los flujos a 6 se encuentran a 3. De este modo, la figura 12 ilustra las tres distancias geodésicas del centro a la periferia, resultando la máxima extensión en 6 que es el diámetro.

La constitución de las redes de transferencia de conocimiento, reflejan en su distribución geográfica una adherencia espacial entorno a los clúster andaluz cuya área de influencia disminuye conforme se produce un alejamiento desde el centro, si bien es cierto, que esa disminución progresiva permite apreciar varias regiones geográficas como son la región subestatal, el estado, y la macrorregión europea.

**Figura 66. Distribución del espacio relacional según distancias geodésicas**



Fuente: elaboración propia.

### **Caminos en la red de transferencias aeronáuticas**

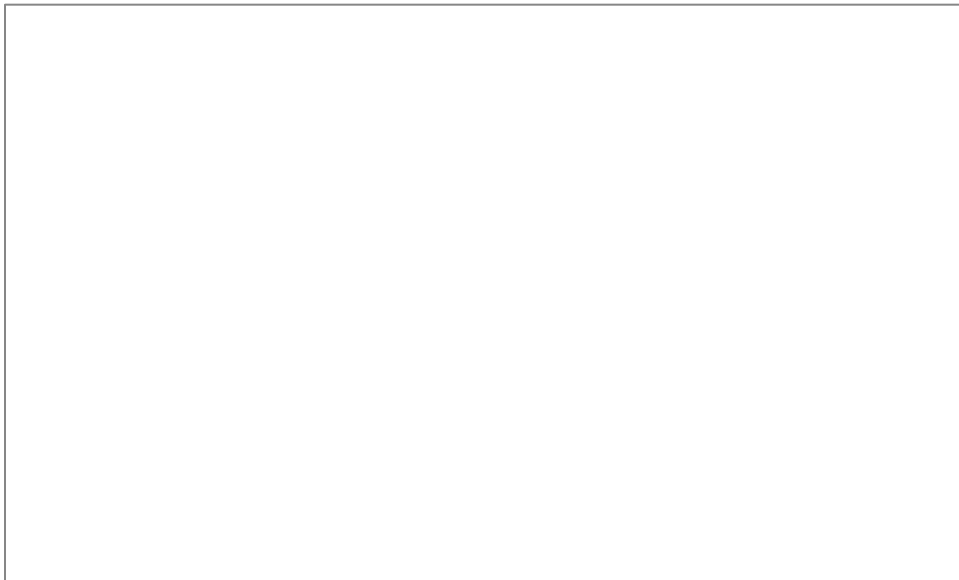
Un dato esencial sobre el grado de interacción de la red, consiste en analizar el tamaño de los pasos existentes dentro de la red, esto es, la extensión en términos geodésicos de cada camino posible entre cada par de vértices. En la medida en que exista una mayor interconexión de las empresas en red el porcentaje de vínculos entre vértices, aumentará a una distancia o dos. Por el contrario, en una red cuya proporción de caminos sea larga, tenderá a tener un alto nivel de clusterización pero escasa integración de la red.

En el ejemplo de la red las proporciones de cada camino en la red según su distancia es la siguiente,

## Elasticidad

El análisis de la elasticidad<sup>61</sup> de la variable distancia geográfica respecto a la distancia geodésica, representado en el gráfico 35, pone de relieve que la variable geográfica presenta una elasticidad fuerte en las distancias geodésica cortas, mientras que en las largas la tendencia es ambigua.

### Gráfico 39. Elasticidad de la distancia geográfica respecto a la distancia geodésica.



Fuente: Elaboración propia.

La razón que permite explicar esto consiste en que las distancias largas pueden corresponderse con empresas andaluzas periféricas en la red y con proveedores muy especializados no compartidos por otras firmas. De este modo, los caminos más largos pertenecen a empresas que no pertenecen por completo a la red aeronáutica sino más bien tienen una cierta actividad.

---

<sup>61</sup> La elasticidad se calcula del siguiente modo:  $\eta = \frac{dD}{dC} * \frac{C}{D}$  ; donde D es la distancia geodésica, y C es la distancia cultural.

Sin embargo, las demás empresas de la red que tienen caminos más cortos, y suelen estar más integradas en la red.

### **Composición sectorial por distancia geodésica**

La composición sectorial en las tres primeras distancias es similar, puesto que todos los agentes tienen acceso a todos los agentes de la red. Así, la mayor proporción de actores son los vinculados con la aeronáutica (46%), sectores afines a la aeronáutica (chapeado, pintura, cableado...), (21%), y sectores de electrónica avanzada (13%).

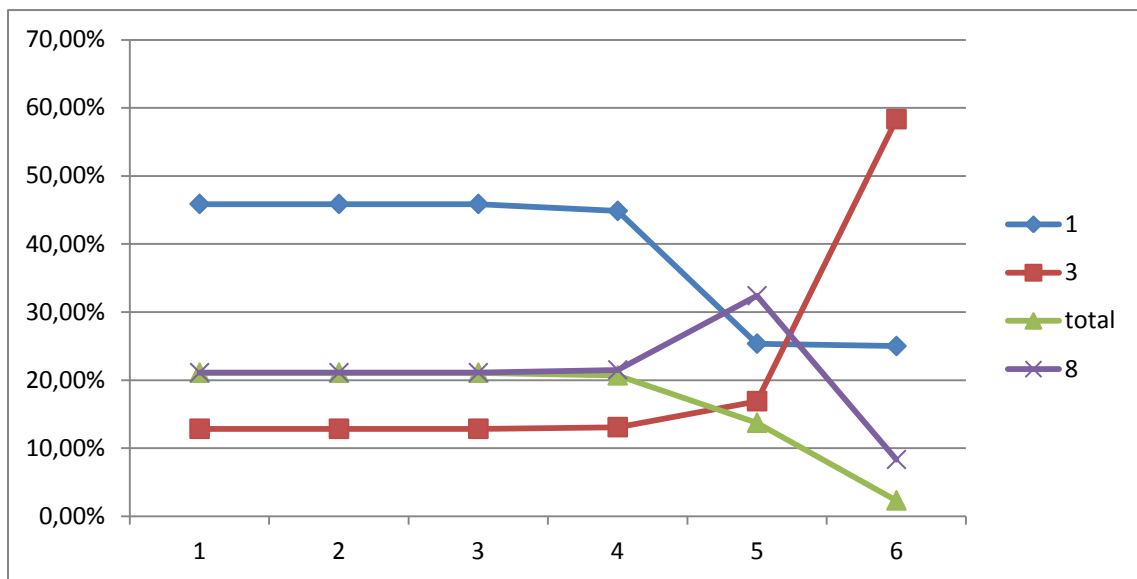
De este modo, a una distancia, la proporción de relaciones con la matriz representan un 60% de las relaciones, la mayoría se efectúan en el nivel local y sectorialmente predominan las relaciones con el sector aeronáutico. Como se ha visto en apartados anteriores, a medida que aumentan las distancias geodésicas aumenta también la distancia geográfica de esas relaciones, en otras palabras, a medida que analizamos los amigos de mis amigos, la planta de contacto empieza a estar cada vez más distante. Por lo tanto, la inmensa mayoría de los contactos a dos distancias están fuera de la comunidad autónoma.

Estos rasgos son especialmente visibles en el sector de la aeronáutica y sectores afines, se trata, por consiguiente, de un sector muy territorializado, tal como revela el gráfico 1

Ahora bien, las empresas que se establecen en las distancias geodésicas 4, 5, 6 y 7, presentan unas características estructurales muy diferentes. Las distancias 4, 5, 6 y 7 se corresponden con entidades vinculadas a empresas periféricas. La mayoría de sus proveedores se encuentran en el extranjero, su contacto establecen contacto directo con la planta matriz y la proporción de empresas dedicadas al sector de la electrónica avanzada representan un porcentaje mucho mayor (60%), en estas distancias la presencia de sector aeronáutico disminuye considerablemente (25%) y la presencia de los sectores afines es mínima (7%). Así pues, cabe deducir que los sectores

ajenos al sector aeronáutico se encuentran distantes en términos geodésicos de las empresas de un aparte y en términos geográficos por otra. Consecuentemente, la difusión de innovación desde entidades que pertenecen a estos sectores desde la periferia de la red y la distancia geográfica es mucho más costosa que para las empresas que pertenecen al sector aeronáutico.

**Gráfico 1. Composición sectorial más relevante por distancia geodésica**



Fuente: Elaboración propia a partir de las empresas.

De todo ello se extrae que la organización territorial de esta red consiste en la disposición de las entidades del sector aeronáutico muy relacionadas entre sí, fundamentalmente en el nivel local, y en el nacional, aunque las relaciones directas entre los clúster de Cádiz y Sevilla son escasas.

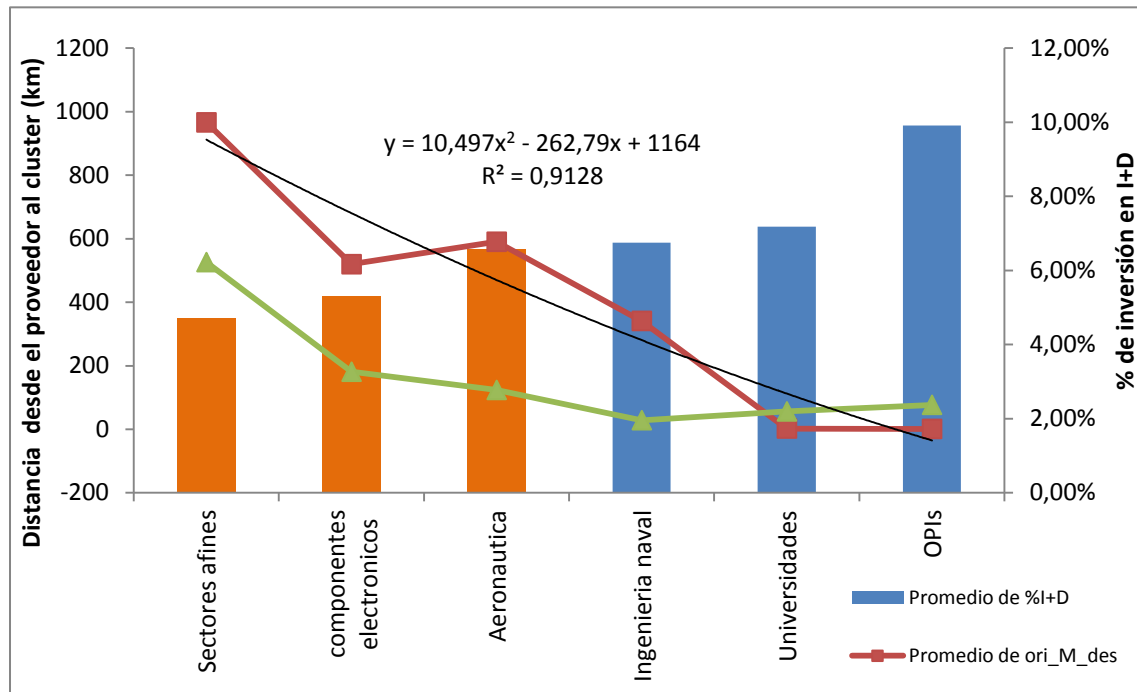
En un segundo nivel se destaca un conglomerado de entidades establecidas en el ámbito nacional y europeo, en las cuales predominan los sectores afines. Por último se destaca tercer conjunto de empresas del sector de la electrónica avanzada, localizado fundamentalmente en Estados Unidos y Alemania. La totalidad de los

contactos establecidos con estos últimos son directos no a través de plantas intermediarias, ello facilita la adquisición de conocimiento innovador proveniente de otros territorios y de otros sectores. No obstante estas empresas extranjeras y de otros sectores de tecnología avanzada mantienen contactos con empresas del clúster andaluz con empresas más bien polivalentes, es decir, su dedicación no es exclusiva al sector de la aeronáutica, y por lo tanto suelen encontrarse en una situación periférica en la red con respecto a las demás empresas del clúster local. La estructura de esta red, centralizada, su carácter, monosectorial, la escasa conexión con el extranjero, y la perifericidad de otros sectores intensivos en tecnología próximos a ella hacen de ella una red en la que la difusión es más bien lenta. Por otra parte, teniendo presente que el papel de las universidades públicas como elemento alternativo es muy limitado, la difusión en el territorio se encuentra abocada a la voluntad de las empresas tractoras de transferir más o menos tecnología.

### **Composición sectorial y territorio**

El enfoque sectorial permite explicar particularidades en el comportamiento territorial de subconjuntos de empresas, puesto que los sectores operan de modo diferente, y en consecuencia la actividad productiva presentará una dinámica diferente. Así pues, en este gráfico que se presenta a continuación se representan las inversiones en I+D de las empresas según su relación con entidades de los sectores presentes en el clúster aeronáutico, a saber: Sectores afines, componentes electrónicos, aeronáutica, ingeniería naval, universitaria, organismos públicos de investigación. De estos, los más representativos por número son los tres primeros identificados con el color naranja. Asimismo, también se representan distancias geográficas medias de los agentes con la matriz. Como puede apreciarse la inversión en I+D es mayor en aquellas empresas que se relacionan con organismos públicos de investigación y OPIs, el conjunto que menos invierten I+D es aquel que mantiene relaciones con empresas de adscritas a sectores afines, así como a empresas de componentes electrónicos.

### Relación I+D y territorio por sector.



Fuente: elaboración propia a partir de las entrevistas.

¿A que se debe este fenómeno?. Como puede apreciarse, la distancia entre el contacto con la planta de I+D y el punto de contacto aumenta en las relaciones con sectores donde la matriz está muy distante, cabe por tanto pensar que la transferencia de conocimiento de estos sectores, puede quedar limitada por los costes que suponen la distancia geográfica. En este sentido los sectores afines y de componentes avanzados se establecen en el ámbito nacional e internacional, si bien es cierto la desviación estándar es bastante alta, especialmente en el caso de los componentes electrónicos. Estos sectores tienen sus centros de I+D en el ámbito nacional o internacional, por motivos de eficiencia o estrategia localizan una planta en el ámbito nacional. La relación no implica adquisición de conocimiento, únicamente se produce una transacción comercial con una planta establecida en el ámbito nacional o local. Esta accesibilidad limitada al conocimiento de la matriz viene corroborada por los valores bajos de inversión en I+D, puesto que la relación entre esta variable y la adquisición de conocimiento ha sido afirmada por un gran número



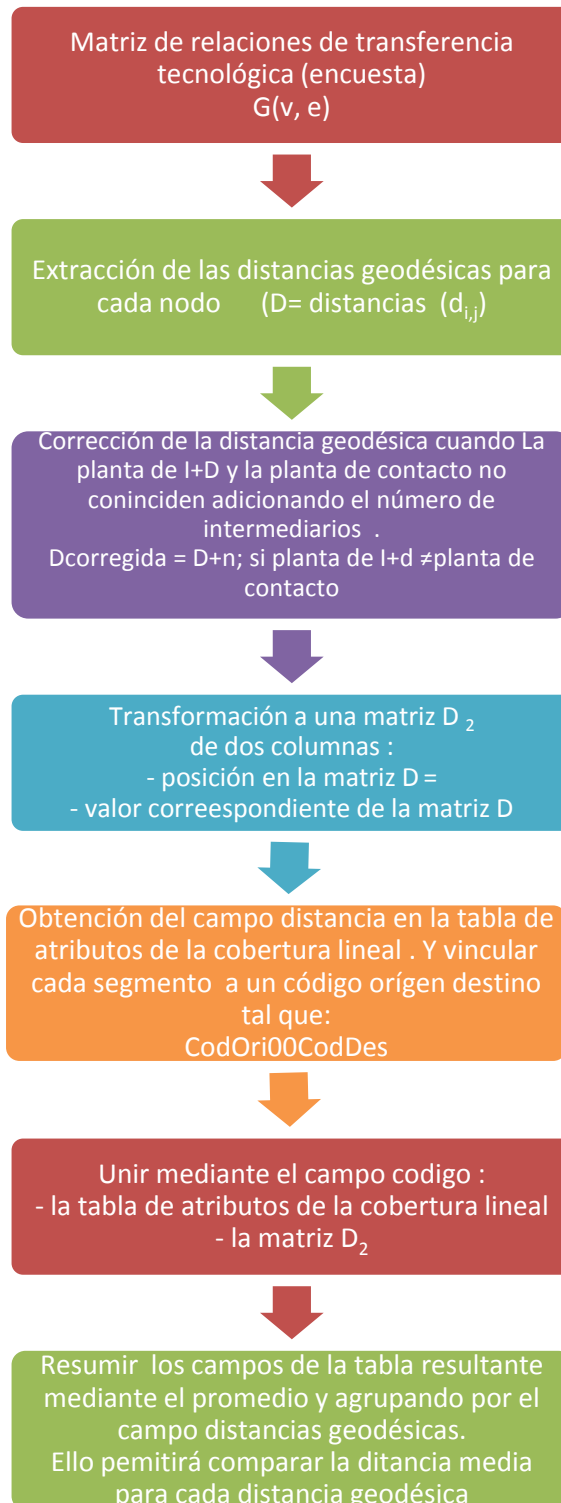
de autores. Por el contrario las empresas vinculadas con universidades y OPIs presentan una gran proximidad en el contacto con la matriz, estableciéndose en el nivel local.

Las relaciones con empresas proveedoras pertenecientes a sectores afines, se establecen en la escala nacional, de hecho la matriz se encuentra casi siempre a escala internacional y suele tratarse de proveedores cuya planta no se encuentra en el ámbito regional sino más bien en el ámbito nacional (fundamentalmente, Madrid y País vasco). Las empresas de componentes electrónicos se encuentran fundamentalmente en el ámbito europeo, internacional, aunque también existen algunas empresas que trabajan en el ámbito local, el resultado de esta media sitúa la distancia media en el entorno nacional, la innovación en este conjunto es ligeramente inferior.

Según el gasto en I+D, el siguiente sector es el aeronáutico, se desarrolla a escala regional fundamentalmente, presentando en menor medida contactos en el ámbito nacional, esencialmente con Madrid. El gasto en I+D de las empresas que producen o tienen proveedores del sector de la ingeniería naval, es ligeramente superior al de las empresas del conjunto anterior, su distancia media es mucho más reducida dado que la mayoría de las empresas que trabajan en este sector se localizan en bahía de Cádiz. A continuación, figuran las entidades que cooperan con universidades y OPIs, el ámbito de las relaciones es local, puesto que se trata de organismos públicos locales. Así pues, parece claro que la idiosincrasia de cada sector hace que se distribuyan por el territorio.

De este comportamiento espacial cabe deducir que la distancia geográfica es un obstáculo para el acceso al conocimiento de otros agentes de la red, únicamente soslayable mediante una proximidad reticular, tecnológica y cultural, sin embargo como se ha apreciado anteriormente, la proximidad geográfica y la proximidad geodésica, en este sector van parejas.

**Figura 67. Procedimiento empleado para comparar la distancia geodésica y la distancia geográfica.**



Fuente: elaboración propia.

## **Confirmación empírica de la hipótesis de partida 1**

Así pues, este gráfico permite afirmar empíricamente que la geografía incide sobre el espacio relacional de modo que al aumentar la distancia geográfica aumenta la distancia relacional y viceversa. Un aumento de ambas distancias incrementa la dificultad de adquisición del conocimiento tecnológico. Por una parte, la distancia geodésica aumenta el número de intermediarios incrementando la probabilidad de que no se transfiera todo lo que se recibe, debido a que se introducen más intermediarios con distinta capacidad de absorción y con sus respectivas estrategias para no perder información esencial. Por otra, el conocimiento tácito es difícil de transferir en el espacio, en la medida en la que haya más territorios intermediarios en la “ruta” hacia el clúster andaluz la probabilidad de recibir una innovación temprano será menor.

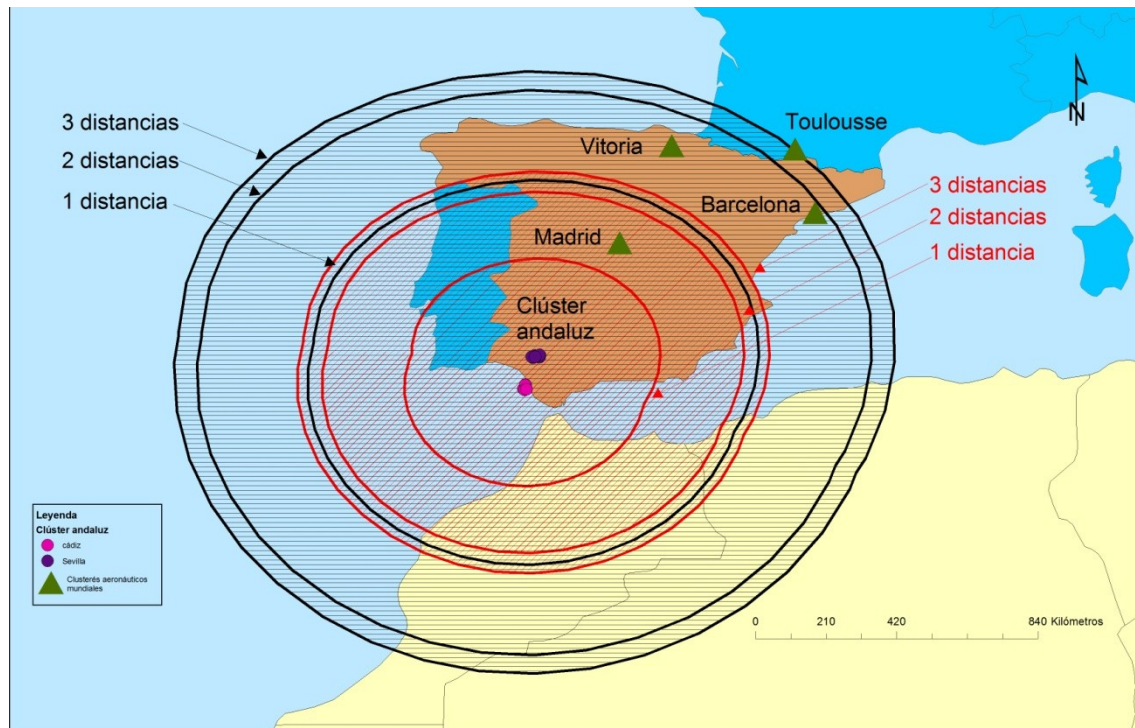
Así, si un proveedor de tecnología se encuentra distante de Andalucía o España también se encontrará lejano al centro de la red en términos geodésicos. Ello supone un notable inconveniente en la accesibilidad al conocimiento tecnológico europeo o extraeuropeo, dado que esta configuración reticular y geográfica limita mucho la adquisición de conocimiento del exterior. Y por consiguiente, la probabilidad de adquirir conocimiento disminuye a medida que aumenta la distancia geográfica y geodésica.

## **Análisis geográfico de los resultados**

23. A continuación, se caracteriza en el mapa 9 el promedio del límite geográfico para cada una de las tres distancias geodésicas ubicando el epicentro en el clúster andaluz. Al igual que el gráfico 8, se han diferenciado dos áreas de influencia: 3 distancias geodésicas (en rojo), que representan la distancia media a la planta de contacto; y 3 distancias geodésicas para la distancia media a la planta de I+D (en negro).

El área no es circular debido a que su influencia se crea conforme a una distancia física constante respecto al conjunto de firmas del clúster andaluz, dispuestas en dos provincias y en distintos puntos de sus respectivas áreas metropolitanas.

### Mapa 16. Distribución geográfica del espacio relacional



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

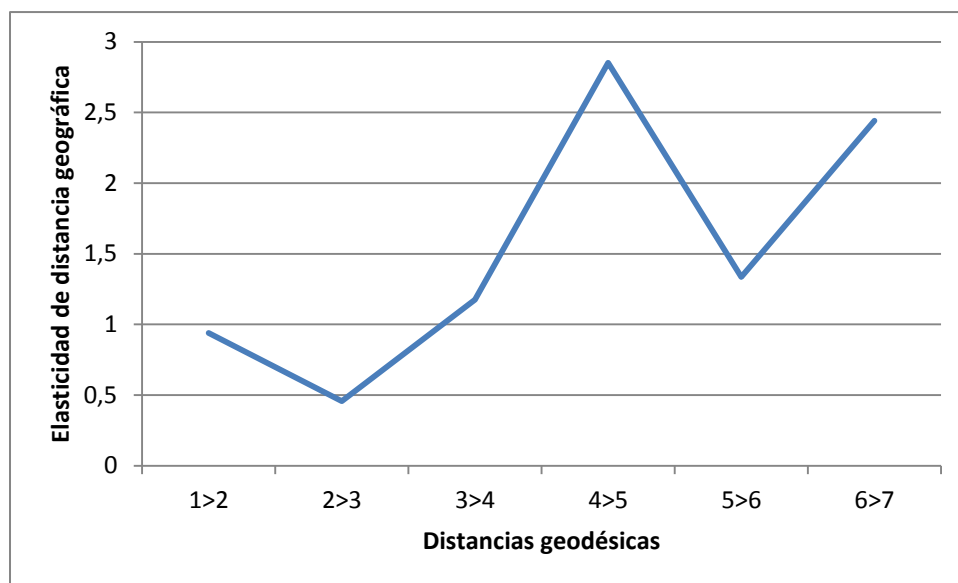
El análisis pormenorizado de las tres distancias geodésicas en estudio manifiesta diferencias geográficas significativas cuando se analiza la relación con el centro de I+D o la planta de contacto. A continuación se comentan algunas diferencias:

La distancia 1 presenta contrastes significativos entre ambos tipos de relaciones, las relaciones con la planta de I+D tiene una media de 500 km, en cambio las relaciones con la planta más próxima tienen menos 280 km de media. De ello se deduce que los contactos directos de la mayoría de las firmas se realizan con firmas del ámbito regional, (en el punto de contacto), que tienen su departamento de I+D en el ámbito

nacional, particularmente en Madrid y también el País Vasco. Por lo tanto sustenta el argumento proximidad relacional es equivalente a proximidad geográfica.

Este dato es un problema sin ninguna duda a la hora de captar conocimiento tácito de estos territorios, dado que en la medida en la que aumente la distancia del centro de I+D al clúster andaluz, la capacidad de captar conocimiento tácito mengua.

**Gráfico 40. Porcentaje de relaciones donde coincide geográficamente la planta productora y el centro de I+D de la entidad con la que se relaciona.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

No obstante, no hay que perder de vista que este dato es solamente una media, existen desviaciones por arriba y por debajo de la misma.

La distancia 2 constituye el conjunto de entidades que pueden convertirse en vecinos potenciales de las empresas que adquieren las innovaciones. Esta probabilidad aumentará en la medida en la que una entidad esté a más de dos distancias a través de uno o más nodos. Si se observa el espacio entre el anillo distancia 1 y 2 se apreciará que estos dos ámbitos presentan la separación importante, tanto en la categoría “relación con la planta de contacto” como en la “relación con la planta de

I+D". El ámbito de alcance de la primera es claramente nacional, traspasa la comunidad de Madrid y se acerca al resto de los clústeres nacionales. El área de influencia que representa la relación con la planta de I+D a 2 distancias pone de relieve que para establecer un vínculo con el centro de I+D de una firma que esté a 1 geodésica de una relación inmediata, se debe establecer contacto en cualquier parte de España o incluso de Europa.

Por último, la distancia 3 no representa importantes diferencias geográficas respecto a la distancia 2, tanto en la relación con la planta de contacto, como en la relación con la planta de I+D. El ámbito de la primera es el nacional (fundamentalmente el clúster de Madrid), que es donde establecen sus plantas o delegaciones las firmas extranjeras. El vínculo con la planta de I+D presenta una distancia mucho mayor, donde se destaca el peso que tiene el clúster de Toulouse y el de Hamburgo.

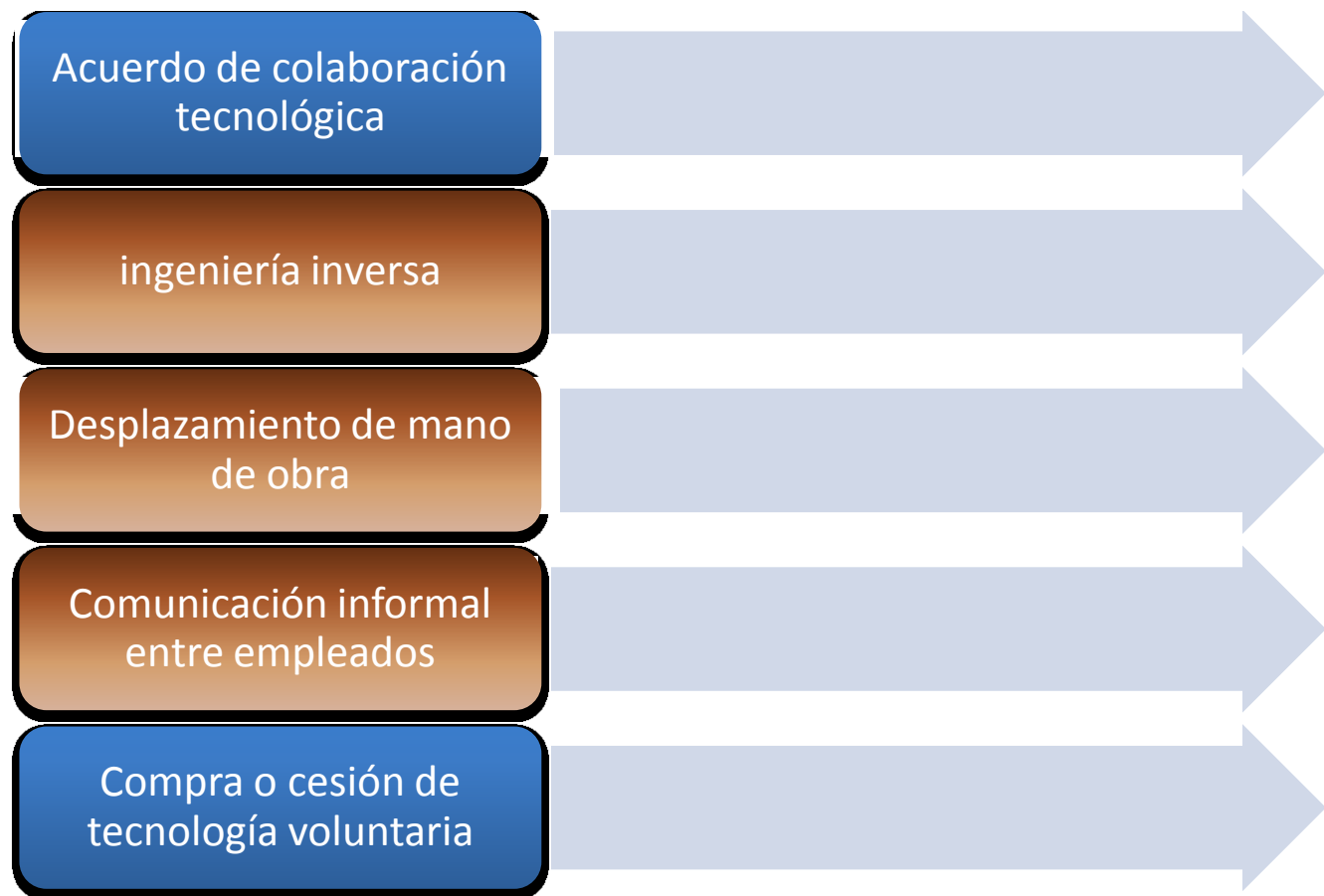
En definitiva, como puede apreciarse, la distancia geográfica es un coste fijo e incide sin ninguna duda en la configuración del espacio relacional, ello provoca que en general las empresas del clúster andaluz, encuentren dificultades para adquirir innovaciones de otros territorios, porque según esta muestra, la puesta en contacto con firmas de otros territorios implica que haya al menos una firma intermediaria, que en muchas ocasiones está localizada en los clústeres del País Vasco y Madrid. Por lo tanto, sería conveniente superar la impedancia geográfica a través de algunas de las estrategias observadas en el capítulo 2, consistente en el establecimiento de una planta en un clúster clave o en la mejora de los canales de prospección tecnológica.

## **Incidencia de la geografía en la adquisición de innovaciones no planificadas**

La adquisición de conocimiento tecnológica involuntaria, es mucho menor en proporción que la adquisición planificada como demostraba el gráfico 36., por lo tanto es una fuente de entrada de conocimiento a priori secundaria. Sin embargo, al no existir ningún control por parte de la empresa que transfiere, es posible que se produzcan transferencias de tecnologías importantes., por lo que este tipo de canalizaciones pueden ser esenciales en la modificación de la base tecnológica de la firma.

Asimismo, las adquisiciones no-planificadas se realizan a través de unos canales en los que afectan diversas proximidades, entre ellas, la más destacada es la proximidad tecnológica y cultural. Por el contrario, la proximidad geográfica es importante en los procesos de comunicación informal y en menor medida en la adquisición de una innovación a través del desplazamiento de la mano de obra de otros territorios.

**Figura 68. Afección de las proximidades en los canales de transferencia tecnológica.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Menzel, P.,

Así pues, tras haber confirmado la influencia que ejerce la distancia geográfica sobre los contactos planificados, el presente epígrafe va a analizar la influencia que ejerce la geografía en los canales de adquisición tecnológicas involuntarios. En principio cabe pensar que la adquisición de conocimiento involuntaria sigue las mismas pautas, que la de conocimientos planificados, tal y como refleja la figura 13, si bien es cierto la proximidad geográfica no se revela como un factor importante en todos los canales, como por ejemplo en la ingeniería inversa.

Así pues, El gráfico 37 ilustra la adquisición de conocimiento tecnológico involuntario por ámbito geográfico. Este dato ha agregado los tres canales de adquisición para esta modalidad que son tres: la observación (ingeniería inversa), los contactos

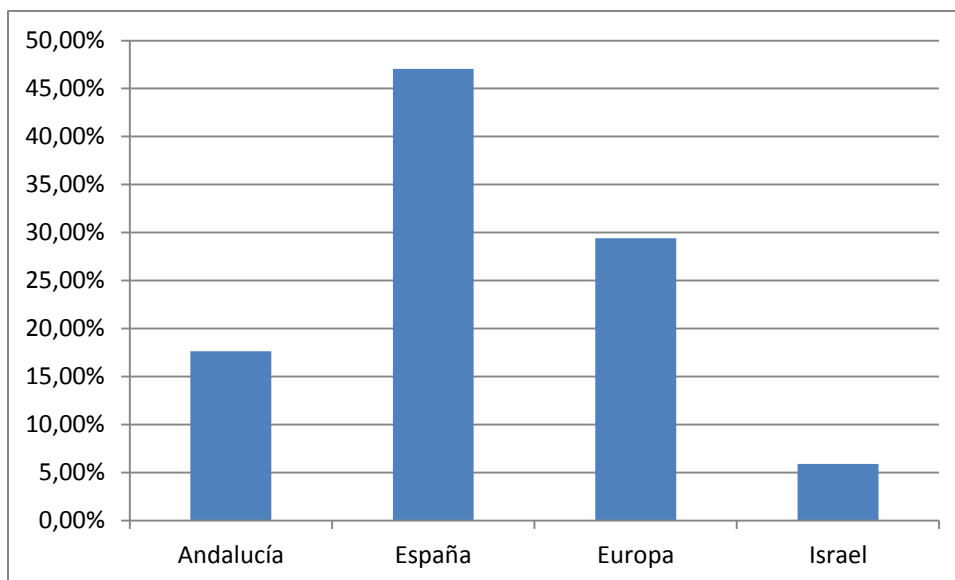


informales entre los empleados, o la contratación de empleados clave. Asimismo, dada la importancia que supone el establecimiento de contactos, se ha querido diferenciar la localidad en la que se ha establecido el contacto, del lugar de procedencia de la entidad donante de la tecnología. De hecho, la mayoría de los contactos se establecen en ferias o en plantas que la empresa proveedora o cliente tienen próximas a la firma o entidad receptora.

Por otra parte, dado que se trata de una red involuntaria, no es posible conocer la firma de procedencia del conocimiento, puesto que este dato fue omitido en las propias entrevistas. De modo que si existe alguna coincidencia en la identidad dos o más proveedores de tecnología de dos firmas entrevistadas, no es posible saberlo, y por lo tanto, la red que se construiría sería una red irreal, por ello, no se va a realizar ningún análisis reticular en este apartado.

La representación evidencia una distribución geográfica de la adquisición tecnológica que es similar a la de los contactos-planificados. La impedancia que ejerce la geografía sobre el ámbito relacional de las transferencias voluntarias, se refleja también sobre las innovaciones transferidas involuntariamente hacia el clúster aeronáutico andaluz.

**Gráfico 41. Transferencia de tecnología no voluntaria, según localidad de contacto.**



**Fuente:** Elaboración propia.

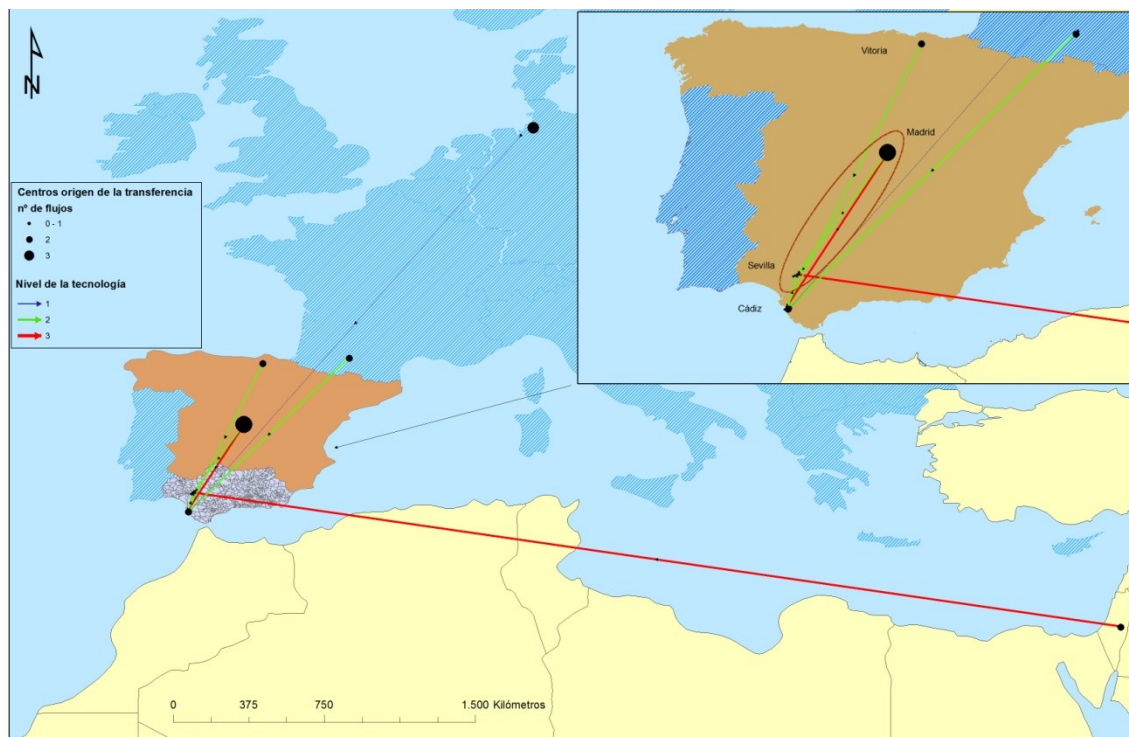
De este modo, según el gráfico 37, el conocimiento tecnológico proviene del resto del territorio español. En el cual se destaca en primer lugar el clúster de Madrid, que cuenta con firmas en casi todos los eslabones de la cadena aeronáutica, y además aglutina a la mayoría de las plantas de las firmas Tier1 extranjeras en España), en segundo lugar se destaca el clúster de Vitoria. La difusión de innovaciones provenientes de Europa proviene fundamentalmente de dos destinos: Toulouse y Hamburgo. El siguiente territorio destacable, es el territorio andaluz, este territorio es especialmente importante para las firmas de Cádiz.

También son destacables las adquisiciones provenientes del clúster de Tel-aviv (Israel), el cual mantiene una gran inversión en tecnología punta y que difunde principalmente a EE.UU. y Europa. No obstante, los vínculos con este clúster son muy escasos. Particularmente este territorio está especializado en el desarrollo de los nuevos UAV's<sup>62</sup>, segmento tecnológico que puede ser potencialmente desarrollado por los países desarrollados y que además requiere tecnología punta.

<sup>62</sup> Unmanned Aerial Vehicles (Vehículos aéreos no-tripulados)

El mapa 10 va a representar las adquisiciones realizadas a los territorios incorporando la valoración de los flujos de conocimiento adquiridos mediante el siguiente código cromático. Azul: tecnología madura, verde: tecnología estandarizada y rojo: tecnología emergente.

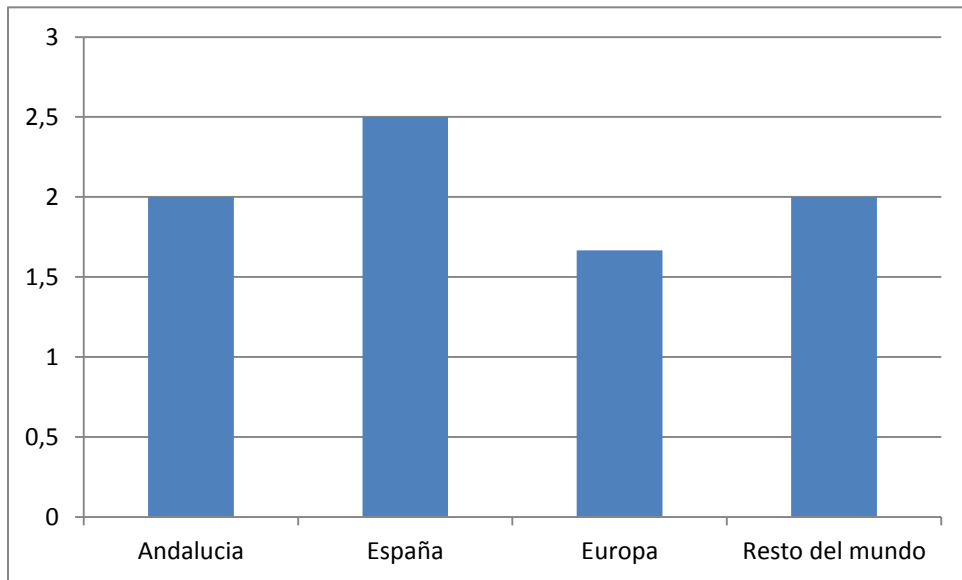
### Mapa 17. Transferencia tecnológica no-voluntaria.



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

La adquisición de conocimiento tecnológico no presenta las mismas pautas que la distribución de contactos. Así, la valoración del conocimiento tecnológico adquirido no parece establecer ninguna relación con la distancia geográfica. El gráfico .10 representa al adquisición que las firmas afirman haber realizado a través de canales no planificados y según ámbito geográfico.

**Gráfico 42. Adquisición de conocimiento tecnológico de modo no-planificado.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Las empresas perciben conocimiento tecnológico valorado como medio alto, y varía ligeramente según el ámbito territorial de procedencia. El territorio que más conocimiento tecnológico proporciona por este medio al clúster andaluz, es el resto de España (los clústeres de Madrid y País Vasco), seguidamente otras empresas de Andalucía, firmas europeas, y por último las entidades del resto del mundo.

El cuadro 5 presenta los principales rasgos del conocimiento adquirido a través de los tres tipos de canales de transferencia no-voluntario. A continuación se comentan los resultados.

**Tabla 6. Adquisición tecnológica no-voluntaria, principales rasgos.**

Rótulos de fila	% medio adquisición	Ámbito geográfico de procedencia <sup>63</sup>	Desviación típica del ámbito de procedencia	Nivel de tecnología <sup>64</sup>	Nivel tecnología/tiempo de adopción
Ingeniería inversa	64,28%	3,25	0,70	1,87	0,49
Contactos informales empleados	21,42%	2	0,5	2,4	0,52
Contratación empleado	14,28%	2	0,5	2,5	0,75
<b>Total general</b>	<b>100,00%</b>	<b>3,00</b>	<b>1,16</b>	<b>2,17</b>	<b>0,56</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

El cuadro anterior pone de manifiesto que las firmas del clúster andaluz captan la tecnología donada no voluntariamente, mediante la observación en primer lugar, después mediante contactos informales de los empleados y por último mediante la contratación de empleados clave. Sin embargo, el nivel tecnológico de las innovaciones adquiridas presenta un orden contrario a la distribución porcentual según el medio de adquisición. De este modo, las firmas que adquieren una tecnología a través de un empleado clave suelen adquirir una tecnología clave o emergente, por el contrario, las firmas que adquieren una tecnología mediante la observación suele ser, según estos datos, una tecnología básica o estandarizada.

La explicación radica en que la adquisición de una innovación es más completa cuando la aporta un operario que la conoce que cuando se hace mediante la mera observación. Además, en el último caso es posible la transferencia de conocimiento tácito.

Los canales que intervienen en este tipo de relaciones tecnológicas son diferentes y tienen unos patrones de comportamiento espacial diferente. Así según el cuadro anterior las innovaciones adquiridas mediante contactos informales de los

<sup>63</sup> En esta columna se ha obtenido un promedio de los ámbitos geográficos de procedencia de la tecnología adquirida por punto de contacto. La valoración de cada ámbito es la siguiente: 1= local, 2=regional, 3=nacional, 4= europeo, 5=América latina, 6=EE.UU., 7=resto del mundo. Así pues, los valores más próximos al 3 permiten afirmar que la mayoría de los flujos provienen del ámbito nacional, los valores que se acercan al 2 se acercan al ámbito regional y por último los valores próximos al 4 se acercan al ámbito europeo.

<sup>64</sup> El nivel de tecnología se ha valorado de la siguiente manera: 1= tecnología básica o madura, 2=tecnología clave o estandarizada, 3= tecnología emergente.

empleados son las menos distantes (ámbito local/regional). Las innovaciones adquiridas mediante ingeniería inversa, adquieren tecnologías de entidades radicadas en ámbito nacional y/o europeo, y por último las innovaciones adquiridas mediante un técnico clave son obtenidas de entornos como el europeo o el mundial (ésta última categoría es la que presenta una desviación estándar mayor).

## **Análisis de las conexiones con firmas de otros clústeres**

El tipo de enlace entre dos firmas variará si la posición geográfica de la planta de contacto y la planta donde se localiza la actividad de I+D de la empresa coinciden. Esta diferencia permite conocer a priori la probabilidad de transferencia tecnológica, ya sea voluntaria o involuntaria. Las principales diferencias son las siguientes:

- Una interacción con la planta de contacto, es aquella interacción reconocida entre una entidad del clúster andaluz y alguna planta de otra entidad andaluza.
- La interacción con una planta de I+D puede ser equivalente a la interacción con la planta de contacto si ambas coinciden en la misma localidad. De no ser así, la conexión geográfica se redireccionará y se contabilizará como origen geográfico de la tecnología al territorio que alberga la planta de I+D, y por otra parte, en el espacio relacional se contabilizará un intermediario. De este modo, si una firma andaluza establece una relación comercial con la firma Boeing en España, la interacción se redireccionará hacia EE.UU. que es donde están los principales laboratorios de I+D. La relación por punto de contacto será una conexión entre España y Andalucía.

La diferenciación en los contactos se ha considerado en base al análisis de las teorías sobre la transferencia tecnológica y como se difunde la tecnología por el espacio. Según éstas, el conocimiento tácito se difunde con dificultad por el territorio porque está adherido con fuerza al mismo, por lo tanto la interacción con la planta de I+D ofrece más posibilidades de captar conocimiento tecnológico, aunque sea involuntario, que si la interacción fuese con cualquier otra planta.

Así pues, si la planta de contacto y de I+D coinciden, la probabilidad de captación de tecnología es más alta, por el contrario, si no coinciden, existen intermediarios, es decir, entre la planta de generación de conocimiento tecnológico y la planta de contacto hay una distancia geográfica, y una

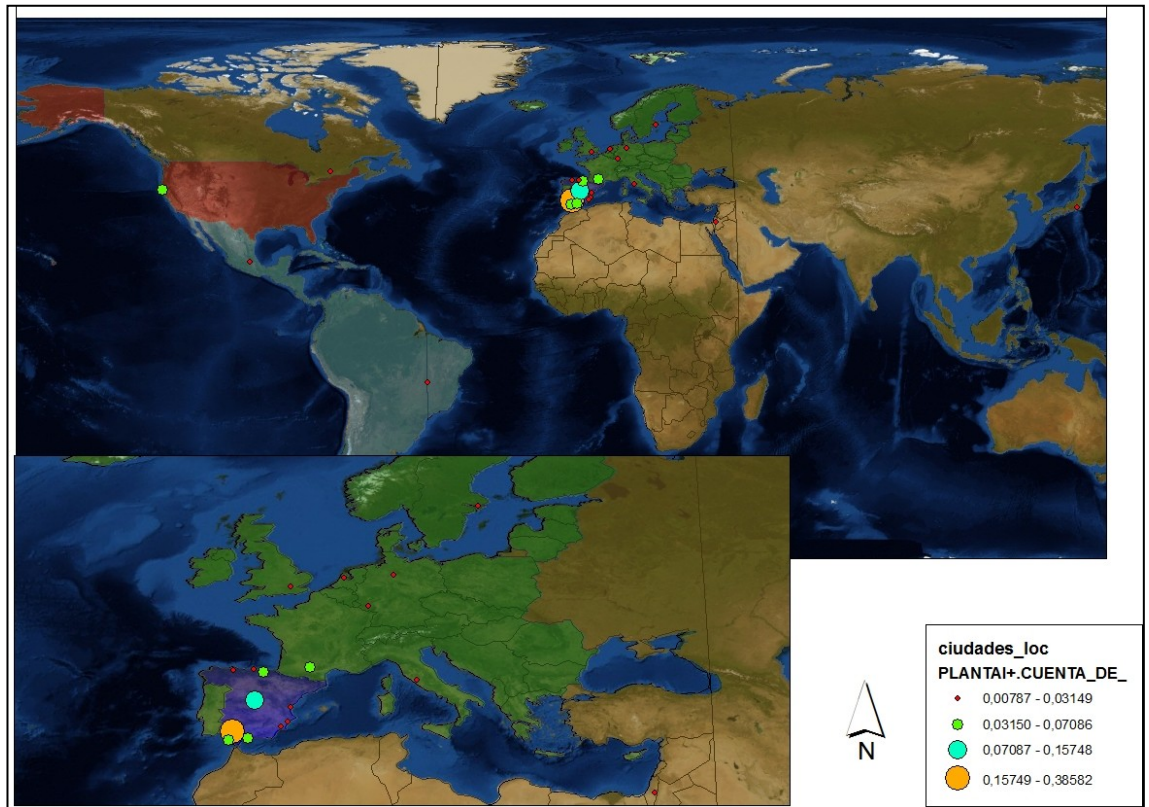
distancia geodésica, la apropiación de conocimiento tácito es menos probable. De este modo, si la interacción entre una firma andaluza y Boeing se realiza en España, existe una distancia geodésica, es decir, entre los laboratorios en EE.UU. donde se genera conocimiento tecnológico y la planta andaluza, existe un intermediario: la planta española. Ello contribuye a reducir la velocidad de difusión y la probabilidad de captación de tecnología involuntaria.

A continuación se muestran cuatro posibles combinaciones de interacciones entre una firma encuestada y otra con la que se establezca un contacto tecnológico.

La localización del conocimiento más importante para la firma se establece en la planta de I+D, tanto en la empresa emisora como en la receptora. De modo que, en la medida en que se reduzcan el número de intermediarios, la probabilidad de transferir una tecnología será mayor. Así pues las posibles combinaciones son las siguientes:



**Mapa 18. Ubicación de los centros de generación de conocimiento de las firmas incluidas en el espacio relacional del clúster aeronáutico andaluz.**

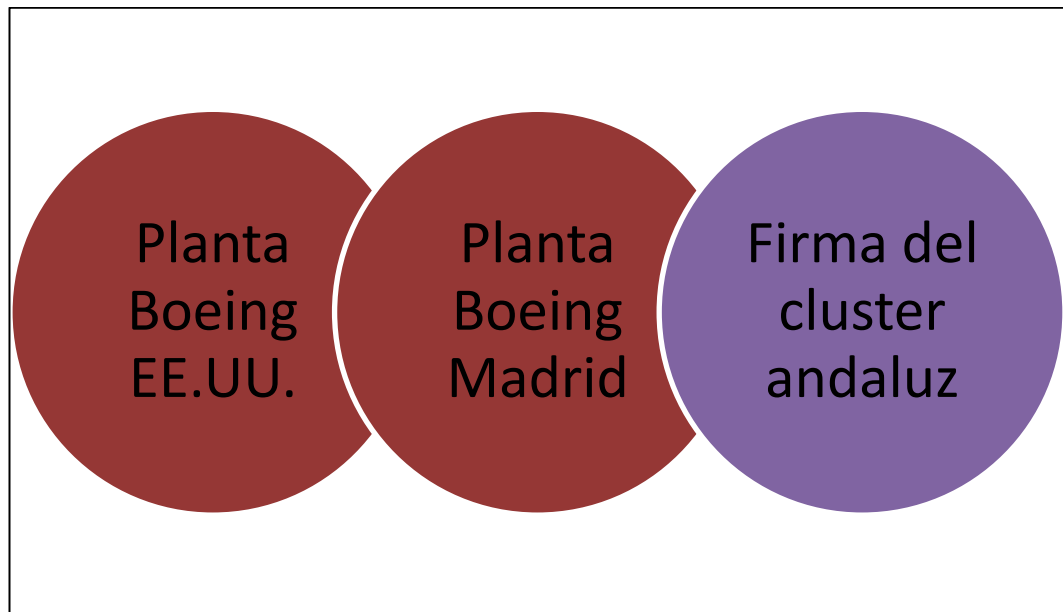


Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

En esta circunstancia existirá un intermediario, por lo tanto una distancia geodésica. La probabilidad de captar conocimiento tecnológico es mayor para la firma no andaluza que viceversa.

Las compañías europeas van directamente al clúster de Sevilla, en cambio las de otros territorios más lejanos se establecen en Madrid, donde exista una carga de trabajo que compense los costes, especialmente las norteamericanas, y asiáticas.

**Figura 69.** Interacción a través de una planta-delegación de la firma emisora en la región de la firma andaluza o en una región afín a la andaluza.



Fuente: Elaboración propia

### Conexiones con delegaciones de firmas no andaluzas

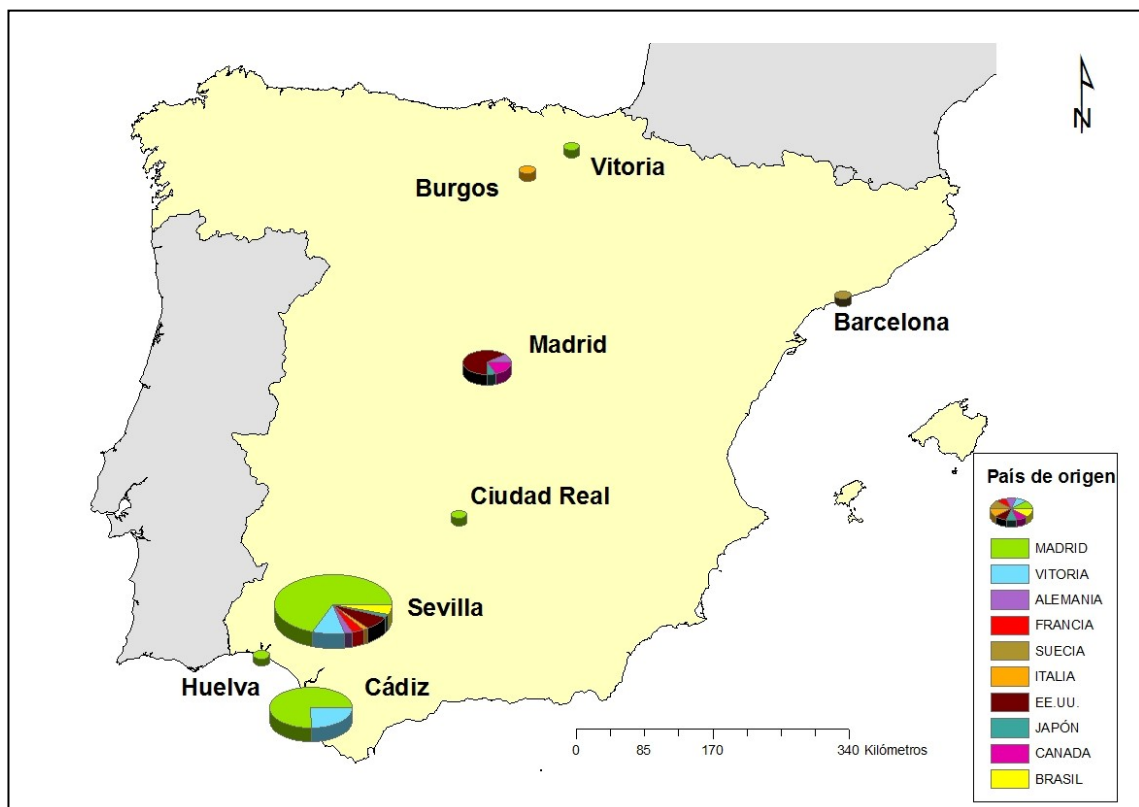
Las conexiones no directas, esto es, que tienen intermediarios, se realizan en el entorno local (33%), el entorno regional (2%), y en el ámbito nacional (9%).

La procedencia de las empresas que establecen delegaciones en estos entornos es fundamentalmente nacional (66%), europea (11%), y estadounidense (9,5%). En el mapa que figura en la parte inferior se valora concretamente el porcentaje que le corresponde a cada clúster.

La mayor parte de las plantas no andaluzas relacionadas con la industria aeronáutica de Andalucía, se establecen en Sevilla, donde se desarrollan actividades de mayor valor añadido, y existe una mayor carga de trabajo, sobre todo tras la consideración de Sevilla como planta final de ensamblaje de Airbus. El segundo territorio destacable es Cádiz, donde se desarrollan tareas de menor valor añadido. Asimismo, este

clúster no cuenta con plantas internacionales, en este centro la influencia de las empresas madrileñas es muy considerable, en segundo lugar cabe destacar las firmas del país vasco.

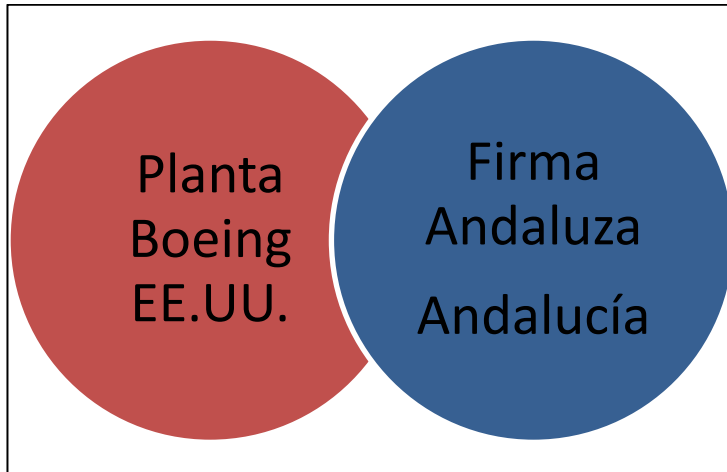
**Mapa 19. Inversión de compañías extranjeras en España que transfiere tecnología al clúster andaluz.**



Fuente: elaboración propia a partir de las entrevistas

El tercer polo en importancia para la industria aeronáutica andaluza es Madrid, las empresas del continente americano (EE.UU. y Canadá), se han establecido en Madrid, dado que la carga de trabajo es la más elevada de España, y buscan a Sevilla como lugar de atracción.

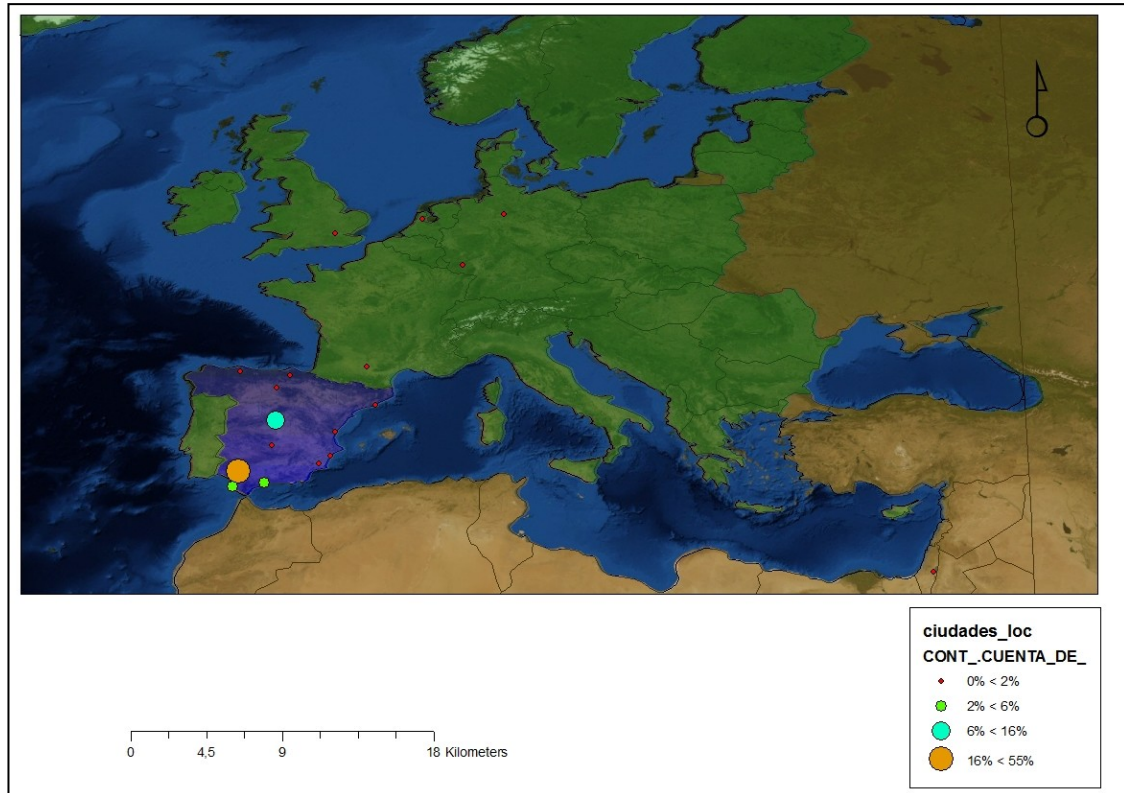
**Figura 70. Interacción directa entre las dos entidades, ya sea con frecuencia o temporalmente.**



**Fuente: Elaboración propia**

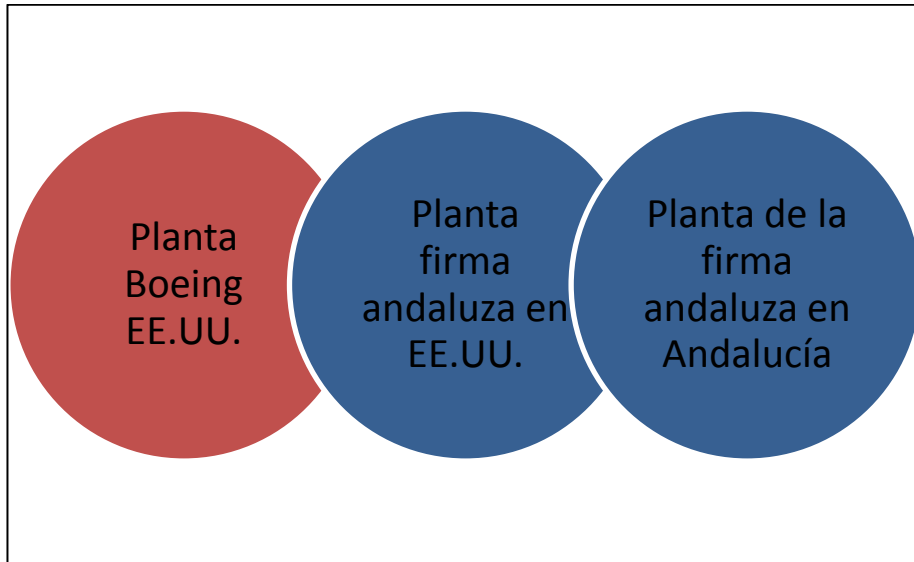
Esta la modalidad es barata cuando la distancia geográfica es corta, y por lo tanto la frecuencia puede ser todo lo elevada que sea necesario. Sin embargo, cuando la distancia geográfica es considerable el coste de la interacción aumentará en la misma proporción a la frecuencia de interacción. Por lo tanto, las firmas podrán asumir los costes de accesibilidad si la frecuencia es baja o temporal. La probabilidad de interacción es directa pero más costosa cuanto más frecuente sea, que por otra parte, sería lo conveniente para optimizar la transferencia tecnológica.

**Mapa 20. Plantas con las que las firmas del clúster establecen contacto.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de las entrevistas.

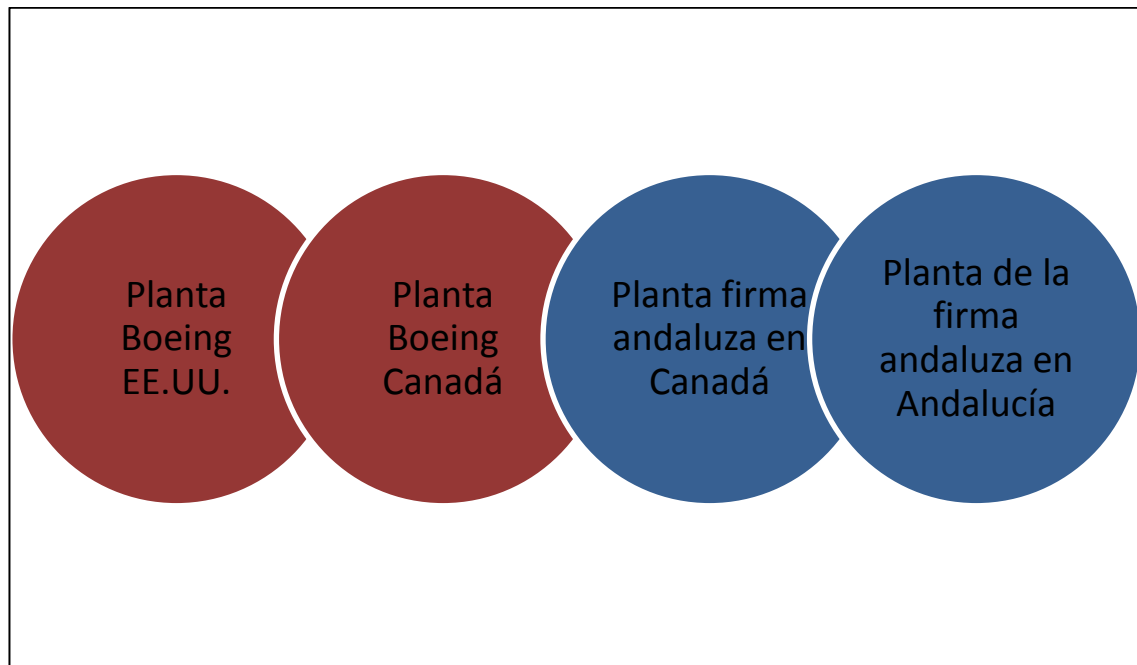
**Figura 71.** Interacción a través de una planta-delegación de la firma andaluza en la región de la firma emisora o en una región afín a la firma emisora.



Fuente: Elaboración propia

Esta modalidad permite una colaboración directa de la firma andaluza con las plantas de otra entidad en las que se localiza su centro de I+D, favoreciendo así la frecuencia de interacciones con esa planta y permitiendo una mayor captación de conocimiento tecnológico.

**Figura 72. Interacción a través de una planta-delegación de la firma andaluza en una región distinta a la de la firma emisora.**



Fuente: Elaboración propia

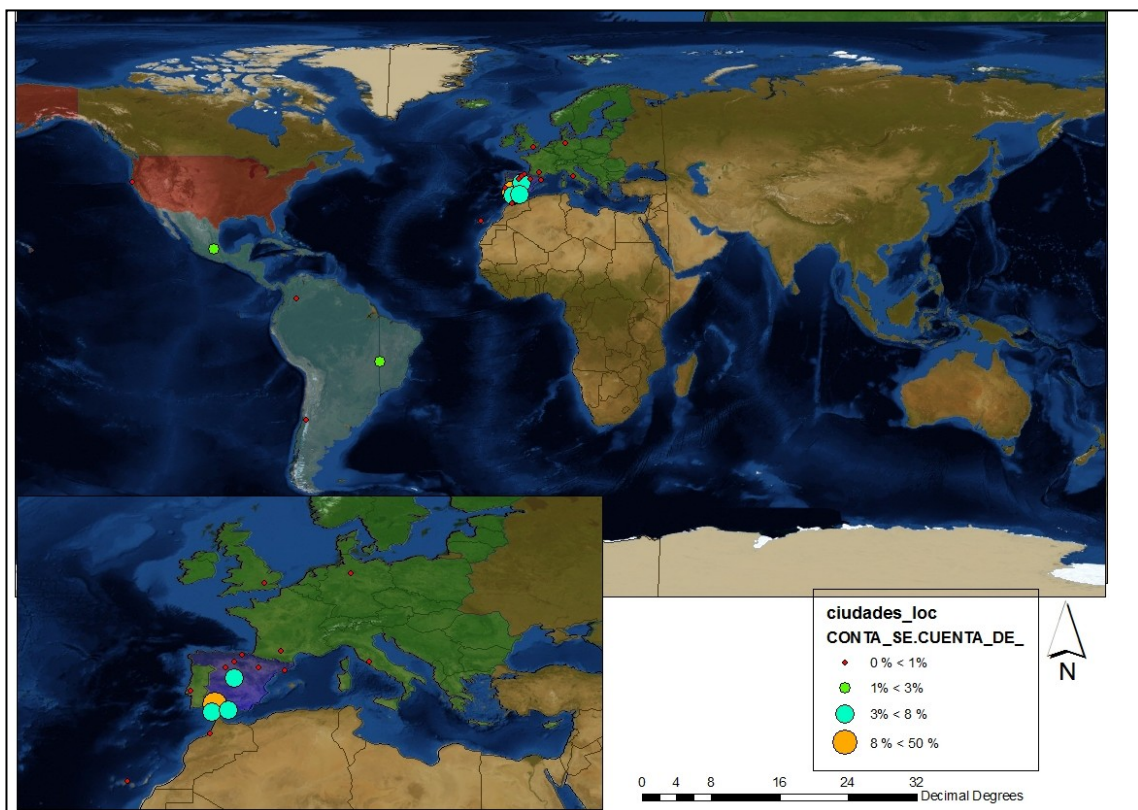
Esta modalidad es la que menos conocimiento tácito permitiría captar, dado que la distancia geodésica de la transferencia tecnológica se incrementa en dos, dado que existen dos intermediarios.

Sin embargo, en ocasiones puede ocurrir que el contacto con la firma emisora sea con un centro de I+D alternativo al principal de la empresa, en este caso la captación de conocimiento tácito será considerablemente mayor. Un ejemplo de ello consiste en el centro de I+D establecido por Boeing en la ciudad de Bangalore, aunque es un centro secundario no deja de ser un foco de creación y emisión de conocimiento tecnológico.

## Conexiones mediante delegaciones de firmas del clúster andaluz en el mundo

En este apartado el tercer polo en importancia para la industria aeronáutica andaluza es Madrid, las empresas del continente americano (EE.UU. y Canadá), están

**Mapa 21. Presencia de las firmas andaluzas del clúster aeronáutico en el mundo.**

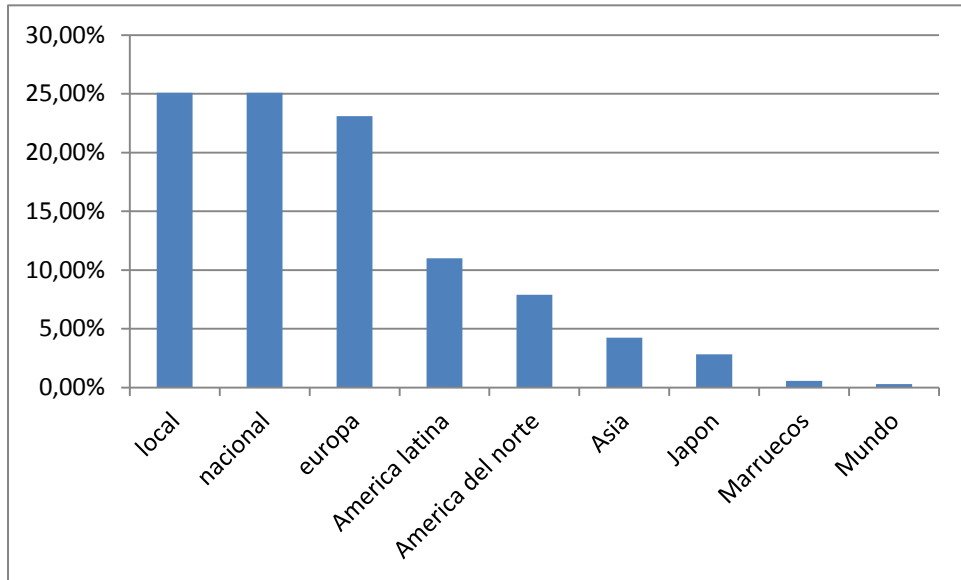


Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

El tercer polo en importancia para la industria aeronáutica andaluza es Madrid, las empresas del continente americano (EE.UU. y Canadá), están



**Mapa 22. Plantas de las firmas andaluzas en el mundo.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.



**Capítulo 8.**  
**PROXIMIDAD**  
**CULTURAL**

## Importancia de la proximidad cultural en las relaciones tecnológicas

La proximidad cultural facilita el mutuo conocimiento de dos territorios, lo que a su vez permite establecer relaciones de confianza con más facilidad y predispone con más facilidad a la empatía entre los habitantes de dos territorios. En este sentido, varios autores (Ingo E. Isphording & Sebastian Otten 2012, Menzel y West, J. Graham, L. 2004) afirman que la existencia de semejanza antropológica, idiomática, religiosa, la existencia de normas sociales iguales o una actitud relacional entre los agentes productivos, facilita la interacción entre los miembros de dos territorios.

La mayoría de los estudios sobre la materia emplean varios factores para valorar la proximidad cultural (Ghemawat P.; Reiche, S. 2011), éstos son los siguientes: La proximidad antropológica, la lingüística, la existencia de una relación colonial previa y la cercanía religiosa.

La primera se puede abordar a partir del trabajo desarrollado por Geert Hofstede en el que cuantitativizó la distancia antropológica de todos los países del planeta.

La distancia lingüística tiene una significación negativa muy importante en las relaciones comerciales debido a que el aprendizaje de un segundo idioma implica un coste adicional (Ingo E. Isphording & Sebastian Otten 2012) que se incrementará conforme aumente la distancia entre los idiomas correspondientes a las partes de cada interacción. Los costes de traducción son inasumibles en una cooperación diaria entre dos operarios o investigadores de países diferentes. Asimismo, el desconocimiento del idioma de otro territorio limita mucho la iniciativa y aumenta mucho los costes de información (Menzel). Aunque los costes de accesibilidad idiomática sean reducidos por el empleo de una *lingua franca* como es el inglés, no deja de tener una distancia de acceso mayor a algunos idiomas como el castellano y menor desde el noruego. Este factor incide en la actividad empresarial diaria pero mucho más en el desplazamiento de la mano de obra (Pietro G. Rea 2012).

Por otra parte, la colonización previa de un territorio permite la existencia de instituciones similares y normas sociales parecidas que serán fácilmente identificadas y se evitarán muchos gastos ineficientes.

La religión predominante en el territorio es una variable significativa en el desplazamiento territorial de los recursos humanos y en menor medida en las transacciones comerciales (Ghemawat P.; Reiche, S. 2011), si bien es cierto, que esta variable no es representativa dado que la industria aeronáutica se desarrolla principalmente en países del mundo que se pueden clasificar en el mismo bloque religioso se trata de una actividad globalizada y muy dependiente de la política estatal.

Asimismo, tanto en la concesión de contratos como en las transferencias de tecnología existe una preferencia por firmas de ámbito local a firmas extranjeras, dado que a la hora de establecer acuerdos de colaboración se precisa en ocasiones una retribución en otras esferas del entorno empresarial y político. En este sentido las empresas nacionales tienen una clara ventaja.

### **Sobre la relación entre proximidad cultural y la proximidad geográfica.**

La proximidad cultural ayuda a explicar la existencia de interacciones con territorios que no están próximos geográficamente, puesto que es un coste que ejerce influencia sobre su ejecución. Inversamente, ésta es una condición imprescindible para obtener proximidad cultural. En la medida en la que dos individuos tengan una interacción frecuente a lo largo del tiempo, aumenta la probabilidad de que compartan la misma cultura. Por lo tanto, está condicionada por la proximidad cultural, sin embargo, ésta a su vez es el resultado de la interacción prolongada en el tiempo.

Por otra parte, la interacción de los individuos de un territorio es especialmente barata cuando la distancia geográfica es menor, esto es la interacción en la escala local, es

la más barata, mientras que la interacción en el ámbito regional es un poco más costosa, y de la misma manera, la interacción continental es todavía más elevada y finalmente la interacción a escala intercontinental es la más cara de todas. Ello explica que la proximidad cultural en el ámbito local sea mayor, y menor conforme se aumenta de escala: regional subestatal, estatal, continental, intercontinental. Por ello cabe afirmar que la proximidad cultural corre paralela con la proximidad geográfica.

Ahora bien, si bien es cierto que la distancia cultural tiende a ser proporcional a la distancia geográfica, vemos algunos ejemplos claros en los que se produce una disociación evidente de estos dos factores. Existe una proximidad cultural con regiones que en el pasado han formado parte del imperio colonial, o que han enviado cantidades ingentes de emigración a otros territorios.

La razón principal estriba en que los beneficios de una interacción puede superar los costes cotidianos que implica la misma, y como se expuso anteriormente, en la medida en que se produce una interacción frecuente en el tiempo, se generará proximidad cultural. La proximidad entre regiones distantes, por las razones argumentadas, ha provocado una transferencia de conocimiento tácito y explícito, en forma de desplazamiento de recursos humanos y planes científicos desde las metrópolis o territorios de origen, hacia las regiones colonizadas o de emigración. Ello ha generado indefectiblemente interacciones constantes que han dado lugar a una convergencia cultural, entre los dos territorios.

Sin embargo, si persiste la distancia geográfica, si desaparece el beneficio que compensaba la interacción, la probabilidad de alejamiento cultural volverá a producirse.

Un ejemplo de ello pueden las considerables diferencias culturales entre la originaria población afroamericana en Brasil, EE.UU. y Caribe procedente en su mayoría de Senegal y Nigeria y los actuales estados de Nigeria, Senegal, Camerún.

Otro ejemplo que puede ilustrar esta argumentación son las crecientes divergencias culturales entre Portugal, antigua metrópoli del imperio portugués, y las ex colonias Angola, Mozambique y Brasil. Por último, la pérdida considerable de parecido cultural entre las islas Filipinas y España.

La semejanza cultural permite un conocimiento a priori de muchos aspectos de un territorio, como por ejemplo el conocimiento del idioma del territorio, los rasgos antropológicos, y los rasgos sociales. El conocimiento previo de esos rasgos y el hecho de que éstos sean similares a los de la región que pretende establecer contacto, favorece la comunicación y el entendimiento y con ello la eficacia de cualquier inversión. Las firmas conocen mejor el funcionamiento de la idiosincrasia de los recursos humanos, o las negociaciones con la administración regional o nacional. Asimismo, los empleados que componen la interfaz tendrán más confianza y capacidad comunicativa con otra interfaz si se encuentre próxima culturalmente. Incluso el desplazamiento de mano de obra cualificada suele tener la proximidad cultural entre sus premisas, a la hora de escoger un destino concreto.

Por el contrario, en la medida en la que exista mayor distancia cultural, existirá un mayor desconocimiento de las características sociales, antropológicas del territorio que están presentes en la mano de obra la cultura empresarial, y finalmente la existencia de un idioma distinto al de la región conducirá a una probabilidad de comunicación mucho menor. Por lo tanto, estos factores contribuyen a crear un coste mayor para que se produzca la interacción y con ello disminuirá la probabilidad de realizar una interacción o que esta sea frecuente y mantenida en el tiempo.

### **La proximidad cultural favorece la transferencia de conocimiento tecnológico.**

En el capítulo 2 se ha abordado como el conocimiento tácito se transmite bajo unas estrictas condiciones. Entre ellas figura la necesidad de que exista un alto nivel de confianza mutua y entendimiento, que puede verse fomentado si existe una lengua común o próxima y un sistema de valores y cultural compartido.

En este sentido, Saxenian y Hsu (2001) llevaron a cabo un estudio en el que concluyeron que la base social y cultural que tienen en común los operarios taiwaneses y chinos permite establecer un contacto rápido. Los miembros de esta comunidad se benefician de la confianza mutua simplemente por la proximidad cultural. Otro trabajo como el de Piore y Sabel (1984), pone de relieve que la confianza mutua que existe en los distritos industriales de Italia, donde todas las empresas del territorio tienen tradiciones similares y penalizan el comportamiento oportunista que ejerza alguna firma. Este código de relaciones precede cualquier interacción en todo el distrito industrial y su incumplimiento conduce a un aislamiento por parte de la entidad que lo acomete.

Según Nonaka (1995), la importancia de la proximidad cultural, es tan considerable que, a pesar de que se ordene una transferencia de conocimiento desde los centros de decisión hacia los empleados, ésta difícilmente se producirá completamente si no existe afinidad cultural y social entre los operarios.

De este modo, el empleado que posea conocimiento tácito puede realizar la transferencia o bien a través de mandato explícito o a través de su propia voluntad; en el primer caso se realiza lo mínimo imprescindible y sigue siendo dependiente del proveedor del conocimiento, en cambio cuando se realiza voluntariamente, los empleados de la empresa se involucran en el proceso de transferencia tecnológica y aumenta el volumen de conocimiento tecnológico transferido.

Por lo tanto, la conclusión de todo lo anteriormente expuesto consiste en que la proximidad cultural incide en el espacio cognoscitivo, facilitando que las empresas establezcan contactos con entidades de mercados distantes.

Las entrevistas en profundidad han revelado que las empresas más internacionalizadas, esto es, fundamentalmente las empresas Tier1, consideran que existen macro regiones culturales, que funcionan como mercados cerrados<sup>65</sup>. Estas macrorregiones presentan distinta accesibilidad en función de la distancia geográfica, la distancia cultural y las barreras de índole administrativa.

---

<sup>65</sup> Opinión recopilada en las entrevistas en profundidad.



De modo que, las regiones más accesibles podrán permitirse un contacto directo desde la firma matriz, en cambio las firmas menos accesibles, precisarán de una planta en el territorio o un contacto temporal en el territorio.

Según la opinión de la mayoría de las empresas internacionalizadas, si es posible introducirse en uno de esos territorios será más fácil expandirse comercialmente en toda la macrorregión. La introducción en un punto de ésta, es imprescindible, incluso aún cuando suponga una pérdida. Una de las empresas entrevistadas aseveraba que en ocasiones es conveniente sufrir pérdidas en una planta si esta subregión era una referencia para las demás subregiones de la macrorregión. Ello permitiría a la firma expandirse por otras subregiones de la misma. Particularmente para esta empresa, la inversión de una planta en el reino unido y las subsecuentes pérdidas que esta generaba, habían sido compensadas por la expansión hacia otros territorios del mundo anglosajón, y gracias a ello pudieron expandirse por Australia, y previsiblemente en la republica sudafricana.

Por lo tanto, esta investigación, va a establecer una clasificación de macrorregiones a partir del conjunto de territorios productores aeronáuticos desde la perspectiva cultural, ésto es, a través de sus rasgos antropológicos y lingüísticos. Los rasgos religiosos son significativos en la antropología que caracteriza a la región, pero no lo son en el establecimiento de relaciones tecnológicas, según se desprende de las entrevistas realizadas a las empresas. Por ello en este capítulo se va a realizar una clasificación de los territorios productores y se conformarán macrorregiones, dicha clasificación se realizará a partir de variables reconocidas como importantes en la identidad cultural de un territorio, estas son: las características lingüísticas, las características antropológicas medidas mediante las dimensiones culturales de Hoefstede, y los procesos colonizadores. La segunda parte de este capítulo intentará valorar la distancia cultural entre el territorio andaluz, y las macrorregiones constituidas, y a continuación se analizará si esa distancia cultural ejerce alguna influencia en las distancias geodésicas de red de transferencias tecnológicas de las firmas andaluzas.

## **Clasificación de los territorios por sus rasgos antropológicos.**

La clasificación de los territorios por sus rasgos antropológicos, ha obligado a establecer a recurrir búsqueda de variables cuantitativas que permitan catalogar y valorar las diferencias culturales entre los territorios. Existen pocos estudios que hayan valorado las diferencias antropológicas entre los territorios desde el punto de vista cuantitativo. Sin embargo, es destacable el trabajo realizado por el investigador Hofstede. Su investigación se realizó a partir de las diferencias culturales que existían entre los empleados de cada planta internacional de la empresa IBM. Tras ese estudio concluyo que las diferencias antropológicas en los territorios desde el punto de vista laboral se valoraban cuantitativamente a partir de cinco dimensiones, estas son las siguientes:

- Distancia al poder.
- Individualismo/Colectivismo.
- Masculinidad/Feminidad.
- Evasión de la incertidumbre.
- Orientación de actividades a corto / largo plazo.
- Indulgencia /Constreñimiento

Algunas de estas dimensiones varían notablemente entre las regiones internas de los países encuestados, sin embargo, la base de datos disponible no incluye las diferencias regionales, por lo que la comparativa solo es posible desde el nivel nacional.

Otras variables que permitirán clasificar los países por bloques culturales, son otros factores como el hecho de que pertenezcan a un espacio colonial común donde se

valorará la afinidad en la medida en que esos territorios permanezcan unidos más años y no hubieran sido conquistados por otros territorios.

## Proximidad lingüística

La revisión bibliográfica realizada en el capítulo 2 considera la proximidad lingüística como uno de los principales factores que provocan cercanía cultural entre dos territorios. De este modo, este aspecto se va a estudiar en el presente apartado.

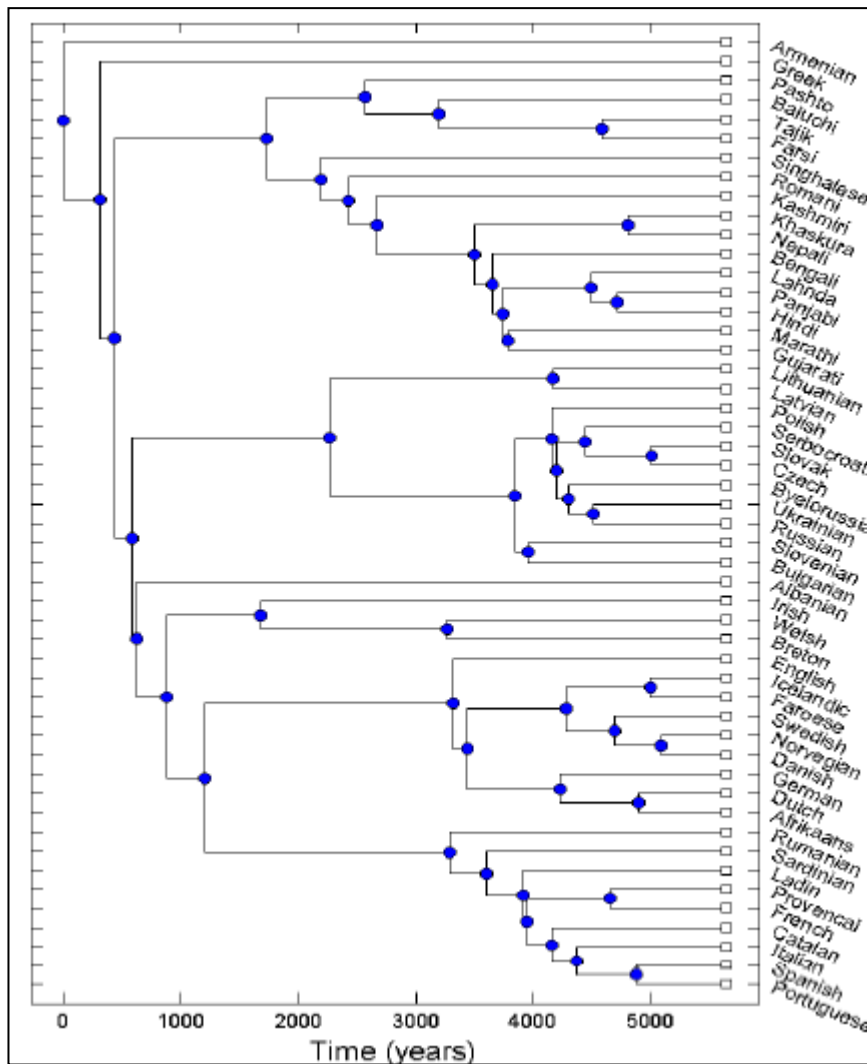
La proximidad comunicativa se va a enfocar desde dos perspectivas: por una parte analizando la integración de cada territorio en la lengua vehicular internacional más empleada, también denominada *lengua franca*. En la actualidad son muchos los estudios que reconocen al inglés como lengua franca que permite la comunicación entre individuos de regiones cuya lengua principal no es el inglés. Sin embargo, este idioma es especialmente importante en las ciencias, y el mundo industrial donde su dominio es absoluto, por otra parte, su prevalencia se extiende también al ámbito de los medios de comunicación y sobre todo internet.

Por lo tanto, el dominio masivo de esta lengua en un país permite integrarse con mayor facilidad en los flujos de conocimiento tácito y explícito internacionales. El dominio de esta lengua vehicular permite la mayor facilidad de los ingenieros y técnicos andaluces para desplazarse a otros territorios y captar el know how de otros clústeres del mundo. Lo mismo ocurre a la inversa, en la medida que los operarios del clúster andaluz dominen mejor la lengua inglesa serán más propensos a recibir ingenieros de otros clústeres del mundo, dado que será más sencilla su integración en el trabajo y la empresa. Este aspecto puede ser beneficioso porque puede atraer operarios cualificados de otros clústeres, y su migración hacia el clúster andaluz implica su atracción hacia el de conocimiento tecnológico tácito de otros clústeres del mundo.

Por otra parte, el mejor dominio de la lengua inglesa permitirá captar más información de conocimiento explícito, dado que el dominio de ese idioma permite la creación de una red de contactos más rica con personas que hablen ese idioma, dando lugar a que su espacio cognoscitivo pueda ampliarse.

Por último, la proximidad lingüística entre dos idiomas depende de la historia de los territorios, y por lo tanto, genera proximidad cultural o tal vez es el resultado de la proximidad cultural. En el diagrama que se muestra a continuación, se pueden identificar los idiomas más hablados de origen indoeuropeo el grado de vinculación entre ellos, y el origen temporal de los mismos.

Figura 73. Idiomas indo-europeos por familia de pertenencia y por origen temporal.



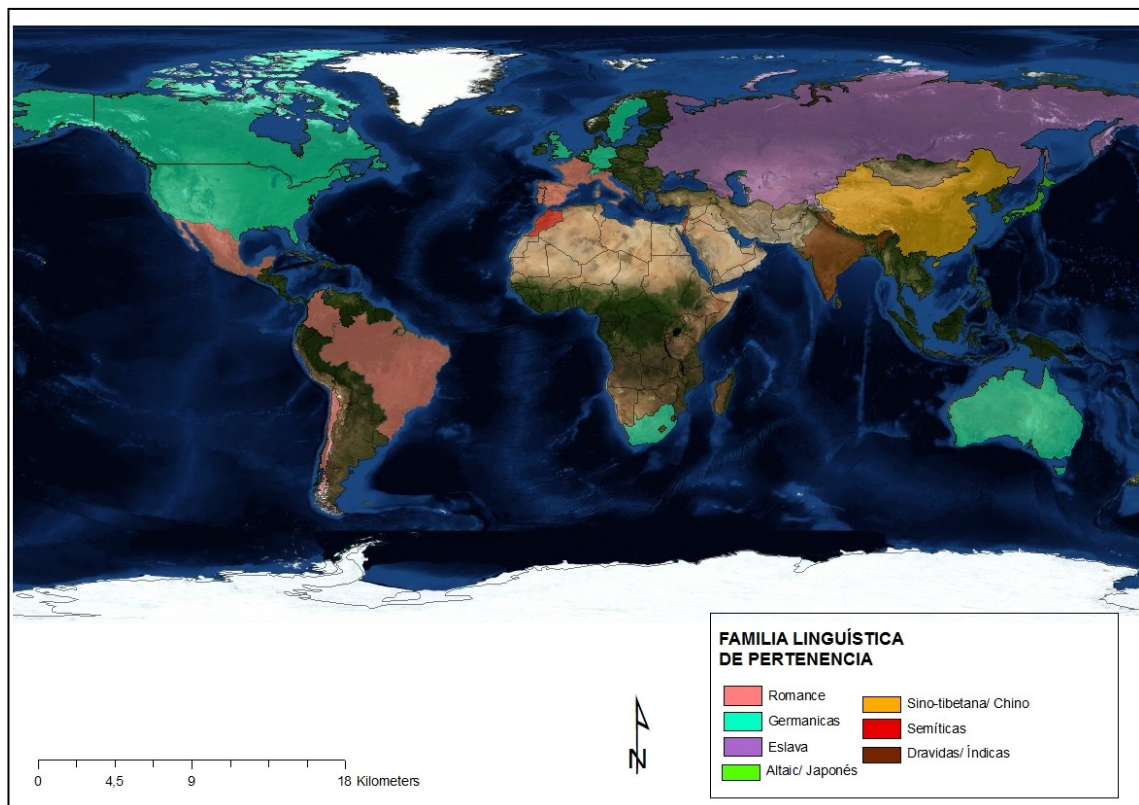
Fuente:

La familia lingüística a la que pertenecen los idiomas podrá incluirse como variable para crear la macrorregión. En esta clasificación se aprecian cinco grandes grupos lingüísticos, a saber: la familia de idiomas procedentes del latín, la familia de idiomas de origen germánico, las de naturaleza eslava, las de origen índico y las de procedencia caucásica.

En definitiva la distancia idiomática tiene como frontera fundamental la familia lingüística a la que pertenece cada idioma. Así, se puede apreciar en este gráfico que la mayoría de los países que pertenecen a la familia de lenguas germanas tienen

proximidad con el inglés. Por otra parte, la distancia entre las lenguas germánicas y las lenguas romance es elevada, por ello existirá una tendencia a adquirir conocimiento explícito y tácito con más probabilidad entre los territorios que pertenecen a una misma familia y paulatinamente menor en la medida que la distancia a la familia idiomática aumenta.

**Mapa 23. Familia lingüística de pertenencia.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de.

De este modo, la interacción entre los territorios de las lenguas romance y las lenguas germánicas es mayor al ser estos más próximos, y probablemente por estar próximos geográficamente. Por otra parte, la distancia de las lenguas indoeuropeas a las lenguas semíticas o sino-tibetanas, es muy elevada y por eso, salvo que exista una utilidad muy fuerte la probabilidad de interacción tenderá a reducirse.

## Análisis cuantitativo de la variable

Para abordar el análisis cuantitativo de la proximidad idiomática a través de una lengua franca, se ha caracterizado cada territorio mediante el porcentaje de angloparlantes, por una parte, y la dificultad o distancia entre las principales lenguas oficiales de los países en estudio y el inglés, por otra. De ello cabe inferir que aquellos países cuyo idioma sea más próximo al inglés lograrán el dominio del idioma de un modo más sencillo, y por lo tanto, es más probable que estos países tengan una mayor propensión a hablar este idioma. Por el contrario, aquellos países con mayor distancia lingüística al inglés tendrán más dificultad en el aprendizaje de la lengua anglosajona, y por lo tanto, en principio el porcentaje de personas que lo hablen tenderá a disminuir. Así pues, de ello cabe deducir que cuando un idioma local es semejante al inglés habrá mayor propensión a que la población, lo hable y en la medida que exista más distancia, la propensión a hablar de modo fluido el idioma disminuye. Este aspecto es importante, dado que una región que tenga mayor proporción de parlantes en una lengua franca, estará mejor conectado a corrientes internacionales, y por lo tanto, la difusión llegará antes a estos territorios. Este último ítem es importante dado que la tecnología y la ciencia emplean la lengua franca inglesa como lengua vehicular. Por lo tanto, a mayor exposición de la mano de obra de un clúster, a las influencias en la lengua franca inglesa, mayor será la probabilidad de recibir conocimiento tecnológico de vanguardia.

En este sentido, el dominio de una lengua franca permite multiplicar las conexiones particulares de transferencia tecnológica desde los operarios hacia puntos de emisión de otros territorios, puesto que el número de transferencias a realizar se eliminan al desaparecer la dificultad comunicativa. La accesibilidad lingüística, no solamente es imprescindible para la transferencia de conocimiento explícito, también lo es para la transferencia del tácito.

Y por último, la transferencia de conocimiento tecnológico, no solamente tiene porque producirse hacia el personal cualificado, sino también es posible adquirir otras innovaciones en personal menos cualificado. De hecho, en la industria aeronáutica andaluza predomina el número de técnicos medios sobre el número de técnicos

superiores, que hipotéticamente estarían más cualificados para hablar y entender correctamente el inglés.

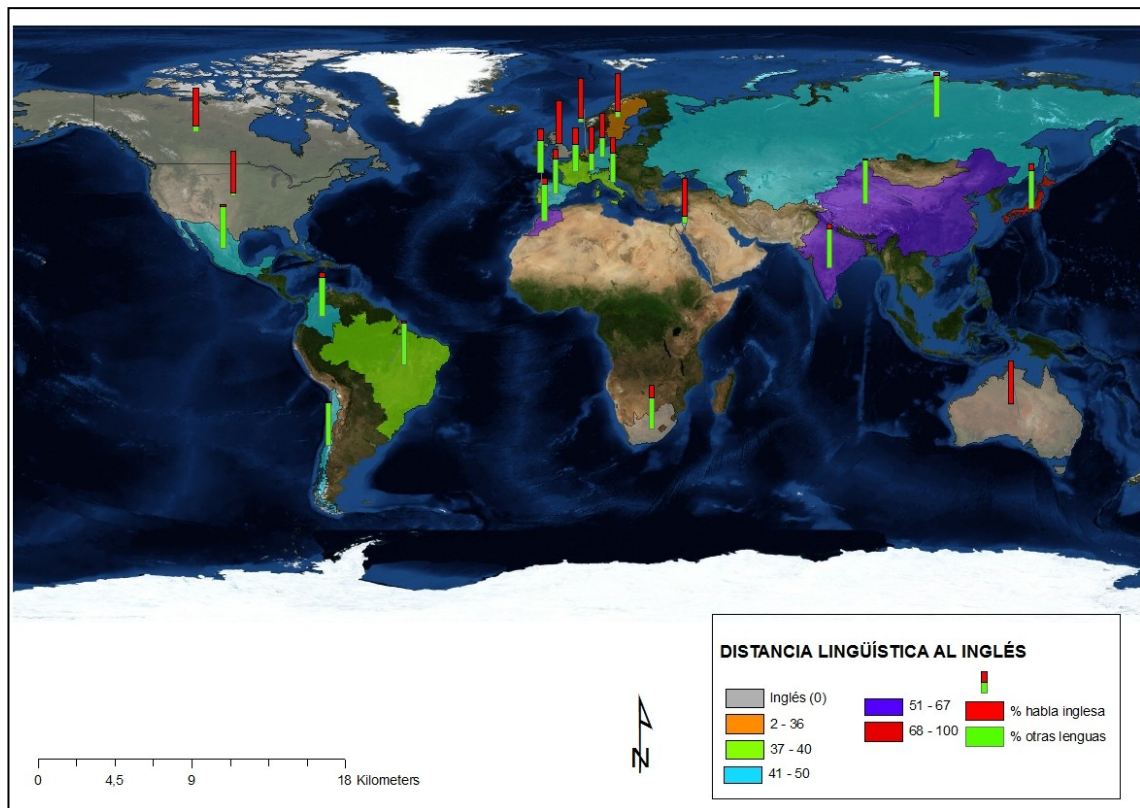
Por lo tanto, cuantos más angloparlantes, más se multiplican las probabilidades de acceder a conocimiento exógeno, no solamente de territorios anglosajones, sino de territorios del resto del mundo.

### **Proximidad lingüística**

Un modo de aproximación a la distancia lingüística entre el idioma inglés y los diferentes territorios, se abordará mediante la clasificación realizada por Chiswick & Miller (2004). Así pues, el siguiente mapa representa el porcentaje de angloparlantes por países, (representado por el porcentaje en rojo), y la dificultad de acceso desde los respectivos idiomas oficiales hacia el inglés, (clasificada en cinco intervalos que oscilan entre 0 y 1, donde 0 es la proximidad absoluta, y 1 la distancia máxima).



**Mapa 24. Accesibilidad de los territorios a la lengua inglesa.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Pietro G. Rea (2010), y "European and their languages 2012". Eurobarometer.(varios años).

A la luz de los datos representados se aprecia que los países con mayor porcentaje de angloparlantes son los que pertenecen al antiguo imperio británico en todos ellos la proximidad lingüística al inglés es total, lógicamente.

El siguiente conjunto en proximidad lingüística son los países escandinavos y los países bajos. Es importante reseñar que los respectivos idiomas de estos territorios tienen un origen común con el inglés que es la pertenencia a las lenguas germánicas. Ello contribuye a que el porcentaje de angloparlantes sean elevados, generalmente por encima del 80 por ciento. No obstante, es importante reseñar que los países con menor tamaño o lenguas vernáculas poco habladas, se ven abocados con mayor propensión que otros, a integrarse culturalmente en ámbitos más grandes mediante el uso de una lengua franca. La principal razón estriba en que el valor de una lengua

viene dado por el número de parlantes y el acceso que le da a otras lenguas a través de individuos bilingües, trilingües, ..., etc. Pero sobre todo, a través de la utilidad del conocimiento tecnológico codificado en ese idioma, qué como se ha dicho usa el inglés predominantemente.

El siguiente bloque de países, por proximidad lingüística a la lengua anglosajona, son: el francés, el portugués y el italiano. Estos idiomas se hablan en cuatro regiones comprendidas en esta investigación, a saber: Francia, Portugal, Brasil e Italia. Los porcentajes de población angloparlante son inferiores al grupo anterior, ello se debe por una parte, a la mayor dificultad de aprendizaje del idioma, al ser más difícil, por otra, estos idiomas, con la excepción del italiano, son idiomas con un gran número de parlantes en el mundo.

El siguiente conjunto de regiones por distancia al inglés, son el español, el alemán y el ruso, hablados en España, México, Chile, Colombia, Alemania y Rusia, respectivamente. Estos territorios cuentan con un gran número de parlantes en sus respectivas lenguas vernáculas algo menos el ruso y alemán, aunque son idiomas que cuentan con más de 100 millones de parlantes en el mundo.

El penúltimo conjunto son las lenguas Chino mandarín, Árabe e hindi estas se hablan en China, Marruecos e India respectivamente. Estas lenguas son ampliamente habladas, destacándose el chino mandarín hablado por más de 1500 millones de personas en el mundo. El árabe y el hindi son hablados por más de 250 millones de personas. De éstos el último es el único que conserva una mayor semejanza con el inglés al tratarse de un idioma de la familia indo-europea. En cambio el árabe y el chino mandarín mantienen una gran distancia con el inglés.

En último lugar el idioma más distante para el inglés es el japonés, el cual cuenta con una amplia población hablado por más de 125 millones de habitantes.

En definitiva la distancia lingüística implica un coste que no es insalvable pero reduce la probabilidad de aprender un idioma, este coste puede ser superado o paliado por el sistema educativo de cada territorio, como es el caso de Japón, que

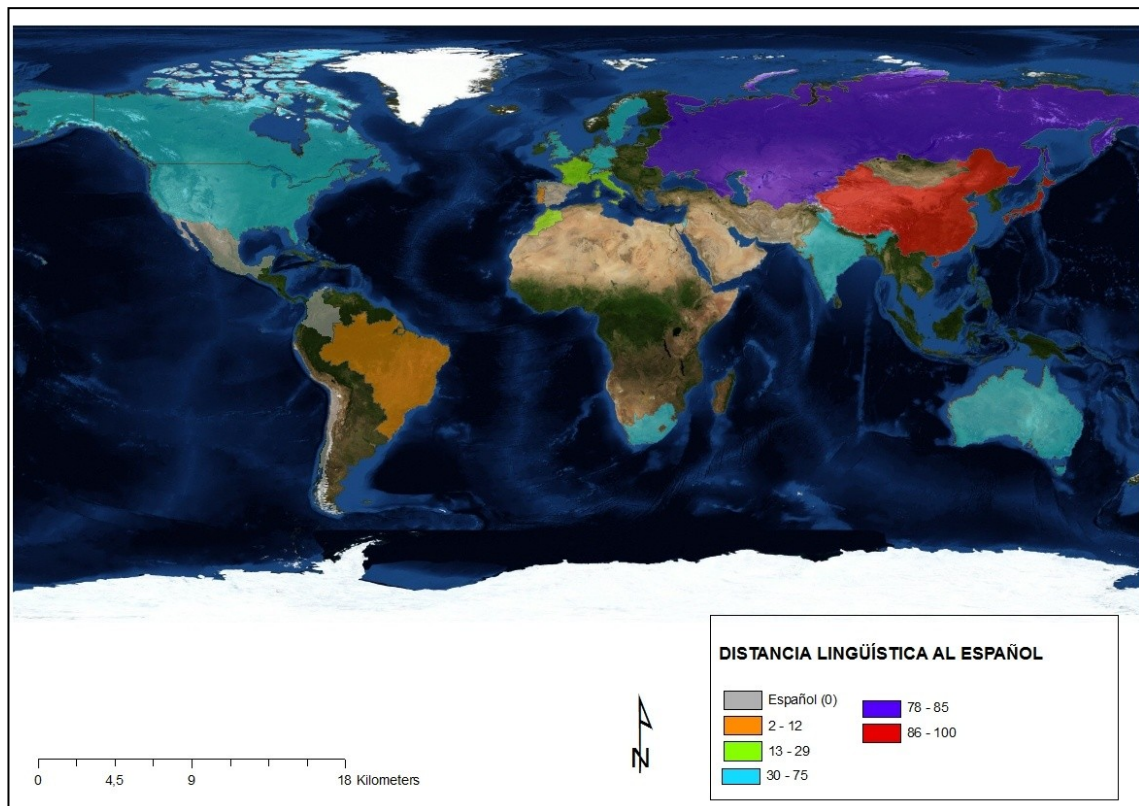
pese a la gran diferencia territorial el porcentaje de anglo parlantes es relativamente alto para la distancia lingüística.

En cuanto a los porcentajes de angloparlantes, ciertamente, no existen estadísticas fiables sobre el porcentaje de personas que son anglo-parlantes a nivel autonómico y menos al nivel de los empleados del clúster andaluz, por ello se han extrapolado los datos obtenidos a nivel nacional.

### **Afinidad lingüística al español**

Por otra parte, como se ha afirmado en el epígrafe anterior, no toda la mano de obra de la industria andaluza tiene la capacidad de hablar fluidamente el idioma anglosajón. Por ello, en este epígrafe se va a analizar la proximidad que existe entre la lengua castellana y las lenguas de los principales territorios de la industria aeronáutica mundial. Esta distancia se ha clasificado en cinco intervalos que oscilan entre el 0 y el 100, donde 0 es la proximidad absoluta, y 100 es la distancia máxima posible.

**Mapa 25. Accesibilidad de los territorios a la lengua española.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de.

El primer bloque está constituido por los países en los que el español es la principal lengua oficial, esto es, España, México, Colombia y Chile. En estos territorios la distancia obviamente es 0.

El segundo bloque lo constituyen una de las lenguas romances más próximas al español que es el portugués. Esta lengua es oficial en dos países incluidos en el estudio, a saber: Portugal y Brasil.

La proximidad idiomática y cultural parece ocupar un papel muy importante en la estrategia de expansión de muchas empresas, así como los movimientos migratorios laborales. Muchos empleados que abandonan una empresa prefieren un territorio de trabajo afín al que han trabajado antes. De este modo, muchos trabajadores de la industria aeronáutica tienen en cuenta este aspecto a la hora de escoger otra firma

en la que trabajar y mediante su desplazamiento generar transferencia de conocimiento tácito.

El siguiente conjunto, en proximidad lingüística es el territorio compuesto por el resto de las lenguas romances presentes en el estudio, que son el francés y el italiano. Estos idiomas son oficiales en Francia, Marruecos e Italia respectivamente.

El siguiente bloque en afinidad lingüística sería el bloque de la familia de lenguas germánicas. Este conjunto está compuesto por el inglés, idioma oficial en Reino Unido, EE.UU., Canadá, Australia, República sudafricana, Israel, e India. El noruego, oficial en Noruega, El alemán, oficial en Alemania y Suiza, y el Neerlandés, que es oficial en los países Bajos y en la república surafricana. Todas estas lenguas tienen una distancia similar al castellano dado que todas tienen un tronco común.

El siguiente idioma en distancia sería el idioma ruso, que guarda cierta relación con el español al formar parte de la familia de idiomas indo-europeos.

Y el último conjunto en distancia lingüística es el idioma chino Mandarín y japonés. Ambos idiomas son los más distantes dado que no se incluyen ni siquiera en la familia de idiomas indo-europeo.

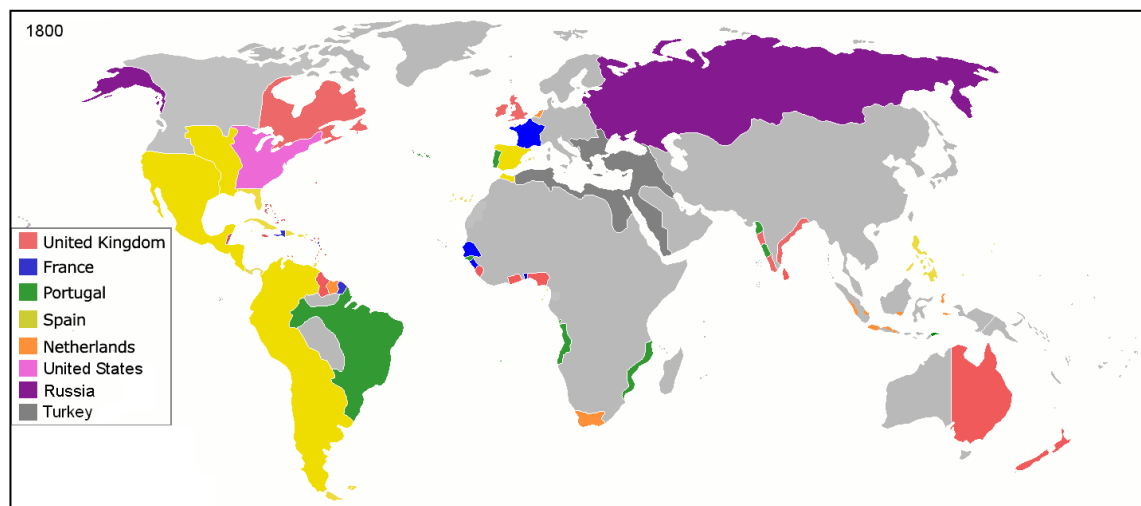
### **Efectos de la colonización en la proximidad cultural.**

Una colonización prolongada implica varios efectos que generan proximidad cultural entre los territorios, así, en la medida en la que dos territorios están unidos mediante vínculos coloniales durante un periodo de tiempo determinado se produce un trasvase de valores antropológicos, idioma, y regulaciones administrativas, que hace más sencillo la interacción entre los individuos de ambos territorios, especialmente cuando el periodo colonial ha sido largo, o/o reciente y además no ha habido ninguna otra aculturación de otra potencia que introduzca otros valores culturales. Evidentemente, la colonización implica que el territorio use como lengua oficial o bien, el mismo idioma que la metrópoli o una rama próxima dentro de la familia lingüística.

De este modo, en muchas ocasiones, los bloques culturales coinciden con los bloques de las familias lingüísticas.

Los mapas 4 y 5 permiten visualizar las principales expansiones europeas por el mundo. De ellas, se destacan cuatro naciones que son las que mayor huella han dejado, que son España y Portugal hasta principios del siglo XIX, y Reino Unido y Francia por otra parte. De estas la más extenso y variado territorialmente es el imperio colonial del reino unido, con presencia en los cinco continentes.

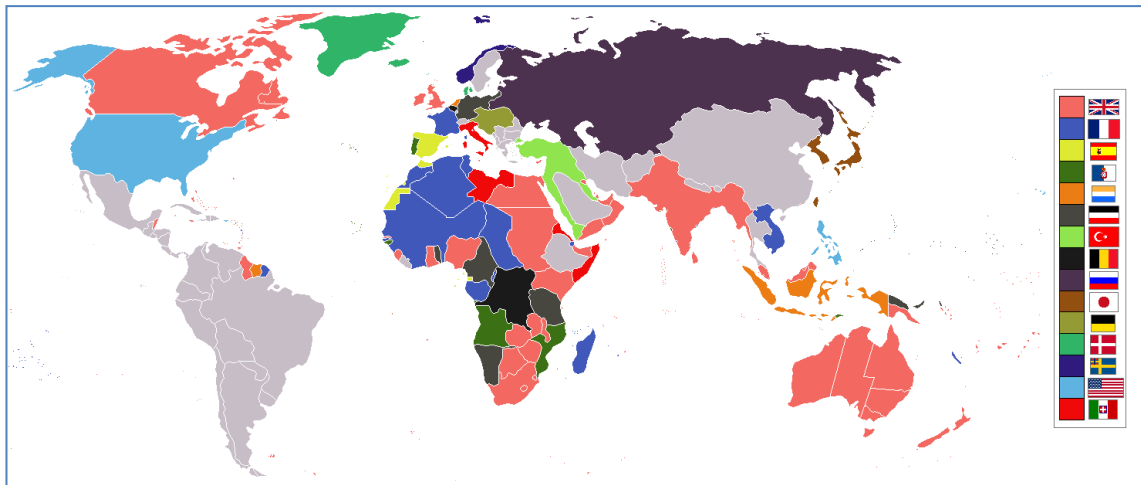
### Mapa 26. Imperios coloniales españoles de 1500 hasta 1800.



Fuente: Elaboración propia a partir de.

Los imperios británico y francés iniciaron un proceso de colonización a escala global que les permitió abarcar más territorios, con ello se trasladaron valores culturales a otros territorios, que se mezclarían con los valores locales y además permitiría la adhesión del territorio a cada una de las cuatro lenguas francas de los principales imperios coloniales, que son: Inglés, francés, Español y Portugués.

### Mapa 27. Imperios coloniales desde 1800 hasta 1914



Fuente: Elaboración propia a partir de.

Otro aspecto que incide en la proximidad cultural consiste, en la emisión de flujos de un territorio a otro, de este modo, la emisión de población italiana durante el siglo XX a distintos lugares del continente americano ha suscitado un incremento comercial muy significativo, y del mismo modo ha contribuido al establecimiento de plantas de fábricas italianas en dichos países.

Del mismo modo, la existencia de población magrebí en Francia, o de población otomana en Turquía permite generar una cierta aproximación cultural.

### **Constitución de un indicador que mida la distancia cultural a partir de los rasgos antropológicos y lingüísticos.**

La información cultural que caracteriza a cada territorio va a ser empleada como input en esta investigación para clasificar los territorios del en distintos bloques geográficos.

Los territorios sobre los que se realizará el análisis clúster serán aquellos más destacados en la red aeronáutica mundial y que fueron analizados en otro capítulo .Éstos son: EE.UU., Francia, Reino Unido, Alemania, Japón, Italia, Canadá, España, Suecia, Holanda, China, India, Brasil, México, Australia y República Sudafricana<sup>66</sup>. No obstante también se incluirán algunos estados en los que las firmas andaluzas tienen delegaciones, como Portugal, Colombia, Chile, Marruecos y Suiza.

La agrupación por clústeres permitirá entender en que grupo encaja España, y ello podría explicar la existencia de vínculos entre estas regiones y el territorio andaluz, aunque no exista proximidad geográfica. Asimismo, la distancia cultural hacia otros territorios productores podría explicar la inexistencia de vínculos en el espacio relacional. A continuación se muestra en el cuadro 1 las características de la clasificación que ha permitido agrupar los países por variables culturales.

La clasificación presentada se ha elaborado empleando el módulo Conglomerados jerárquicos del conjunto clúster análisis. Los resultados de dicho análisis se presentan a continuación:

**Tabla 7. Resumen del procesamiento de los casos<sup>67</sup>, mediante el método de conglomerados jerárquicos.**

Casos		
Válidos	Perdidos	Total

<sup>66</sup> Es importante tener presente que la base de datos de Hoefstede para la republica surafricana, ha diferenciado la parte del país de origen europeo de la africana, y de esta última no aporta ningún dato.

<sup>67</sup> Se ha empleado la distancia euclídea al cuadrado y Vinculación promedio (Inter-grupos).



N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
19	100,0	0	,0	19	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos realizada por Hofstede, en su trabajo las “Cultures and organizations, software of the mind”, empleando el programa SPSS 18.0.68

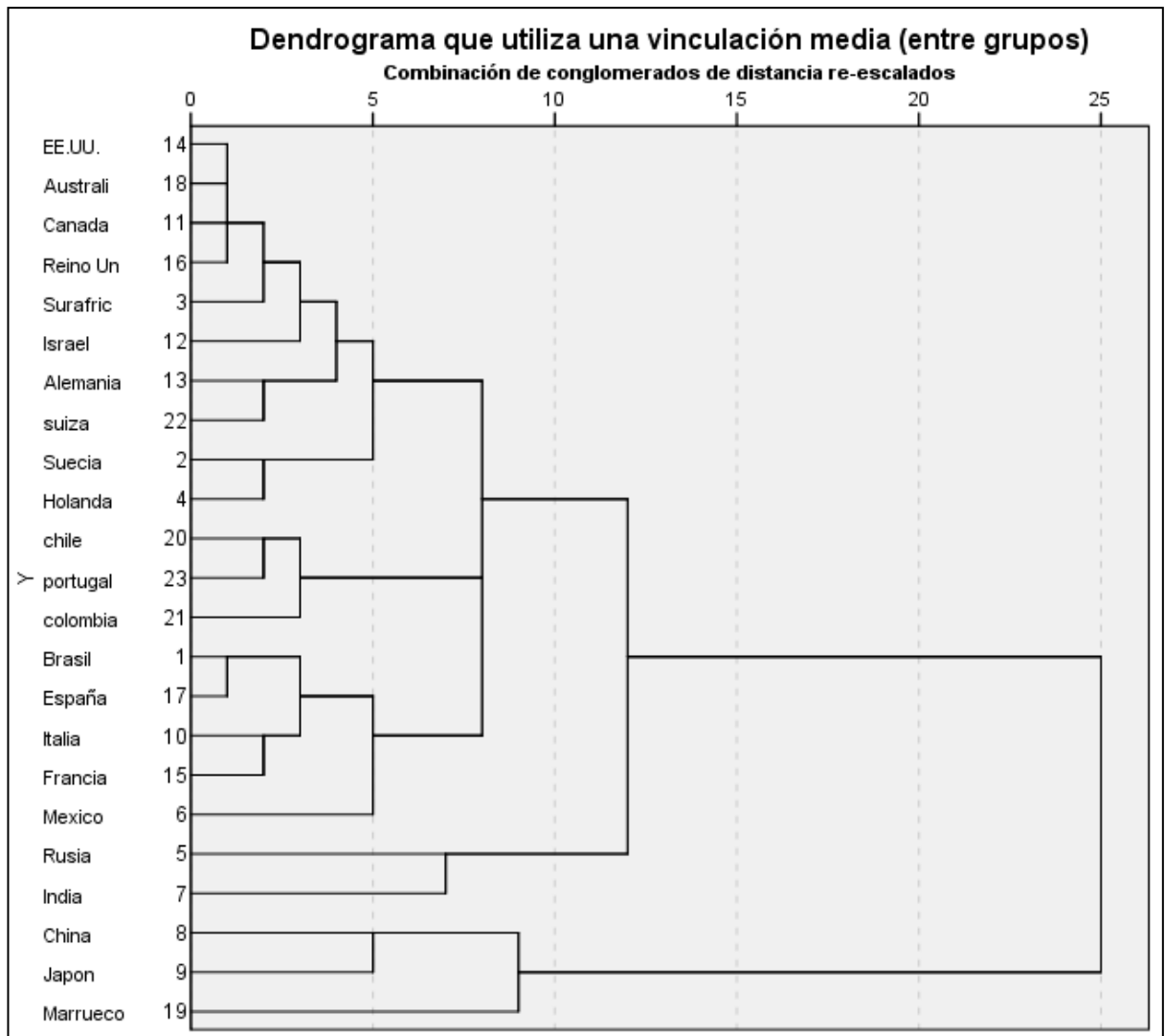
El dendograma representado en la figura 1 que se analiza a continuación muestra la integración de los distintos casos en clústeres y la distancia a la que convergen los mismos.

El dendograma, manifiesta una influencia del bloque lingüístico sobre la clasificación realizada, de hecho, los valores antropológicos proporcionados en la investigación de Hofstede, presentan una cierta similitud en países que pertenecen a un mismo bloque lingüístico. Asimismo, también se observa una cierta proximidad entre los territorios que han pertenecido al mismo ámbito colonial.

---

<sup>68</sup> Geert Hofstede, Gert Jan Hofstede, Michael Minkov, Cultures and Organizations: Software of the Mind. 3rd Edition, McGraw-Hill USA, 2010

**Figura 74. Dendograma de clasificación de los territorios por afinidad cultural.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de la base de datos por países realizada en la investigación “Cultures and organizations, software of the mind” y empleando el programa SPSS 18.0.

Así pues, una vez observado el dendograma se parecía el número de conglomerados a extraer podría ser de entre un mínimo de 4 y un máximo de 7. La elección de menos conglomerados obligaría a agrupar excesivamente los datos y conduciría a una pérdida de información, por otra parte la elección de más de 7 conglomerados implicaría una dispersión excesiva de la información, y por lo tanto, resultaría más difícil la obtención de una interpretación general.

**Tabla 8. Conglomerado de pertenencia.**

Caso	7 conglomerados	6 conglomerados	5 conglomerados	4 conglomerados
1:Brasil	1	1	1	1
2:Suecia	2	2	2	1
3:Surafrica	2	2	2	1
4:Holanda	2	2	2	1
5:Rusia	3	3	3	2
6:Mexico	1	1	1	1
7:India	4	3	3	2
8:China	5	4	4	3
9:Japon	5	4	4	3
10:Italia	1	1	1	1
11:Canada	2	2	2	1
12:Israel	2	2	2	1
13:Alemania	2	2	2	1
14:EE.UU.	2	2	2	1
15:Francia	1	1	1	1
16:Reino Un	2	2	2	1
17:España	1	1	1	1
18:Australi	2	2	2	1
19:Marruecos	6	5	5	4
20:chile	7	6	1	1
21:colombia	7	6	1	1
22:suiza	2	2	2	1
23:portugal	7	6	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se ha escogido la combinación de 5 conglomerados, dado que la 4 integran territorios demasiado dispares, y la 6 y 7 disgregan demasiado los espacios.

En la clasificación de 6 clústeres todo permanece igual, pero los países de América latina menos avanzados y Portugal se separan del bloque de la Europa latina. Finalmente la clasificación de 7 clústeres, mantiene las divergencias en todos los conjuntos de la clasificación anterior, sin embargo, separa Rusia de India. En definitiva no deja de ser interesante que en estas cuatro clasificaciones el clúster germánico, el de Marruecos y el clúster de extremo oriente son los más estables. A continuación se comentan las características de los 5 conglomerados:

- El conglomerado 1 integra a los países de origen latino; estos son: Brasil, España, Francia, Italia y México. Este bloque cultural puede explicarse por su pertenencia a un mismo bloque colonial en distintas etapas de la historia. Así, España Italia y Francia, han pertenecido al imperio romano occidental durante cinco siglos. Por otra parte, la proximidad con Sudamérica se debe a su pertenencia al imperio español y portugués. Igualmente, todos estos territorios pertenecen al mismo bloque lingüístico que son las lenguas romances. La distancia entre las mismas es muy reducida y la más lejana de todo el conjunto sería el francés. Asimismo, este bloque se caracteriza por tener valores muy bajos en restricción, es decir, existe una baja restricción en la satisfacción de las necesidades relacionadas con el disfrute de la vida y la diversión. Se trata del conjunto con menos puntuación en esta dimensión. Es claramente el rasgo que mejor caracteriza a este conjunto en la dimensiones de Hofstede, se desmarcan ligeramente Francia e Italia, pero todos los demás países en estudio se encuentran muy alejados en estos valores. En los demás territorios las restricciones son mucho más elevadas.
- El conglomerado 2 se compone en su mayoría de países de origen germano esto son. EE.UU., Reino Unido, Canadá, Australia, Suráfrica, Alemania, Suiza, Suecia, Holanda e Israel. Este último, si bien es cierto que no pertenece al ámbito germánico, cuenta con un importante número de habitantes que hasta hace no mucho vivían en Alemania, y EE.UU. No obstante, un colectivo importante procede de Rusia y Francia, aunque en menor medida. Los países de este conglomerado, se dividen en dos. Por una parte: los países que integraban otrora el imperio colonial británico, el cual, al haber sido desintegrado recientemente, y debido a su modelo de colonización, aun

existen grandes similitudes entre ellos. A este conjunto de países se añaden los territorios de la órbita germana, como son Alemania, Suiza, los países bajos y Suecia.

Este conjunto se caracteriza por un alto nivel de individualismo (especialmente los países anglosajones), y la distancia al poder más baja de todos los conglomerados. Estos resultados explican que en este conjunto es relativamente sencillo que los individuos de estratos de poder bajo puedan ascender a puestos de poder. Esta característica repercute de modo positivo en las firmas, dado que, facilita la información de abajo arriba en una organización.

Asimismo, una sociedad más individualista puede tener una mayor proporción de individuos que se encuentren en la categoría social de innovadores o early adopters. En definitiva, es una característica en principio positiva a la hora de introducir innovaciones.

- El conglomerado 3 se compone de dos países europeos, Rusia e India. Este conjunto es el último en adherirse al bloque germánico en el dendograma, no tienen una fuerte similitud entre sí, se han unido más bien porque no tienen una fuerte vinculación con el resto, y por eliminación han constituido un grupo. Se trata de dos imperios, uno de origen eslavo, y otro de origen hindi. El primero presenta una fuerte vinculación al mundo eslavo de Europa oriental, que en esta muestra no tienen vinculación alguna. El bloque índico por el contrario es un conjunto bastante aislado de su entorno debido a las fronteras geográficas de este territorio. Sin embargo, tiene cierta influencia occidental por haber pertenecido al imperio británico y de hecho la lengua inglesa es uno de las lenguas oficiales de este territorio.

Los idiomas de ambos territorios tienen en común que pertenecen a la rama indo-europea, sin embargo, la distancia entre los principales idiomas oficiales de ambos territorios es muy amplia.

Desde el punto de vista de las dimensiones de Hofstede, ambos territorios tienen en común que la distancia al poder es la más alta de todos los casos

analizados. Es decir en estos territorios, es difícil que exista un movimiento social, que posibilite el movimiento de información de abajo arriba. Asimismo, este grupo presenta valores de evasión de riesgo elevados. Ello parece tener relación con la característica anterior, se tratan de sociedades donde se desean rutinas similares a lo largo del tiempo.

- El conglomerado 4 comprende a Marruecos. Este bloque se diferencia del resto dado que es el único territorio perteneciente a la macrorregión islámica o del Magreb. Presenta diferencias antropológicas sustanciales respecto a los demás conjuntos. Por otra parte, la distancia lingüística entre su principal lengua, el árabe y las de los demás territorios en estudio es muy amplia. Sin embargo, por el hecho de pertenecer al imperio colonial francés y español, el idioma francés es un lenguaje ampliamente hablado en este territorio, lo que permite incluirlo en la esfera francófona.

Este país que busca soluciones a corto plazo, según el autor, suelen ser territorios muy normativos y que suelen centrarse más en el presente que en el futuro.

Asimismo, este territorio se caracteriza por valores de restricción muy altos de las gratificaciones personales debido a normas sociales. Probablemente sobre este aspecto incide el hecho de que este territorio pertenece al bloque islámico.

- El conglomerado 5 incluye a los dos países de extremo oriente: China y Japón. Estos territorios, si bien es cierto, que ambos se pueden integrar en el bloque del lejano oriente y presentan similitudes, sobre todo desde el punto de vista antropológico, también manifiestan otras diferencias desde el punto de vista lingüístico, debido a que ambos idiomas pertenecen a familias distintas. Por último, la vinculación de ambos territorios a través de la colonización ha sido mínima, lo más resaltante sería la invasión japonesa de la Manchuria en la segunda guerra mundial, que sin embargo perdió al perder en dicha contienda.

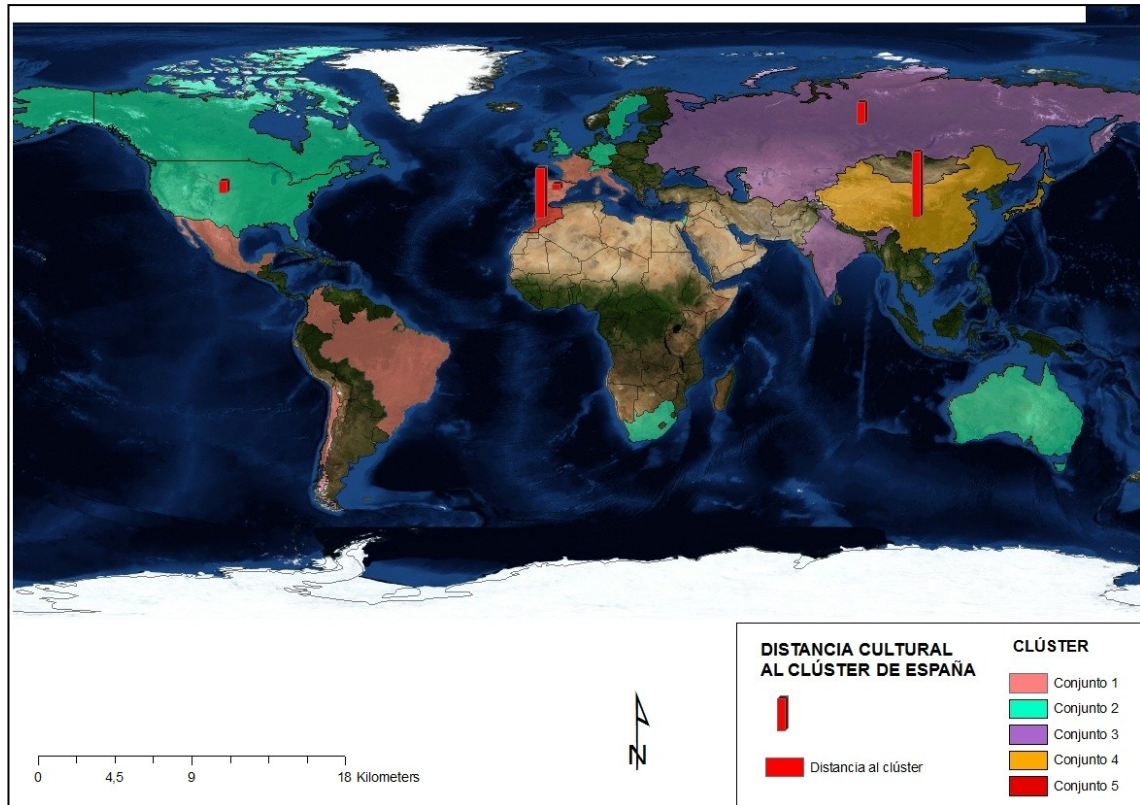
La característica más esencial de estos territorios son los fuertes valores en la variable orientación a largo plazo. Según el autor, estos territorios actúan pensando en el futuro, son por tanto territorios muy ahorradores, y perseverantes.

### **Distancia cultural por territorios.**

El análisis clúster realizado para estos datos determina que existen semejanzas culturales entre España, Brasil, Francia, Italia y México, siguiendo el orden secuencial expresado, donde la proximidad con este colectivo es mayor con Brasil, y la menor es para México.

Por otra parte, la proximidad con otros conglomerados también oscila de mayor a menor y por lo tanto la distancia al bloque español seguirá el siguiente orden correlativo: Grupo 2: Países anglosajones y germanos; Grupo 3: Rusia e India, Grupo 4: Marruecos; y Grupo 5 China y Japón. Asimismo, el módulo análisis clúster ha permitido obtener la distancia cuantitativa para cada grupo, estos valores se muestran a continuación en el mapa 6 .

**Mapa 28. Representación cartográfica de la agrupación de países en 5 conglomerados a de la clasificación obtenida.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Hofstede (2010)

Como puede apreciarse la distancia del grupo mediterráneo y latinoamericano es relativamente próxima, al grupo 2 y 3. Éstos en su mayoría son, o bien territorios culturales europeos, o colonizaciones de estos en las que han podido quedar más o menos remanencias culturales autóctonas, como es el caso de India.

Por otra parte, la distancia al grupo de China y Japón, al igual que el de Marruecos es mucho más elevada. Son territorios que presentan parámetros antropológicos, lingüísticos e históricos que los alejan de los territorios europeos. De éstos, sin ninguna duda los territorios del norte de Magreb y la influencia otomana en la península de los Balcanes son el conjunto más semejante a Europa.



## Comparativa con otras clasificaciones regionales mundiales.

La clasificación regional obtenida, manifiesta un cierto parecido con otras realizadas por otros autores, particularmente, muestra una similitud a la con la clasificación elaborada por los autores Ronen y Shenkar, a partir de la actividad desarrollada por varias multinacionales.

**Figura 75. Macrorregiones del mundo clasificadas por Ronen y Shenkar.**



Fuente elaboración propia a partir de Ronen y Shenkar (1985).

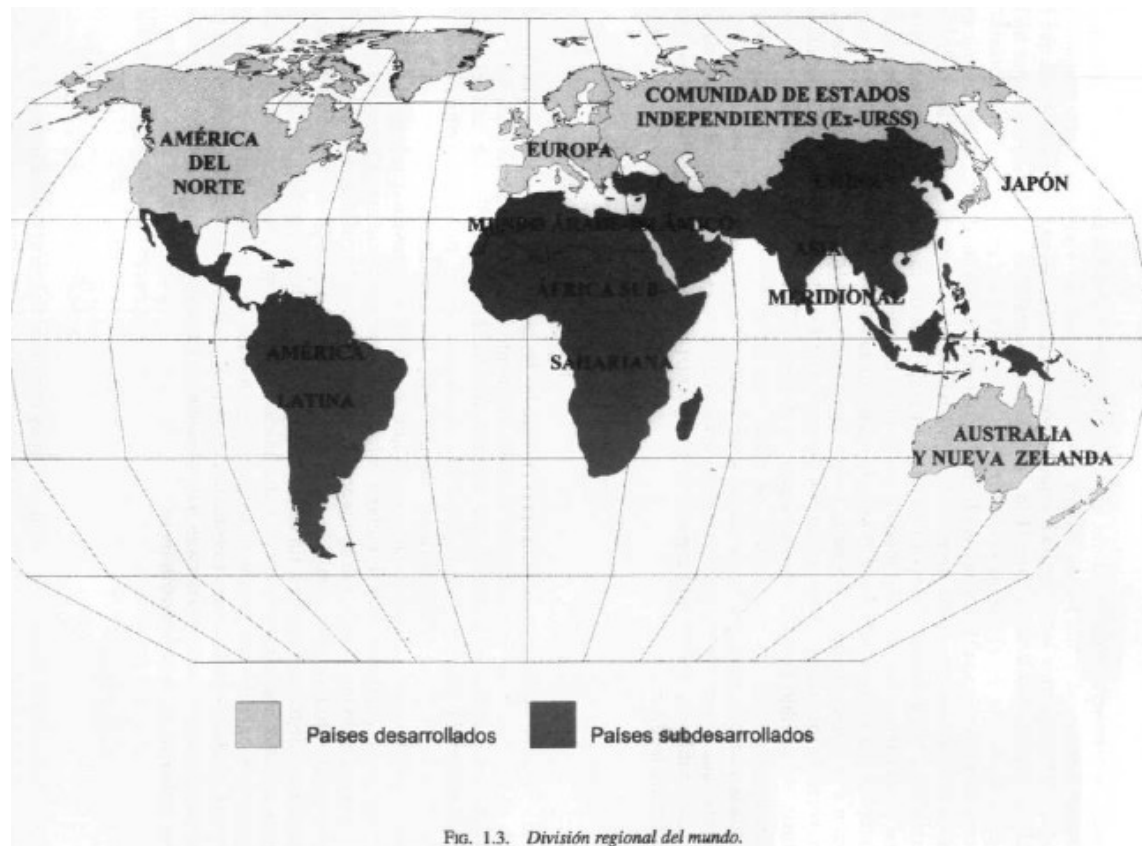
La diferencia es que donde la regionalización de esta investigación considera un solo bloque el ámbito nórdico, germánico y anglosajón. Asimismo, conecta la Europa latina y América latina entre las cuales, se considera que existe proximidad, si bien es cierto, en una clasificación a 6 conglomerados, el clúster de América latina se separa del europeo. Por otra parte, el estudio de Ronen y Shenkar, no considera a los países

que por aquel entonces estaban bajo la influencia soviética, dado que en aquel momento las multinacionales occidentales no operaban en aquellos territorios.

Asimismo, esta clasificación también guarda cierta relación con la que realizaron los geógrafos Méndez y Molinero, en su trabajo “espacios y sociedades”, donde establecen un criterio sistémico para configurar las macrorregiones globales. La clasificación realizada por ellos comprende las siguientes regiones:

- Mundo árabe islámico
- África subsahariana
- Latinoamérica
- Sureste asiático
- China
- Australia y Nueva Zelanda
- América de Norte
- Japón
- Europa
- Rusia países del este.

## Mapa 29. Regiones mundiales según Méndez y Molinero



Fuente: Méndez y Molinero (2005)

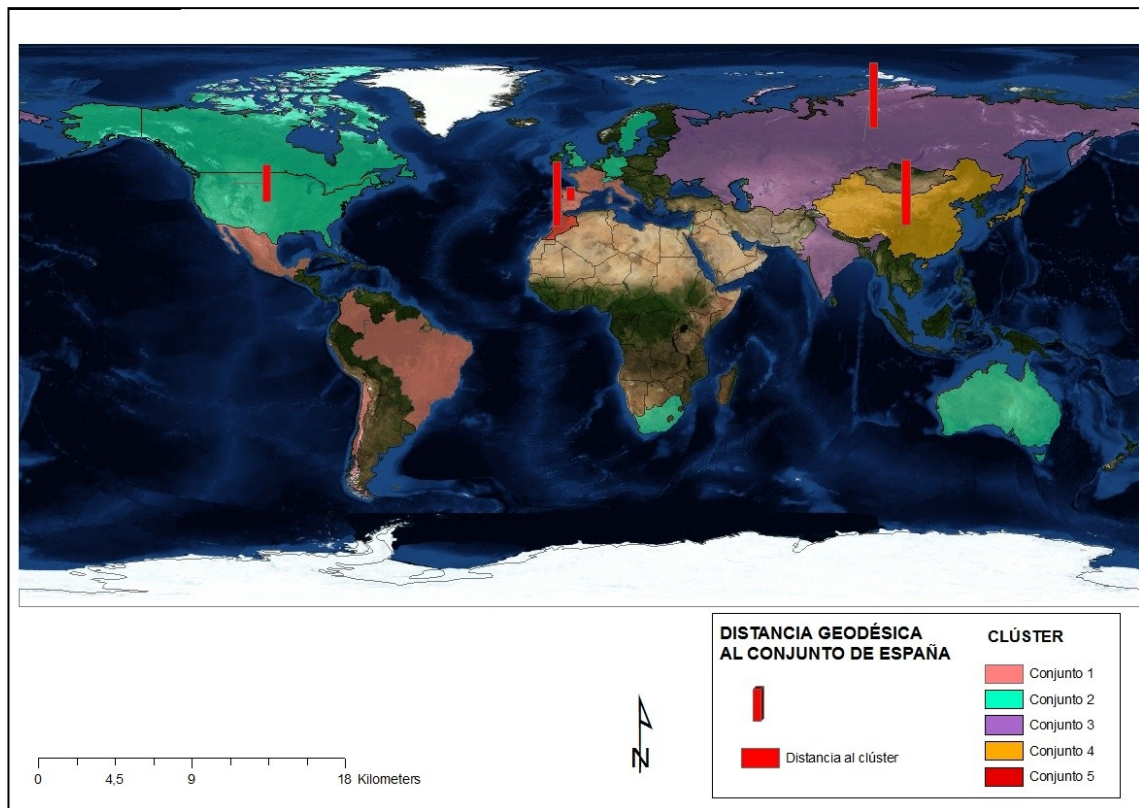
En cualquier caso, la aportación de esta investigación consiste no tanto en discutir una clasificación de macrorregiones, como sobre todo, en establecer un método que permita obtener una medida de la distancia cultural entre bloques, y con ello poder confirmar la hipótesis, de que la distancia cultural influye en la integración del espacio relacional tecnológico.

## Influencia de la distancia cultural en el espacio relacional. Análisis con los contactos voluntarios.

Una vez determinada la distancia cuantitativa entre Andalucía y los territorios con los que se establecen contactos tecnológicos, se va a proceder a verificar la hipótesis de partida número 3, que afirma que cuanto mayor es la distancia cultural entre los países, menos probable es que las entidades realicen actividades de transferencia tecnológica, salvo que sea imperativo por algún acuerdo expreso de las grandes compañías integradoras finales. Esta afirmación se sustenta en la bibliografía revisada que además establece que aun cuando la cooperación tecnológica sea imperativa, permanecerán diferencias culturales y antropológicas, que dificultarán las posibilidades del éxito de la transferencia tecnológica. Este último aspecto ha sido corroborado por el 100% de los entrevistados, que han afirmado que la transferencia tecnológica ha sido más fluida cuando existía proximidad cultural entre los componentes de la interfaz.

Por lo tanto, de esta tesis propuesta, cabe pensar que la proximidad geodésica será menor en la medida en que la proximidad cultural sea mayor y viceversa. En definitiva el acervo cultural similar en dos territorios permitirá acercarlos relacionalmente, y en consecuencia, cabe suponer que en el espacio relacional, la cercanía con los territorios del grupo 1 será mayor que la proximidad con los territorios del grupo 3, y esta a su vez con el cuarto y quinto conglomerado respectivamente. A continuación, se muestra la representación cartográfica del promedio de la distancia geodésica a la que se sitúan cada uno de los cinco conglomerados en la red de transferencias tecnológicas de Andalucía.

**Mapa 30. Distancia geodésica de cada bloque con Andalucía.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de las entrevistas.

La distancia geodésica media entre Andalucía y el conjunto 1, es la más reducida, a continuación la distancia geodésica se incrementa con los territorios del conjunto 2, y por último, la relación con el conjunto 3, 4 y 5 la relación es inexistente, por lo tanto, la distancia geodésica es infinita, por ello las tres se han representado con las mismas dimensiones, aunque considerablemente amplias respecto a la primera y segunda.

En la evaluación de esta información, es preciso tener presente que la distancia geodésica se mide a partir de la red de transferencias tecnológicas reconocidas en la encuesta. De este modo, aunque algunas empresas tengan delegaciones en otros países o plantas, éstas no son reconocidas como grandes emisoras o receptoras en el orden de prioridad, al rellenar su cuestionario. Todo ello se debe a la limitación impuesta por el cuestionario en donde se preguntaban únicamente sobre las dos

principales entidades aportadoras de tecnología, ya sean proveedores, clientes, o cooperadores, etc.

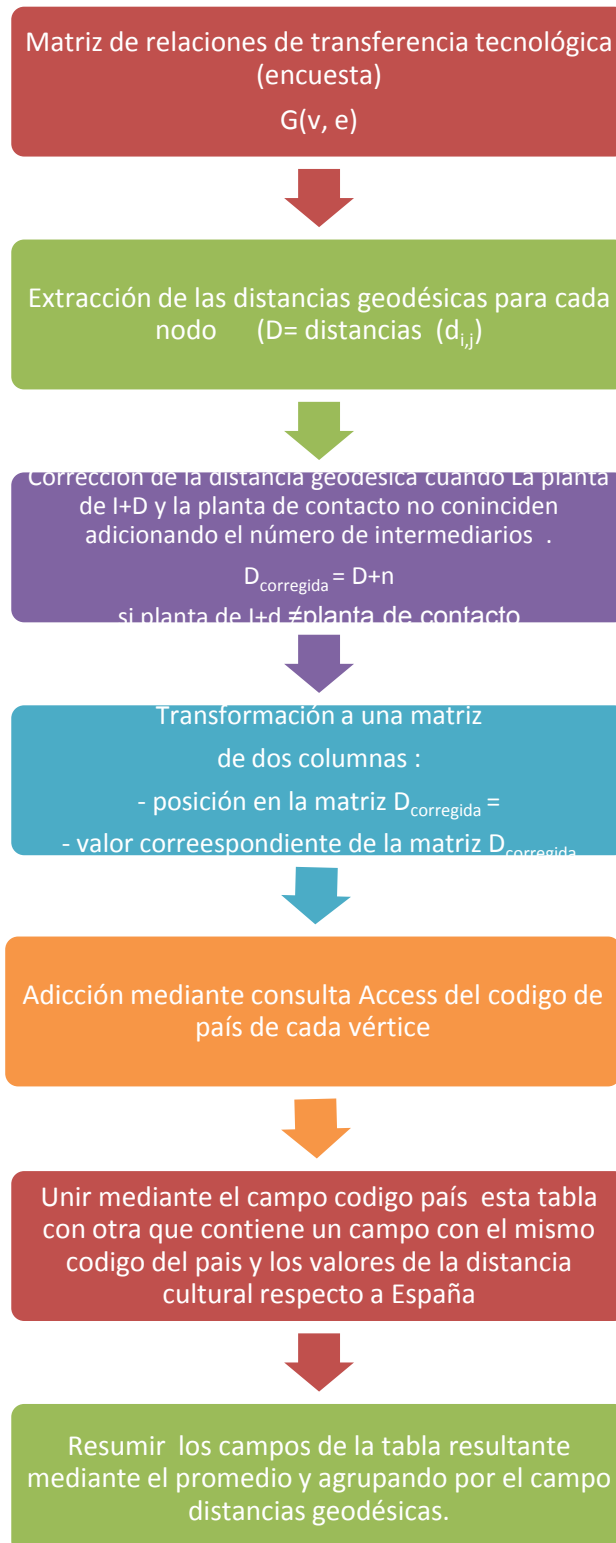
Este mapa confirma, en parte, las presuposiciones establecidas en la hipótesis de partida número 4, esto es, a mayor distancia cultural, mayor distancia geodésica. Sin embargo, este argumento se ha intentado reforzar mediante la comparación de las dos variables en una misma gráfica. Así pues, se ha procedido a realizar un análisis similar al que ha sido usado para comprobar la hipótesis de partida 3. Así, a partir de la matriz de relaciones tecnológicas entre firmas, se han obtenido las distancias geodésicas, entre cada par de vértices empleando el programa Ucinet 6.2, y particularmente el modulo "Geodesic distance". La matriz resultante será el resultado del número de relaciones geodésicas.

A continuación, a esta tabla se le ha aplicado un corrector cuando el centro de I+D de la empresa y la empresa de contacto no coincidían, porque se considera que si es así existen uno o más intermediarios que deben ser tenidos en cuenta. Así, en caso de que existiese una relación con una firma radicada en EE.UU. a través de un delegación en Madrid, se entiende que existe un intermediario dado que el conocimiento tecnológico procede de EE.UU. y ha sido aprovisionado desde Madrid a Andalucía, por lo tanto, el número de distancias geodésicas pasarán a ser de  $n$  a  $n+1$ . Una vez realizada esta corrección, se transformara esta matriz simétrica en una columna que contenga tres campos, a saber: el primero define la posición en la matriz, el segundo el valor geodésico correspondiente a cada par de vértices, y el tercero el código del país.

De este modo se obtendrá una matriz de 3 columnas y 6000 filas. De ella se ha eliminado el triángulo inferior, dado que es simétrica, y asimismo, los valores de la identidad de la matriz también se han eliminado dado que la relación de cada empresa consigo misma siempre dará una correlación absoluta, ya que todas las firmas de la muestra son españolas.

A continuación, se ha procedido a resumir los datos en función de las distancias geodésicas, así, se han agrupado las distancias culturales en promedio para cada una de las geodésicas de la tabla.

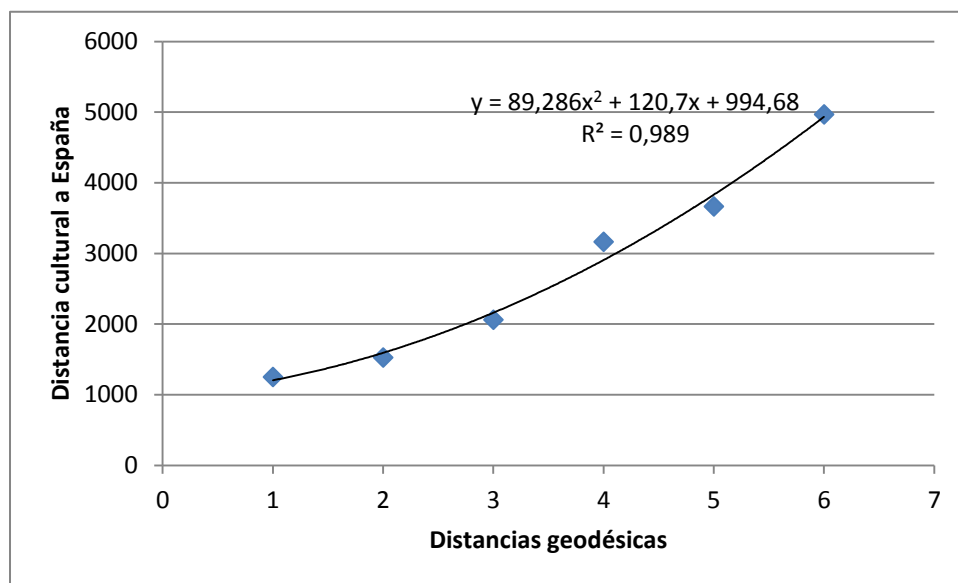
Figura 76. Procedimiento empleado para comparar la distancia geodésica y la distancia cultural.



Fuente: elaboración propia.

El resultado se muestra en el gráfico que figura en la parte inferior, en el eje de las abscisas se representa la distancia cultural hacia España, y en el eje de las ordenadas se representa la distancia geodésica, siendo el diámetro 5, aunque debido a los efectos de la corrección pasa a 6 distancias, al tratarse de una matriz simétrica:

**Gráfico 43. Distancia cultural en el espacio relacional.**



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de esta puesta en común de ambas variables son muy claros, en la medida en la que aumenta una variable, aumenta la otra. Además, se ajusta claramente a una función polinómica de grado segundo, como puede observarse, la distancia cultural se incrementa tenuemente en los tres primeros hitos geodésicos, pero a partir de los tres últimos el incremento es muy elevado.

El análisis de la elasticidad<sup>69</sup> de la variable distancia cultural respecto a la variable distancias geodésicas, permite apreciar dos tendencias entre los valores más bajos y los valores más elevados. Así, durante los tres primeros valores de distancia

<sup>69</sup>La elasticidad se calcula del siguiente modo:  $\eta = \frac{dD}{dC} * \frac{C}{D}$  ; donde D es la distancia geodésica, y C es la distancia cultural.



geodésica no repercuten en fuertes cambios de la distancia cultural,  $E= 0,46$  de promedio. Ello implica que la mayor parte de las entidades del espacio relacional andaluz, que están a dos y tres distancias geodésicas, se localizan en territorios culturalmente próximos. Sin embargo, a partir de la distancia geodésica 4 la elasticidad de la variable distancia cultural es muy elevada y cada distancia geodésica implica alcanzar regiones cada vez más lejanas en parámetros culturales. Particularmente, la elasticidad se eleva  $E=1,33$ .

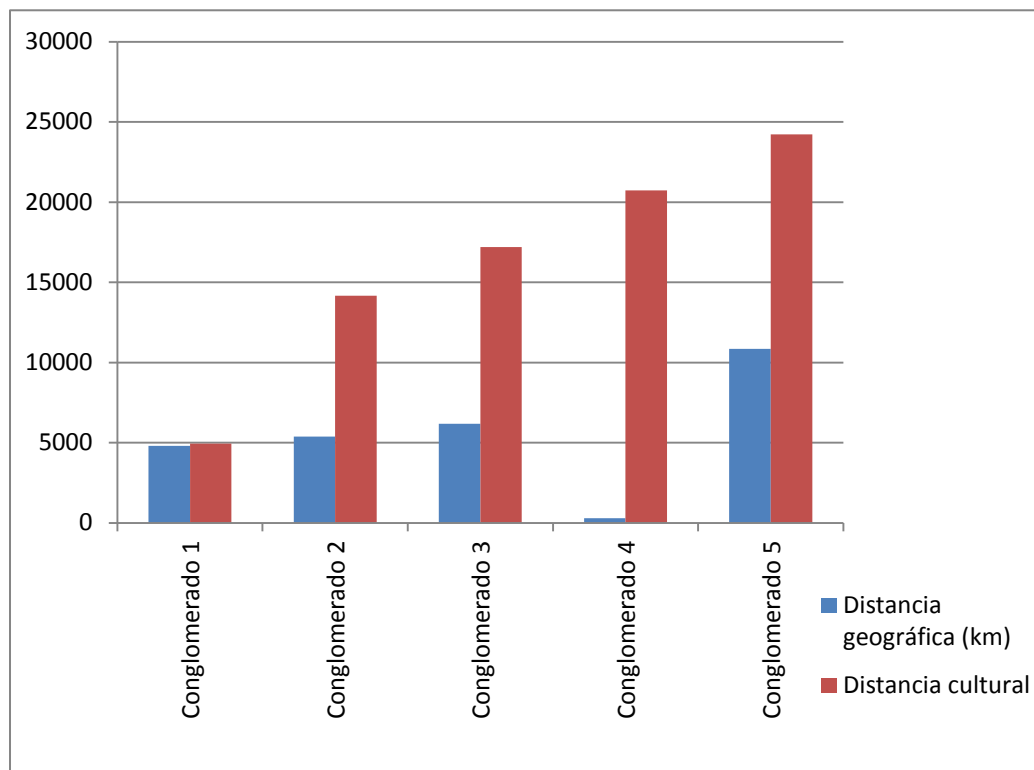
Así pues, la interpretación de estos resultados conduce a deducir que en esta red de transferencias tecnológicas, las relaciones directas de las firmas, sobre todo en las entidades del centro, suelen realizarse con entidades próximas culturalmente, sin embargo, a medida que aumentan los intermediarios especialmente a partir del cuarto, las entidades suelen pertenecer, (como promedio), a territorios con rasgos culturales cada vez más diferentes a los de la región cultural española.

En definitiva, esta red presenta la característica de ser muy etnocéntrica, esto es, la probabilidad de establecer una relación tecnológica con otras firmas de territorios afines culturalmente es mucho mayor que cuando se trata de regiones culturalmente distantes. Por lo tanto, la transferencia tecnológica, muestra una correlación alta cuando se trata de entidades que pertenecen al mismo ámbito cultural. La principal razón que permite explicar este fenómeno estriba en que la diferencia cultural es un coste, no insalvable, pero siempre presente en cualquier relación de índole tecnológica, y por ello, es necesario tener en consideración que solamente si ese coste es contrarrestado por una utilidad considerable, se producirá un contacto reiterado en el tiempo con firmas de otros territorios menos afines.

Asimismo, es importante tener en consideración que la distancia cultural, al ser un coste, suele combinarse con un coste adicional que es la distancia geográfica, aunque no en todos los casos, dado que los procesos de colonización explicados en el apartado anterior, han permitido crear nuevas regiones a semejanza de la europea o con cierta similitud, en otros espacios del mundo, y por lo tanto distantes en el espacio. Habida cuenta de que existe una correlación positiva clara entre la distancia geográfica y la distancia geodésica, cabe pensar que en realidad también puede existir una relación entre ambas, es decir, que la distancia geográfica puede

mantener una relación con la distancia cultural. En consideración a esta razón, se ha procedido a analizar ambas variables. Para este fin, se ha procedido a realizar una comparativa entre las variables distancia cultural y la distancia geográfica, siempre tomando como punto de referencia a España, asimismo los grupos a analizar serán los bloques culturales. Los resultados de dicho análisis se presentan en el gráfico 40 de la parte inferior.

**Gráfico 44. Comparativa entre la distancia cultural y la distancia geográfica.**



Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse la correlación resultaría claramente positiva de no ser por el bajo valor en la variable distancia geográfica correspondiente a Marruecos. Sin embargo, es preciso tener presente que aunque solamente se ha realizado un

análisis de las regiones participantes en la industria aeronáutica andaluza, es importante tener en consideración que Marruecos se integra en una región cultural mucho mayor, esto es, la región islámica, que abarca desde Mauritania en su extremo más oriental hasta Singapur, en su extremo más oriental. Marruecos es un estado que se sitúa en el límite de la región, pero si se incluyeran los demás estados probablemente aumentaría bastante la distancia geográfica media de este conglomerado respecto a España.

Asimismo, los valores de los conglomerados 1 y 2, han aumentado considerablemente la distancia geográfica media, dado que se han incluido las colonias correspondientes a ambos territorios.

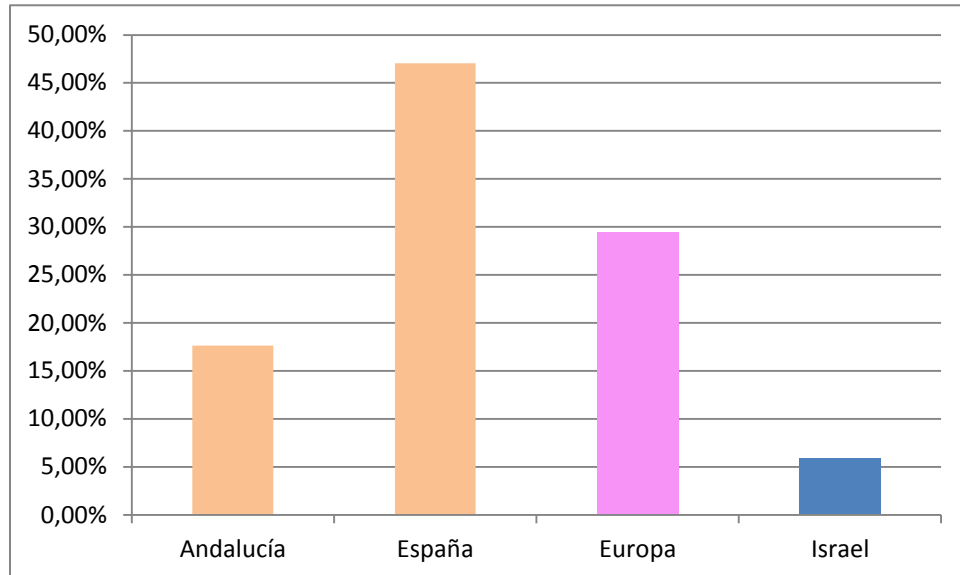
### **Proximidad del espacio relacional no-planificado y su relación con la proximidad cultural.**

El origen geográfico de tecnología procedente a través canales de comunicación no voluntarios se explica de una parte mediante la proximidad geográfica y por otra mediante la proximidad cultural. La mayor parte de las adquisiciones se realizan mediante la ingeniería inversa y en su mayoría pertenecen al continente europeo. El segundo modo más frecuente de interacción con otras firmas consiste en el mantenimiento de contactos informales entre empleados. Este tipo de canales están influenciados por la proximidad geográfica, especialmente los contactos informales.

Además, habida cuenta de que la interacción no planificada se encuentra ajena a la estrategia concebida por las empresas, las entrevistas en profundidad solamente han podido recoger la información concerniente a la planta de contacto, dado que las empresas han mostrado su reticencia a ofrecer más datos sobre la entidad de la que procede el conocimiento tecnológico no planificado.

El gráfico 41 representa la procedencia geográfica de los contactos establecidos informalmente con las firmas del clúster andaluz.

**Gráfico 45. Transferencia de tecnología no voluntaria, según localidad de contacto.**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Así pues, el gráfico 41 revela que las conexiones siguen el criterio de lugar más próximo en el ámbito geográfico o en el ámbito cultural. (en la categoría Europa existen conexiones hacia Hamburgo y Toulouse, de las cuales, ésta última se incluye en el conglomerado de España). Los vínculos con Alemania, no contradicen la hipótesis sostenida, dado que pertenece al clúster más similar al primero en la dimensión cultural. La conexión con Israel es un caso de ingeniería inversa que no requiere más que conocimiento suficiente para entender la tecnología. La adquisición de tecnología mediante ingeniería inversa es el conducto menos condicionado por la proximidad geográfica y cultural.

**Tabla 9. Adquisición de tecnología de modo no planificado y por conglomerado de procedencia.**

<b>Conglomerado cultural</b>	<b>Nivel de tecnología</b>	<b>Modalidad de adquisición</b>	<b>% de contactos</b>
1	2,2	1,28	77%
2	2	1	23%

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

La valoración de la tecnología adquirida es ligeramente superior, cuando se trata del conglomerado cultural afín a España (conglomerado 1). Por otra parte la modalidad de adquisición predominante en el 1 es fundamentalmente la observación, y en menor medida los contactos informales, y con muy poca importancia la contratación de un empleado clave. Por el contrario, la modalidad de adquisición de conocimiento más frecuente para los países del conglomerado 2 es la ingeniería inversa.

En conclusión, en el apartado de relaciones tecnológicas involuntarias, refleja una tendencia similar a la que manifiesta la proximidad geográfica, las relaciones no planificadas son o bien con lugares más cercanos donde la probabilidad de interacción es mayor, o bien con entornos territoriales más próximos culturalmente o ambas a la vez.

La mayor frecuencia de relaciones se realizan con localidades de Andalucía, el resto de España y Francia (integrados en el conglomerado 1), por el contrario el siguiente territorio más próximo es el de Alemania, y por último Israel, ambos integrados en el conglomerado 2. Finalmente, es conveniente resaltar que no existe ningún contacto reconocido de modo no planificado con firmas pertenecientes a los conglomerados 3, 4 ó 5. Así pues, se puede concluir que los contactos no planificados, también se ven afectados por los criterios de proximidad cultural.

# **Capítulo 9.**

# **LIMITACIONES**

# **GEOPOLÍTICAS**

Las administraciones constituyen el tercer factor a tener en cuenta en lo referido a costes impuestos a los individuos y a las administraciones que limitan la interacción. Éstos pueden ralentizar gradualmente o impedir los contactos mediante normas impuestas en su territorio o hacia otros territorios. Barreras de esta índole pueden impedir de modo muy fuerte el contacto entre dos territorios, tal es el caso del estado de Cuba con EE.UU., donde el embargo impuesto ha reducido muy considerablemente la interacción entre ambos territorios.

Sin embargo, la influencia de los estados no suele llegar a estos límites, su apertura a la interacción con otros territorios puede depender de factores como por ejemplo la geopolítica. Los vínculos económicos suelen ir relacionados a los vínculos políticos, de modo que dos regiones económicamente rivales difícilmente pertenecerán al mismo bloque de defensa.

Por otra parte, los estados pueden establecer su propia política arancelaria, monetaria, y laboral que puede afectar o bien la interacción, comercial, tecnológica o la propia inversión en el territorio. Así, los países latinoamericanos gravan fuertemente las importaciones en aplicación de su tradicional política de sustitución de importaciones, lo cual, es un coste que puede verse compensado por lo barato de otros costes como la mano de obra o la materia prima.

En cualquier caso, en este apartado se van a estudiar las limitaciones políticas desde una doble vertiente, por una parte, las limitaciones económicas al comercio y la importación, y por otra, las propiamente geopolíticas.

## **Influencia geopolítica en las relaciones tecnológicas**

España como estado ha establecido un conjunto de acuerdos de protección común en virtud del cual este país se vería involucrado en una acción bélica que cualquiera de los socios del pacto pueda asumir unilateralmente. Estos acuerdos establecen una política más o menos homogénea respecto a terceros estados, que naturalmente

afecta al comercio o donación de tecnología militar con contrapartidas. De este modo, el conflicto diplomático más reciente entre España y EE.UU. se produjo cuando el gobierno español decidió vender unas patrulleras al estado Venezolano, (estado claramente hostil a EE.UU.<sup>70</sup>). Éste país no deseaba la venta de tecnología relevante desde el bloque OTAN en el que se encuentra España hacia un país hostil y afín a importantes rivales suyos como China, Irán o Corea del Norte. Finalmente la venta se realizó, pero no sin importantes trabas y consecuencias.

De este modo, la cesión de tecnología está claramente vinculada a la posición geopolítica de un estado en el tablero geopolítico mundial, y según esta posición las posibilidades de que se produzcan ventas son bastante oscilantes. Este fenómeno afecta muy directamente a las grandes firmas integradoras finales, sin embargo, también afecta claramente a los contratos de estas firmas con las principales contratistas TIER1 y subcontratistas TIER2. De este modo las posibilidades de cada firma están muy condicionadas, en el mercado militar, por la posición que ostenta su país de origen en tablero geopolítico internacional, y todo ello pese a que se trate de una empresa de gran facturación, competitividad o de gran presencia internacional.

En definitiva, las interacciones militares no están liberalizadas y por lo tanto están muy condicionadas por las políticas de los estados, de este modo, este factor será muy relevante a la hora de estudiar la transferencia tecnológica internacional. Así pues, al objeto de conocer la influencia de las trabas geopolíticas en la interacción tecnológica del clúster andaluz, será necesario abordar la posición geopolítica de España en el mundo.

## **Posición geopolítica de España**

La definición de del estado español en el tablero geopolítico está muy influenciada por dos aspectos de índole geográfica y cultural. Por una parte, España forma parte

---

<sup>70</sup> El país. “La venta de barcos a Chávez dividió al Gobierno español”. 09 de diciembre de 2010.



físicamente de la parte suroccidental del continente europeo, y particularmente, ostenta una posición altamente geoestratégica como es el control del estrecho de Gibraltar, uno de los más estratégicos del mundo y desde luego de vital importancia para la mayoría de los países europeos y del Magreb. Tiene una cierta facilidad de acceso al continente europeo y particularmente a Francia.

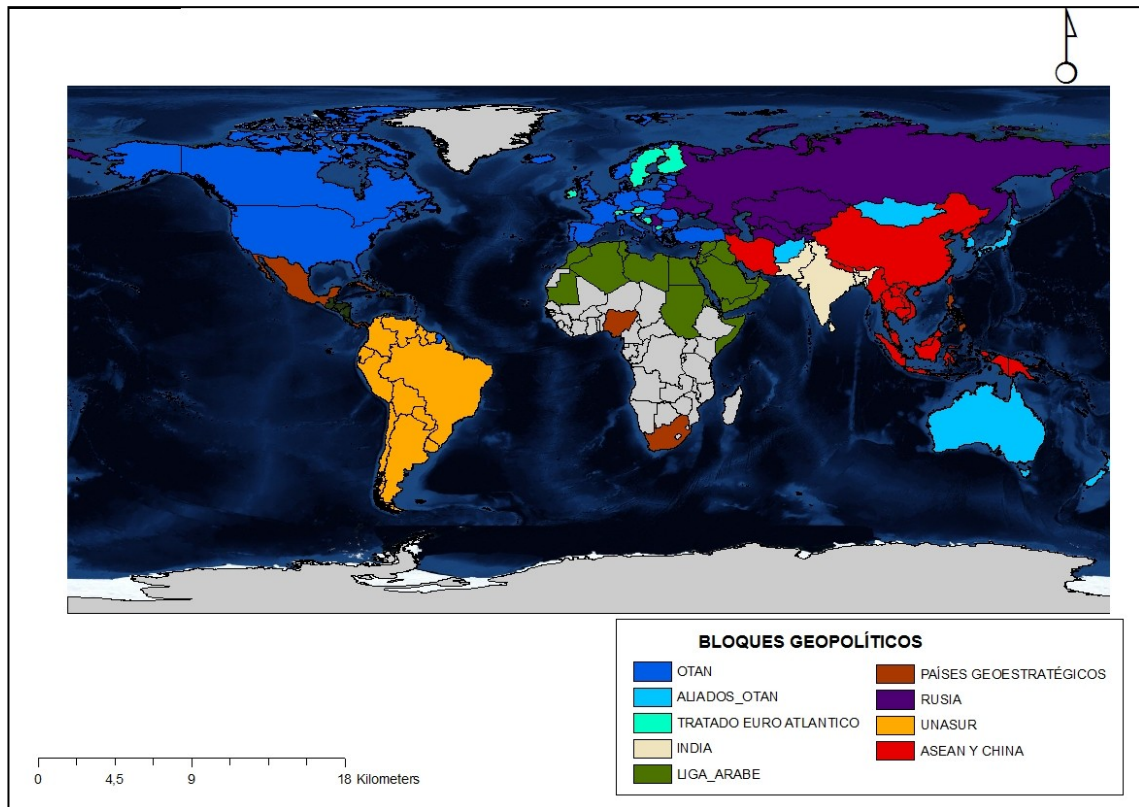
Otro factor, importante consiste en el fuerte vínculo que ha mantenido con los territorios de ultramar, y que aunque se ha debilitado en los últimos doscientos años, la cercanía cultural provoca una tendencia a la proximidad de ese vínculo.

Por lo tanto, ambos factores le confieren una proximidad geopolítica a los países del continente europeo, por interés español, pero también de los países del continente. Asimismo, la estructura bipolar a escala mundial creada durante la guerra fría hizo que España se decantara por el bloque de EE.UU.. Ello produjo una enemistad directa y notoria hacia el bloque soviético.

El segundo eje importante en la posición geopolítica española es el bloque de territorios hispanoamericanos, si bien es cierto, que este bloque es mucho más heterogéneo en su posición geopolítica y de posturas poco estables lo que dificulta el entendimiento geopolítico con estos territorios.

Asimismo, la globalización está fomentando la integración de los estados en macrorregiones a fin de crear mercados más grandes y generalmente estos conjuntos territoriales terminan por constituir un bloque de defensa con el fin de defender los intereses comunes. Por lo tanto, el mundo está conformado por varias regiones de macrodefensa con distinto grado de compromiso en la autodefensa, que sin embargo suelen establecer acuerdos unilaterales con el bloque OTAN que es sin duda el más importante del globo. A continuación se muestran los principales grupos.

**Mapa 31. Espacio territorial de los países de la OTAN.**



**Fuente:** NATO, 2012

El bloque OTAN se concentra en dos áreas geográficas recogidas en las siglas de su denominación, estas son Norte América y Europa. La creación de un mercado único en Europa y la fuerte integración económica y política que se está produciendo en la UE, está provocando que los países que durante la guerra fría eran neutrales estén entrando a formar parte de la órbita de la OTAN puesto que tanto EE.UU como la UE constituyen los dos bloques de defensa esenciales de la OTAN.

Asimismo, existen algunos estados aliados de la OTAN, que por distintas razones se adscriben al bloque OTAN, tal es el caso de Australia y nueva Zelanda, integrantes de la Common Wealth y por lo tanto del mundo anglosajón. Asimismo, Japón, Corea y Mongolia buscan en el apoyo de la OTAN un contrapeso fuerte contra al influencia de China y Rusia en la zona.

Finalmente, tanto Afganistán como Irak han sido dos estados invadidos por la coalición de EEUU con Australia y Gran Bretaña, que una vez han recibido el poder para crear gobiernos democráticos han establecido una posición afín a EE.UU. dado que de otro modo la mera existencia de esos gobiernos sería muy difícil en la zona.

Por último, estos aliados de la OTAN en el continente asiático rodean estratégicamente a sus principales rivales que son fundamentalmente los bloques constituidos por China y Rusia. Estos dos ámbitos están claramente influenciados por estos territorios y presentan una cohesión muy considerable, y por lo tanto, la venta de material desde el territorio OTAN bélico a esta zona estará muy controlada por las dos potencias citadas impidiendo en la mayoría de los casos la adquisición de tecnología en la región no controlada por estos gobiernos.

Otro bloque importante en la región es el que constituye India, es uno de los más pequeños en la región sin embargo, pese a ser un estado rival al poder de la OTAN, sus características lo convierten en un aliado potencial del bloque atlántico norte. Es una potencia militar relativamente pequeña y con un área de influencia pequeña en relación a sus vecinos del continente asiático. De hecho, durante los años 60, ante las tensiones de frontera existentes entre China y el estado Hindú, éste último recurrió a solicitar ayuda a EE.UU..

Los siguientes bloques son UNASUR, formados por los países de América del sur donde la principal potencia es el estado de Brasil. Esta región si bien es cierto no es enemiga de EEUU ni ningún miembro de la OTAN, pretende ser una región independizada del área de influencia de EEUU. Y por ello, aunque no existe enemistad este proyecto cuenta con fuertes recelos de EE.UU.

El último bloque en importancia sería el bloque árabe, este se encuentra teóricamente unido bajo la organización "liga árabe", lo cual excluye a Irán Afganistán y Pakistán, cuyas características culturales presentan una fuerte afinidad a este conjunto. Este conjunto cuenta con estados aliados de EE.UU. y por lo tanto las posturas de este bloque suelen ser favorables a los intereses de este estado. No obstante, este conjunto está conformado por monarquías que se encuentran seriamente amenazadas tras las recientes revueltas "de la primavera árabe". Los

estados en los que ha sido exitosa la revolución están revisando las relaciones con EE.UU. y la otan hacia una posición mucho más hostil.

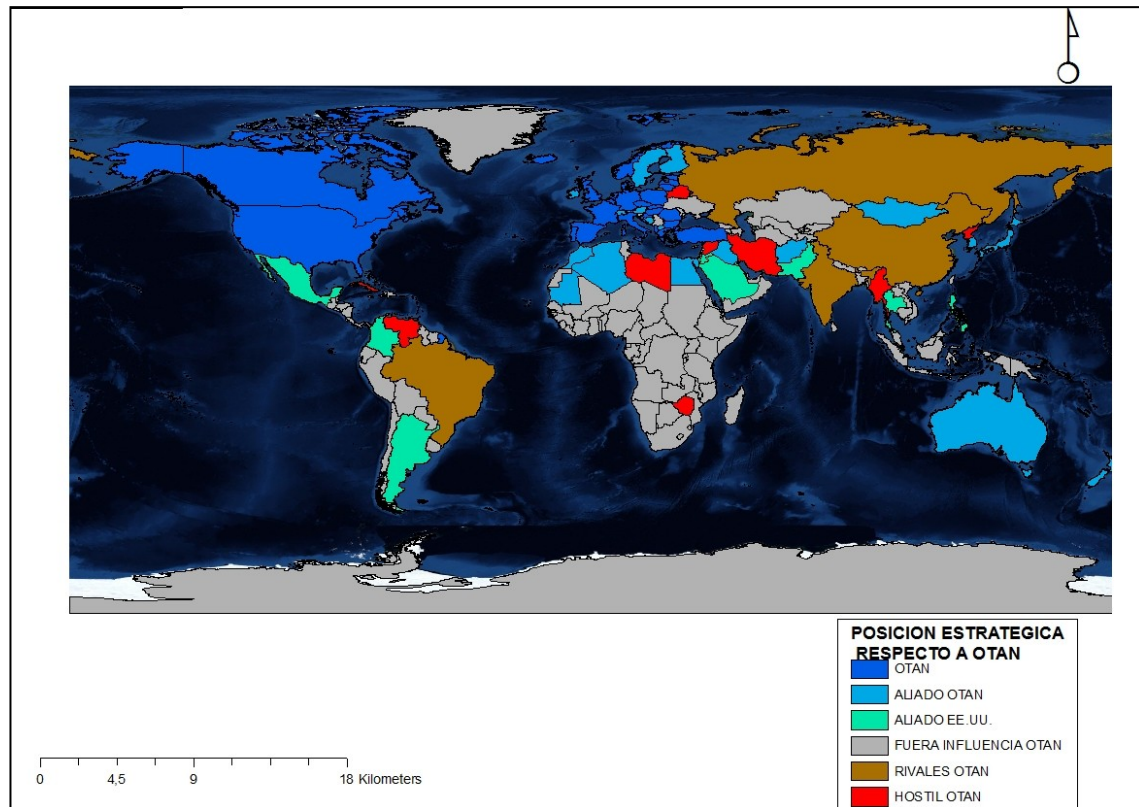
Finalmente, existen un conjunto de estados que no forman parte de ningún conjunto pero tienen la suficiente entidad geoestratégica como para ser considerados. Estos son: México, Cuba, Filipinas, Nigeria y la República Surafricana. Estos estados son relevantes o bien por su posición geográfica o bien por la gran disponibilidad de recursos humanos, naturales y/o tecnológicos.

## **Proximidad geopolítica**

El análisis de la influencia de las barreras geopolíticas sobre las interacciones tecnológicas del clúster andaluz, deberá realizarse de acuerdo con las dificultades que los distintos territorios plantean a España. De este modo, en los sucesivos apartados se va a obtener un indicador cuantitativo que permita valorar las barreras geopolíticas de las distintas potencias industriales hacia el estado Español.

La creación del indicador de proximidad geopolítica, se va a fundamentar en la posición de los demás territorios hacia el bloque OTAN, en el que se encuentra España, y particularmente hacia EE.UU., que es el principal integrante del conjunto atlántico norte. El mapa 7 que se muestra a continuación, resume en seis categorías la posición geopolítica de los territorios del mundo hacia la alianza atlántico norte y EE.UU.

**Mapa 32. Posición estratégica de los países respecto a la OTAN y EE.UU.**



Fuente: NATO, 2012

### Conjunto OTAN y aliados

El conjunto más accesible desde el punto de vista geopolítico es el entorno OTAN, España como miembro de pleno derecho que es, encontrará mayor facilidad para adquirir o transferir tecnología hacia el resto de los países miembro. Esta accesibilidad también se extiende al conjunto de países aliados de la OTAN, aunque en distinto grado. Por una parte, la accesibilidad hacia los estados europeos que de este conjunto es muy amplia, destacando especialmente a Suecia. Ello se debe a que

la mayoría de estos estados se adscriben al espacio europeo de defensa. La distancia geopolítica hacia otros aliados como Japón, Australia, Afganistán e Irak es un poco mayor debido a que se trata de incorporaciones lideradas más por EE.UU. en un intento de lograr posiciones estratégicas en un el continente asiático.

Esas mismas razones son las que han impulsado el establecimiento de alianzas con los países del Magreb, estratégicos en el control del Mediterráneo y particularmente en la ribera sur del estrecho de Gibraltar y de Messina y canal de Suez. No obstante, de este conjunto España mantiene cierta rivalidad con Marruecos por dificultades algunos contenciosos territoriales<sup>71</sup> y desacuerdos comerciales<sup>72</sup>.

Asimismo, existen algunos estados cuya proximidad geopolítica puede aumentar debido a su alianza particular con EE.UU. Al igual que ocurría con el bloque anterior no todos los países tenían la misma proximidad a España aunque tuvieran un acuerdo preferente con EE.UU. Así, los países de América latina y Filipinas tienen gran proximidad a España por razones históricas y culturales, mientras los territorios de Arabia Saudí, Paquistán y Tailandia son claramente menos próximos que los anteriores al no tener en común los mismos rasgos que el primer conjunto.

## Estados rivales: BRIC

La organización defensiva en la que se incluye a España encuentra en los miembros BRICs (Brasil, Rusia, India y China) estados que acumulan un 25% de la superficie de la tierra, un 40% de la población mundial, poseerán en suma más de 20 billones de dólares, y que se postulan como próximas potencias internacionales semejantes, y en algunos casos, superiores a EE.UU. o la UE en un futuro no muy lejano. En el ámbito geopolítico sus principales pretensiones consisten en trasladar esa situación

---

<sup>71</sup>Dionisio García Flórez. Aspectos históricos del conflicto de la Isla del Perejil. Real instituto Elcano. ARI Nº 18-2002 - 14.7.2002

El protagonismo de EE UU en el conflicto de Perejil deja en entredicho a la Unión Europea. El país 22/07/2002

<sup>72</sup>5 millones en ayudas para los pescadores afectados por el conflicto con Marruecos. El mundo 22/08/2012

económica y geoestratégica a su esfera geopolítica, de modo que su objetivo consiste en crear o mantener su independencia defensiva respecto al bloque OTAN, y controlar los territorios circundantes a sus respectivas áreas de influencia. No obstante, ese objetivo no ha sido alcanzado en ninguno de los países del bloque, por el momento. A continuación, se describirá la situación de cada uno de ellos:

El estado con área de influencia menos estable es Brasil, su influencia se debe al vigor de su crecimiento económico y a la declarada hostilidad de algunos gobiernos de la América austral hacia EE.UU. Sin embargo, esta situación puede modificarse sustancialmente si se produce un cambio de signo político uno o varios de los gobiernos del bloque.

El estado Brasileño no manifiesta hostilidad, pero si intenta lograr cierta autonomía y ejercer influencia, ello implica el mantenimiento de una cierta distancia con EE.UU., aunque también con España al ser otra potencia con vocación a ejercer liderazgo en la región. Sin embargo, las posiciones políticas de Brasil han mantenido un perfil tradicionalmente bajo.

El conjunto con mayor estabilidad es que ha formado Rusia con las ex repúblicas socialistas del antiguo bloque soviético, en este conjunto la influencia de Rusia es muy fuerte, existen compras a países europeos aunque no a las grandes potencias de la zona OTAN. Rusia ha compartido la hegemonía militar mundial con EE.UU. hasta hace muy poco y todavía tiene una gran cantidad de aeronaves procedentes de la antigua unión soviética con las que puede suplir a una parte muy grande de los países asiáticos. De hecho es el principal proveedor de aeronaves militares en el continente.

La tensión de este país con EE.UU. y con la unión europea ha terminado definitivamente al haber firmado un tratado de alianza con la OTAN de Rusia y su entorno de influencia. Sin embargo, han existido ciertas tensiones entre la UE y Rusia que dificulta la accesibilidad geopolítica a ese territorio. Particularmente, la expansión hacia el este de la unión europea ha provocado que menguara el área de influencia de Rusia, y consecuentemente ha levantado recelos de este país hacia la UE. A pesar

de ello, no ha habido consecuencias muy significativas entre las relaciones de ambos bloques.

El siguiente conjunto es el que conforman India y Bangladesh, Bután y Afganistán, aunque en este último su influencia se ha deteriorado mucho a causa de la invasión estadounidense de este país. Es un país rodeado de bloques claramente consolidados como China, Rusia y el entorno Árabe, por lo tanto su influencia real fuera de sus fronteras es bastante reducida. La distancia de este entorno a este estado se ha reducido al haber tendido puentes hacia Francia y EE.UU. aliados de España, asimismo, las buenas relaciones de este país con la unión soviética se han mantenido.

Por último, el bloque constituido por china es el más importante, debido a que es el país de mayor población, actividad económica y desarrollo tecnológico de este conjunto. Es el principal rival de EE.UU. y de la UE aunque se muestra más afín a este último, con la finalidad probablemente de buscar contrapeso a EE.UU. Sus principales rivales en la zona son Japón, Corea del sur e India, por lo tanto, su área de influencia inmediata y más intensa tenderá a centrarse principalmente en el área comprendida entre estos países. Aunque tiene una gran influencia económica en el sureste asiático, su influencia geopolítica no es tan decisiva, dado que los países de la ribera del mar Índico son de influencia India y en algunos casos como Tailandia aliados directos de EE.UU., por lo tanto su influencia en los territorios de indochina es parcial.

Este bloque se encuentra claramente rodeado de países afines a EE.UU. tales como Mongolia, Japón y Corea del Sur o Tailandia. Estos territorios son estados que buscan una alianza geoestratégica para buscar protección contra la influencia de su principal rival que es China.



## Estados hostiles a la OTAN

Los países que manifiestan hostilidad abierta hacia la OTAN son bastante escasos y casi siempre buscan una alianza con otras potencias del conjunto BRIC como contrapeso, siendo fundamentalmente China, Rusia e India. Asimismo, cuenta con numerosos aliados en el resto del mundo. Se trata de países que pertenecen a la órbita de la antigua unión soviética y no han reestructurado su posición geopolítica como por ejemplo Cuba, Corea del norte y Bielorrusia, otro conjunto son los que se han adscrito al movimiento islamista radical desarrollado por Hoseiní Jameneí en Irán, cuyos estados son, Irán, Siria y Libia. A este grupo podrían ir uniéndose algunos de los países en los que se ha producido la primavera árabe, como por ejemplo Egipto o Túnez. De hecho estos estados han empezado a enfriar sus vínculos con EE.UU.

Otro conjunto son algunos estados del denominado tercer mundo, que se encuentran altamente militarizados y son acusados de constantes y graves ataques a los derechos humanos, entre ellos se destacan Zimbabue y Myanmar.

Finalmente, queda comentar algunos estados hostiles a EE.UU. cuyo distanciamiento es de poca intensidad, tal es el caso de Venezuela, pero también podría incluirse a Bolivia y Ecuador. Estos estados buscan el apoyo de Brasil como contrapeso a la OTAN y a EE.UU.

El resto de los países, la mayoría situados en África no tienen una posición definida, ni se agrupan en torno a un eje común.

## Principales fabricantes y compradores de aeronaves militares del mundo

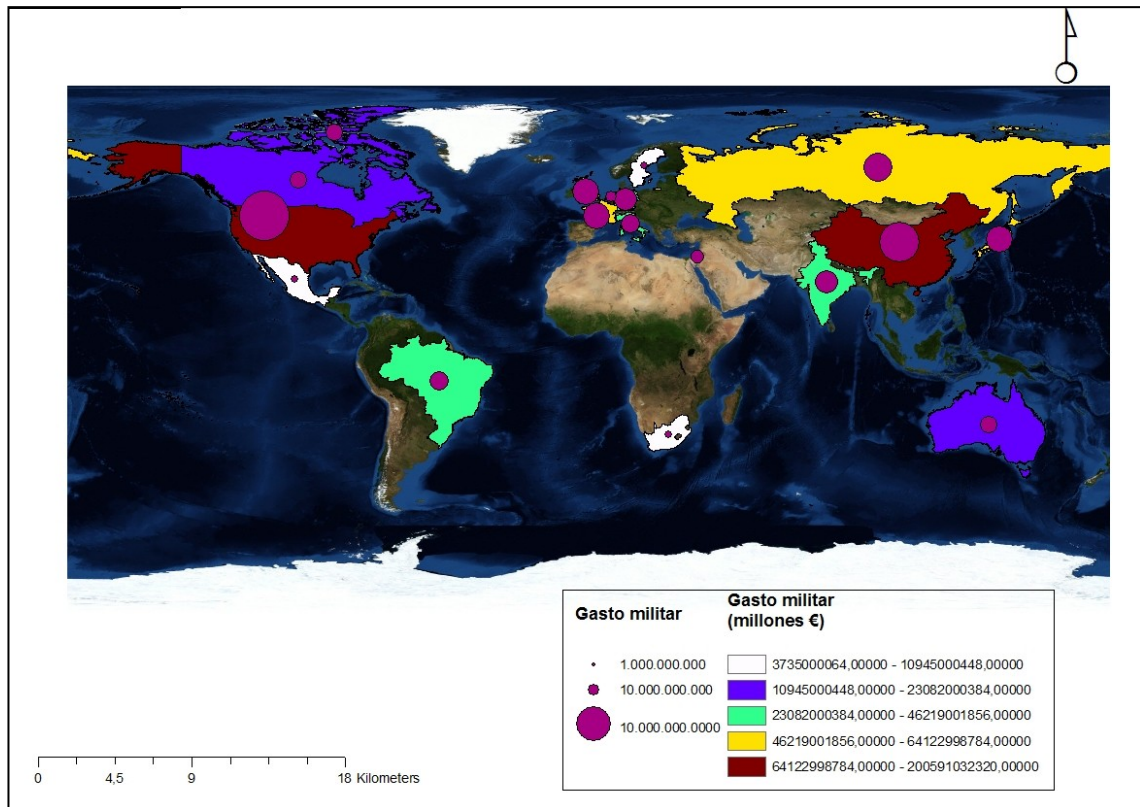
El mapa geopolítico del mundo se configura por la localización de los recursos ya sean estos mano de obra, recursos naturales, la accesibilidad de cada territorio o la capacidad de un territorio de limitar el acceso entre varios estados. Sin embargo, otro recurso que también afecta significativamente a la configuración del mapa geopolítico

del mundo, es el gasto militar. Se trata de indicador que ofrece información muy significativa sobre la capacidad de un país para defenderse o atacar, que influencia la geopolítica de la zona la afectar a la política de defensa de los estados vecinos, el contrario, su incremento o decremento refleja la sensibilidad de un país ante amenazas que pueda considerar.

Una partida de gastos militares grande, puede ser sinónimo de influencia política y económica en el mundo, y supone un símbolo de alternativa aquellos estados menores que decidan buscar aliados alternativos. El creciente incremento de la industrias militares de los BRICs están atraen a la mayoría de los países hostiles a EE.UU. pero también conlleva que otros estados busquen alternativas a la esfera de poder de EE.UU. y la UE.

Por otra parte, los estados con mayor gasto militar respecto a su PIB reflejan una preocupación defensiva en su política. Asimismo, los países con un PIB más elevado, a saber, EE.UU., los países de la UE y los BRICs tenderán a tener un gasto militar más elevado derivado del tamaño de sus economías.

**Mapa 33. Gasto militar por territorio.**



**Fuente: Elaboración propia a partir de Stockholm international peace research institute 2013.**

El gasto militar se encuentra distribuido de un modo muy desigual. El principal país productor del mundo es EE.UU. con mucha diferencia respecto al resto del mundo, destina a defensa el 39% de todo el gasto mundial en defensa, el segundo conjunto en importancia es la UE gastando un 15% de la industria de defensa mundial, el siguiente es China con un 9,5%, Rusia con un 5,2%, Japón 3,4%, India con un 2,6%, Brasil un 2% y Australia y Canadá un 1%. Las demás potencias tienen un peso interior al 1%.

La gran diferencia inversora de EE.UU. respecto al resto ha hecho que se redujera el tamaño del gráfico correspondiente a este país, a fin de que pudieran resaltarse los matices de inversión militar de los demás estados. No obstante, el hecho de que EE.UU. sea un estado que realiza una inversión tan fuerte en gasto militar ofrece una gran ventaja a los grandes contratistas de defensa local, que se benefician de las

grandes economías de escala. Las empresas estadounidenses dominan el mayor mercado del mundo y sus productos tienen preferencia sobre los demás, debido a que este mercado no está liberalizado, esta situación favorecerá mucho a las industrias estadounidenses donde los ingresos derivados de sus fuertes ventas les permitirá dedicar grandes inversiones a la I+D. La tendencia en estos últimos años ha sido hacia el aumento del gasto militar, especialmente a partir de los ataques del 11 de septiembre de 2001 a las torres gemelas, sin embargo, su gasto se ha reducido levemente estos años a causa de la retirada de las tropas de Afganistán e Irak, y en parte para aliviar el enorme déficit acumulado por la crisis económica iniciada en 2008.

Sus importaciones son mínimas, y por lo tanto es un mercado bastante inaccesible, la mayor parte de las colaboraciones internacionales se hacen en el campo del transporte, y también para las aeronaves no tripuladas.

En segundo lugar, es preciso comentar que aunque la UE es el segundo mercado militar del mundo, no es un mercado que se haya unificado, siguen existiendo barreras. Las grandes empresas de manufactura militar suelen tener como mercado los ministerios de defensa de sus respectivos países, de este modo, las firmas europeas no tienen acceso a las grandes economías de escala a diferencia de las firmas estadounidenses, ello les supone una desventaja. Es por tanto, destacable comentar que la aviación militar europea se encuentra mucho menos integrada que la civil. Pese a que la inversión militar respecto al PIB de la UE es claramente inferior a EEUU, la unión efectiva del espacio de defensa, permitiría crear sin duda, una industria militar europea más competitiva con EE.UU.

La siguiente área por relevancia industrial es la China, con un 9,5 % de del mercado internacional militar. Sin embargo, este gasto no repercute completamente en la industria china, dado una parte significativa de las aeronaves que este país posee son de fabricación rusa o soviética, y en menor medida también francesa, básicamente helicópteros de transporte. En los últimos años el presupuesto a defensa está creciendo considerablemente, en gran parte debido al incremento del tamaño económico del país que a su vez permite incrementar el presupuesto público. Las fuertes previsiones de crecimiento, de este país permiten predecir que seguirá

creciendo en los próximos años y será sin duda uno de los países con mayor potencialidad desarrollo para su industria aeronáutica militar, y puesto que contará con demanda, si alcanzan tecnológicamente a EE.UU. y la UE, o se aproximan, será una gran competidora para estos territorios, en este sector.

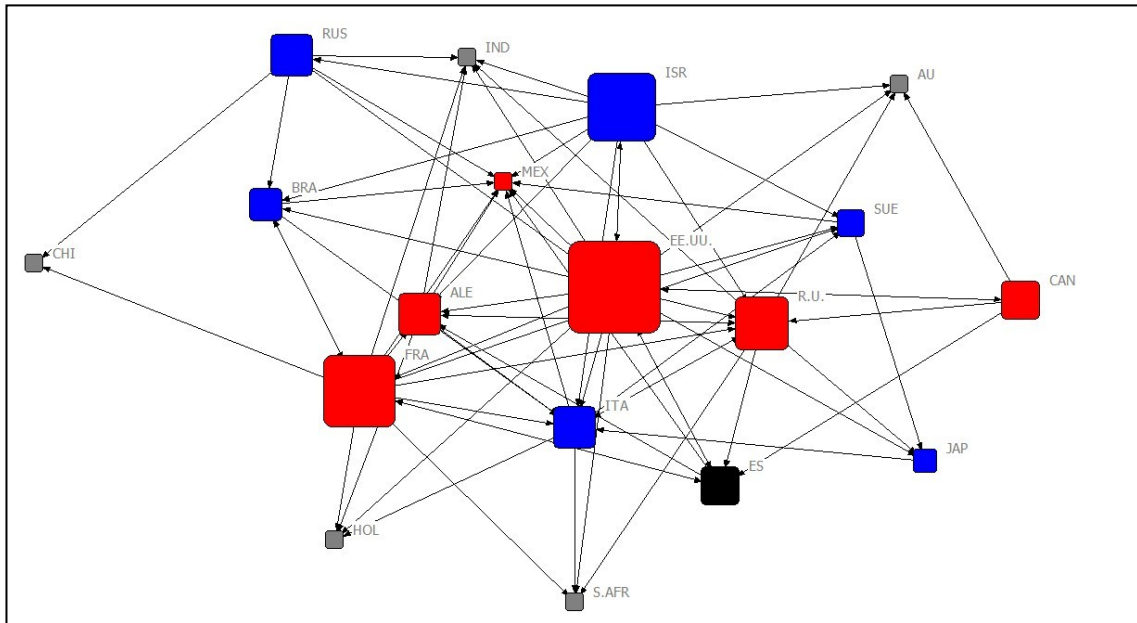
El siguiente territorio en ser destacado es la Federación Rusa, que gracias a su desarrollo económico reciente y al fuerte incremento en las partidas de gasto militar, (16% de incremento en el último año), se han convertido en la cuarta potencia militar del mundo. La mayor parte de las aeronaves que posee la fuerza aérea rusa, proceden o bien de la antigua unión soviética, o bien, de la actual industria aeronáutica de la federación rusa, sus importaciones son mínimas, por el contrario es una industria muy exportadora.

Los siguientes mercados militares por orden de importancia son los de Japón e India, estos dos estados representan un 3,5 % y 2,6 % respectivamente en relación a la industria mundial. Estos estados realizan muchas más importaciones que exportaciones, sin embargo, la industria japonesa tiene una presencia importante en el inventario de aeronaves del ejército Japonés, las importaciones realizadas son fundamentalmente a EE.UU., su principal socio. Por el contrario, el ejército Hindú varía mucho más sus compras, y no las focaliza en un único socio, si bien es cierto que parece que podría inclinarse por el bloque europeo o ruso en los próximos años. La tendencia de estos territorios es divergente, por una parte Japón tiende a reducir su presupuesto militar, por el contrario India tiende a incrementar mucho su presupuesto. En parte, debido al fuerte crecimiento económico que se espera que experimente en los próximos años, por otra parte, en la región se está produciendo un rearme, sobretudo en la zona islámica, pero también el área de indochina. Estas corrientes inducirán a que este país haga mayores inversiones en este sector en los próximos años.

Brasil sería la siguiente potencia con un 2% de la industria mundial, el crecimiento del presupuesto de este estado crece más por el desarrollo económico de este estado que por el aumento en el presupuesto establecido desde el gobierno. Sin embargo, dado que el crecimiento de este país se espera que sea elevado, su presupuesto militar crecerá previsiblemente durante los próximos años.

Por último, los demás países tienen un presupuesto entorno al 1% del conjunto mundial y su relevancia comercial es muy poco significativa.

### Ilustración 1. Relaciones comerciales de aviónica militar.



Fuente elaboración propia a partir de Stockholm international peace research institute 2013

La conectividad de España con las principales potencias industriales se puede escalar en tres grados, en primer lugar, se destacan los países aliados de España que se encuentran a una distancia geodésica, estos son: Francia, EE.UU., Alemania, Reino Unido, Canadá y México, de este conjunto los dos primeros son los territorios que más exportan al conjunto de las potencias industriales del mundo. El siguiente grupo no forma parte del conglomerado al que España compra aviónica militar, pero es proveedor de los aliados de España, y por lo tanto, son susceptibles de establecer contacto directo con España. Este conjunto lo forman Italia, Israel, Rusia, Japón, Brasil y Suecia, de este conglomerado la industria más destacable es la de Israel, estado especializado en una rama novedosa de producción de aviones no tripulados (UAVs), ello le ha servido para exportar su tecnología a muchos países productores o crear colaboraciones tecnológicas.

En último lugar el conjunto más alejado de España es el que conforman los siguientes países, que son: Australia, República Surafricana, Holanda, India y china. Este conjunto de países, son los más distantes, debido a diversos motivos., o bien aliados que no tienen una industria aeronáutica potente y que por ello no llegan con facilidad a España, o bien, estados que se encuentran geopolíticamente distantes de España como China, especialmente, e India en menor medida.

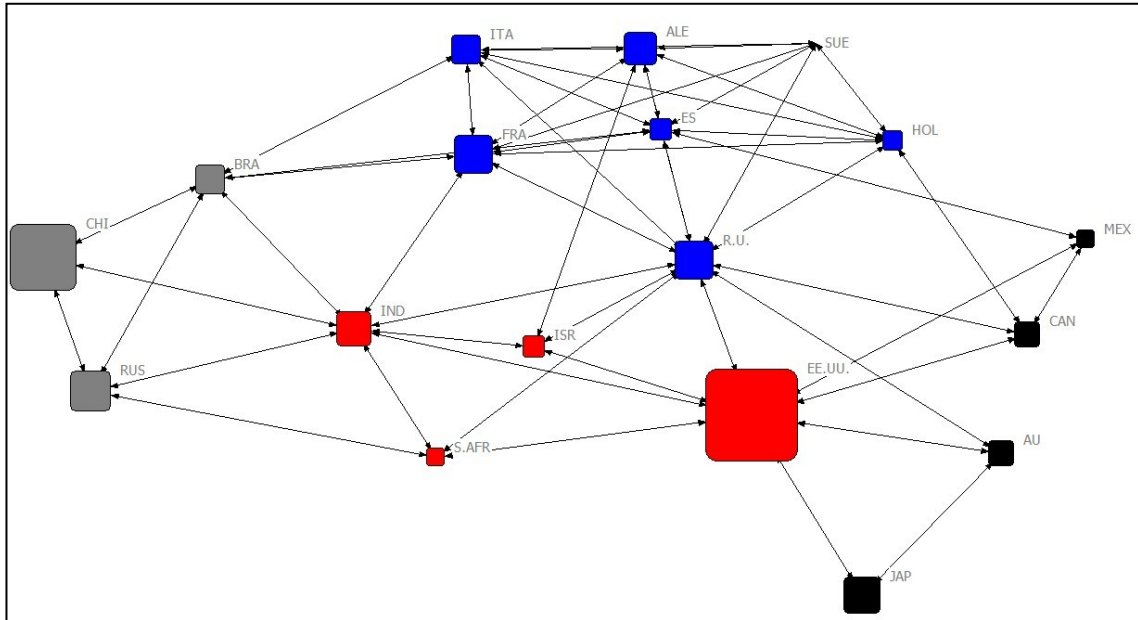
Sin embargo, la distancia en las relaciones comerciales de estos territorios no refleja la distancia geopolítica real entre estos espacios. Existen territorios a los que las principales empresas integradoras finales no tienen alcance, pero si existe proximidad geopolítica. En el siguiente diagrama, se ha pretendido representar la vinculación geopolítica más directa entre las principales potencias aeronáuticas en estudio. De este modo, aunque siempre se ha tomado como referencia la pertenencia a un marco geopolítico o alianza (OTAN, UNASUR, ASEAN,... etc), se ha procurado determinar dentro de esas conexiones cuales de ellas son más intensas en la actualidad, y cuales son más frías. Así, tras la aplicación de este criterio se podrá determinar que la distancia entre Francia y México es de 2 distancias geodésicas. Aunque Francia tiene relaciones importantes con México, éstas tienen menor intensidad que las que puedan existir con EE.UU. o España. La determinación de la intensidad se ha realizado a partir de los trabajos de (Brzezinski, Z. 1997; Barnett, 2009).

Este grafo o diagrama elaborado será simétrico, es decir, las relaciones entre los territorios son en los dos sentidos, puesto que se entiende que una alianza intensa repercute en los estados que la forman. Finalmente, queda añadir que a partir de las relaciones de los territorios representados en este grafo, se ha aplicado el logaritmo de clasificación nodal Hierarchical Clustering Algorithm de NetDraw<sup>73</sup>, el cual permite agrupar los nodos en  $n$  categorías a partir de la morfología y composición del grafo. Cada categoría ha sido representada por un color, este algoritmo ha permitido la extracción de 4 conglomerados. Los resultados se muestran a continuación:

---

<sup>73</sup> Borgatti, S.P. 2002. NetDraw: Graph Visualization Software. Harvard: Analytic Technologies

**Figura 77. Red de interacción geopolítica de las principales potencias industriales.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Brzezinski, Z. 1997, 2009, Kissinger, H.(2008, 2009)

En este diagrama se aprecian cuatro conjuntos, el primero (en azul) representa la densa conexión de los estados pertenecientes a la UE, el segundo (rojo) agrupa a EE.UU. y algunos aliados, el tercer conjunto (negro) representa un grupo de países que son aliados de EE.UU. pero están más aislados del resto de las potencias industriales aeronáuticas, el último conjunto (gris) lo conforman 3 de los cuatro países BRIC.

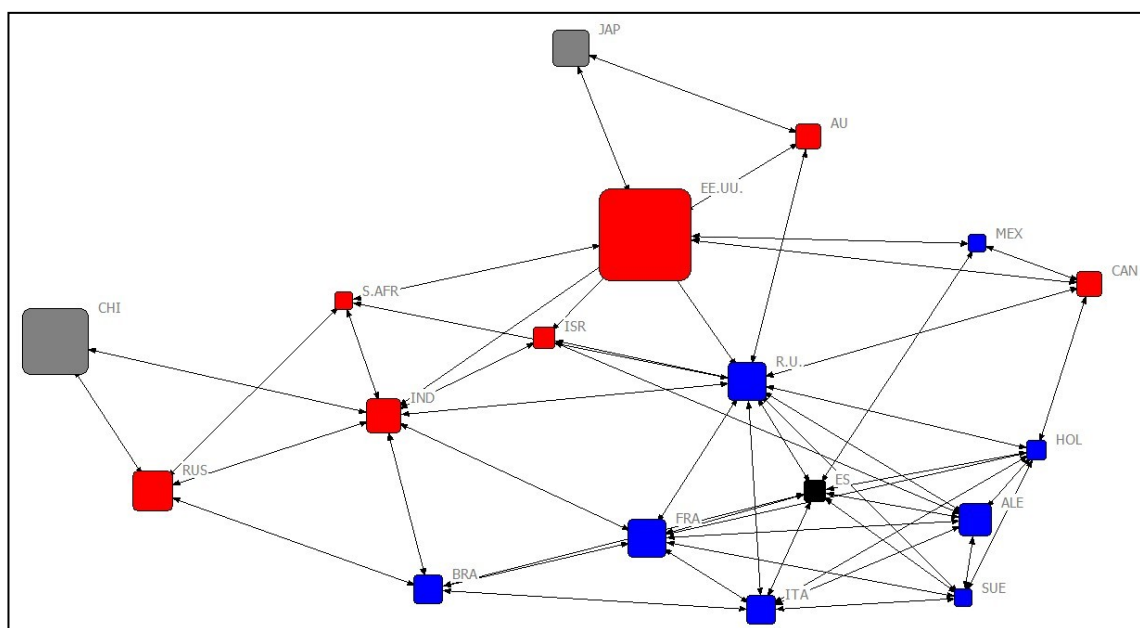
El conjunto 2 y 3 son fundamentalmente aliados de EE. UU., pero la diferencia fundamental es que los países incluidos en el grupo 2 ostentan una apertura a los demás bloques especialmente India, y Sudáfrica en menor medida, ambos países pertenecientes al conjunto BRICs.

Por otra parte, el conjunto BRIC mantiene relaciones geopolíticas inicialmente, pero probablemente no muy duraderas (Kissinger, 2008), ante la expectativa de que China se convierta en el líder regional.



Una vez desarrollado el mapa de relaciones internacionales, se va a analizar cual es la posición de España en ese espacio con la finalidad de poder obtener el primer paso que permita obtener un indicador de proximidad geopolítica de España respecto a otros territorios. El siguiente diagrama representa las conexiones geopolíticas escalonadas por distancias geodésicas tomando a España como nodo focal, esto es, se realizará un análisis de la ego network del estado español.

**Figura 78. Ego-net geopolítica de España, por distancias geodésicas.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Brzezinski, Z. 1997, 2009

Las distancias geodésicas respecto a España no exceden de tres dado que el grafo es simétrico. De este modo la proximidad política según las distancias geodésicas tiene el siguiente orden:

España es el nodo focal (distancia 0), los países de la UE y Latinoamérica (distancia 1), un poco más distantes estarían EE.UU., Canadá, República Surafricana, Israel, Rusia, Australia, India. Finalmente los territorios más distantes serían China y Japón.

Respecto a esta clasificación es necesario tener presente que aunque Japón sea un estado aliado de la OTAN, no establece relaciones intensas con España ni la mayoría de los aliados más directos de España, por ello aparece, en el mismo nivel de distancia que China.

Por otra parte, la proximidad geográfica y cultural parece influir también en la intensidad de las relaciones diplomáticas de los países. Así, las relaciones más intensas se producen con los países más cercanos en las dos dimensiones, mientras que las relaciones geopolíticas más distantes parecen tener sensibilidad a la distancia geográfica y cultural. Las relaciones intensas de China o Japón se realizan con sus vecinos, pero también con superpoderes dominantes como es el caso de EE.UU. que procura ejercer influencia en todos los continentes, a fin de mantener un equilibrio deseado.

### **Obtención del indicador de distancia geopolítica**

El último paso ha consistido en la creación de un indicador que permita valorar la distancia geopolítica desde España a los demás estados. Así pues, del algoritmo de Ucinet "path", se han intentado extraer todos los posibles trayectos entre España y cualquier otro estado. Dada la estructura de la red, variará el número de posibles pasos en función de la posición de cada nodo de conexión y para cada distancia geodésica posible, pudiendo ser 1, 2 ó 3.

Dado que la distancia 1 es más importante que la 2 y esta a su vez que la tres por estar más próximas, cada magnitud será ponderada, donde la distancia 1 será ponderada por  $\max(\text{distancia } 3)+1$ , la distancia 2 será ponderada por  $\max(\text{distancia } 2)+1$  y finalmente la distancia tres no tiene ponderación.

La razón de ello es evitar que un nodo que tiene conexiones a distancia 1, 2 y 3, resulte en una suma inferior que a uno que sea muy accesible a distancia 3. Por ello la distancia 1 se ponderará con una magnitud superior a la que pueda haber en la distancia 3, la distancia 2 se ponderará con una magnitud superior a la que presenta la distancia 2. El sumatorio de ello dará lugar al índice de proximidad, que se muestra en el cuadro de la parte inferior:

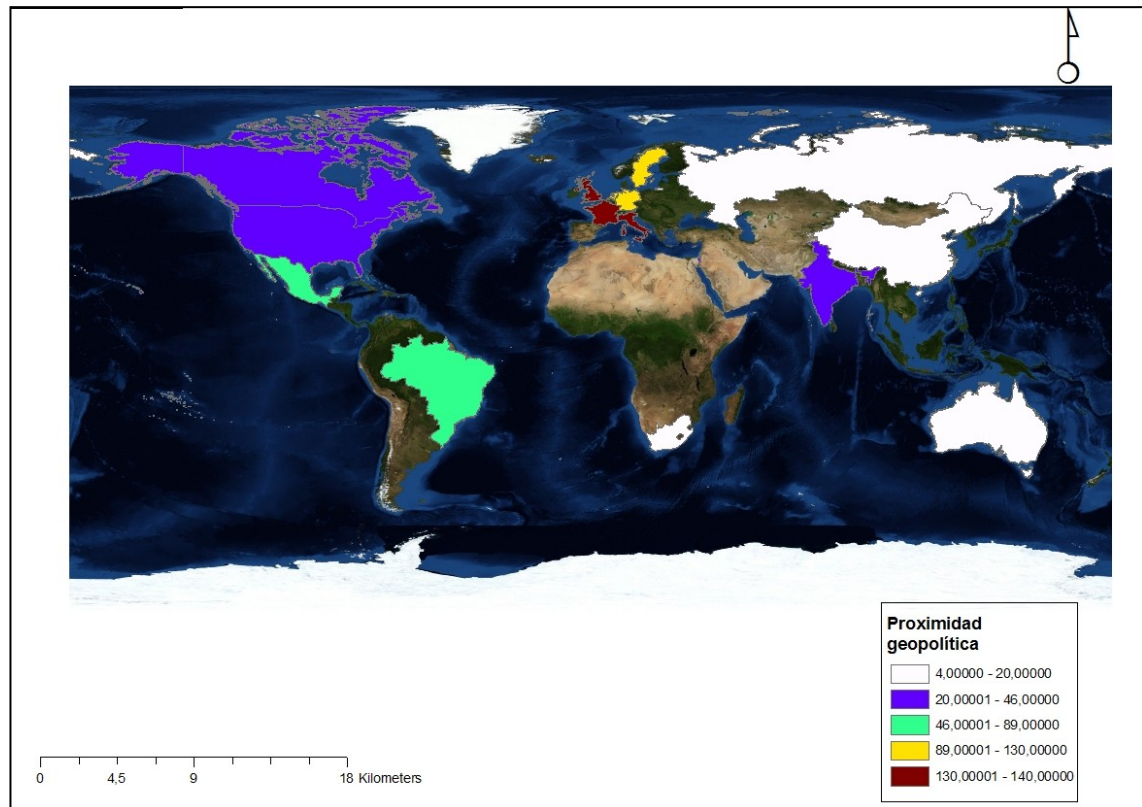
	<b>1 distancia</b>	<b>2 distancias</b>	<b>3 Distancias</b>	<b>Índice</b>
<b>Japón</b>	0	0	3	<b>3</b>
<b>China</b>	0	0	4	<b>4</b>
<b>Rusia</b>	0	1	7	<b>15</b>
<b>Sudáfrica</b>	0	1	12	<b>20</b>
<b>Australia</b>	0	1	12	<b>20</b>
<b>Israel</b>	0	2	17	<b>33</b>
<b>EEUU</b>	0	2	17	<b>33</b>
<b>Canadá</b>	0	3	15	<b>39</b>
<b>India</b>	0	3	22	<b>46</b>

<b>México</b>	1	1	11	<b>65</b>
<b>Brasil</b>	1	3	19	<b>89</b>
<b>Suecia</b>	1	6	33	<b>127</b>
<b>Alemania</b>	1	6	35	<b>129</b>
<b>Holanda</b>	1	6	36	<b>130</b>
<b>Italia</b>	1	7	35	<b>137</b>
<b>Reino Unido</b>	1	6	45	<b>139</b>
<b>Francia</b>	1	7	38	<b>140</b>

En este cuadro, se destacan por proximidad los 6 países pertenecientes a la UE, y a continuación los dos países de la región latinoamericana. Los siguientes países en proximidad son India, debido a la gran centralidad que tiene con los países BRIC, del que forma parte Brasil, país cercano. A continuación, figuran el resto de países de origen anglosajón, y por último, dos potencias BRIC, China y Rusia dos potencias vinculadas al antiguo bloque comunista. Finalmente está Japón, cuya gran distancia se debe a su único vínculo con EE.UU.

A continuación se han agrupado estos valores en cinco intervalos y se han representado en el mapa 9 que figura en la parte inferior:

**Mapa 34. Proximidad geopolítica a España.**



**Fuente: Elaboración propia.**

Esta agrupación permite observar dos niveles de proximidad en la Unión Europea, donde los países del sur son más cercanos, con la excepción del Reino Unido, que es uno de los países con más conexiones internacionales. En el siguiente nivel se establecerían los países de Latinoamérica, y finalmente el resto de países de Norteamérica e India. Los territorios más distantes son el resto de países asiáticos, junto con Rusia y república surafricana.

## **Capítulo 10. Propuesta metodológica para analizar la expansión de la red de transferencias tecnológicas**

Una vez analizados todos los elementos presentes en la transferencia y difusión de la innovación, se ha procedido a sistematizar todos los factores que inciden en la transferencia y la difusión del conocimiento en el territorio. La revisión bibliográfica abordada en el capítulo 2 ha permitido extraer dos grandes bloques de factores que inciden en la adquisición de conocimiento tecnológico, a saber: su utilidad y el coste de la accesibilidad a dicho conocimiento. Cada uno de estos conjuntos está compuesto por una serie de elementos incidentes en esta materia.

Asimismo, la naturaleza del conocimiento tecnológico transferido dará lugar a distintos modelos de difusión, en este sentido, el conocimiento tácito presenta una accesibilidad mucho menor que el explícito. Este último, al estar codificado, se puede mover fácilmente por el territorio, y solamente es necesaria la disposición de capacidad de absorción para asimilarlo, la cesión voluntaria mediante la venta de tecnología, o la integración en un proceso productivo de otra empresa que implicará transferencia tecnológica.

Sin embargo, el conocimiento tácito, que reside en el saber hacer de los habitantes de un territorio, y como resultado de la interacción entre ellos, es inherente al mismo, puesto que éste se crea únicamente mediante la interacción de un conjunto de operarios concreto, y que por ende solamente coinciden en una localidad concreta. Por lo tanto, el conocimiento está adherido al territorio, ya que, resulta muy difícil el desplazamiento de todos los factores de un territorio a otro.

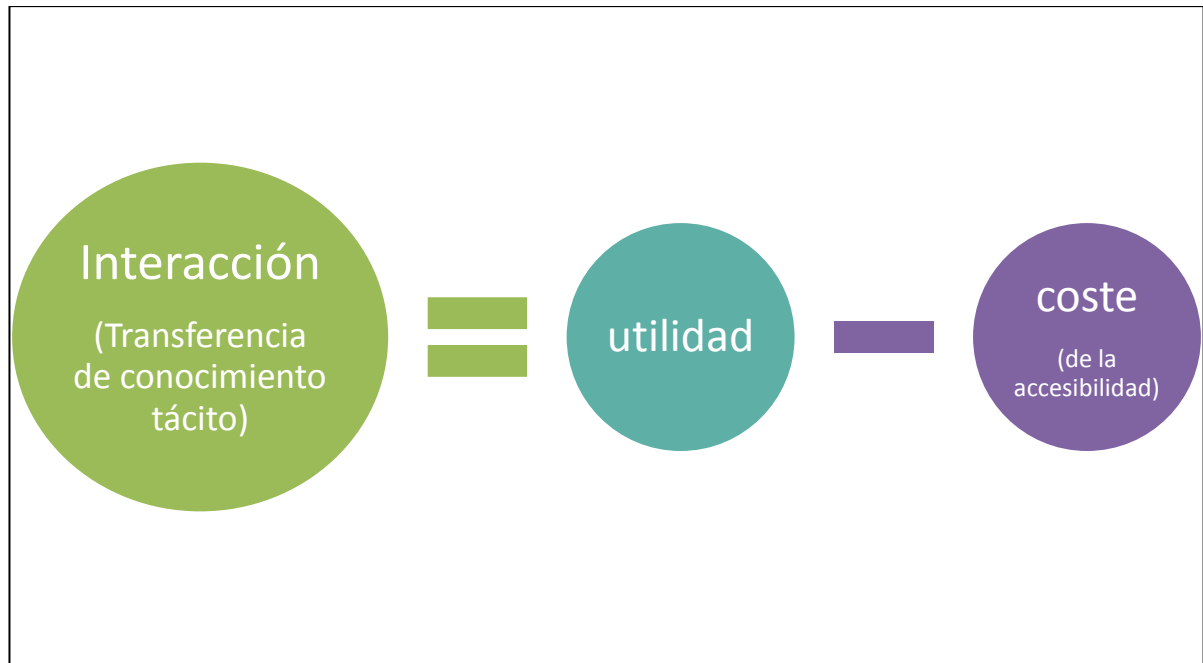
## Rasgos de la industria aeroespacial

La industria aeroespacial, cuyas características han sido ampliamente explicadas en el capítulo 4, no es una industria en la que se apliquen los principios de la producción en cadena, más bien se trata de un sector artesanal donde, la ingeniería va desarrollando soluciones *ad hoc* para cada problema que va surgiendo, y por ello es necesario modificar continuamente los métodos de producción, así como los materiales empleados, a fin de obtener una mejora en el producto o en los procesos, que posibilitarán lanzar un nuevo producto al mercado.

De este modo, las innovaciones son registradas e introducidas en la base de conocimiento de las empresas, el continuo desarrollo de mejoras dará lugar a la acumulación de conocimiento tácito al ser registrado. Por otra parte, ante el temor de la pérdida de tecnología, algunos empresarios optan por no registrar todos los procesos de mejora o innovación a fin de dificultar la salida de conocimiento de la firma, más bien, se suele optar por una fuerte remuneración que retenga la mano de obra (Jovanović, M. 2005).

De este modo, para que se produzca una interacción entre las empresas del territorio  $T_i$  y las firmas de otros territorios  $T_j$  existen barreras intrínsecas al espacio en el que se busca el conocimiento y ajenas a la empresa que dificultan la interacción y con ello la adquisición de conocimiento tecnológico. Por el contrario, frente a dichas dificultades la empresa analiza el beneficio de esa interacción y por lo tanto asumirá el coste que supone la adquisición de conocimiento tecnológico si es que tiene capacidad para hacerlo. El balance entre los costes y los beneficios permitirá a cada firma adoptar una estrategia u otra, tal y como se representa en la figura x.x de la parte inferior.

**Figura 79. Elementos necesarios en la interacción.**

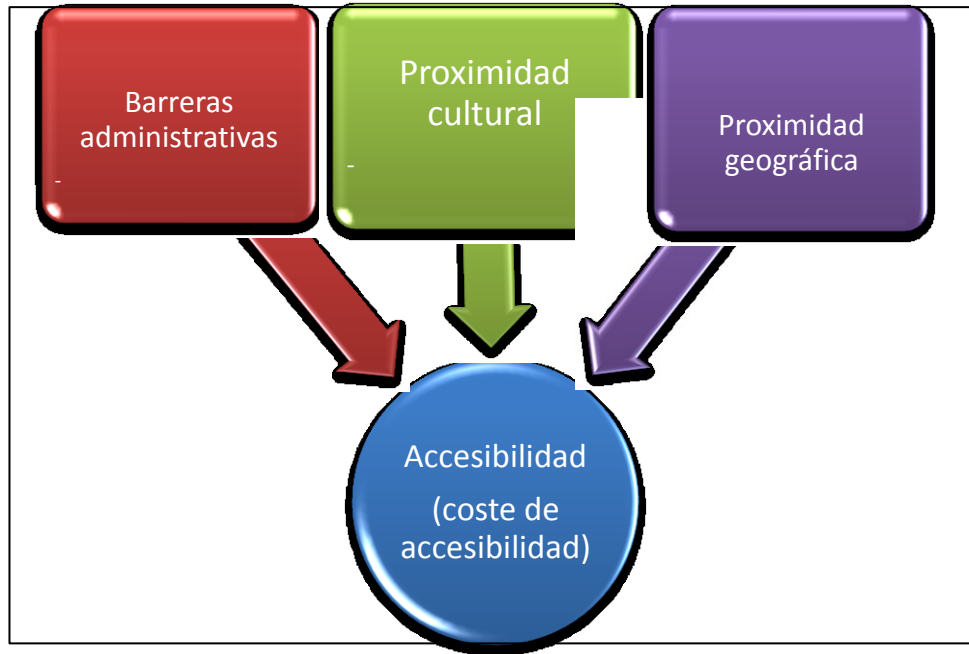


**Fuente:** Elaboración propia.

La impedancia para la interacción regional se ha estudiado en los tres capítulos anteriores, se muestran en la figura inferior x.x.



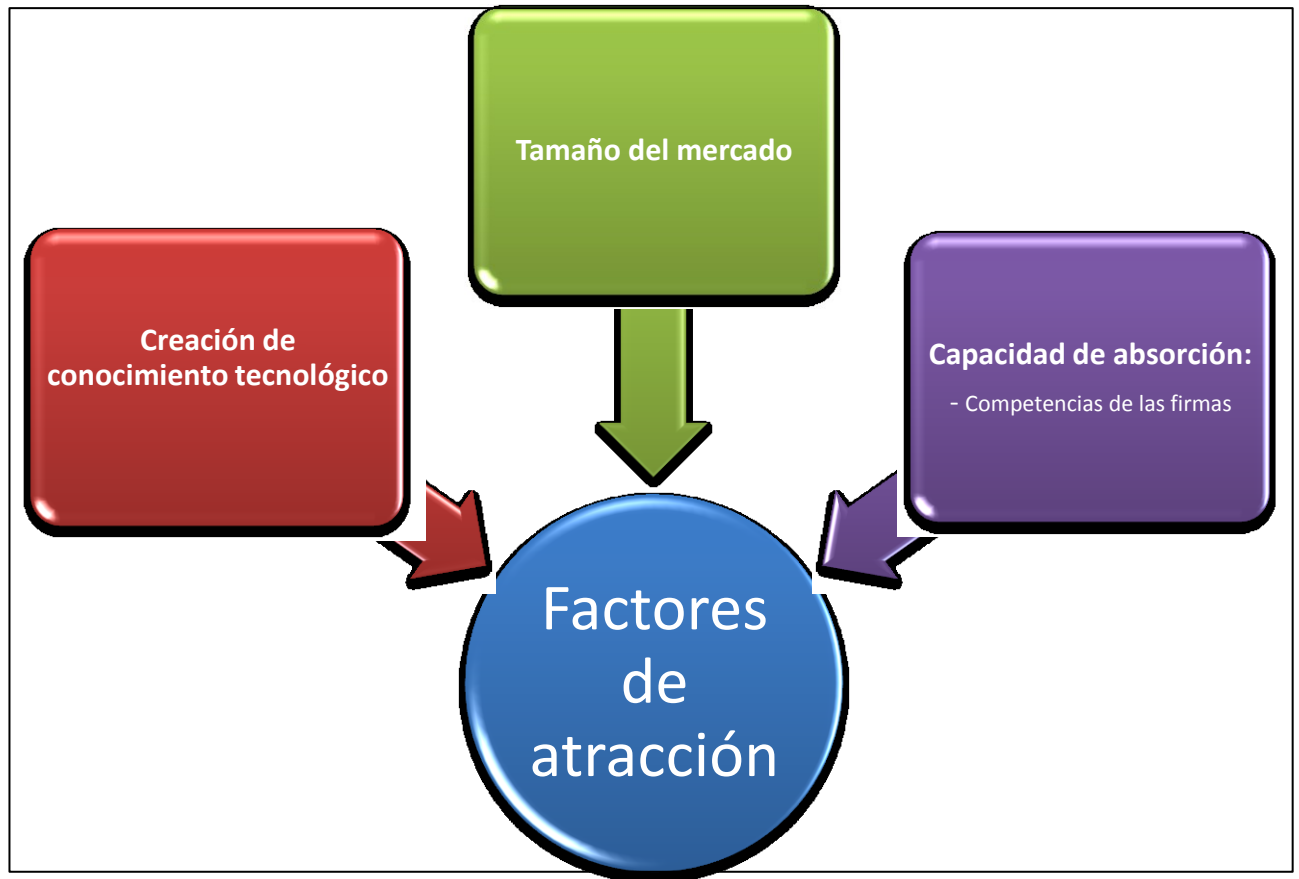
**Figura 80. Impedancias regionales**



Fuente: Elaboración propia a partir de Pankaj Ghemawat. (2001).

Entre los factores que inclinan la balanza hacia el establecimiento de una relación con la finalidad, de adquirir una tecnología se destacan los siguientes factores: La creación de conocimiento tecnológico generado en un territorio, el volumen de negocio de un territorio y la capacidad de absorción.

**Figura 1. Factores de atracción.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Pankaj Ghemawat. (2001)

Dos de estos factores son ajenos al clúster aeronáutico andaluz, el tamaño de los mercados extranjeros, la generación de tecnologías innovadoras son algo ajeno al territorio andaluz. Por otra parte, la capacidad de absorción pertenece al ámbito de la empresa y es precisamente adquiriendo más competencias como es posible lograr una mayor difusión de las red de transferencias tecnológicas.

## **Aspectos relevantes del modelo:**

La internacionalización de las Tier1 y Tier2, es demandada por Airbus pero también muy recomendada por la mayoría de los informes de todas las industrias aeroespacial del mundo. Las bondades de la internacionalización son dos, por una parte, permite expandir mercados y con ello es posible tener más recursos destinados a la innovación, pero por otra parte la introducción en la cadena productiva de otras empresas permitirá adquirir competencias.

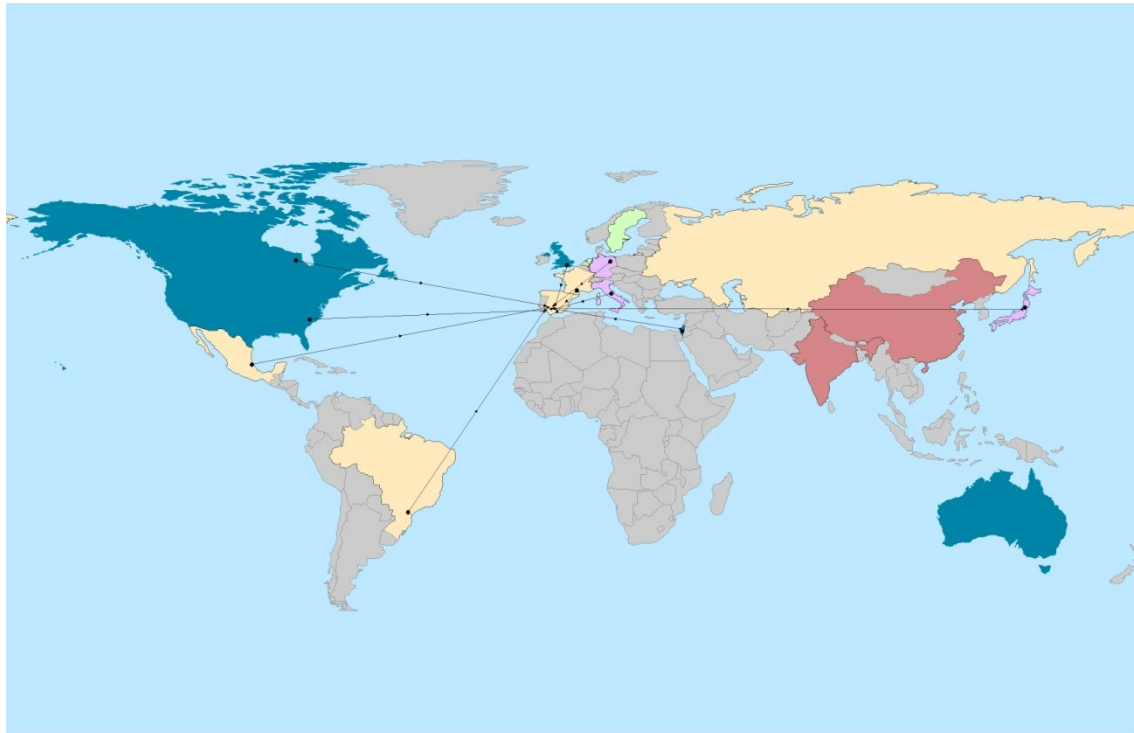
Las posibilidades de inversión en una planta extranjera son muy amplias, pero el conocimiento real de los beneficios potenciales de cada territorio, no se ven tan claros. En este sentido, es importante que la industria aeroespacial formada por pymes, conozca de antemano la accesibilidad al conocimiento que puede tener en cada territorio. Optimizando la localización de la planta o delegación en función de la accesibilidad al conocimiento, permitirá adquirir más competencias en la compañía y así crecer más, evitando la dependencia de un solo cliente.

## **Optimización en la adquisición de tecnología de otros espacios tecnológicos**

En esta propuesta metodología se va a intentar dilucidar cuales son los factores que más influyen en la expansión de la red de transferencias tecnológicas. Esa información permitirá optimizar la localización de una planta en el extranjero, puesto que permitirá realizar de antemano una estimación del alcance territorial de las redes tecnológicas en ese territorio. Así, será posible conocer los territorios menos accesibles, que sin embargo pueden ser interesantes para la empresa.. Así pues, una firma podría buscar el lugar de localización óptima de una planta a partir de la aplicación de esta metodología, que le permitirá ubicar una planta en un espacio que tenga acceso a aquellos territorios inaccesibles desde las localizaciones actuales.

De este modo, en la medida en la que las firmas andaluzas tengan una planta en otros territorios podrán beneficiarse de las externalidades del conocimiento generado en territorios inaccesibles desde Andalucía. En el ejemplo propuesto en el mapa x.x.

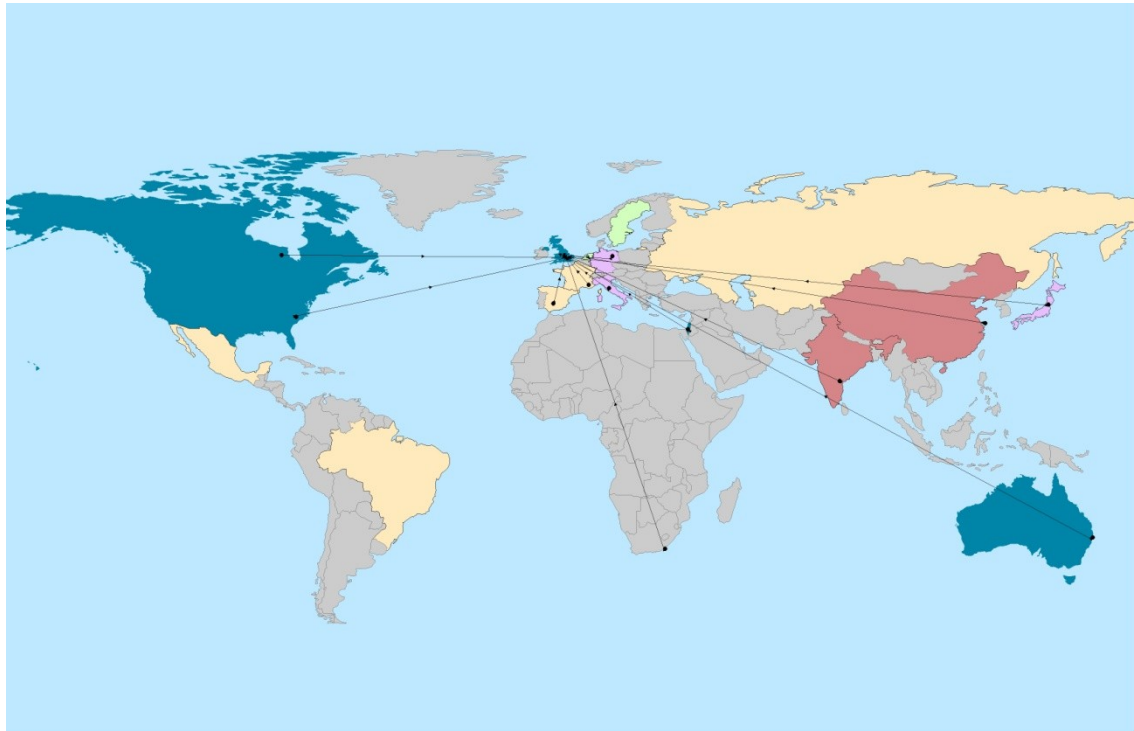
**Mapa 35. Área de influencia del clúster andaluz.**



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia la conectividad de Andalucía donde la importancia de la transferencia no está valorada. La conectividad es débil con los productores asiáticos y la adquisición tecnológica de América del norte es débil.

**Mapa 36. Área de influencia del clúster de Fanborough**



Fuente: Elaboración propia.

En el supuesto caso de que se establezca una planta de I+D en el territorio británico, se podrá tener acceso a las externalidades de conocimiento generadas en estados unidos y otros países del ámbito anglosajón de un modo más eficaz que si buscaran esos contactos directamente. Asimismo, este territorio también tiene accesos directos a China e India. El establecimiento de firmas en esos territorios permite un acceso fácil a los recursos técnicos y humanos del territorio y con ello el know-how residente en ese territorio. Por otra parte, dada la proximidad geográfica y cultural con otros territorios será más sencillo beneficiarse de la transferencia de conocimiento tecnológico que se produce de en otros territorios del mundo anglosajón e israelí de modo voluntario o involuntario.

## Atractivos que motivan la interacción tecnológica

En este apartado se van a analizar los motivos que atraen la interacción de las empresas tecnológicas andaluzas a fin de que exista contacto entre su industria y las del resto del mundo, ello fomenta su introducción en la red de contactos andaluza, que a su vez podrían formar parte de la red de transferencias tecnológicas. Son los factores que actúan como contrapeso a los costes de establecimiento de contacto estudiado en los capítulos anteriores, esto es, la impedancia geográfica, cultural y geopolítica. Los atractivos varían según la naturaleza de la industria, pero básicamente se apoyan en dos factores, uno consiste en la capacidad de absorción de las firmas y el otro en la calidad, el precio atractivo o cualquier aspecto que se pueda valorar y que no esté en la lógica de mercado, como por ejemplo la adquisición de conocimiento tecnológico.

Las variables empleadas para valorar este factor de atracción son el volumen de negocio de los clústeres internacionales como factor de atracción, pero también la creación de conocimiento tecnológico, que será medida como la inversión en I+D de cada clúster tecnológico. Ambas contemplan tanto la rama civil como la militar. En este sentido es preciso añadir que por motivos estratégicos las cifras oficiales no suelen coincidir con las reales en el subsector militar, sin embargo, dado que ésta es la información disponible será empleada como variable de estudio.

La capacidad de absorción se corresponderá con el esfuerzo inversor en investigación y desarrollo de cada firma o conjunto de firmas que perciben o envían conocimiento tecnológico, desde el clúster andaluz.

### Espacios aeronáuticos por volumen de negocio

En el presente epígrafe se abordará la distribución mundial de los principales productores mundiales, a fin entender hasta qué punto el volumen de negocio de cada territorio puede resultar un reclamo para la industria auxiliar andaluza. En

ausencia de costes de accesibilidad, cuanto mayor sea el mercado mas posibilidades de introducirse en él y mayor serán los beneficios.

Las fuentes de información disponibles solamente han permitido comparar los territorios a nivel estatal, eliminando así la posibilidad de una hipotética comparativa entre el clúster de Andalucía y otros del resto del mundo..

Los principales países productores a escala mundial, sin hacer distinción del sector del mercado en el que producen, son los siguientes:

- En Europa: Francia, Reino Unido, Alemania, Rusia, Italia, España, y Holanda.
- En el continente americano: EE.UU., Brasil, Canadá y México.
- En el continente asiático: Israel, China, Japón e India
- En el continente africano: República surafricana
- En Oceanía: Australia.

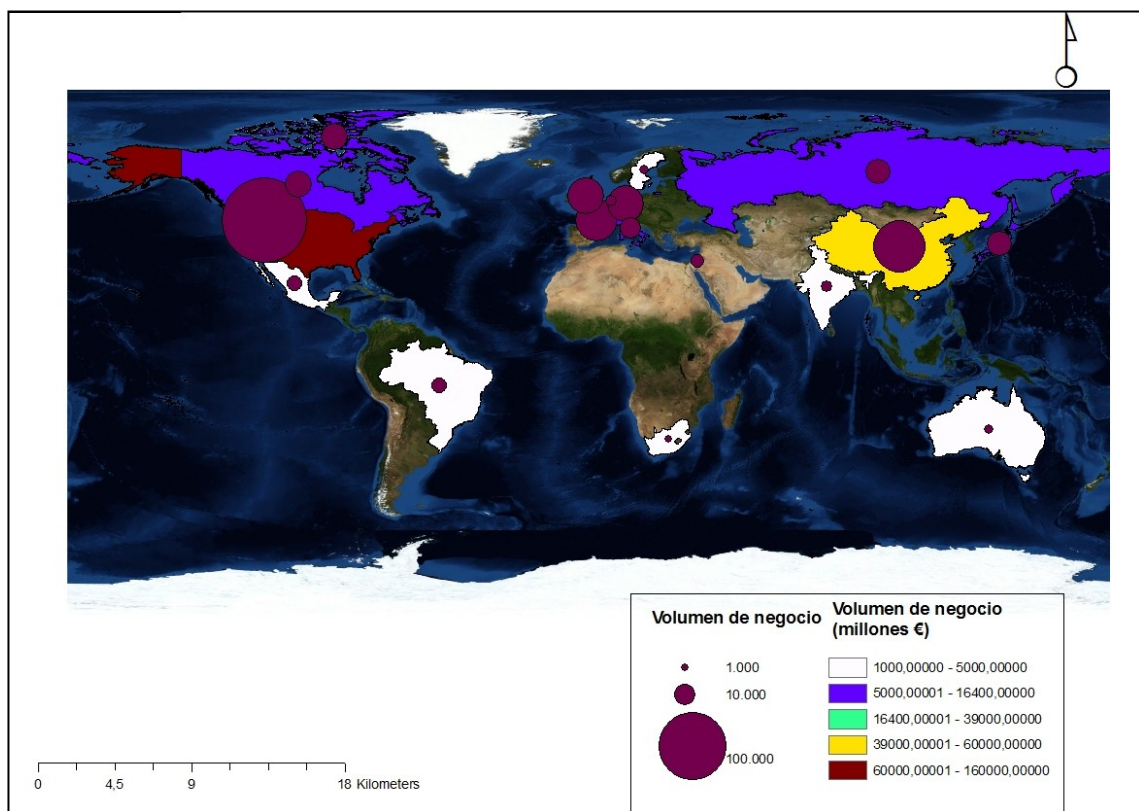
Si bien es cierto que la producción aeronáutica se asienta en varios países, el aporte de los territorios a la producción global no es ni mucho menos equilibrado. La proporcionalidad de producción varía según se trate del subsector civil o militar. En relación al primero, los principales productores del mundo son las empresas de la Unión Europea y EE.UU., aunque el liderazgo varía en función del segmento de mercado en los que puede destacarse más un territorio u otro.

El mercado militar equilibra esta situación puesto que existen muchas inversiones en este subsector por parte de los países en vías de desarrollo, sobre todo los BRICs. Así pues, a continuación se mostrará una imagen global de negocio de cada territorio en el sector, representada en el mapa x.x..

La representación del volumen de negocio de cada país se ha realizado con arreglo a las cifras oficiales de cada estado. Esta cifra en algunos casos puede ser más una

aproximación que una realidad, debido a la fuerte conexión que existe en el sector con la industria militar. Algunos estados, reducen la cifra de gastos militar, con la intención de no alarmar a sus competidores. A continuación, se muestran los principales territorios del mundo por gasto militar.

**Mapa 37. Principales clústeres aeroespaciales del mundo ponderados por su facturación<sup>74</sup>.**



Fuente: Aerospace and defence. Key facts and figures 2011

El país con mayor facturación aeroespacial del mundo es EE.UU., a continuación le sucede China, estas cifras se basan fundamentalmente en la manufactura militar, así como las obligaciones que las grandes compañías integradoras finales (Airbus, Boeing) contraen como offset para vender aeronaves en este país. Aunque los datos

<sup>74</sup> Varias fuentes indican que el volumen militar de negocio chino sea probablemente mucho mayor que la publicación de las cifras oficiales (Brzezinski, Z., 2011)



oficiales revelan esta cifra, son muchos los informes que sugieren un gasto bastante mayor en el subsector militar.

Por otra parte, la aeronáutica europea podría ser la segunda del mundo, si estuviesen unidos el mercado civil y militar. En cualquier caso según el volumen de negocio los países que le siguen en importancia a China son por este orden: Francia, Reino Unido y Alemania. Estos tres países son los que mayor gasto militar realizan en la UE, y además son sede de las principales compañías fabricantes de aeronáutica civil. A saber, Airbus, Eurocopter y Rolls Royce.

Sin embargo, la política de defensa europea ha estado delegada a EE.UU. y solamente, tras el fin de la guerra fría se ha empezado a construir un conglomerado de defensa. Por otra parte, la inexistencia de conflictos de alta intensidad desde la caída del muro de Berlín, unido al fuerte gasto del estado de bienestar, ha reducido el presupuesto de defensa de la UE, en relación a otros estados del mundo. De todos ellos, el país más involucrado en la actividad militar ha sido Francia, y es por tanto el que marca la diferencia, respecto a sus socios europeos.

A continuación, cabe destacar a Canadá, Japón, Rusia e Italia. Estos territorios son muy dispares, Por una parte la cifra de negocio de Japón y Rusia se debe al fuerte gasto que estos realizan en la actividad militar, por otra parte, Canadá e Italia poseen la tercera corporación aeronáutica del mundo (Bombardier), y esta última está vinculada además a la corporación Boeing. En este sentido, se debe citar a China como el territorio más destacado y que además presenta para el futuro proyectos muy competitivos en la aviación civil que serán abordados en profundidad.

El siguiente conjunto de territorios productores a destacar son Brasil, India, Israel, Países Bajos, México y Suecia. Este conjunto es muy heterogéneo geográficamente. En él se incluyen tres países emergentes, cuya economía está creciendo fuertemente y con ella su industria bélica así como las obligaciones offset. Asimismo, existen dos países desarrollados pertenecientes a la UE, en el caso de Holanda a ser el territorio sede de la empresa EADS, que es la principal compañía de defensa europea, y Suecia que mantiene su importancia aeronáutica a causa de las necesidades defensivas del país por estar muy cercanos al bloque soviético. Finalmente Israel, tiene una industria aeronáutica muy potente para el tamaño de su país, si bien es

cierto, que su industria está muy enfocada al subsector militar y a la fabricación de UAVs. De este conjunto el país más importante sería Brasil, por tener la cuarta compañía mundial en producción aeronáutica civil

En último lugar habría que destacar a Australia y República Surafricana, que son los territorios con producción más débil y preferentemente especializada en los servicios de mantenimiento.

### **Principales territorios generadores de conocimiento tecnológico.**

El conocimiento puntero es esencial en la industria aeronáutica de un territorio para mantener posiciones en el mercado, debido a la feroz y creciente competencia entre los territorios productores. La competitividad es muy fuerte en todos los segmentos del mercado, pero es especialmente relevante en el ámbito de aeroplanos de largo alcance y regionales. En ese sentido, el elemento que está permitiendo retener las actividades de alto valor añadido en los territorios desarrollados es la generación de conocimiento de vanguardia que no existe en ninguna otra parte del mundo. Una vez que ese conocimiento innovador se difunde por todos los territorios, pierde su valor y ya no es útil para que la firma mantenga su competitividad en el mercado.

Si tenemos presente que uno de los rasgos más característicos de esta industria en su rama civil es precisamente la rápida difusión del conocimiento innovador, la nueva organización industrial de la aeronáutica obliga a los territorios que están en la vanguardia tecnológica de la industria a crear innovaciones a un ritmo superior al de las difusiones por el territorio. Además, deben evitar que el conocimiento innovador se difunda rápidamente por otros territorios, debido a que estos pudieran hacer una fuerte competencia en el futuro en ámbitos de alto contenido tecnológico.

Por lo tanto, cualquier territorio que quiera estar presente en el mercado debe producir tanto nuevo conocimiento tecnológico como sea posible, ahora bien, ¿cuáles son los determinantes de la creación del conocimiento innovador?. La producción de nuevas ideas innovadoras depende directamente de la cantidad de recursos invertidos en I+D, el conocimiento existente en el pasado y la eficiencia de los procesos de creación de conocimiento. Los proyectos creados no empiezan de cero,

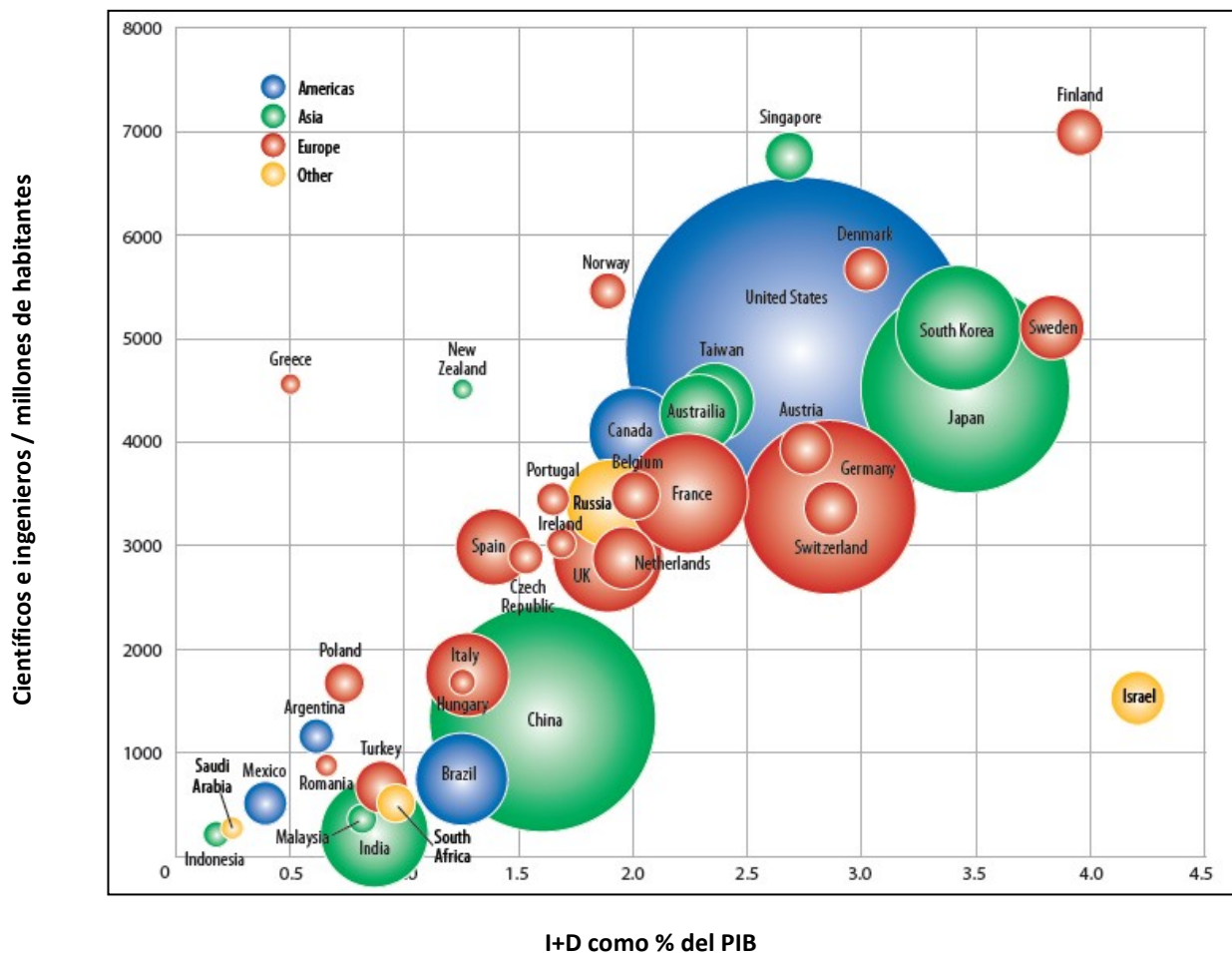
sino más bien son el resultado de la combinación de conocimiento adquirido anteriormente, ya sea dentro o fuera de las firmas con el conocimiento actual Porter and Stern (2000); Furman et al. (2002).

En este epígrafe se pretende hacer una aproximación a la estimación del conocimiento generado en cada territorio a partir de dos factores:

Así pues, la inversión en I+D de los territorios en el sector aeronáutico es un dato que no está publicado en todos los países dado que permitiría aventurar la inversión que los estados hacen en defensa. Por ello algunos, datos se basan en estimaciones de organismos como la CIA..., etc. Por lo tanto, en primer lugar se ofrecerá una perspectiva del esfuerzo en innovación por parte de los países y para el conjunto de la actividad industrial. Posteriormente, se evaluará la actividad de innovación aeronáutica en cada país productor a partir de las fuentes disponibles.

Así pues, a partir de los datos proporcionados por la revista I+D para el año 2011 se obtendrá una categorización de los países del mundo según su esfuerzo inversor y para el conjunto de sectores industriales. De este modo, el gráfico x.x representa en el eje de las abscisas el porcentaje de científicos e ingenieros existentes en un país por cada millón de habitantes, por otra parte en el eje de las ordenadas se representa el gasto en I+D como porcentaje del PIB que realizan los distintos países del mundo. Finalmente, el tamaño de los globos representa la cantidad que cada país destina como gasto absoluto a la innovación y el desarrollo.

**Gráfico 46. I+D mundial en 2010**



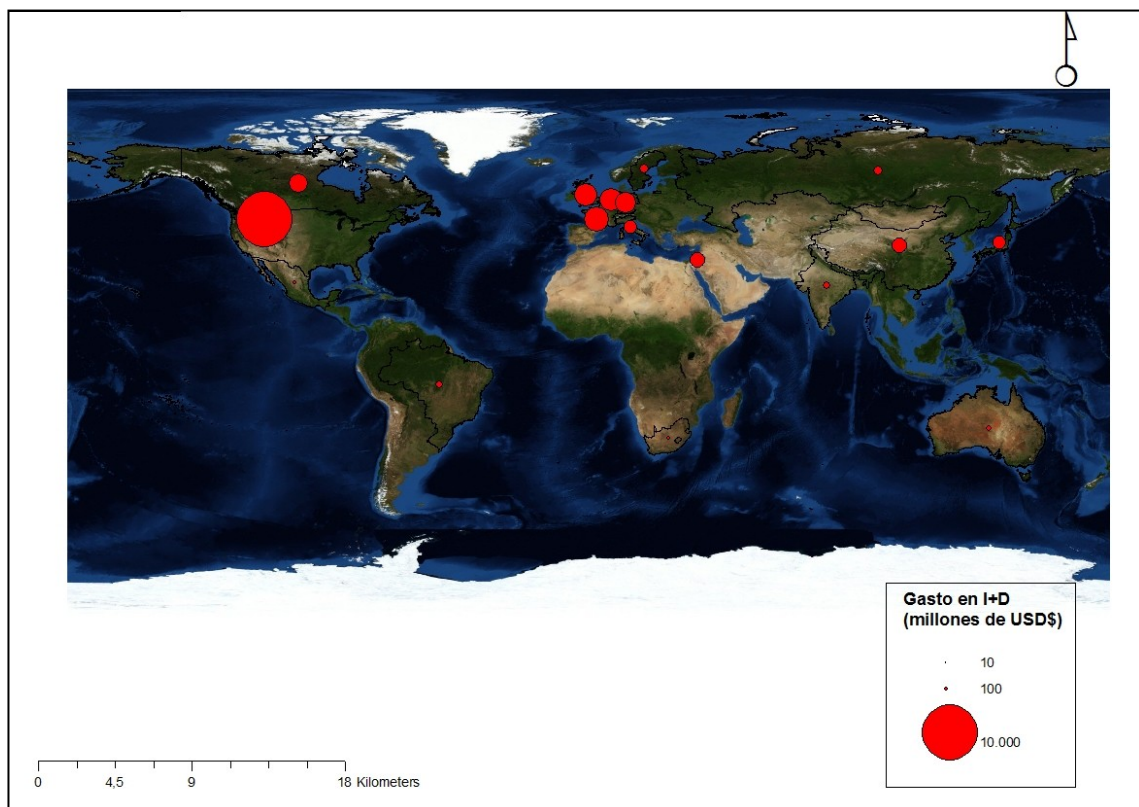
Fuente: R&D, Magazine, 2012

Así pues, según el gasto en I+D cabe destacar especialmente a Israel, al ser el país que ha realizado un mayor esfuerzo inversor. Por otra parte es destacable el país de Finlandia como el país que cuenta con más científicos por cada mil habitantes y además por realizar una inversión considerable en I+D. Por último, el territorio que hace una inversión mayor, en términos absolutos es EE.UU en primer lugar y China en segundo. No obstante, si se contabilizara la UE como un territorio sería el segundo territorio.

Por otra parte, si se centra la atención sobre los países que están incluso en la cadena de producción aeronáutica internacional, se extraen algunas conclusiones interesantes. Una de ellas consiste en que los territorios que realizan mayor inversión en I+D en términos absolutos son los que están presentes en los eslabones más importantes de la cadena productiva aeronáutica. De este conjunto, los países que hacen más esfuerzo respecto inversor respecto a su PIB e implican una proporción mayor de científicos por habitante son los que ocupan los eslabones de producción de mayor valor añadido.

A continuación se representa en el mapa x.x que mediante un gráfico representa la proporción de recursos en valores absolutos que cada territorio destina a la creación de nuevo conocimiento.

**Mapa 38. Inversión en I+D de los principales clústeres aeronáuticos del mundo.**



Fuente: FWC Sector Competitiveness Studies - Competitiveness of the EU Aerospace Industry. 2008

El presente mapa ha clasificado los territorios a partir de los recursos que destinan a la I+D. El resultado ha sido la obtención de 5 grupos de países, aunque a simple vista es fácilmente observable que los territorios que más recursos destinan la innovación son: Principalmente EE.UU. y la U.E.. A continuación se van a analizar los factores involucrados en la inversión y generación de I+D, en cada uno de los territorios clasificados, distinguiendo los recursos públicos de los privados:

1. **EE.UU.** es el estado que más gasta en I+D con mucha diferencia respecto a su competencia, de ahí la necesidad de otorgar para este territorio una marca de clase exclusivamente para él.

Esta fuerte inversión de recursos en I+D se debe a que este territorio tiene compañías muy grandes en el ámbito civil (Boeing) y militar (Lockheed Martin, Northrop Grumman, Raytheon, etc.). Su industria tiene presencia en todos los eslabones de mayor valor añadido de la cadena productiva, que a su vez son aquellos que más gastan en innovación. Ejemplo de ello es la presencia en el sector de los propulsores (GE, Honeywell), el tren de aterrizaje (Goodrich), avionics (GE), composites (Hexcel), etc. Así pues, la inversión en I+D es proporcional al tamaño de sus corporaciones. La mayor parte de la inversión está destinada al sector militar, aunque también existe una considerable inversión en la rama civil.

En relación al apoyo estatal a la I+D, hasta hace poco, el gobierno estadounidense no ha sido muy proclive a la sustentación de la industria mediante subsidios, dada su tradicional política no intervencionista. Sin embargo, en el ámbito de la inversión en I+D, se ha producido recientemente un acuerdo en la política federal, que ha dado lugar al nacimiento de la política de investigación y desarrollo en la aeronáutica nacional, en 2006. Esta política intervencionista se justifica siempre y cuando se cumplan tres objetivos básicos:

24. La Inversión en I+D debe destinarse a la seguridad nacional.

25. Se apoyará la investigación a largo plazo que sirva para sentar bases de futuras tecnologías clave.

26. Se financiarán proyectos de interés público como la eficiencia energética, seguridad, protección del medio ambiente.

Estos principios se implementan en un plan de revisión bianual, y que dio una gran prioridad a la inversión en I+D.

Los organismos que supervisan, y en su caso apoyan la actividad innovadora, son el departamento de defensa en la rama militar, y la agencia aeroespacial NASA, (National Aeronautics and Space Administration), junto con la FAA (Federal Aviation Administration), en la rama civil. Asimismo, algunos estados colaboran indirectamente con subsidios indirectos mediante la rebaja de impuestos regionales, ofrecimiento de suelo barato o gratuito, etc.

2. **Francia** realiza la segunda inversión más grande del mundo en recursos financieros destinados a la I+D. Es con diferencia el país que más invierte en I+D tras EE.UU., y por ello se le ha concedido otra marca de clase en exclusiva para él.

Las razones que explican un volumen tan grande de inversión estriban de una parte, en que el territorio francés cuenta con grandes empresas tanto en la rama civil (Airbus Francia) como en la militar (Thales). De otra parte, al igual que EE.UU. su industria tiene presencia en todos los eslabones de mayor valor añadido de la cadena productiva. Entre los más destacados cabe mencionar Snecma en el sector de los propulsores, Safrán en el tren de aterrizaje y Thales en avionics. No obstante, estas entidades son de menores dimensiones que sus competidoras estadounidenses, incluso la facturación de Airbus Francia es lógicamente inferior al conjunto de la compañía Airbus y a Boeing. Ello explica un gasto en I+D proporcional al tamaño de la industria, que en términos absolutos es considerablemente inferior a la de EE.UU.

Asimismo, la administración francesa, a diferencia de la estadounidense., realiza una aportación financiera considerable en la I+D de esta industria (46% del total), ya sea a través de subsidios o indirectamente como cliente, el gasto que este territorio realiza en I+D es tan elevado que duplica al segundo mayor inversor de la UE, que es el R.U..

Tras la segunda guerra mundial el estado francés contribuyó con grandes esfuerzos para reconstruir la industria. A ese fin, fue una gran contribución el know-how de muchos ingenieros alemanes<sup>75</sup>, que emigraron desde su país al territorio galo, al quedar prohibida la industria aeroespacial en Alemania tras la segunda guerra mundial. Asimismo, las instituciones involucradas en la inversión a la I+D en el país galo son varias, entre las principales se destacan las siguientes:

27. El ministerio de la financiación. Puede financiar proyectos de I+D del sector aeronáutico.
28. El ministerio de defensa supervisor y financiador del instituto nacional de las tecnologías aeronáuticas (ONERA).
29. Departamento de transporte, cuya una actuación posible en el sector es la de financiar proyectos I+D civil.

Sin embargo, a pesar del elevado gasto en I+D, no ha crecido en la misma proporción que la facturación francesa, la razón principal de esta disminución se debe a la reducción del gasto público en coherencia con la tendencia internacional actual.

3. En el siguiente nivel de inversión en I+D, bastante inferior al de EE.UU. y Francia., figuran varios países: Reino Unido, Alemania y Los Países bajos todos ellos son grandes potencias industriales y tecnológicas. Este conjunto

---

<sup>75</sup> FWC Sector Competitiveness Studies - Competitiveness of the EU Aerospace Industry. 2008



se caracteriza por ser competitivo en algunos de los eslabones de la cadena productiva o como integrador final.

El **Reino Unido**, realiza una inversión mucho más reducida que la de Francia o EE.UU. y similar a la de Japón. Cuenta en su territorio con la firma BAE Systems cuyo principal mercado es la fabricación para la industria militar, así el proyecto más importante que desarrollan es el Eurofighter Thyphoon junto con EADS Alemania, Alenia y EADS España. El reino unido cuenta con empresas que colaboran con las aeroestructuras y propulsores. Este territorio cuenta con la segunda compañía del mundo en propulsores (RR), tras la estadounidense GE. La I+D privada supone el 65% de la inversión de la cual algo menos de la mitad, el 33% se dedica a la rama civil, el 32% restante se destina a la rama militar.

En relación a la intervención del estado en el sector, Gran Bretaña a diferencia de su predecesor presenta unas políticas menos intervencionistas, en coherencia con su tradición liberal. De hecho, el estado realiza una inversión en I+D pequeña (18%) de la cual toda se destina a la rama militar. Asimismo, este subsector es el que más inversiones recibe por parte de colaboraciones con gobiernos extranjeros (17%). Ello da lugar a que la I+D de gran Bretaña se oriente principalmente al sector militar (67%) y por lo tanto, ese es el nicho de mercado de Gran Bretaña.

No obstante, poco a poco el gobierno ha percibido la importancia que esta industria tiene para el Reino Unido, y en consecuencia se han puesto en marcha algunas iniciativas y programas intervencionistas a fin de fomentar la competitividad en la industria. Entre ellos se destacan los siguientes:

La constitución de redes de transferencia de conocimiento (KTN), que fueron creadas para favorecer la difusión del conocimiento entre los agentes de los clúster aeronáuticos fomentando el establecimiento de redes de cooperación entre el gobierno, la industria y las instituciones científicas, a fin de facilitar la difusión intersectorial, interinstitucional y entre la industria y las instituciones.

Igualmente, se crearon agencias de desarrollo regional a fin equilibrar el desarrollo en el territorio, creando clústeres nuevos y ofreciendo apoyo, especialmente para las pymes, dado que solo en estos ámbitos pueden ser competitivas. Asimismo, se fomentó la inversión en estos territorios.

Por último, también se han concedido subvenciones que pretenden cubrir los gastos del desarrollo de los proyectos, (entre 25% y un 75% de los costes<sup>76</sup>), y así reducir el riesgo.

Este apoyo gubernamental al ser horizontal y no distinguir en concreto al sector aeronáutico no parece haber sido todo lo eficaz que pudiera ser. La difusión intersectorial no se ha logrado como se esperaba. Por otra parte, las instituciones científicas presentes en las redes de colaboración ofrecen un apoyo de peor calidad que sus homólogas francesas o alemanas<sup>77</sup>

**Alemania** al igual que Japón, ha sido uno de los países más avanzados en la industria, hasta que tras el fin de la segunda guerra mundial contrajo la obligación de paralizar su industria aeronáutica. Estas restricciones solamente se eliminarían totalmente en los años 70, ello provocó un gran retraso respecto a sus competidores europeos y mundiales. Además, este territorio sufrió un absoluto expolio industrial, tras la cancelación y expropiación de grandes proyectos de vanguardia tecnológica<sup>78</sup>, así como la captación de sus recursos humanos más capacitados desde las potencias extranjeras.

El sector se ha reconstruido y la inversión en I+D ha vuelto a ser significativa pero todavía hoy la industria aeroespacial es pequeña en relación al conjunto de la industria. La aeronáutica ha sido privatizada en los años 80. El territorio alemán está presente en la red de producción global mediante Eurocopter la primera firma de helicópteros civiles del mundo, Airbus Alemania, y algunas empresas Tier1. Estas últimas no se encuentran en la primera línea de sus respectivos subsectores. Así, MTU está lejos de sus competidores

---

76 House of commons Trade and Industry Committee, The UK Aerospace industry. 15th report on session 2004-05

77 FWC Sector Competitiveness Studies - Competitiveness of the EU Aerospace Industry. 2008

78 El gobierno nazi financió el proyecto dirigido por Von Braun para la creación de los cohetes no tripulados V1 y V2, que serían posteriormente aprovechados por la NASA para realizar su programa de exploración espacial.

estadounidenses e ingleses en la fabricación de propulsores, Liebherr está intentando competir en el mercado de los trenes de aterrizaje con EE.UU. y Francia. Y en el mercado de las aeroestructuras tiene cierta presencia mediante el nuevo consorcio creado entre Thales y Diehl para competir con Aerospirits de EE.UU..

A pesar de la privatización del mercado, la administración alemana ha seguido cooperando con la industria con acciones puntuales como es la cooperación al desarrollo de innovaciones en el sector, dirigidas especialmente a la pymes. Esta ayuda se ha materializado a través de la financiación de programas para desarrollar tecnologías concretas (nanotecnología, nuevos materiales, micro-sistemas), o mediante la creación de una red de instalaciones públicas. En este sentido es destacable la eficiencia de estas redes para consolidar clústeres regionales y atraer inversión extranjera de I+D. Su centro de gravedad consiste en la constitución de una red de instituciones investigadoras y universidades, unida a la libre disposición de costosas instalaciones, para firmas alemanas y extranjeras sitas en el clúster, a fin de que realicen en ellas sus experimentos.

Respecto **Los Países Bajos**, conviene aclarar que la abundante inversión representada en su territorio, obedece a que la sede de I+D de EADS está ubicada en territorio holandés. Sin embargo, como se dijo en el epígrafe I, los accionistas mayoritarios de EADS son Francia, Alemania y España, por lo tanto se trata de una empresa de capital extranjero que hace uso de recursos locales.

4. En el siguiente nivel de inversión figuran Canadá, Japón, Italia y España y China. Este grupo es más heterogéneo desde la perspectiva productiva. A continuación se comentan los rasgos principales. Este conjunto de territorios no tienen una fuerte presencia en la red global de producción en todos los eslabones del mercado por poseer pocas empresas tier1 y el grado de

participación en la misma no permite obtener grandes beneficios que puedan ser invertidos en I+D.

La industria aeroespacial de **Canadá** está muy concentrada en torno a empresa Bombardier, principal integradora final de aviones regionales, también es destacable la empresa tier1 CAE, dedicada a las tecnologías de modelación y simulación. El resto de empresas pertenecen al grupo Tier2. Así pues, una presencia menor en la red global de producción induce a una menor dedicación de recursos hacia la I+D.

El gobierno canadiense realiza algunas acciones a través de sus agencias regionales. Éstas orientan la inversión en defensa hacia aquellos lugares más deprimidos a fin de distribuir el desarrollo por el territorio. Asimismo, la administración también establece algunas partidas para la ayuda al desarrollo y la innovación, que permitan fomentar la colaboración entre las universidades, organismos investigadores y el sector privado. Por último, en los últimos años el crecimiento de la facturación no es proporcional a la inversión en I+D, y ello se ha hecho notar en la participación más modesta en los proyectos de Airbus (A-380, A-350) y Boeing (B787).

5. **Japón** es la tercera potencia económica mundial y el tercer mayor inversor en I+D del mundo, con presencia en sectores afines a la aeronáutica como la robótica, la electrónica, la construcción naval y automovilística. Sin embargo, la situación del sector aeronáutico no acompaña este éxito de su industria general. Ello se debe a la imposición estadounidense de no producir en la industria aeronáutica desde el final de la segunda guerra mundial hasta 1952.

Cuando se levantaron las restricciones, la industria aeronáutica japonesa ya se encontraba retrasada respecto a los competidores internacionales. Así pues, fue el gobierno japonés quien inició grandes esfuerzos para emprender la reconstrucción del sector<sup>79</sup> reorganizando y apoyando a las firmas que

---

<sup>79</sup> polak, c. y belmondo, s. japan r&d policies and programs in the aeronautic and space sectors - possible synergy with eu r&d -seric. (tokyo), 2006

antes operaban en esta industria. La colaboración mediante reparaciones y construcción aeronáutica con firmas estadounidenses supusieron la adquisición de conocimiento y experiencia. En la actualidad la colaboración se ha expandido hacia los proyectos europeos como los de Airbus (A-380). Asimismo, también mantienen una presencia importante en el proyecto la estadounidense Boeing (B787). Entre otros proyectos reseñables cabe destacar el SST (Supersonic Transport).

Estos proyectos de alto contenido tecnológico han sido desempeñados por empresas que antes de la segunda guerra mundial producían en el sector, y que en la actualidad están presentes en sectores afines como la industria robótica, automovilística, electrónica avanzada, y construcción naval. Particularmente, se destacan empresas como Mitsubishi, Kawasaki, Ishikawajima-Harima y Fuji. Estas empresas no se dedican integralmente a la aeronáutica sino que ésta es más bien una parte pequeña del negocio global. Reiterados fracasos en el sector han dado lugar a que la industria japonesa no compita en todos los eslabones de la cadena productiva, y tampoco tenga una empresa integradora final, al menos hasta comprobar el éxito del lanzamiento del futuro MRJ. En consecuencia, una menor participación en la cadena productiva, implica unos rendimientos menores y consecuentemente una inversión menor en nuevo conocimiento.

La participación del estado en la financiación de proyectos y en la inversión en I+D es determinante, supone hasta el 50% de la inversión en algunos casos. Esta ayuda puede ser directa o a través de la fundación sin ánimo de lucro IADF.

**Italia** es la cuarta potencia europea, cuenta con dos empresas integradoras en el mercado de helicópteros (Augusta Westland) y en el mercado aeronáutico civil (Finmeccanica y Alenia), esta última forma parte del grupo tier1 de numerosos proyectos internacionales de Boeing, EADS, y la rusa Sukhoi. Asimismo, se destaca como proveedor de aeroestructuras. Otras empresa tier1 destacadas son Fiat avio, y Piaggio Aero, en el mercado de los propulsores. Italia ha permanecido muy independiente de la integración

industrial europea y muy asociada a EE.UU., ello le ha permitido lograr importantes contratos con áreas en las que predomina la influencia de EE.UU.. No obstante, las empresas italianas establecidas en la franja tier1 son escasas, por eso, su presencia en la red global de producción es más modesta y de ahí que el volumen de recursos destinados a I+D sea menor.

La intervención del gobierno italiano en el sector se realiza principalmente desde los programas de Innovación y Desarrollo incluidos en el ministerio de educación, universidad e investigación. Particularmente, a través de la partida “Barcos, aeronáutica y helicópteros”.

**España** es el territorio con inversión más débil del conjunto de espacios incluidos en esta categoría, si bien es cierto que ha sido en los últimos años el que más ha crecido en Europa. Su presencia en la red de producción global es pequeña. Su empresa principal CASA, se ha integrado completamente en el grupo EADS y su filial Airbus, llegando a ser el tercer accionista en ambas compañías. Cuenta con algunas empresas tier1 destacables como son ITP en el mercado de los propulsores, junto con Aernnova, Iturri, SMA y Alestis. Estas empresas han colaborado como tier1 para algunos proyectos internacionales fuera de la zona europea, fundamentalmente EE.UU., Cada y Brasil, (Bombardier, Sikorsky o Boeing). Así pues, una presencia más débil en la red de producción global ha ocasionado una menor inversión en I+D.

En relación a la participación del gobierno español para la estimulación de la I+D, cabe destacar, el plan estratégico de la aeronáutica española<sup>80</sup>, en el que se promueven los siguientes objetivos:

30. El apoyo a la integración de capacidades en sistemas.

31. Fortalecimiento de la base industrial auxiliar y de subsistemas.

---

<sup>80</sup> CDTI. Plan estratégico para el sector aeronáutico español 2008-2016. Madrid

32. Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas y diversificación hacia nuevas áreas de trabajo.

33. Incentivación de la inversión regional en I+D.

La innovación en el territorio español también se ha fomentado desde los gobiernos regionales madrileño, andaluz y vasco, a través de subvenciones y planes sectoriales. No obstante, en el siguiente capítulo se abundará más sobre la situación española y andaluza.

6. El último nivel de inversión en I+D lo conforman: **Brasil, India, Suecia, México, Suráfrica y Australia**. Este conjunto de territorios se caracteriza por tener muy pocas entidades fuertes con presencia en la red de producción global. La mayoría son territorios emergentes cuya industria aeroespacial crece gracias a los nuevos factores de crecimiento de la actividad. El escaso presupuesto, la insuficiencia de las competencias acumuladas y adquiridas, ya sea por la corta trayectoria, o por la escasa tradición de inversión en I+D que han caracterizado alguno de estos espacios en el pasado, explican la escasa inversión que estos territorios realizan en I+D.
7. No obstante, estos espacios podrían adquirir esas competencias y capacidad financiera gracias a las futuras colaboraciones que realizarán con toda probabilidad debido al gran incremento de la demanda de aeronaves en este territorio, el crecimiento de otros sectores afines, los offsets y el robustecimiento de la industria de estos países.

En definitiva, los territorios que más invierten en I+D, son aquellos que cuentan con empresas integradoras, y también aquellos que tienen firmas fuertes, de liderazgo mundial o con una fuerte presencia en todos los eslabones de la cadena productiva.

En la medida en la que estos rasgos están menos presentes, la inversión es menor. Asimismo, es muy destacable el papel que tienen los gobiernos en la colaboración con este gasto en sus respectivas industrias nacionales. En algunos casos, como el francés, la participación es muy activa, en otros, como el británico, la inversión pública es mucho menor, pero en cualquier caso siempre está presente y mayoritariamente dirigida hacia el sector militar. Sin embargo, el gran endeudamiento de los estados, y la tendencia neoliberal de reducir su tamaño, está provocando que se reduzca la inversión estatal, y por lo tanto, que se destinen menos recursos a la generación de conocimiento en sus territorios. No obstante, no todas las ayudas estatales fomentan la innovación del mismo modo, en este sentido, cabe destacar los programas de Alemania. Éstos se han preocupado por la creación de clústeres innovadores, focalizando su atención en las pymes y fomentando la innovación de modo indirecto. A tal efecto, han provisto los clústeres aeronáuticos de costosas instalaciones, que servirán a las empresas de input para llevar a cabo sus pruebas científicas. Es un interesante modo de clusterizar las empresas y de atraer inversión en investigación y desarrollo tanto nacional como internacional.

Por último, de estas experiencias internacionales se extrae que la creación de una base tecnológica, sobre la que se desarrollan competencias en un territorio, es un proceso prolongado y acumulativo en el tiempo. De ahí, que las restricciones sobre la producción en el sector a Japón y Alemania tras la segunda guerra mundial, hayan provocado un retraso en sus respectivas industrias aeroespaciales, respecto a los demás sectores. Ello también explica que países con cierta capacidad financiera como la de algunos estados emergentes, no dispongan de competencias suficientes para desarrollar una tecnología de vanguardia. De este modo, tienen que recurrir a la transferencia tecnológica de los territorios desarrollados, y destinar recursos a la investigación y el desarrollo. La acumulación de conocimiento a lo largo del tiempo, permitirá a ese territorio adquirir competencias productivas, y así tener una fuerte presencia en la red productiva global.

Otro elemento interesante consiste en la transferencia de conocimiento que se produjo desde Alemania hacia Francia y EE.UU. (HOLLANDERS H, VAN CRUYSEN, A. & VERTESY, D.; 2008) principalmente, y probablemente también la URSS. Dicha transferencia fue de conocimiento tácito, esto es ingenieros alemanes que

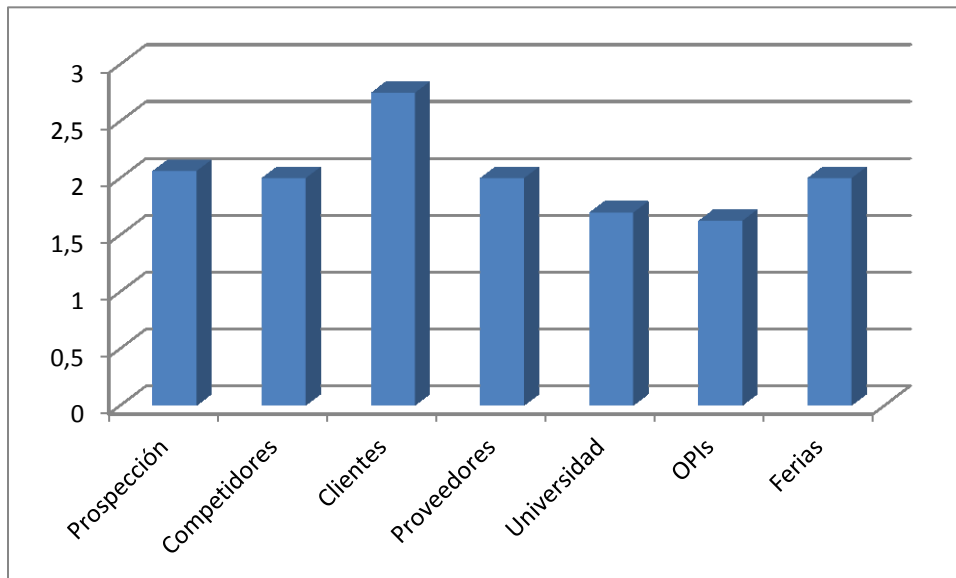


encarnaban las competencias de su país pusieron sus competencias a disposición de otros territorios, dando lugar a una transferencia tecnológica, forzosa en este caso.

### **Competencias de las firmas andaluzas.**

La realización efectiva de la transferencia, una vez que se ha producido la interacción tecnológica, solo puede abordarse, si existe otro factor que es determinante, este consiste en una capacidad tecnológica suficiente para captar el conocimiento que proviene de otra firma. Este elemento resulta determinante a la hora de permitir la transmisión de una tecnología concreta desde una firma hacia otra, es un paso esencial e insoslayable en todo proceso de transferencia tecnológica. Las externalidades de un clúster tecnológico solamente pueden producirse toda vez que exista una comprensión de las tecnologías que maneja la empresa con la que se realizan proyectos en común. Este factor facilita la captación de tecnología de modo voluntario a través de proyectos conjuntos o de modo involuntario, a través de ingeniería inversa. La comprensión de la tecnología permite valorar a priori la necesidad de establecer determinadas alianzas estratégicas con firmas que pueden incrementar las capacidades de la empresa.

**Gráfico 47. Adquisición de conocimiento tecnológico, según tipo de fuente:**

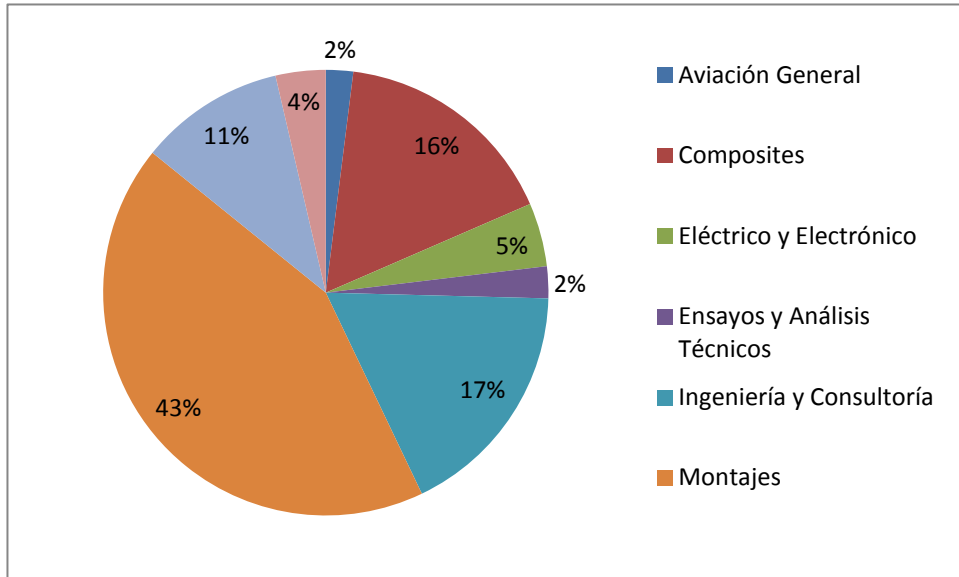


Fuente: elaboración propia a partir de las entrevistas.

El gráfico de la parte superior revela que se destacan las empresas clientes entre los principales proveedores de tecnología. Asimismo, también se destacan las ferias de muestras del sector, donde se exponen las tecnologías y se pueden entablar nuevos contratos. El siguiente conjunto que más tecnología transfiere son las empresas proveedoras, y competidoras. Y finalmente la universidad y las OPIs son las instituciones menos valoradas.

Estos datos de la encuesta son coherentes con otros informes de otras industrias, donde afirman que la principal vía de acceso a competencias de una pyme es a través de su integración en procesos de alto valor añadido. En el gráfico siguiente se muestran cuales son las actividades que requieren más inversión en investigación y desarrollo.

**Gráfico 48. Adquisición de tecnología**



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

En este apartado se va a asimilar el nivel de competencias de la empresa al número de eslabones de la cadena productiva en el que cada empresa esté presente y se ponderara en función del gasto en I+D que se realice en cada eslabón. De modo que compañías que estén especializadas en muchos eslabones de baja cualificación tendrán una valoración menor que una empresa que esté especializada en montajes como son la mayoría de las firmas TIER1 y las compañías integradoras finales.

## Análisis de factorial sobre los factores condicionantes en la interacción como costes y beneficios.

Para entender la vinculación entre este conjunto de variables, se realizará un análisis factorial con las variables estudiadas para cada uno de los casos que se corresponden con los 22 territorios con los que Andalucía se relaciona. Asimismo, también se ha incluido los datos correspondientes a España y Andalucía.

Los resultados del análisis factorial de las variables se representan en la tabla que figura en la parte inferior:

**Tabla 10. Varianza total explicada<sup>81</sup>**

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,931	48,853	48,853	2,931	48,853	48,853	2,869	47,816	47,816
2	2,026	33,763	82,615	2,026	33,763	82,615	2,088	34,799	82,615
3	,723	12,057	94,673						
4	,181	3,016	97,688						
5	,124	2,067	99,755						
6	,015	,245	100,000						

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

El ajuste de este análisis presenta unos valores de la variable KMO de 0,64 y una significación inferior a 0,05. Por otra parte este análisis es capaz de explicar el 83%

<sup>81</sup> Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

de la varianza, y se estructura en dos conjuntos que claramente pueden ser apreciados en la matriz de componentes rotados, la cual se muestra en la parte inferior.

### Matriz de componentes rotados<sup>82</sup>

	Componente	
	1	2
Proximidad cultural	-,101	,693
Distancia geográfica	-,113	,841
Competencias firmas	,947	-,133
Gasto en Innovación de los territorios	,983	,012
Volumen de negocio de los territorios	,986	-,043
Distancia geopolítica	-,100	-,938

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

La matriz de componentes rotados establece en el factor 1 una vinculación muy positiva entre la variable gastos en I+D de los territorios, volumen de negocio y la variable competencias de las firmas andaluzas. Por otra parte, las variables proximidad cultural, distancia geográfica y distancia geopolítica están altamente relacionadas, especialmente las dos últimas. El análisis factorial a separado los grupos de variables: impedancias regionales y factores de atracción, ello se debe a las fuertes correlaciones que existen entre estas variables.

<sup>82</sup> Método de extracción: Análisis de componentes principales.  
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

## **Análisis de regresión lineal sobre los factores condicionantes en la interacción como costes y beneficios.**

En el presente apartado se va a introducir las variables estudiadas como relevantes para la interacción tecnológica, en un modelo de regresión lineal. Los factores considerados como relevantes en capítulos anteriores, son los siguientes: proximidad geográfica, proximidad cultural, proximidad geopolítica. Son aspectos que inciden como costes en la interacción. Por otra parte, los factores considerados como posibles atrayentes de la interacción son, el volumen de negocio, la inversión en conocimiento de los demás territorios medida como I+D empleada en esta actividad, y la capacidad de absorción.

### **Variable dependiente:**

En esta investigación se ha escogido la distancia geodésica como variable dependiente que representa la interacción real del territorio de destino (Andalucía), con cualquiera de los otros territorios con los que este clúster establece contactos tecnológicos. Los vínculos tecnológicos considerados son solamente aquellos recogidos en la encuesta, y por lo tanto, excluye cualquier otra interacción a otros territorios a través de delegaciones u otra modalidad. Por lo tanto del conjunto de territorios con los que existe algún tipo de contacto, se analizarán las distancias geodésicas que unen a Andalucía con 24 territorios. Asimismo, es preciso añadir que del conjunto de 18 no existe interacción de ningún tipo ni con Australia ni con China, sin embargo, al tratarse de dos potencias de gran relevancia a nivel mundial, se han introducido en el modelo, otorgándole una distancia geodésica  $n+1$  respecto al territorio más distante geodésicamente. Así pues, el número de territorios introducidos en el modelo son: Francia, Alemania, Reino Unido, Holanda, Italia,

Suecia, Suiza, Brasil, México, EE.UU, Canadá, República Surafricana, Israel, India, Rusia, China, Japón y Australia.

Por lo tanto esta variable valora cual es la distancia geodésica entre Andalucía y el clúster de cada territorio a través de la red de transferencias tecnológicas. La mayor proximidad implica mayor integración y por lo tanto más accesibilidad al conocimiento tecnológico de un territorio, puesto que el conocimiento puede entrar por una o por mas vías al territorio andaluz, mientras que la lejanía implica aislamiento, dado que son pocos los nodos que conectan Andalucía con ese territorio.

El cálculo de esa variable se ha realizado, asignando cada nodo presente en la red de transferencias tecnológicas andaluza a cada territorio. Asimismo, mediante el módulo Network /Distance/Geodesic Distances de programa UCINET 6.0, se han obtenido las distancias geodésicas entra cada par de vértices de la matriz. Posteriormente estas distancias se han agrupado por países mediante una media aritmética, obteniendo una medida de la posición de cada territorio en la red andaluza.

### **Variables Independientes:**

Como variables independientes se van a introducir los factores o constructos de variables que se han considerado como costes o factores de impedancia. Asimismo, se introducirán los aspectos que favorecen la interacción y que ya han sido estudiados en el apartado anterior.

Los costes introducidos son:

- La variable distancia geográfica entre el clúster andaluz y los distintos clústeres mundiales. Esta variable es una medida de la accesibilidad geográfica de cada territorio. Varios pruebas realizadas en la fase de investigación demostraron que la diferencia geográfica y las horas de vuelo

que podrían existir entre dos territorios ofrecía una magnitud proporcional, por ello se ha decidió emplear como medida de accesibilidad geográfica la distancia euclídea.

- La variable proximidad cultural, la cual es un constructo, resultado del análisis clúster entre los países industriales aeronáuticos en estudio, cuyas variables principales son las cinco dimensiones de Hoefstede, la proximidad lingüística y los vínculos coloniales entre los territorios.
- La distancia geopolítica es el resultado de un constructo a partir de la red de proximidades geopolíticas entre los países en estudio, estableciendo la distancia entre los países no solamente a partir de la relación directa entre ellos sino también la relación entre sus respectivos vecinos.

Los factores de atracción son:

- El volumen de negocio, valorado en miles de millones de € y considerando por igual tanto la facturación en el subsector civil o el subsector militar.
- El cómputo de inversión aportada para la generación de conocimiento tecnológico en un territorio, tanto pública como privada, la valoración se ha realizado en millones de €.
- El índice de competencias de las empresas del clúster aeronáutico.

En el periodo de ejecución del modelo de regresión lineal, se han mantenido las mismas variables de los costes, sin embargo, como factores de motivación se han probado distintas variables. La combinación de estas variables se han ajustado con bastante precisión al siguiente modelo que se muestra a continuación.



**Tabla 11. Resumen del modelo<sup>83</sup>**

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	g	g	Sig. Cambio en F	
1	,973 <sup>84</sup>	,947	,923	18,79404	,947	39,403	5	1	,000	1,852

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

Es importante reseñar que el valor de R cuadrado es alto, sin embargo en muestras con pocos casos como esta (24), es más fiable el indicador R cuadrado corregido, que como puede apreciarse es elevado.

**Tabla 12. Coeficientes del modelo<sup>85</sup>**

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		t	Sig.
		B	Error típ.	Beta			
1	(Constante)	54,434	24,108			2,258	,045
	Distancia cultural	,009	,001	,893		10,519	,000
	Distancia geográfica	,005	,002	,362		2,966	,013
	Facturación	,001	,000	,289		3,468	,005
	Distancia Geopolítica	-,488	,213	-,284		-2,297	,042
	Competencias empresariales	-	380,601	-,323		-3,253	,008

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

<sup>83</sup> Variable dependiente: Distancia Geodésica

<sup>84</sup> Variables predictoras: (Constante), I+D, distancia cultural, facturación, distancia geográfica, distancia geopolítica.

<sup>85</sup> Variable dependiente: Distancia geodésica.

En este modelo de regresión, los valores que más inciden en la expansión de la red andaluza son especialmente la distancia cultural, la distancia geográfica y las competencias empresariales. Ello resultaba predecible en parte porque la correlación que existe entre estos dos factores y las distancias geodésicas de la red son muy altas.

Los factores distancia geopolítica o volumen de negocio presentan unos valores de significación inferiores.

## **Conclusiones**

## Conclusiones a la Hipótesis de partida 1

Tras los análisis realizados en el espacio relacional de las firmas del clúster andaluz se han extraído las siguientes conclusiones:

La posición de los agentes en el espacio relacional condiciona la accesibilidad al conocimiento y con ello la innovación. La proximidad de los agentes al centro implica más acceso a las externalidades de conocimiento dado que poseen mejores capacidades que fomentan una mayor capacidad de absorción, (mayor dedicación de recursos a la I+D, contratación de personal cualificado y competitivo, puesta en uso de la gestión del conocimiento en la empresa, así como la disponibilidad de tecnología propia y competitiva). Estos rasgos son propios de las firmas clasificadas en el “centro” del espacio relacional y estas firmas también se caracterizan por manifestar la mayor accesibilidad al conocimiento a través de la creación de productos y procesos novedosos en la firma y el mercado. Otra averiguación relevante consiste en la diferencia existente entre los ítems que valoran la transferencia de conocimiento tácito entre firmas del centro y de la periferia, resultando que había mucha mayor proporción de firmas del centro que transferían conocimiento tácito.

Las firmas del centro tienen mayor probabilidad de recibir y transmitir conocimiento tecnológico debido a la estructura de la red, así, el índice de clusterización de los nodos del centro es de 0,22, mientras que el mismo para las entidades de la periferia es de 0,13.

Además, la mayor parte de las empresas del centro, son entidades Tier1 españolas, y compañías integradoras finales, si bien es cierto que existen algunas firmas Tier2. En consecuencia, ello permite deducir que la política de contratación de las compañías integradoras finales contribuye en gran medida a determinar las entidades que están en el centro y las que no, habida cuenta de la dependencia de las firmas Tier1 de la asignación de paquetes de trabajo de parte de las firmas integradoras finales, y más en el caso de el clúster andaluz, donde la excesiva dependencia de EADS-CASA es ampliamente reconocida. Las firmas Tier1 y las empresas integradoras finales son las

que más invierten en I+D, dado que tienen una mayor capacidad para hacerlo, son las que cuentan con personal cualificado y poseen tecnología propia competitiva. Además, son estas las que establecen las subcontratas recibidas a su vez por las firmas integradoras finales, lo que las convierte en grandes distribuidoras de conocimiento tecnológico. Por lo tanto, parece evidente que la política de contratación de las grandes compañías aeronáuticas del mundo incide muy considerablemente sobre la estructura de la red, y sobre las entidades que más conocimiento tecnológico van a percibir. Además de las primeras también se destacan algunas firmas Tier2 especializadas en tecnología punta. Si bien es cierto, existen algunas firmas Tier2, cuya dedicación a la aeronáutica es parcial y son muy innovadoras en otros sectores, por lo tanto estas firmas no se encuentran en el centro exclusivamente por las política de contratación de EADS en el clúster andaluz,

El conocimiento tecnológico de una región depende de las inversiones privadas realizadas por las entidades y por las entidades públicas. Este último conjunto, se compone fundamentalmente por las universidades y los organismos públicos de investigación, éstos son agentes esenciales en la distribución de conocimiento debido a su neutralidad en la red que le confiere un acceso potencial a toda la red. Además disponen de infraestructuras que facilitan y ofrecen conocimiento tecnológico y pueden afrontar de modo más eficaz los fuertes gastos que supone la inversión e I+D en el sector. Sin embargo, pese a la potencialidad de estos agentes, el trabajo de campo realizado en las firmas del sector, establece que el impacto de estas instituciones en el clúster es bastante reducido desde el punto de vista de la transferencia de conocimiento tecnológico. No obstante, cabe destacar a la universidad de Cádiz como la más integrada en la red de entidades aeronáuticas gaditanas.

Pese a todo, la aportación de las universidades al clúster aeronáutico andaluz es considerable, del escaso número de colaboraciones citadas por los encuestados las entidades con quienes lo realizan afirman que fueron satisfactorias. Asimismo, han lanzado al mercado dos Spin off, procedentes de la universidad de Cádiz y la

universidad de Sevilla, que en la actualidad son empresas fabricantes de fibra de carbono, tecnología clave en el sector y con fuerte potencialidad intersectorial.

Las firmas presentes en el centro se caracterizan por tener una edad comprendidas entre los 10 y los 15 años, por el contrario las firmas de la periferia superan el intervalo superior o son inferiores al menor. Ello, se explica por el hecho de que la aproximación al centro de la red implica una inversión en tiempo. Éste es necesario para establecer contratos que creen vínculos de conocimiento o sencillamente para aumentar el espacio cognoscitivo y así poder materializar tales relaciones. En última instancia, éste también es necesario para desarrollar rasgos similares a los de las firmas de centro, esto es, cualificación del personal, disponibilidad de tecnología propia y alta cualificación del personal. Las firmas de mayor edad no disponen de esos mismos rasgos puede deberse a la incapacidad de éstas para adaptarse a los cambios tecnológicos que se producen continuamente y en consecuencia se producirá un alejamiento paulatino del centro.

La estructura de la red aeronáutica se encuentra en un término medio entre una red aleatoria y el modelo de red small-world para un coeficiente  $p=0,1$ . La afinidad a una curva potencial como lo demuestra el grafico x.x, la poca distancia media en la red y el índice de clusterización, indican semejanza al modelo small-world. Los rasgos particulares de esta red son de una parte, un gran capacidad para difundir poro la red, y una fuerte capacidad de clusterización. Está es baja, como ha sido señalado, debido a los condicionamientos de la muestra, si bien es cierto que existen diferencias notables entre los agentes del centro con un índice de clusterización superior (0,22). Otro motivo muy importante, consiste en la baja capacidad asociativa de las firmas del sector que en definitiva fomentará una escasa capacidad de generación de conocimiento tecnológico en la red. Por otra parte, es de destacar el papel preponderante que tiene en la difusión la empresa EADS-CASA, la cual supone un acercamiento la proximidad de 1 una distancia media.

La heterophilia en los enlaces favorece la difusión intersectorial, de este modo, los nodos que han manifestado mayor heterophilia en la red son las firmas integradoras finales, las firmas Tier1 españolas, y las firmas Tier2 especializadas en el subsector fabricación de materiales compuestos y avionics. En este sentido, estas últimas

tienen una gran transversalidad desde el punto de vista sectorial, y pueden contribuir a la difusión de las innovaciones dentro y fuera del clúster aeronáutico, hacia el resto del tejido productivo andaluz y español. Las firmas Tier1 extranjeras y las compañías integradoras finales extranjeras, tienen un escaso nivel de integración en el clúster dado que su conexión predominante es con firmas Tier1 españolas y Airbus Military, por lo tanto, su capacidad de difusión de la innovación al clúster y al tejido productivo andaluz es muy reducida. De ello se deduce que una propuesta debería ser incrementar las vinculaciones de estos agentes con más agentes del clúster.

El análisis de las redes según el tipo de relación ha diferenciando dos clases de redes: comerciales y de colaboración. Las primeras son las que aglutinan a más nodos en la red y con ello contribuyen a determinar la estructura de la red, y además son las que más contribuyen a crear clústeres dentro del conjunto de la red, su índice de clusterización es de xxxxx, el motivo principal suele consistir en la clusterización de las firmas mediante las redes comerciales entorno a EADS-CASA y a las firmas Tier1 Españolas. Desde el punto de vista de la existencia de componentes aislados, la red comercial está compuesta por varias subredes de las cuales, destaca una principal en la que se localizan agentes del sector aeronáutico. Las demás subredes pertenecen en su mayoría a otros sectores y suelen tener una tasa de inversión en I+D bastante elevada. En general presentan enlaces intransitivos o débiles con el subgrafo principal, lo que hace que exista una intransitividad desde el punto de vista de la transferencia tecnológica.

La red de colaboración realiza una función doble, de una parte sirven para enlazar los subgrafos que quedarían sueltos en la red comercial, y de ello se infiere la importancia de las colaboraciones para cohesionar la red local. Un segundo grupo de colaboraciones se dedican a establecer relaciones directas con firmas de eslabones valiosos y generalmente sitos en el extranjero. Este tipo de enlaces junto con los proveedores podrían considerarse como las principales vías de acceso de conocimiento tecnológico de otros clústeres del mundo hacia el clúster andaluz. De este modo hacen la función de los enlaces aleatorios del modelo Small-World. Otro aspecto destacable consiste en la demostración empírica de la propuesta de Davis y

Leinhardt en el ámbito de las relaciones empresariales, de este modo, las colaboraciones entre empresas del ámbito andaluz, se han producido entre empresas que están a dos distancias geodésicas.

## **Conclusiones a la hipótesis de partida 2**

En este apartado se comprobaban las conjeturas iniciales expresadas en la hipótesis 2 del capítulo 7, donde se afirmaba que existe una vinculación entre el espacio relacional y el espacio geográfico. Ello es especialmente visible en los contactos tecnológicos voluntarios, donde la geografía ejerce su influencia a través de la impedancia, también presente en el espacio cognitivo. Esta impedancia favorece por una parte que las firmas se clustericen entre sí, y por otra ejerce influencia en el espacio cognitivo para que el número de contactos establecidos con clústeres distantes se vayan reduciendo conforme aumenta la distancia geográfica.

Por otra parte, la actividad aeronáutica al ser intensiva en conocimiento precisa coordinarse perfectamente con subcontratas y con firmas con las que vayan a desarrollar una nueva tecnología. La transferencia de conocimiento tecnológico predominante es de conocimiento tácito, que es muy sensible a la distancia geográfica y solamente es posible transferirlo en distancias geográficas cortas. Ello conduce a una clusterización de las firmas en áreas productivas.

El espacio relacional, parte de esta premisa geográfica, y dada la impedancia del espacio cognitivo, donde la probabilidad de conocer una entidad en otro territorio disminuye conforme aumenta la distancia geográfica, el espacio relacional tenderá a reflejar la concentración del espacio geográfico. Y será denso en los clústeres, y más disperso a medida que se produce un alejamiento de la fuente de conocimiento tecnológica. Por lo tanto se puede confirmar que la proximidad relacional aumenta la proximidad geográfica y viceversa.



Asimismo, el espacio cognitivo se centra en el ámbito europeo y nacional, sin embargo, la mayor parte de las firmas encuestadas han formulado ejemplos de adquisición de conocimiento tecnológico de España. Por lo tanto, cualquier firma que decida instalarse en el clúster de Sevilla tendrá un ámbito de influencia equivalente a España.

También se ha podido corroborar que las relaciones tecnológicas de índole comercial tienden a clusterizarse en el espacio geográfico y el espacio relacional. La explicación estriba en que la descentralización sectorial implica una coordinación muy estrecha, en consecuencia, el gran número de interacciones necesarias especialmente con los clientes hace necesaria una proximidad geográfica y con ello relacional.

Dentro de este conjunto, los clientes tienden a ubicarse próximos a las firmas de la muestra, pero sin embargo, los proveedores no precisan tanta proximidad y en caso de que sean extranjeros suelen prestar el servicio desde alguna planta establecida en el ámbito nacional.

Por lo tanto, dentro de las relaciones comerciales, la relación con otros clústeres se realiza a través de los proveedores fundamentalmente. Y los clientes ayudan a clusterizar el conocimiento en el territorio.

Las relaciones de colaboración se dan en ocasiones entre entidades de un mismo clúster, lo que permite una mayor fluidez en la difusión del conocimiento tecnológico, y además contribuyen a dar horizontalidad, es decir permiten, que el conocimiento tecnológico no sea canalizado necesariamente a través de las firmas Tier1 o las empresas integradoras finales, sino que crean puentes entre firmas Tier2. Cuando la colaboración se ha realizado con una entidad del clúster andaluz, se encontraba a dos distancias geodésicas de la misma en el espacio relacional de la red comercial. Por lo tanto, la red comercial es una fuente muy considerable de futuras colaboraciones.

Sin embargo, las colaboraciones tecnológicas también tienen la función de integrar dos clústeres separados geográficamente, incluso, llegan a convertirse en puentes entre clústeres con los que no existe ninguna o muy poca proximidad en la dimensión

geográfica, cultural o relacional. De este modo, puede hacer la función de “enlaces débiles” o conexiones puente entre dos clústeres.

Por otra parte, el escaso número de distancias geodésicas medias hace que en caso de que todas las entidades del clúster andaluz llegasen a establecer relaciones tecnológicas con los socios de sus socios, haría que casi todas las entidades de la red estuviesen comunicadas entre sí. Y por lo tanto la difusión de la innovación en esta red sería perfecta.

### **Conclusiones a la hipótesis 3**

En el capítulo 8 de la presente investigación se ha podido validar la hipótesis de partida 3: La proximidad cultural permite explicar conexiones del espacio relacional, como la fuerte vinculación a los países de América latina, cuando la proximidad geográfica no permite explicar la fuerte integración de estos territorios en el clúster aeronáutico andaluz. La proximidad cultural permite explicar la conexión fuerte con la Europa latina a diferencia de las conexiones más débiles con las Europas germánica o eslava.

Por el contrario, existen otros territorios cuya distancia cultural y antropológica dificulta la accesibilidad y por ende la interacción, ejemplo de ello, gran lejanía de China en la inexistente vinculación con China India o Japón.

Por lo tanto, cabe afirmar que a mayor proximidad cultural mayor probabilidad de que un territorio pueda integrarse en el espacio relacional del clúster andaluz, es pues, una proximidad más que incrementa la probabilidad de interacción y por ende de transferencia tecnológica.

La interacción con territorios de diferentes idiomas o cultras encarecen las transacciones y el funcionamiento diario, en parte debido, a que no todos los

territorios tienen el mismo acceso a la lengua franca que es el inglés. Asimismo, las empresas entrevistadas reconocen que la proximidad cultural ofrece un conocimiento más accesible previo a la expansión hacia ese mercado, al conocer con más precisión las características del mercado se reduce la incertidumbre sobre la inversión en ese territorio.

Finalmente, en la sociedad española y andaluza, existe, según Hoefstede, una tendencia al colectivismo, es decir, a adoptar en conjunto. Sin embargo, este fenómeno puede ralentizar la difusión de las tecnologías. Frente a estos obstáculos a la innovación, la centralidad en el espacio relacional se manifiesta como el principal elemento paliativo. Ello es especialmente apreciable en Aerópolis, donde la mayor conectividad con el entorno, es coherente con una mayor presteza en la adopción de la innovación, y una mayor atención a los cambios que se producen en el territorio. Asimismo, esto también se relaciona con que Sevilla Aerópolis trabaja en eslabones de la cadena de producción internacional más innovadores y de mayor valor añadido. Eslabones muy globalizados y en constante cambio.

## **Conclusiones a la hipótesis de partida 4**

En el capítulo 9 se ha podido comprobar la sensibilidad que tienen las empresas del sector aeroespacial a la situación geopolítica de los territorios. La distancia política se ha revelado como un factor significativo en la expansión de la red de transferencia tecnológica de las firmas integradoras finales y las firmas TIER1 andaluzas. La razón principal estriba en la cantidad de trabajos que este conjunto de empresas realiza para el sector militar, el cual se encuentra directamente relacionado con la seguridad nacional. Por lo tanto, dos estados rivales no desearán transferencias de tecnología entre sus compañías, por eso la colaboración tecnológica con territorios hostiles o rivales a la OTAN será reducida de un modo muy significativa para las grandes compañías integradoras finales.

Las firmas TIER1, están supeditadas a las cláusulas sobre la tecnología cedida por las firmas integradoras finales. Estas impiden con carácter general la transferencia a territorios hostiles geopolíticamente.

Asimismo, la variable distancia geopolítica ha mostrado una fuerte vinculación a la variable cultural y en menor medida a la variable distancia geográfica. En los territorios de la muestra que tienen afinidad cultural suelen tener una alta afinidad geopolítica. Ello permite explicar la proximidad del cluster andaluz a Iberoamérica, donde además de existir proximidad cultural con la misma, existe con carácter general una afinidad política, al menos mucho mayor que hacia otros territorios.

# **BIBLIOGRAFÍA**



- Aeronáutica Andaluza. nº1. (2006). *Aeronáutica Andaluza. nº1* .
- Airbus. (2010). *Airbus global market forecast 2010-2029*. Toulouse.
- Airbus. (n.d.). *airbus.com*. Retrieved 12 2011, from [www.airbus.com](http://www.airbus.com)
- Andersson, M. a. (2004). The role of accessibility for regional innovation systems. *Edward Elgar* .
- Arvanitis, R. (2002). The Effectiveness of Government Promotion of Advances Manufacturing Technologies (ATM): An Economic Analysis Based on Swiss Micro Data. *Small bussiness economics* , vol 19. 312-340.
- BDLI. (2009). *Airbus & EADS Global Sourcing strategy*.
- BECATTINI Y RULLANI, E. (2000). Dallo sviluppo per accumulazione allo sviluppo per propagazione: Piccole imprese, clusters e capitale sociale nella nuova Europa in formazione. *East West Cluster Conference. 28-31 October 2000. OECD, LEDD* . Udine.
- Boeing. (2008). *Current market Outlook, 2007*. Seattle.
- Bruland, K. (2002). *British Technology and European Industrialization: The Norwegian Textile Industry in the Mid-nineteenth Century*. Oxford: Oxford University Press.
- Castells. (1996). *The Rise of the Network Society* .
- CDTI. (2005). *Plan estratégico para el sector aeronáutico español 2008-2016*. . Madrid: CDTI.
- Ciencia, C. d. (2010). *Programa de acción sector aeroespacial 2010 – 2013*. Sevilla: Consejería de Economía Innovación y Ciencia.
- Cohen & Levinthal. (1989). The absortion capability.
- Committee, H. o. (2005). *The UK Aerospace industry.15th report on session 2004-05*. Londres.
- Davis, J., & Leinhardt, S. (1971). The structure of positive interpersonal relations in small groups. *In sociological theories in progress. Vol2*.
- Dickens, P. (2005). *Global Shift*. . Mc Graw Hill.
- Ernest, D., & Kim, L. (2002). Global production Networks, knowledge difusión and local capability formation. *Research Policy* , 1417-1429.
- Expansión. (2011, diciembre 6). Airbus aventaja a Boeing en pedidos de aviones hasta octubre, con 860 más. *EXPANSIÓN* .

- FLORIDA, R. (2005). *Cities and the creative class*. . *Routledge* .
- Forecast., Z. G. (2010). 2011 Global R&D Funding Forecast. *R&D* .
- FWC Sector Competitiveness Studies - Competitiveness of the EU Aerospace Industry*. (2008).
- Granovetter, M. (1973). The strength of the weak ties.
- Griliches, Z. (1979). Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, 10, No 1, Spring , 92-116.
- Hélice, F. (2011). *Andalucía Aerospaceland. Territorio del conocimiento aeroespacial* . Sevilla: Fundación Hélice.
- HOLLANDERS H, V. C. (2008). *Sectoral innovation systems in Europe: The case of the aerospace sector*. Maastricht : MERIT.
- IDEA, A. (2007). *Sector aeronáutico en Andalucía. Una región innovadora que apuesta por el sector aeronáutico*. Sevilla: Agencia IDEA.
- IDR, U. a. (2005). *EADS y las Estrategias Territoriales del Sudoeste Europeo Informe Nacional de los Territorios de Andalucía y Madrid*.
- Industria, M. d. (2008). *Plan estratégico para el sector aeronáutico español 2008-2016*. Madrid: Ministerio de industria.
- Jordá, R. (2009). El espacio relacional de las empresas innovadoras andaluzas: los procesos de aprendizaje, transferencia y difusión de la innovación. Sevilla.
- Jordá, R. R. (1992). *Las relaciones Ciencia Tecnología Industria en Andalucía y el Papel de la Administración*. Sevilla: IDR.
- JOVANOVIĆ, M. (2005). SPATIAL LOCATION OF FIRMS AND INDUSTRIES:AN OVERVIEW OF THEORY.
- Krugmann. (1991). *The New economic Geography*. *Princeton* .
- Lankhuizen, M. (1998). Catching Up, Absorption Capability and the Organisation of Human Capital. *MERIT Research Memoranda* , 017.
- Massard, N., & Mehier, C. (2005). Proximity, accessibility, to knowledge and innovation. *Regional studies association International conference. Gateway 5: Meaning and Role of Proximity*. . Aalborg.
- MATA VERDEJO, E. (. (2004). EADS en España. *Madri+d nº 22* .



- Menzel, M. (2008). Geographical Absorptive Capacity and the Bridging of Technological Distances: The Example of Firms Diversifying into the Biochip Industry in Germany.
- Moser, R. e. (2010). *The Indian aerospace industry 2019. An analysis of the political, technological and economic conditions*. Bremen: BrainNet Supply Management Group AG.
- Nelson, R. a. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Cambridge, MA: Harvard University Press.
- NONAKA, I. AND TAKEUCHI, H. (1995). Knowledge creating company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford. *Oxford university press* .
- Otten, I. E. (2012). *Universidad-Ruhr Bochum (RUB), Departamento de Economía (Bochum, Alemania)* .
- P., G., & Reiche, S. (2011). National Cultural Differences and Multinational Business. *IESE Business School* .
- Pedriali., F. (2007). "Aerei italiani in Libia (1911-1912). *Storia Militare*, Nº 170 , 31-40.
- Polak, C. y. (2006). *Japan R&D Policies and Programs in the Aeronautic and Space Sectors - Possible Synergy with EU R&D -SERIC*. Tokio.
- Porter, M. (2001). Clusters of innovation: Regional foundations of us competitiveness. *US Council on Competitiveness*.
- Rea, P. G. (2012). Linguistic Distance as a Determinant of Immigrant Self-Employment in the United States. *Journal of economics. University of California* .
- Rogers, E. (1995). *The diffusion of innovations*. Nueva York: The Free.
- Román C. y Rodríguez, J. ((2003)). *Economía Mundial*. .
- Ruiz, F. (2005). *I+D y Territorio. Análisis y Diagnóstico de la innovación empresarial en Andalucía*. Sevilla: Consejo económico y social.
- SACRISTÁN, M. y. (2002). *Tecnologías Avanzadas de fabricación en la aeronáutica andaluza. Hacia una mejora en la competitividad*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- Stoneman, P. (2001). *The Economics of Technological Diffusion*. Oxford: Blackwells.
- Storper, M. (1997). Territories, Flows and Hierarchies in the global economy. Nueva York: Guilford Press.
- The 2010 EU Industrial R&D Investment SCOREBOARD. Luxemburgo.

Watts, D. y. (1998). Collective dynamics of Small-world networks. *Nature* 393 (6684) , 440-42.

West, J. G. (2004)). A linguistic-based Measure of cultural distance and its relationships to managerial values. . *Graduate school of management, University of California* , vol 44 pp.239-260 .

Begg, D.; Fischer, S.; Dornbusch, R. (2006): *Economía*. McGraw-Hill Interamericana de España. España.

Becattini Y Rullani, E. (2000) “Dallo sviluppo per accumulazione allo sviluppo per propagazione: Piccole imprese, clusters e capitale sociale nella nuova Europa in formazione”. East West Cluster Conference. 28-31 October 2000. OECD, LEED Udine.

Boix Domenech, R. (2003): *Redes de ciudades y externalidades*. Departamento de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Barcelona.

Boschma, R. (2005): “Role of proximity in interaction and performance: Conceptual and empirical challenges”. *Regional Studies*, vol. 39 (1): 41-45.

Boschma, R.A. And Iammarino, S. (2009): “Related variety, trade linkages and regional growth in Italy”, *Economic Geography*, forthcoming.

Camagni, R. (1991): *Innovation Network, Spatial perspectives*. London. Belhaven press.

Camagni, R. (2005): *Economía urbana* .Barcelona. Antonio Bosch.

Capello, R. And Faggian, A. (2005): “Collective learning and relational capital in local” innovation processes. *Regional Studies* 39 (1): 75-87.

Carlsson, B. (2006): “Internationalization of innovation systems: A survey of the literature”. *Research Policy* 35 pp. 56-67.

Cowan, R. (2009): “Knowledge Portfolios and the organization of Innovation Networks”. The Academy of Management.

Caravaca, I., Gonzalez, G. y Mendoza, A. (2007): “Indicadores de dinamismo, innovación y desarrollo. Su implicación en ciudades pequeñas y medias de Andalucía”. *Boletín de la AGE*, 43, pp.131-154.

Capello, R. And A. Faggian (2005): “Collective learning and relational capital in local innovation processes”. *Regional Studies* 39 (1): 75-87.

Castells, M. (2009): *The rise of the network society*. 2ª edition. Ed. Wiley-Blackwell.

- Casele, M. et al. (2005): *Redes, jerarquías y dinámicas productivas*. Buenos-Aires Argentina. Miño y Dávila editores. 383 pp. 7
- Etzkowitz, H. (2008): *The triple helix. University-Industry-Government Innovation in action*. Ed. Taylor or Routledge's.
- Ernest, D.; KIM, L., (2002): "Global production Networks, knowledge difusión and local capability formation". *Research Policy*, 31.pp 1417-1429.
- Florida, R. (2005): *Cities and the creative class*. Routledge. Nueva York.
- Foster, J. (2005): "From simplistic to complex systems in economics" en *Cambridge Journal of Economics*, nº 29, pp 873-892.
- Granovetter, M. (2005): "The impacts of social structure on economic outcomes". *The Journal of Economic Perspectives*.
- Könning, M.; Battiston, S.; Napolitano, M. (2007): *On algebraic graph theory and the dynamics of innovation networks*. <http://www.sg.ethz.ch>.
- Koschatzky, K. (2002) "Fundamentos de la economía de redes. Especial enfoque a la innovación". *Economía Industrial*, Nº 346, IV. Págs. 15-26.
- Krüger, K (2000) "Proceso de innovación y difusión de conocimientos en empresas". II Coloquio Internacional de Geocrítica. *Innovación, desarrollo y medio local. Dimensiones sociales y espaciales de la innovación*. Scripta Nova. Nº 69 (31). Universidad de Barcelona.
- Malerba, F. (2005): "Sectoral Systems of innovation: A Framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors". *Economy Innovation New Technology*, 12(1-2): 63-82.
- Méndez, R. et al. (2008): "Dinámicas industriales, Innovación y Sistema Urbano en España: trayectoria de las Ciudades Intermedias". *Boletín de la AGE*, nº 46, pp.227-260.
- Nonaka, I; Takeuchi, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company*. Nueva York. Oxford University Press.
- Nooteboom, B. (2004): *Innovatie: theorie en beleid. Rede uitgesproken bij de openbare aanvaarding van het ambt van hoogleraar in de bedrijfswetenschap aan de Universiteit van Tilburg*, pp. 8-33.
- Lundvall, B.A. Y Borrás, S. (1997): *The globalising learning economy: Implications for technology policy*. Final Report under the TSER Programme, Comisions Europea, diciembre.
- Leydesdorff, L.Meyer, M. (2006): "Triple Helix indicators of Knowledge-based innovation system. Introduction to special issue". *Research Polyce*. Vol.35.

Pavitt, K. (1984): Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy a Theory in Research Policy. 13 (6). Págs. 343-373.

OCDE (2006): Cities and regions in the newlearning economy, Paris, OCDE.

Porter, M.E.; Furman, J.L.; Stern S. (2000) “Los factores impulsores de la capacidad innovadora nacional: Implicaciones para España y América Latina”. Rev. ICEX. Págs. 78-88. Madrid.

Porter, M. (2009): Ser competitivo, Barcelona, Deusto.

Porter, M.E. (2001) Clusters of innovation: Regional foundations of us competitiveness. US Council on Competitiveness.

Ricyt; Oea; Programa CYTED (2001) Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá. Ed. RICYT, OEA y Programa CYTED. Bogotá.

Szulanski, G. Jensen, R. (2006): “Presumptive adaptation and the effectiveness of knowledge transfer”. Strategic management Journal. Volume 27. Pages 937-957.

Soete, L.; Miozzo, M. (1989) “Trade and development in services. A technological perspective”. Working paper. Nº 89. Merit, Maastrich.

**ANEXO**



**ANEXO I: ENCUESTA****I. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA EMPRESA**

Nombre:.....

Ubicación:.....

.Año de Fundación (de la planta):.....

Facturación del último año:

1. Principal actividad:.....

2. Su empresa pertenece a un grupo(marque con una X):

Si .....Ubicación de la matriz del grupo:..... No .....

\*\*\*\*En caso de que la empresa pertenezca a un grupo conteste las preguntas referidas contemplando exclusivamente la empresa en la Comunidad Andaluza, excluya cualquier otra filial u facción de la empresa\*\*\*.

3.- Indique de si/no:

Esta empresa es el resultado de un spin off:

Desarrolla tareas únicamente derivadas del outsourcing de otras compañías mayores:

4.- Datos del personal:

	Número de empleados
Número de empleados:	
Técnicos superiores y directivos:	
Técnicos medios:	
Operarios cualificados	
Operarios no cualificados:	
Personal de administración:	

3.- Mercados geográficos en los que su empresa vende productos o servicios.  
(y % de ventas).

	% de ventas
Regional/Local:	
Nacional:	
UE:	
América Latina	
África	
Asia	
Norte América	



**II. EL PROCESO DE INNOVACION EN LA EMPRESA**

4.- Durante los años 2009 al 2012, introdujo su empresa... (si/no)

- a. Métodos de manufactura o de producción de bienes y servicios, nuevos o significativamente nuevos
- b. Procesos logísticos, métodos de entrega o distribución nuevos o significativamente mejorados.
- c. Elementos de apoyo al proceso productivo (sistemas de mantenimiento, operaciones de compra, contabilidad, etc.), nuevos o significativamente nuevos.

5.- Quien desarrollo estas innovaciones? (si/no)

- a. Fundamentalmente su empresa (esta planta).
- b. Su empresa (otra planta).....Ubicación.....
- c. Su empresa en colaboración con otras instituciones o empresas (ya sea del sector aeronáutico o no).
- d. Fundamentalmente otras empresas o instituciones.....

6.- Principales fuentes para adquirir tecnología.

	FUENTES	1	2	3	4	5
INTERNAS	Actividades internas de I+D					
	Actividades internas de Diseño					
	Actividades internas de Ingeniería					
	Estudios de viabilidad					
	Actividades de prospección					
EXTERNAS	Marketing					
	Competidores					
	Clientes					
	Expertos y firmas consultoras					
	Proveedores					
	Universidades					
	Organismos públicos de investigación (OPIs)					
	Divulgación de patentes					
	Conferencias, reuniones y publicaciones					
	Ferias y exposiciones					
	Asociaciones de investigación					

### **III. INNOVACION DE PRODUCTO O SERVICIO**

1.- Durante los años 2009 al 2012, introdujo su empresa .... (si/no)

- a. Productos nuevos o mejorados significativamente ( excluyendo mejoras estéticas).
- b. Servicios nuevos o mejorados significativamente .

2.- Quien desarrolló estas innovaciones de producto? (si/no)

- a. Fundamentalmente su empresa (esta planta).
- b. Su empresa (otra planta).....Ubicación.....
- c. Su empresa en colaboración con otras instituciones o empresas
- d. Fundamentalmente otras empresas o instituciones.....

3.- Fueron sus productos o servicios en el periodo (2009 al 2012)..... (si/no)

- Nuevos para el mercado.....? ¿en que mercado?.....
- Nuevos para la empresa.....?

4.- Estime la distancia, entre los campos en los que ha innovado y aquellos en los que ya desarrollaba su actividad la empresa en el periodo 2004-2007. Estime la distancia medida de 1 a 5:

4. Cuantas competencias ha tenido que modificar en el periodo 2009 al 2012 (como % sobre el total):

**Actividades de innovación (1)**

1.- Durante los años 2009 al 2012, realizó su empresa las siguientes actividades...

**\* En caso negativo pase a la pregunta, en caso afirmativos siga por la pregunta**

					Son innovadores? (Si/No)	% sobre Gasto en innovación tecnológica total				
						1	2	3	4	5
A. Adquisición de inputs innovadores <b>materiales:</b>	Inputs productivos	Nombre de la empresa	Tipo *1	Ubicación						
	Bienes de equipo.									
	Software									
	Dibujos y planos industriales									
	Plantas llave en mano									

B. Adquisición de <b>inputs innovadores inmateriales</b>	Compra o adquisición de licencias de patentes.									
	Adquisición de invenciones no patentadas									
	Knowhow. (asistencia técnica)									
Ha recibido subvenciones/ donaciones por parte de alguna institución pública o privada (fundaciones, donaciones, ect...).										

\* <sup>1</sup>Tipo: (1=Proveedor, 2=Cliente, 3=competidor, 4=Universidad, 5= Consultores, Laboratorios comerciales, institutos de I+D privados, 6= Universidades, 7=Revistas científicas, 8= Asociaciones profesionales).

2.- Gasto total en Innovación tecnológica como porcentaje de la facturación:

## ***Efectos de la Innovación*** (2)

1.- Indique cuales han sido los principales efectos de la innovación en productos o servicios en los años comprendidos entre 2009 al 2012, valorando su importancia de 1-5:

	1	2	3	4	5
Incremento del la oferta de bienes y servicios (1)					
Entrada en nuevos mercados o incremento de la cuota de mercado					
Incremento en la calidad de bienes y servicios					
Mayor flexibilidad					
Mayor capacidad de producción					
Reducción de los costes laborales por unidad de producción					
Reducción de los costes de materiales y energía por unidad de producción					
Reducción del impacto medioambiental o incremento en la salubridad del trabajo					
Cumplimiento con los requerimientos de la regulación a la que está sometida la empresa					

2.- Resultados tecnológicos durante los años 2009 al 2012:

		Si/N o	Innova dores o no? (si/no)
A. Generación de inputs <b><u>materiales</u></b> :	Bienes de equipo.		
	Software		
	Dibujos y planos industriales		
	Plantas llave en mano		
B. Generación de inputs <b><u>inmateriales</u></b>	licencias de patentes.		
	Adquisición de invenciones no patentadas		
	Knowhow. (asistencia técnica)		
	Otros tipos de conocimiento.		
<b>C. Formación de personal con el explícito objetivo de colaborar en la producción de un producto o servicio innovador.</b>			

Indique la importancia de los siguientes recursos en los que se basan las capacidades principales de su empresa (valore de 1 a 5)

Cualificación del personal	
Formación del personal	
Rotación/Movilidad geográfica del personal	
Relaciones interpersonales del personal	
Tipo de organización	

Procesos de Trabajo (rutinas)	
Procesos de creación, comunicación y registro de conocimientos	
Definición de la estrategia empresarial	
Relaciones formales e informales con otras organizaciones (empresas, OPIs...)	
Tecnología adquirida ( Maquinaria y herramientas)	
Tecnología propia	
La localización geográfica (entorno, infraestructuras y comunicaciones)	

3.- Cuenta su empresa con los siguientes divisiones departamentales:

	Personal trabajando	Nivel de influencia del manager o propietario de la empresa				
		1	2	3	4	5
Departamento de I+D						
Departamento de ingeniería						
Laboratorios						



#### **IV. INNOVACION ORGANIZACIONAL**

1.- Ha introducido en los años 2004-2007 los siguientes ítems (si/no)

- a. Sistemas de gestión del conocimiento nuevos o mejorados significativamente para el uso más eficiente de la información e intercambio de conocimiento y destrezas en su empresa?
- b. Un cambio importante en la organización en la gestión de su empresa , integración de departamentos.?
- c. Cambios significativos o novedades en la relación con otras firmas o instituciones públicas (cooperaciones, outsourcing, subcontratas).
- d. Implementación de internet en el proceso productivo.

2.- Indique cuales han sido los principales efectos de la innovación organizacional en los años comprendidos entre 2009 al 2012, valorando su importancia de 1-5:

	1	2	3	4	5
Reducción del tiempo de respuesta a clientes y proveedores					
Mejora de la calidad de productos y servicios					
Reducción de costes por unidad de producción					
Reducción de los costes salariales por unidad de producción					
Mejora en la satisfacción del empleado					
Mejora de la comunicación o el compartimiento de información					
Incremento de la habilidad para desarrollar nuevos productos y servicios					

## V. RELACIONES EMPRESARIALES

### RELACIONES PROVEEDOR -CLIENTE

(1)

Cientes:

	Nombre	ubicación	Principal producto de venta	Duración de la relación	Cuota de mercado					Dependencia del cliente (%)	Conocimiento tecnológico implícito en el producto							
					1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
Principal cliente																		
clientes secundario																		

		Intercambian especificaciones técnicas	Intercambian periódicamente visitas recíprocas en grupos de trabajo	Establecen nuevas rutinas organizacionales y productivas	Realizan pruebas técnicas en conjunto	Realizan visitas de personal especializado para homogeneizar competencias tecnológicas e innovadoras
Dirección del Flujo	PRINCIPAL C					
	CLIENTE 2					
IMPORTANCIA De 1 a 5	PRINCIPAL C					
	CLIENTE 2					
Frecuencia de interacción	PRINCIPAL C					
	CLIENTE 2					

Proveedores

	Nombre	ubicación	Principal producto de venta	Duración de la relación	Cuota de mercado					Dependencia del cliente (%)	Conocimiento tecnológico implícito en el producto								
					1	2	3	4	5		1	2	3	4	5				
Principal proveed																			
Proveed. Secund.																			

		Intercambian especificaciones técnicas	Intercambian periódicamente visitas recíprocas en grupos de trabajo	Establecen nuevas rutinas organizacionales y productivas	Realizan pruebas técnicas en conjunto	Realizan visitas de personal especializado para homogeneizar competencias tecnológicas e innovadoras
Dirección del Flujo	PRINCIPAL P					
	PROVEEDOR 2					
IMPORTANCIA De 1 a 5	PRINCIPAL P					
	PROVEEDOR 2					
Frecuencia de interacción	PRINCIPAL P					
	PROVEEDOR 2					

## **ADQUISICIÓN Y COOPERACIÓN TECNOLÓGICA (2)**

1.- Realiza análisis de su entorno?

Si...

No...

2.- En caso afirmativo cual es el ámbito geográfico:

	Ámbito de análisis	Importancia
Local		
Regional		
Nacional		
Europeo		
Extraeuropeo		

3.- Modifica su estrategia cuando las firmas competidoras de su entorno la modifican?

Si...

No..

Ámbito de las firmas de referencia.....

Durante los años 2009 al 2012...

1.- En los años mencionados, ha cooperado su empresa en alguna de sus actividades innovadoras con otras empresas o instituciones? (Marque con un X).

Si.....

No.....

Cooperación tecnológica y no tecnológica:

Tipo de socio colaborador	Nombre	Localización	Nivel de transferencia de conocimientos tecnológicos adquiridos (1-5)					Otras relaciones de cooperación no tecnológica (escriba el nombre en cada caso)	
			1	2	3	4	5	Ayuda a finalizar trabajos por incapacidad	Externalización de trabajo cuando sobre
Otras empresas de su grupo									
Proveedores de equipamiento, materiales, componentes, o software.									
Clientes									

Competidores u otras empresas afines a su sector									
Consultores, laboratorios comerciales, institutos de I+D privados									
Universidades									
Gobierno o institutos de investigación públicos									

### **ADQUISICIÓN DE TECNOLOGIA NO-VOLUNTARIA (2)**

Identifique y ordene las tecnologías adoptadas por empresa/establecimiento en los últimos 3 años.

1.- Canal de adquisición: (señale con una X)

Ingeniería inversa

Contratación de técnicos/empleados de otra empresa,

Contactos informales entre los empleados,

Otros

2.- Tipo de tecnología: (señale con una X)

Know How

Software

Diseño

Bien de Equipo

Otros



2.- Origen de la tecnología:

Sector

Localización de la entidad de procedencia

Tipo de entidad proveedora<sup>86</sup>

3.- Valoración de la tecnología: (0 a 10)

4.- Quien le motivo a adquirir esa tecnología. (señale con una X)

Proveedor

Cliente

Competidor

Propia empresa

Matriz de la empresa

Otros

5.- ¿Cuanto tiempo ha transcurrido desde que se conoce la tecnología hasta que se implementa en la empresa?.

6.- ¿Ha realizado alguna modificación sobre la tecnología adquirida?

---

<sup>86</sup> Proveedor, Cliente, Competidor, Empresa matriz.

**Factores obstaculizadores de la Innovación**

**(5)**

1.- Indique si durante los años 2009 al 2012 han fracasado sus actividades o proyectos de innovación y explique brevemente los motivos.

a.- Abandono del proyecto en la fase de gestación (si/no) .....Por que?.....

b.- Abandonado una vez que el proyecto o actividad ha comenzado (si/no).....Por que?.....

c.- Muy retrasado(si/no).....Por que?.....

2.- Indique que factores han obstaculizado sus actividades o proyectos de **innovación en bienes y servicios** o han influenciado la decisión de no innovar durante los años 2009 al 2012.

	1	2	3	4	5
Insuficiencia de fondos de la empresa o grupo					

Carencias en los mecanismos de financiación externos					
Costes de innovación muy elevados					
Carencia de personal cualificado					
Carencia de información sobre las nuevas tecnologías					
Escasa información de los mercados					
Dificultad para encontrar socios cooperadores adecuados para el desarrollo de actividades y proyectos innovadores					
Mercado fuertemente dominado por empresas muy establecidas					
Alta incertidumbre en la demanda de productos y servicios innovadores					
No ha sido necesario debido a innovaciones previas					
No ha sido necesario porque no hay demanda de innovaciones					

3.- Indique cuales han sido los principales factores obstaculizadores de la **innovación organizacional** en los años comprendidos entre 2009 al 2012, valorando su importancia de 1-5:

	1	2	3	4	5
Existían innovaciones organizacionales con anterioridad y no era necesario					
Falta de fondos para su puesta en marcha					
Empleados con poca cualificación para implementar dichos cambios					

Resistencia al cambio por parte de los empleados o jefes de departamento					
--	--	--	--	--	--

**Factores de localización (5)**

4. Indique la importancia de los siguientes factores de localización. (1 a 5)

FACTORES DE LOCALIZACIÓN		IMPORTANCIA
Precio y disponibilidad de suelo		
Infraestructuras físicas		
Localización	Universidades y Centro de Investigación	
	proveedores	
	clientes	
	servicios avanzados	
	Competidores	
	Industrias auxiliares local/comarcal	
Mano de obra	Cualificación	
	Coste	

**Anexo IV. Valoración en las dimensiones de Hoefstede para cada país productor aeronáutico.**

Puntuaciones para el estudio IBM de Hofstede IBM (Hofstede, 2001)					
Países	Distancia al poder*	Evasión de la incertidumbre*	Individualismo / colectivismo	Masculinidad / feminidad	Orientación a corto plazo / Largo plazo
Albania					
Arabic countries	80	68	38	53	
Argentina	49	86	46	56	
Australia	36	51	90	61	31
Australia					
Australia	80	128	89	22	-10
Austria	11	70	55	79	31
Bangladesh	80	60	20	55	40
Belgium	65	94	75	54	38
Belgium	61	97	78	43	
Belgium/French speakers	67	93	72	60	
Bolivia					
Brazil	69	76	38	49	65
Bulgaria	70	85	30	40	
Canada	39	48	80	52	23
Canada					
Canada	54	60	73	45	30
Chile	63	86	23	28	
China	80	30	20	66	118
Colombia	67	80	13	64	
Costa Rica	35	86	15	21	
Czechia	57	74	58	57	13
Denmark	18	23	74	16	46
East Africa	64	52	27	53	
Ecuador	78	67	8	63	
Egypt					
El Salvador					
England					
Estonia	40	60	60	30	

Finland	33	59	63	26	41
France	68	86	71	43	39
Georgia					
Germany	35	65	67	66	31
Germany					
Germany					
Great Britain	35	35	89	66	25
Greece	60	112	35	57	
Guatemala	95	101	6	37	
Hong Kong	68	29	25	57	96
Hungary	46	82	80	88	50
India	77	40	48	56	61
Indonesia	78	48	14	46	
Ireland	28	35	70	68	43
Iran	58	59	41	43	
Israel	13	81	54	47	
Italy	50	75	76	70	34
Jamaica	45	13	39	68	
Japan	54	92	46	95	80
Kazakhstan					
Korea (South)	60	85	18	39	75
Kuwait					
Luxemburg	40	70	60	50	
Malaysia	104	36	26	50	
Malta	56	96	59	47	
Mexico	81	82	30	69	
Morocco	70	68	46	53	
Namibia					
Netherlands	38	53	80	14	44
New Zealand	22	49	79	58	30
Nigeria					
Norway	31	50	69	8	44
Pakistan	55	70	14	50	0
Panama	95	86	11	44	
Peru	64	87	16	42	
Philippines	94	44	32	64	19
Poland	68	93	60	64	32
Portugal	63	104	27	31	30
Qatar					
Romania	90	90	30	42	
Russia	93	95	39	36	

Singapore	74	8	20	48	48
Slovenia					
South Africa	49	49	65	63	
South Africa					
South Africa					
Salvador	66	94	19	40	
Slovakia	104	51	52	110	38
Spain	57	86	51	42	19
Surinam	85	92	47	37	
Sweden	31	29	71	5	33
Switzerland	34	58	68	70	40
Switzerland	26	56	69	72	
Switzerland	70	70	64	58	
Taiwan	58	69	17	45	87
Thailand	64	64	20	34	56
Trinidad	47	55	16	58	
Turkey	66	85	37	45	
Uruguay	61	100	36	38	
United States	40	46	91	62	29
Venezuela	81	76	12	73	
Vietnam	70	30	20	40	80
West Africa	77	54	2	46	16
Yugoslavia	76	88	27	21	
Yugoslavia/Croatia	73	80	33	40	
Yugoslavia/Serbia	86	92	25	43	
Yugoslavia/Slovenia	71	88	27	19	
Zambia					
Zimbabwe					