

Fig. 132 Mercado de troqueles España vs México. Elaboración propia.

En la región compuesta por España se ha dado en los últimos años una situación de complementariedad en cuanto a los principales productores de troqueles en la región. En España el desarrollo de troqueles es también un punto de desarrollo importante lo que le permite ser potencia mundial.

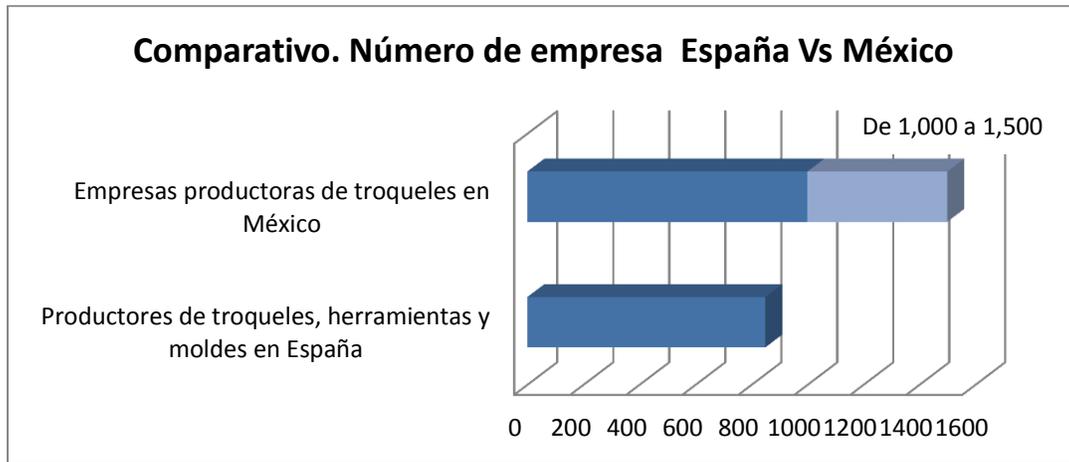


Fig. 133 Comparación: Número de empresa fabricantes de troqueles en cada país, España Vs México, 2012.

Elaboración propia.

Comparativo de indicadores Importación/ Exportación:

En la gráfica siguiente se muestra el comparativo de México VS España con respecto al nivel de importación/ exportación de cada país respectivamente:

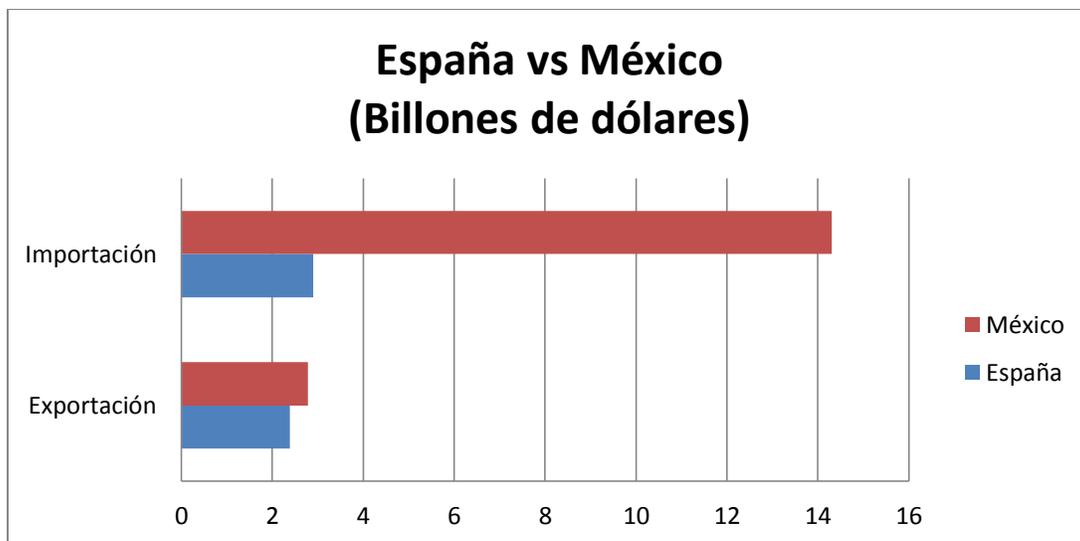


Fig. 134 Importación/ Exportación (Billones de dólares) Observatory Economic 2012. Elaboración Propia.



México, como se había mencionado antes, se ubica como el primer lugar en la importación de troqueles a nivel mundial, importando en especial de Estados Unidos, Canadá, China, Japón, Alemania, España y Portugal.

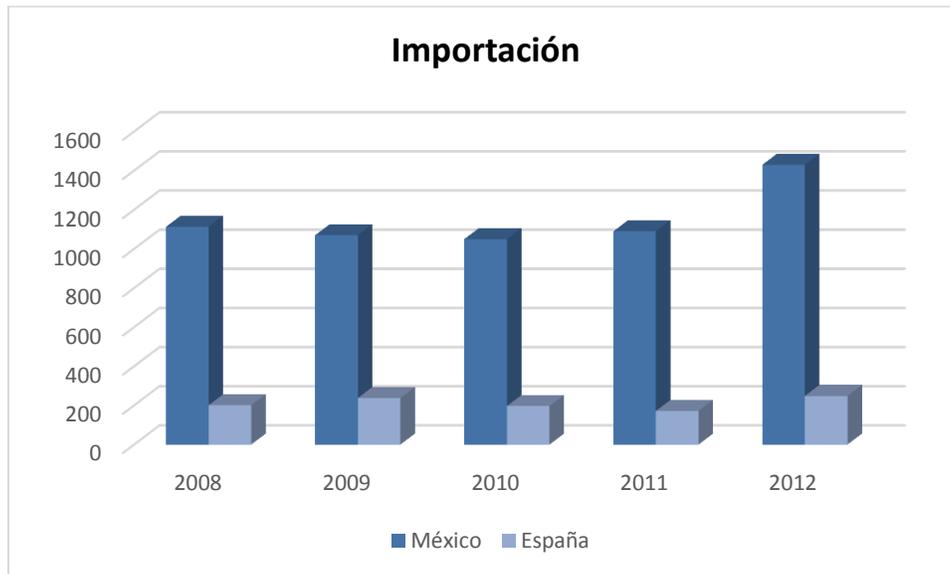


Fig. 135 Importación. Fuente: Datos FEAMM. Elaboración propia

En la anterior grafica podemos observar la comparación de México con España, observamos que México importa una mayor cantidad, esto se debe a una falta de capacidad nacional, técnica y tecnológica en el sector, el cual limita el crecimiento de la industria de troqueles, lo que perjudica a varios sectores industriales del país. En cambio España tiene menores importaciones, a pesar de esto, se mostró una actividad irregular, ya que los niveles en el periodo de tiempo antes mencionado aumentaban y decrecían.

En la siguiente tabla se muestra la comparación de México con España en la exportación del 2008/2012, en España las exportaciones muestran un declive y en el año 2005 se muestra una recuperación hasta el año 2013. Las exportaciones de troqueles para México ascendieron de 61 millones en el año 2011 a 279 millones en el año 2012.

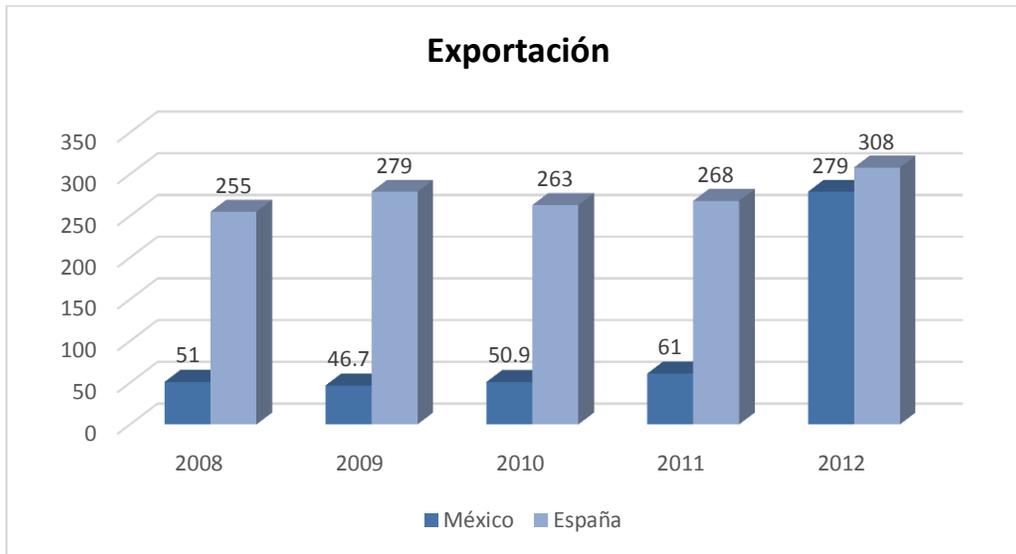


Fig. 136 Exportación. Fuente: Datos FEAMM. Elaboración propia.

El estudio realizado por La Federación Española de Asociaciones Empresariales de Moldistas y Matriceros (FEAMM) determinó que la producción con más participación en el año 2009 fueron las matrices en general, mientras que en segundo lugar se ubicó la de moldes de inyección de plástico.



Fig. 137 Situación 2009 (Millones de €). Elaboración propia.

Sus empresas tienen capacidad de fabricación de moldes complejos, incluso de grandes dimensiones, ya que disponen de los últimos avances en equipamiento de diseño CAD/CAM. Todo esto, amparado bajo el sistema de gestión de calidad ISO 9000.

A continuación se puede visualizar un punto de comparación de España Vs México con respecto a la especialización del equipo de Fresado 5 ejes (alta velocidad), Fresado alta velocidad, Centro de Maquinado, CNC y Maquinas manuales. Se puede observar que la especialización de este supera a México relativo a CNC y centro de maquinado.

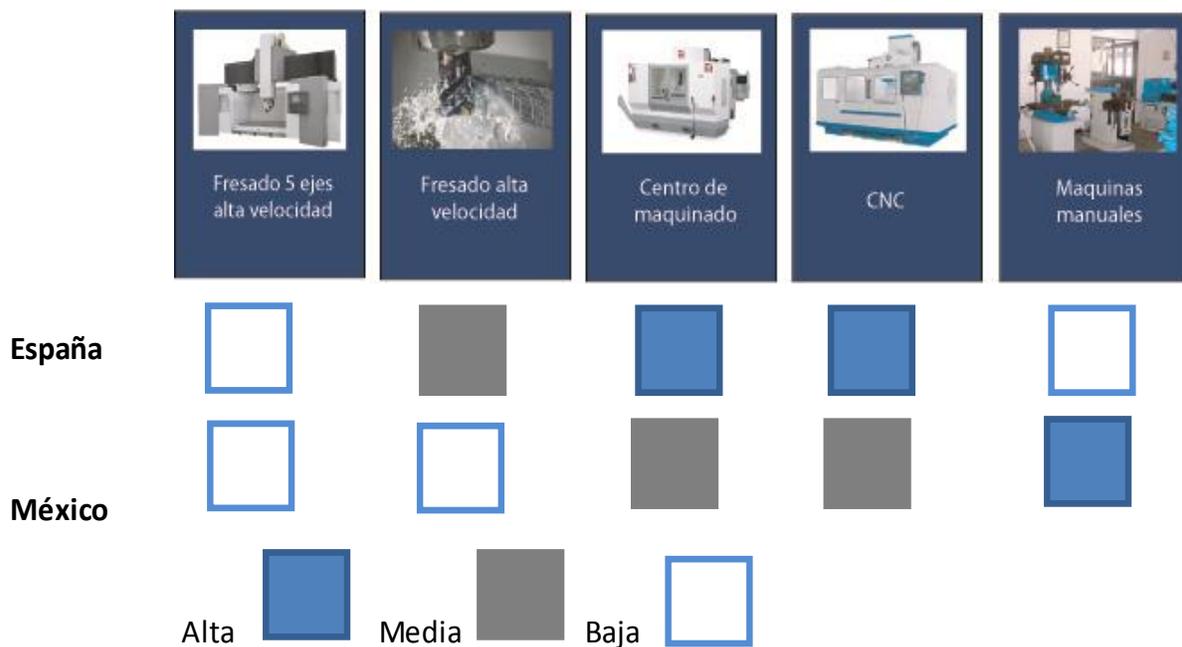


Fig. 138 Especialización del equipo en España vs México. Elaboración propia.



5. Alemania vs México.

Alemania produce una gran variedad de troqueles/matrices y moldes, en diferentes tamaños, complejidad y precisión; la industria Alemana se concentra en ciertas regiones donde elaboran moldes y troqueles para juguetes, para industria eléctrica, empresas al servicio de la metalurgia, automotriz, plásticos, entre otras.

México por su parte se enfoca en la fabricación de moldes, troqueles y herramientas para fundición de metales, inyección, extrusión y termoconformado de polímeros también de troquelado de lámina metálica, hidroformado de metal, extrusión de metales y forjado de metales.

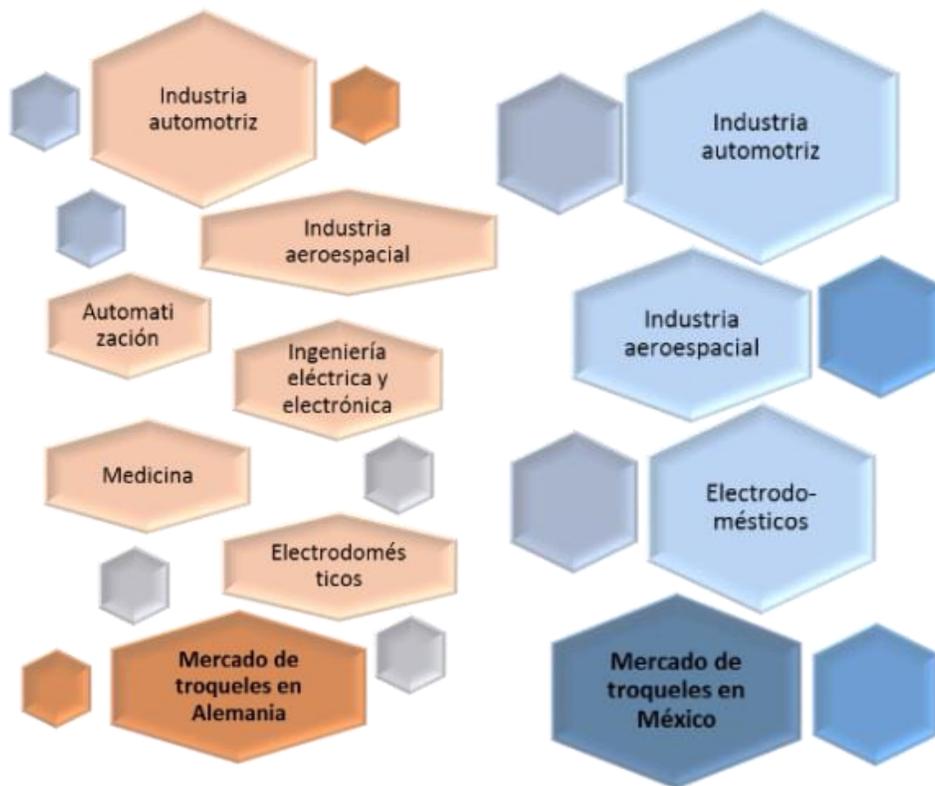


Fig. 139 Mercado de troqueles Alemania vs México. Elaboración propia.



La producción Alemana depende en gran medida de los trabajos que se realizan para la industria automotriz, esto a su vez tiene gran impacto en México ya que con empresas multinacionales instaladas en el país, de origen alemán, realizando millonarias inversiones, crean una gran oportunidad de desarrollo para México, con la adopción de sus tecnologías, filosofías y métodos de trabajo. Sin embargo, México tiene un mercado potencial de US\$1.6 millones en la industria de troquelado, pero no es aprovechado por la falta de recursos humanos capacitados, desarrollo tecnológico y más.

Se estima que en la industria Alemana existen 5,000 productores de troqueles, herramientas y moldes, la mayoría son empresas medianas y pequeñas, en México existen aproximadamente entre 1,000 y 1,500 empresas. Cabe mencionar que algunas empresas Alemanas tienen su propia área de fabricación de troqueles

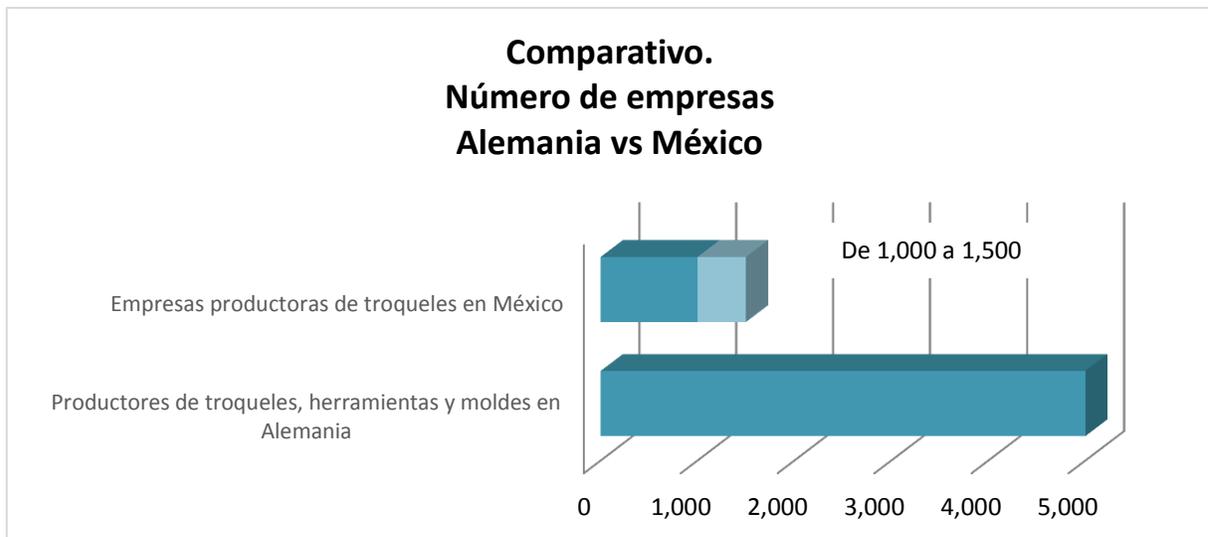


Fig. 140 Comparación: Número de empresa fabricantes de troqueles en cada país, Alemania vs México, 2012.

Elaboración propia.

Registros muestran que la tasa de exportación Alemana se ha mantenido estable; la producción nacional satisface un 90% de la demanda interna en el país. Más de la mitad de sus ventas son de



troqueles de presión, estampado y punzado. Más de un tercio es de herramientas de moldeo por inyección y moldes de fundición a presión.

Lamentablemente para México la industria nacional solo cubre del 5 al 10% de la demanda interna, limitando el crecimiento de la industria de troqueles, lo que perjudica a varios sectores industriales del país.

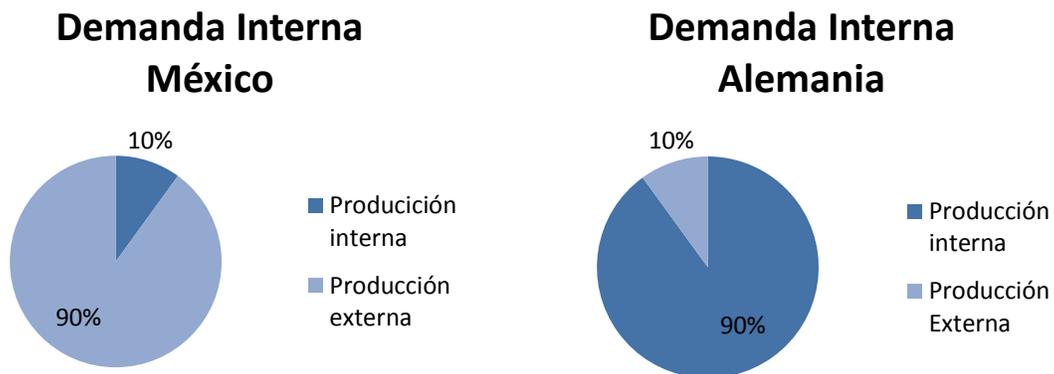


Fig. 141 Demanda interna de troqueles en México. Elaboración propia.

Comparativo de indicadores Importación/ Exportación:

Respecto a la industria de troqueles: México se ubica como el primer lugar en la importación de troqueles a nivel mundial, la demanda de troqueles se debe a la necesidad del sector automotriz por este tipo de productos.

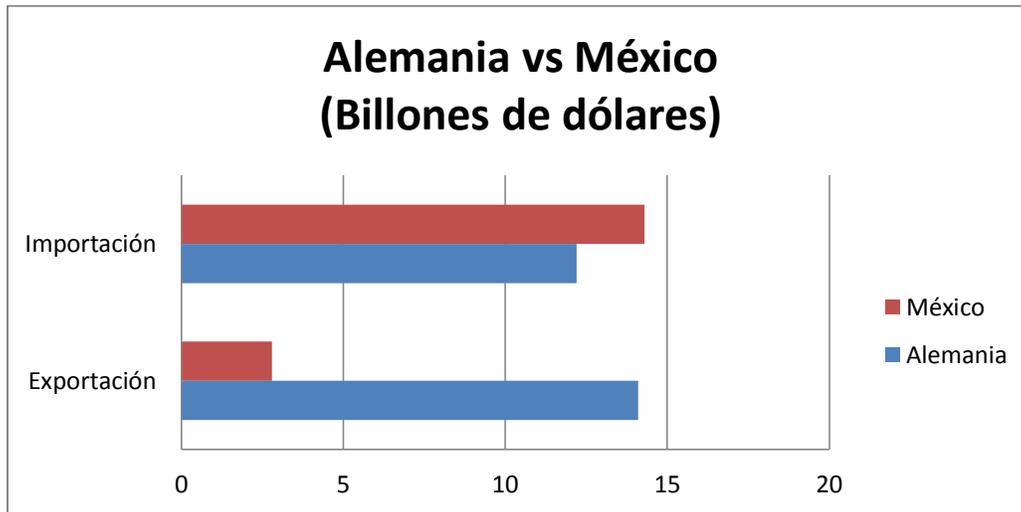


Fig. 142 Importación/ Exportación (Billones de dólares) Observatory Economic 2012. Elaboración Propia.

Con respecto al nivel de especialización de los equipos se puede observar una clara diferencia entre el nivel de especialización entre estos dos países. Es de especial importancia, que todos los ámbitos son superados por Alemania, mientras que solamente las herramientas manuales son en las que cuenta más experiencia México, esto se debe, principalmente a una alta tecnificación en el trabajo por parte de Alemania.

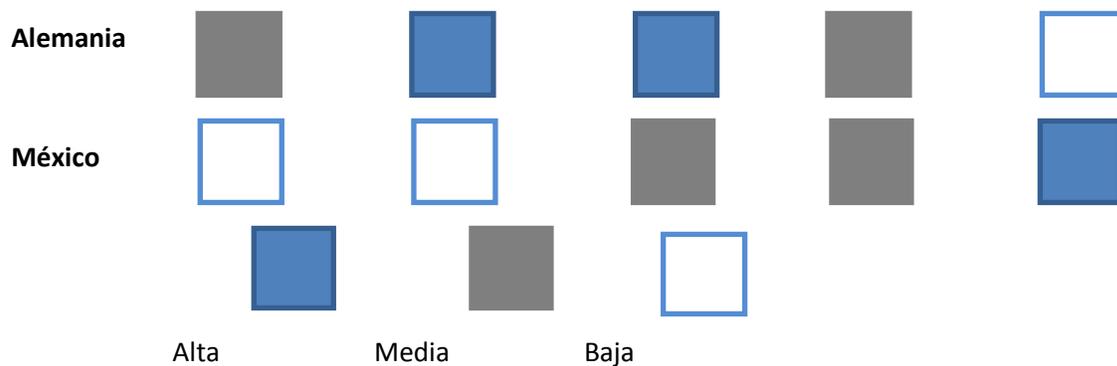


Fig. 143 Especialización del equipo en Alemania vs México. Elaboración propia.

6. Canadá vs México.

Al igual que en México dentro del sector automotriz, en la industria manufacturera de Canadá es donde se ha tenido un mayor desarrollo e innovación tecnológica en los últimos años. Este sector es el mercado que más consume y hace uso de los troqueles en estos dos países. Para Canadá el mercado automotriz representa el 78% de la producción e importación de troqueles; principalmente en la fabricación de productos metálicos 26%, en maquinaria 17%, en productos eléctricos y electrónicos y equipos de transporte 16%, finalmente el 41% restante en otros productos.

Canadá tiene una alta disponibilidad de tecnología, incluyendo software de fabricación; uno de los factores que ponen en gran desventaja a México.

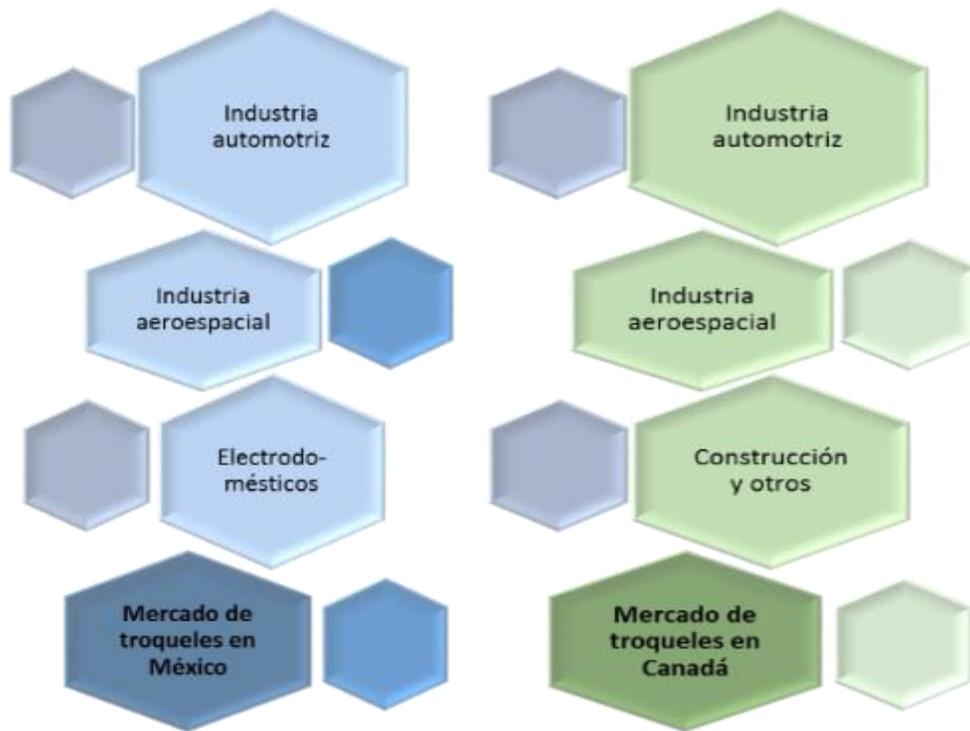


Fig. Mercado de troqueles Canadá vs México. Fuente: CTMA. Elaboración Propia

En Canadá existe una estimación de 48 productores de troqueles, herramientas y moldes, en el caso de México existen aproximadamente entre 1,000 y 1,500 empresas

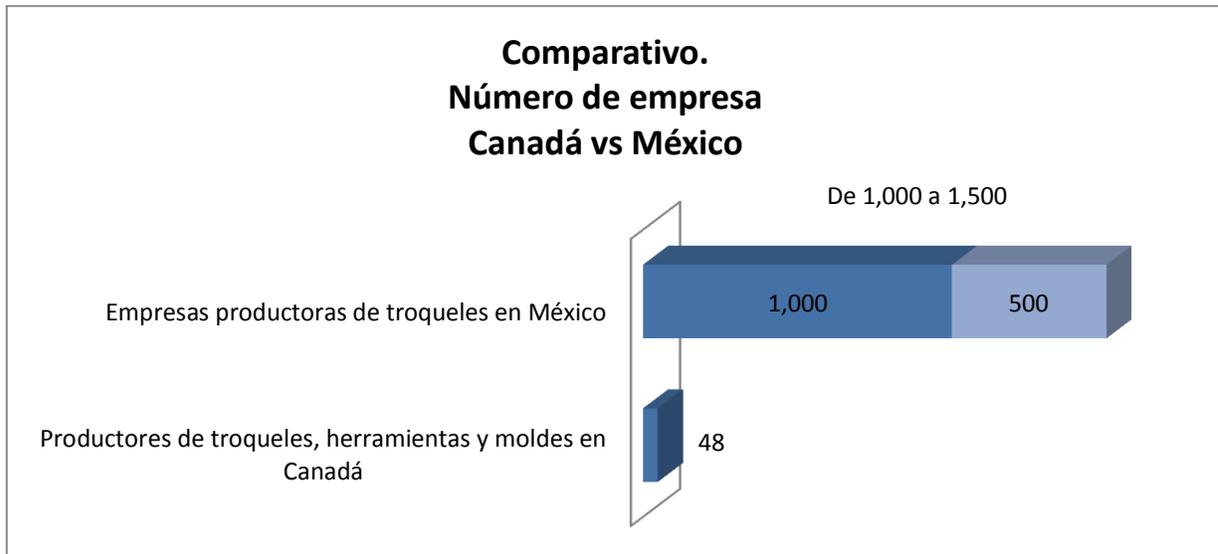


Fig. 144 Comparación: Número de empresa fabricantes de troqueles en cada país, Canadá vs México, 2012.

Elaboración propia.

Podemos observar que la cantidad de empresas dedicadas a la producción de troqueles, en Canadá representan un número relativamente menor comparado a México, sin embargo Canadá tiene una sólida conformación de empresas entre las que se pueden mencionar a:

Reko International Group Inc. que cuenta con 6 empresas enfocadas a la industria de troqueles que comercializan productos como: Moldes de compresión, troqueles y moldes. Además brindan el servicio que va desde:

- Creación de prototipos y el diseño de troqueles
- Producción de troqueles
- Reparación de troqueles
- Mantenimiento de troqueles



HydroFORM, empresa que se encuentra entre las 10 principales, enfocadas a la producción de troqueles.

Además Canadá logra satisfacer la demanda interna para herramientas de acero tipo P20.

Recapitulando Canadá está ubicada en la región número tres de países especializados en el desarrollo de troqueles; junto con Estados Unidos y México, donde ocupa el segundo lugar en exportación e importación.

Comparativo de indicadores Importación/ Exportación:

En 2012 Canadá se encontraba ubicado en el nivel 11 en exportación mundial con 377 millones de dólares anuales, y el lugar 26 con 187 millones en importación anuales.

A continuación se muestra el comparativo que se realiza entre México y Canadá con respecto a los indicadores de importación y exportación que presentaron ambos países en ese mismo año.

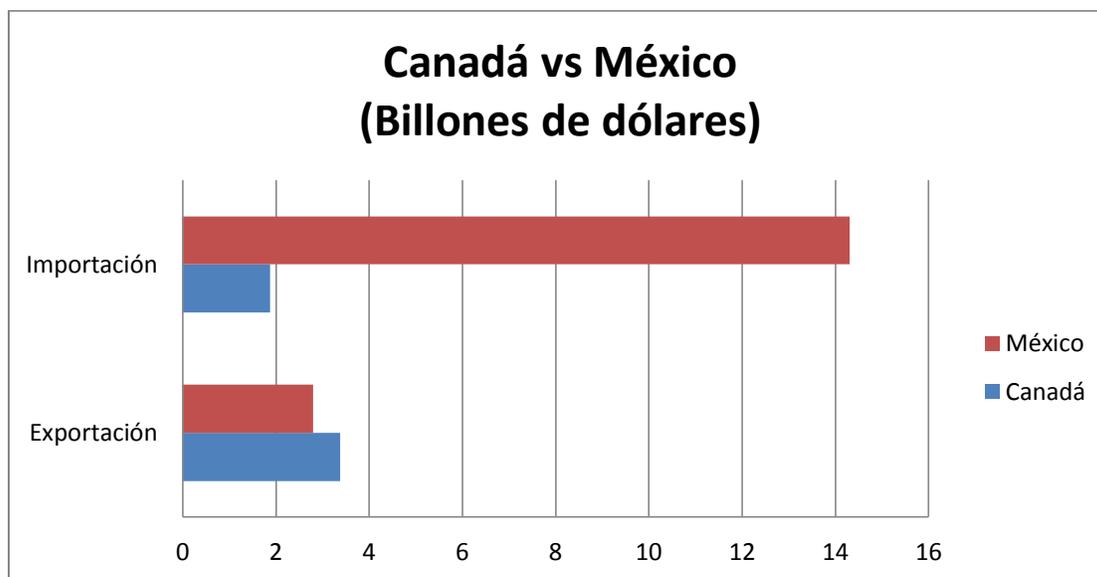


Fig. 145 Importación/ Exportación (Billones de dólares) Observatory Economic 2012. Elaboración Propia.

Ahora se hace el comparativo que actualmente viven cada uno de los dos países (Canadá y México) en relación al nivel de especialización del equipo de Fresado 5 ejes (alta velocidad), Fresado alta velocidad, Centro de Maquinado, CNC y Maquinas manuales en ese mismo orden. Se puede observar de igual manera que Canadá supera a México en todos los ámbitos salvo en Maquinas manuales.

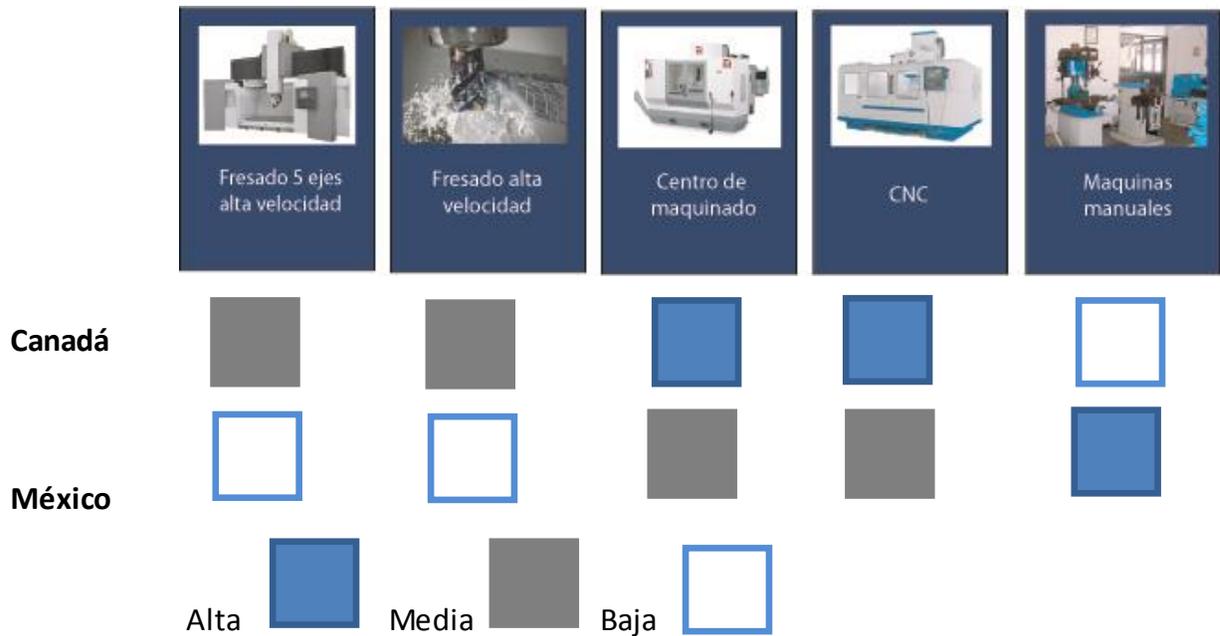


Fig. 146 Especialización en equipo Canadá vs México. Elaboración propia.

7. Corea del Sur vs México.

En Corea se estima que la industria crece un 10% cada año y está enfocada al desarrollo de moldes para: Productos de plástico, troqueles de presión, troqueles de fundición a presión y otros; en México la industria se enfoca a la fabricación de moldes, troqueles y herramientas para fundición



de metales, inyección, extrusión y termoconformado de polímeros, también de troquelado de lámina metálica, hidroformado de metal, extrusión de metales y forjado de metales.

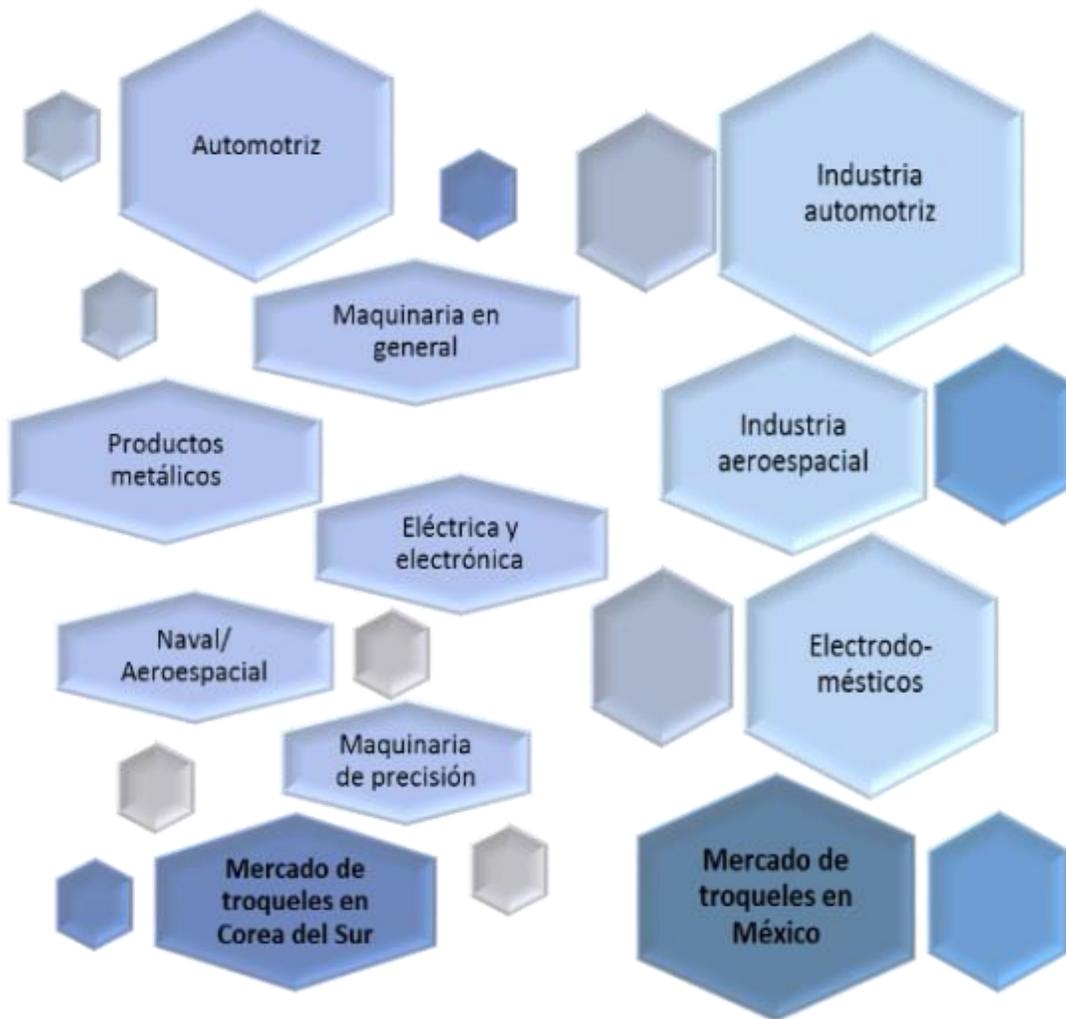


Fig. 147 Mercado de troqueles Corea del Sur vs México. Elaboración propia.



Al igual que en México, los troqueles que desarrolla la industria de Corea están enfocados a la industria automotriz con una participación del 38% en comparación con los demás sectores.

En México existen entre 1,000 y 1,500 empresas productoras de troqueles, una cantidad aproximada a lo estimado en Corea del Sur de 1,680 empresas de troqueles y moldes. A diferencia de México la producción interna de Corea tiene la capacidad de satisfacer la demanda interna del país.

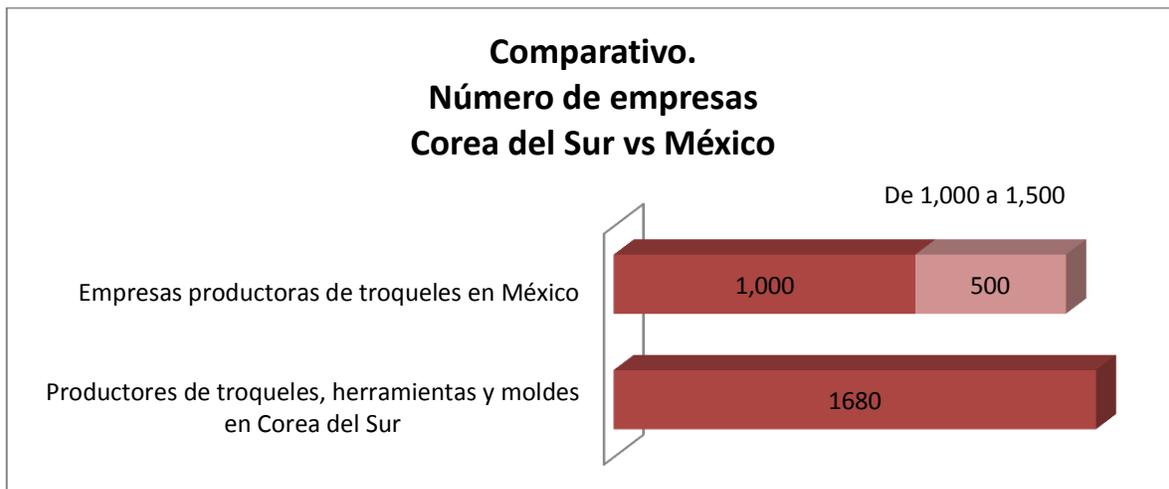


Fig. 148 Comparación: Número de empresa fabricantes de troqueles en cada país, Corea del Sur vs México, 2012.

Elaboración propia.

Comparativo de indicadores Importación/ Exportación:

Corea ocupa el tercer lugar en importación y exportación en la región tres. Corea es uno de los principales países exportadores de troqueles con 1.66 billones de dólares ocupando el tercer lugar a nivel mundial (2012). La importación en Corea se maneja en un índice de 95 millones de dólares para el 2012, cifra que ubica al país en el lugar 40 del ranking de importaciones por país.

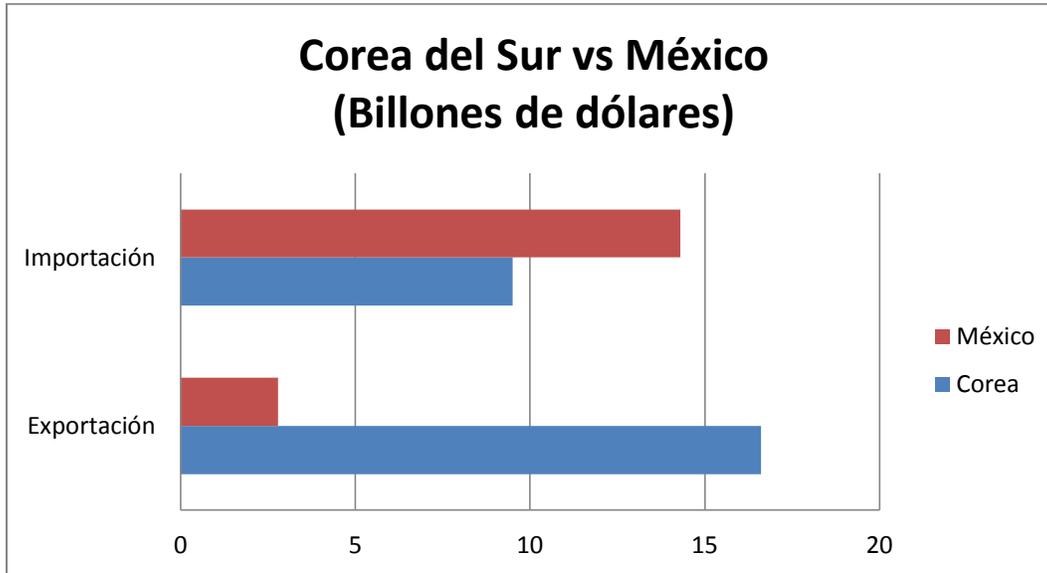


Fig. 149 Importación/ Exportación (Billones de dólares) Observatory Economic 2012. Elaboración Propia.

Corea del Sur tienen viabilidad financiera para adquirir tecnología de última generación, creando beneficios en la mejora, eficiencia de la producción y la optimización en el tiempo de entrega, que han permitido que muchas industrias alrededor del mundo pusieran en este país su confianza para la adquisición de troqueles.

El nivel de especialización en cuanto al equipo de Fresado 5 ejes (alta velocidad), Fresado alta velocidad, Centro de Maquinado, CNC y Maquinas manuales en ese mismo orden de estos dos países se ve reflejado en la siguiente figura. Como puede observarse se supera en especialización sobre Fresado de 5 ejes y maquinas manuales.

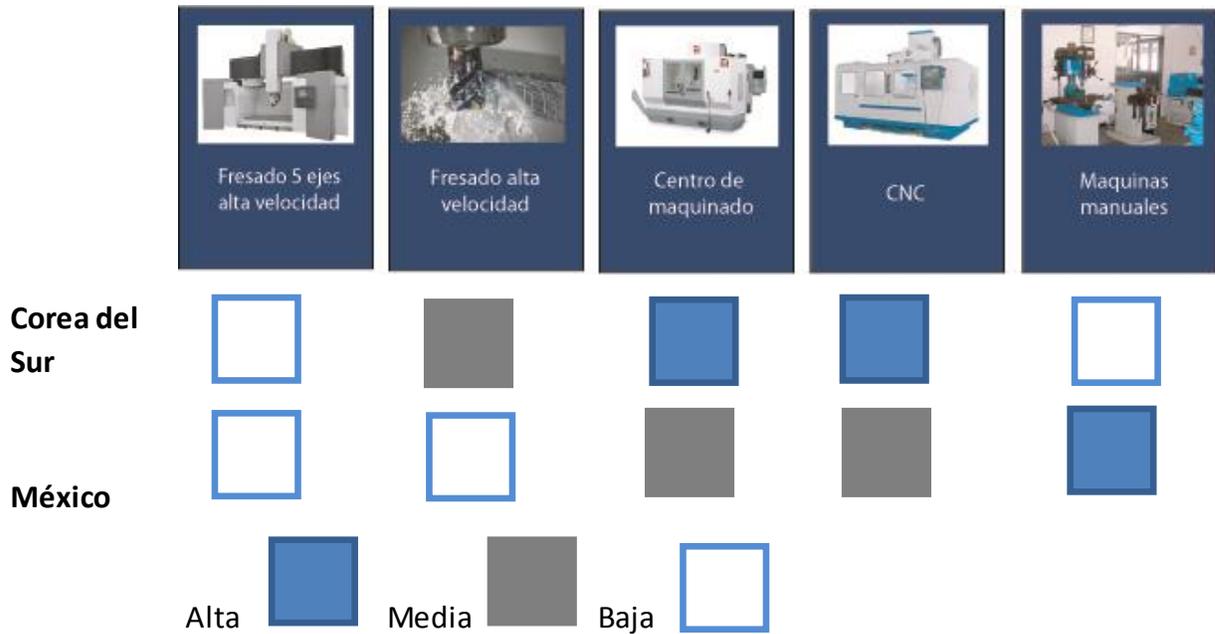


Fig. 150 Especialización en equipo Corea del Sur vs México. Elaboración propia.

8. Japón vs México.

El mercado de troqueles, moldes y herramientas, en Japón, incluyen troqueles de tipo prensa, forja, fundición y moldes para inyección de plástico. Los troqueles más utilizados en la industria japonesa son: troqueles de presión, matrices de forjado, moldes de plástico y troqueles de goma, entre otros.

La producción de troqueles en Japón está enfocada principalmente al sector automotriz (al igual que México), seguido de componentes y dispositivos electrónicos. A continuación se muestra una figura donde se muestra la participación de la industria de troqueles tanto en Japón como en México en los distintos sectores.

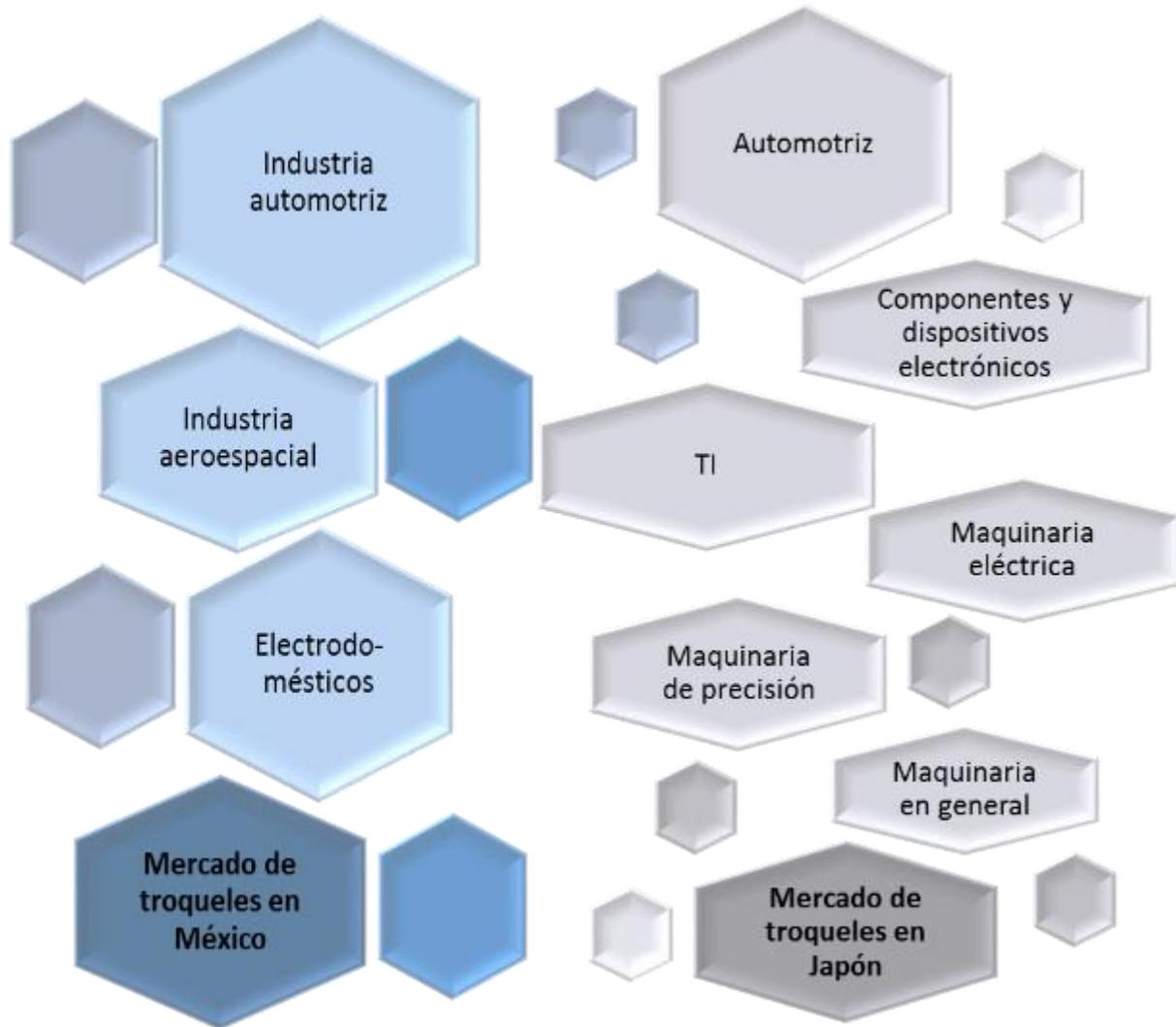


Fig. 151 Mercado de troqueles Japón vs México. Elaboración propia.

El mercado de troqueles, moldes y herramientas, en Japón, tiene una fuerza en la gran cantidad de empresas enfocadas a este sector son 12,125 empresas contra las 1,500 que existen aproximadamente en México:

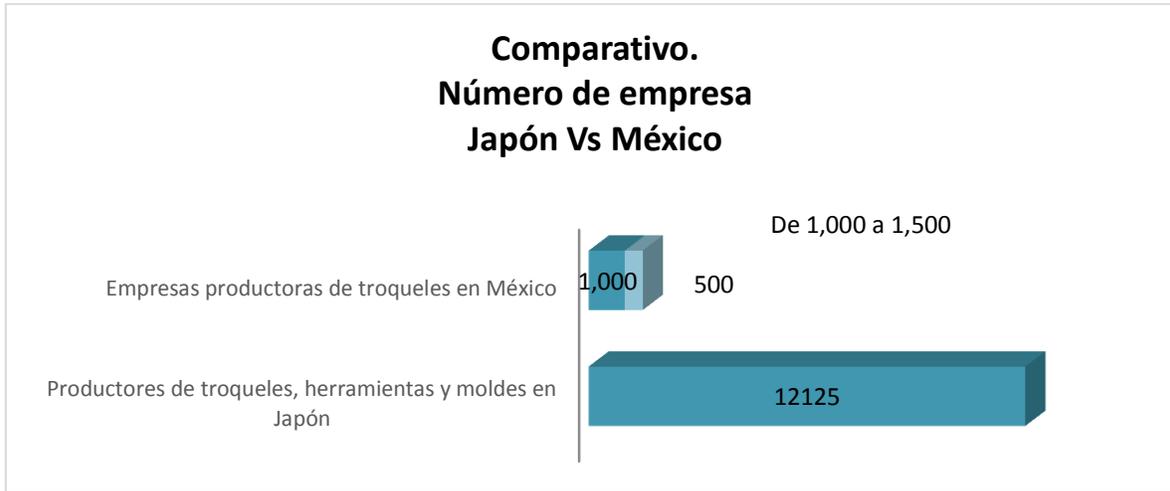


Fig. 152 Comparativo: Número de empresa fabricantes de troqueles en cada país, Japón vs México, 2012. Elaboración propia.

Comparativo de indicadores Importación/ Exportación:

Japón es uno de los países con mayor participación en la exportación de troqueles, herramientas y moldes a nivel internacional, ya que esta industria se encuentra sustentada con 12,125 empresas en el sector (Datos, 2000).

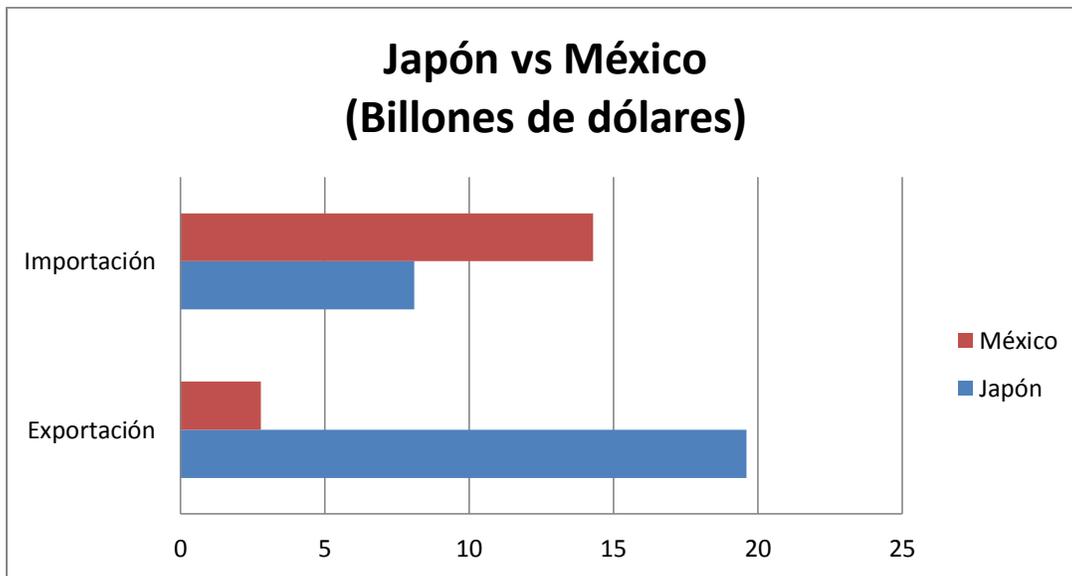


Fig. 153 Importación/ Exportación (Billones de dólares) Observatory Economic 2012. Elaboración Propia.



El nivel de especialización en Japón en cuanto al equipo de Fresado 5 ejes (alta velocidad), Fresado alta velocidad, Centro de Maquinado, CNC y Maquinas manuales comparado con México se ve reflejado en la siguiente figura. Puede observarse que la especialización de este país sobrepasa a México en todos los ámbitos.

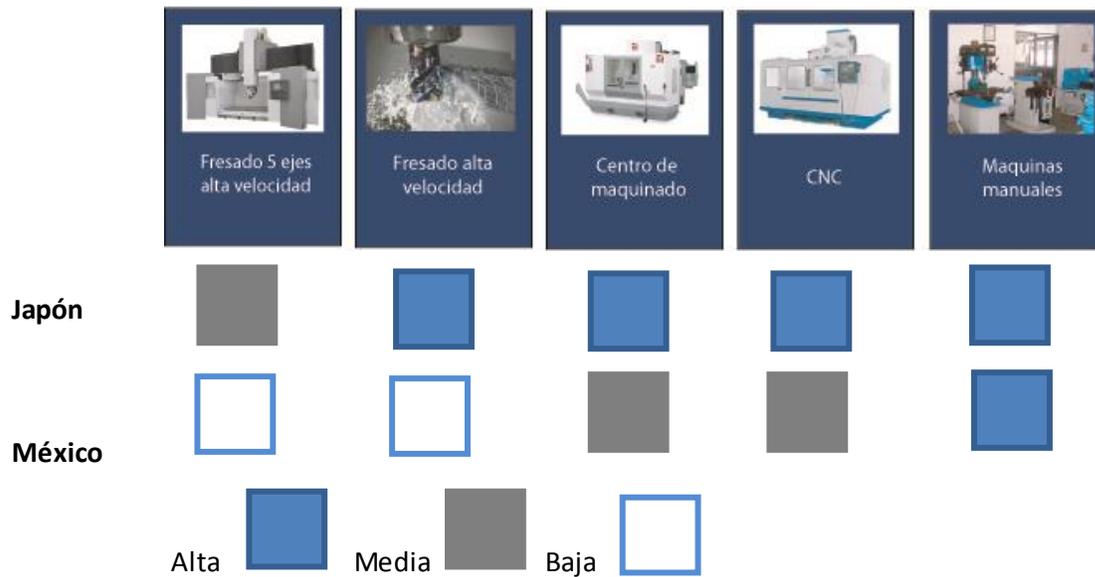


Fig. 154 Especialización en equipo Japón vs México. Elaboración propia.



Comparativo países.

La rentabilidad del proyecto se elaboró con base en el análisis de los cuatro ejes establecidos:

- Económica
- Gubernamental
- Tecnológica
- Educación.

ECONÓMICA

Exportación BD

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CHINA	\$0.66	\$1.20	\$1.39	\$1.99	\$1.94	\$2.18	\$2.86	\$3.46
PORTUGAL	\$0.26	\$0.29	\$0.28	\$0.33	\$0.28	\$0.26	\$0.33	\$0.44
EUA	\$0.90	\$1.05	\$0.83	\$1.54	\$1.19	\$1.31	\$1.50	\$1.43
ESPAÑA	\$0.16	\$0.18	\$0.17	\$0.32	\$0.25	\$0.19	\$0.26	\$0.29
ALEMANIA	\$1.32	\$1.31	\$1.35	\$1.52	\$1.21	\$1.26	\$1.47	\$1.14
CANADÁ	\$0.87	\$0.97	\$0.33	\$0.85	\$0.65	\$0.72	\$0.7	\$0.33
COREA	\$0.84	\$1.02	\$1.07	\$1.22	\$1.02	\$1.31	\$1.6	\$1.66
JAPÓN	\$1.73	\$1.71	\$1.50	\$1.69	\$1.38	\$1.46	\$1.8	\$1.96
MÉXICO	\$0.04	\$0.06	\$0.05	\$0.05	\$0.04	\$0.05	\$0.06	\$0.27

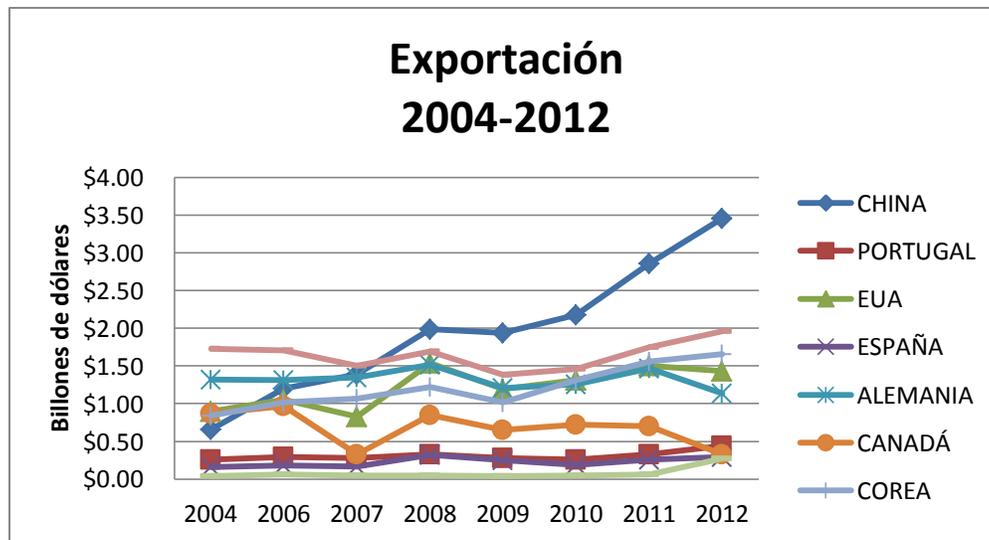


Fig. 155 Exportación. Observatory of Economic Complexity. Elaboración propia.



Importación BD

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CHINA	\$1.12	\$1.13	\$0.89	\$1.17	\$0.96	\$1.50	\$1.26	\$1.28
PORTUGAL	\$0.70	\$0.70	\$0.60	\$0.09	\$0.90	\$0.90	\$0.11	\$0.13
EUA	\$1.61	\$1.86	\$0.93	\$1.01	\$0.93	\$0.85	\$0.83	\$0.70
ESPAÑA	\$0.17	\$0.23	\$0.22	\$0.21	\$0.21	\$0.17	\$0.22	\$0.23
ALEMANIA	\$0.94	\$0.91	\$0.92	\$1.06	\$0.94	\$0.93	\$1.27	\$1.22
CANADÁ	\$0.38	\$0.41	\$0.22	\$0.37	\$0.30	\$0.34	\$0.37	\$0.18
COREA	\$0.09	\$0.12	\$0.10	\$0.11	\$0.11	\$0.10	\$0.11	\$0.09
JAPÓN	\$0.47	\$0.66	\$0.68	\$0.73	\$0.53	\$0.57	\$0.78	\$0.81
MÉXICO	\$0.81	\$1.04	\$1.20	\$1.13	\$1.07	\$1.05	\$1.1	\$1.43

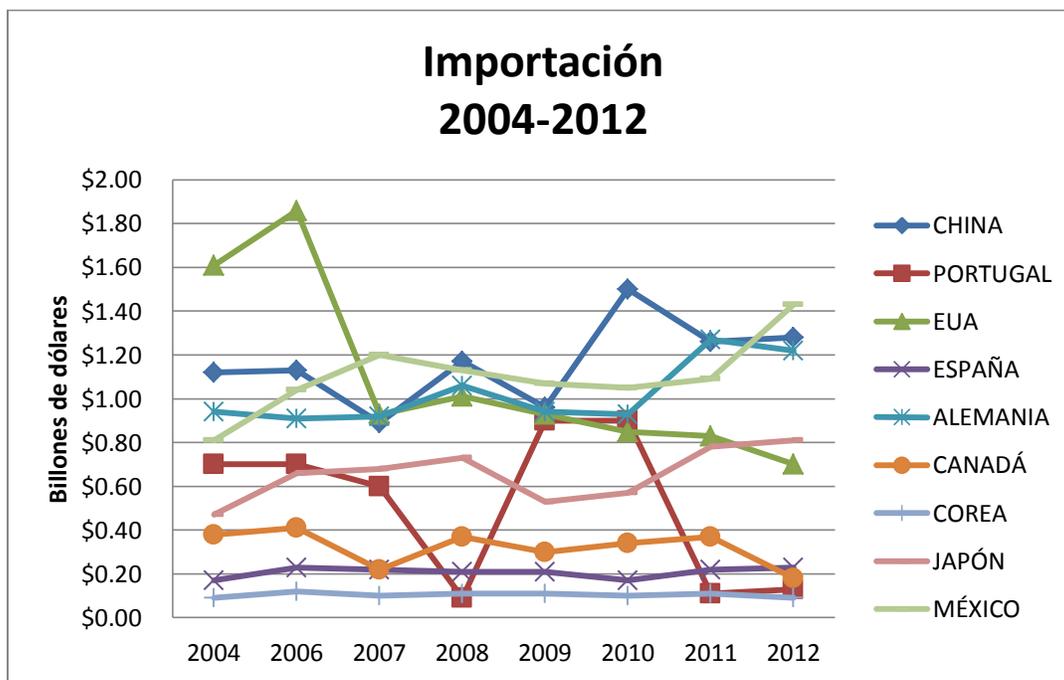


Fig. 156 Importación. Observatory of Economic Complexity. Elaboración propia



**Consumo de energía eléctrica por país
(kwh per cápita anual)**

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011
CHINA	1,587	2,042	2,330	2,450	2,630	2,940	3,290
PORTUGAL	4,534	4,827	4,827	4,850	4,844	4,959	4,848
EUA	13,389	13,583	13,657	13,663	12,914	13,394	13,240
ESPAÑA	5,892	6,105	6,054	6,026	5,653	5,707	5,530
ALEMANIA	7,083	7,174	7,184	7,149	6753	7,162	7,081
CANADÁ	17,235	16,764	16,868	16,486	15,164	16,211	16,473
COREA	7,397	8,051	8,477	8,791	8,900	9,744	10,162
JAPÓN	8,051	8,247	8,474	8,053	7,808	8,337	7,848
MÉXICO	1,799	1,865	1,899	1,908	1,870	1,916	2,092

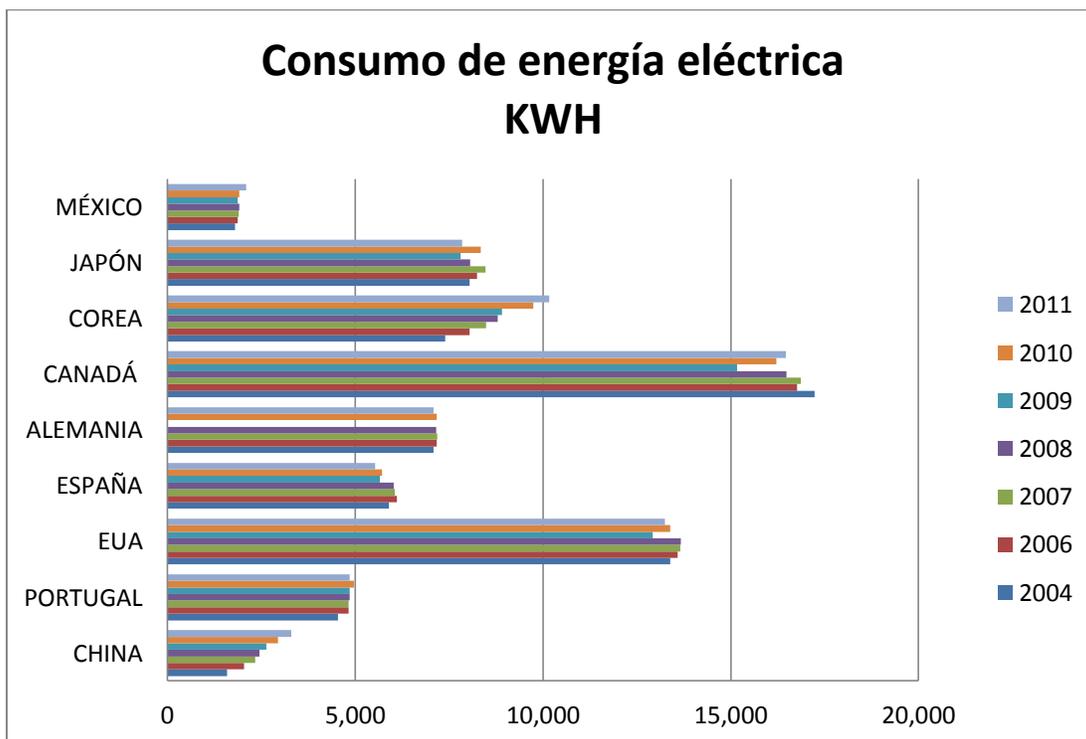


Fig. 157 Consumo de energía. Banco mundial. Elaboración propia



GUBERNAMENTALES

Pago de impuestos

(Cantidad total de impuestos que pagan las empresas una vez al año)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CHINA	35	35	9	7	7	7	7
PORTUGAL	8	8	8	8	8	8	8
EUA	10	10	10	10	11	11	11
ESPAÑA	7	8	8	8	8	8	8
ALEMANIA	12	12	12	12	12	12	9
CANADÁ	9	9	9	9	8	8	8
COREA	14	14	14	14	14	12	10
JAPÓN	13	13	13	12	13	13	13
MÉXICO	27	27	27	6	6	6	6

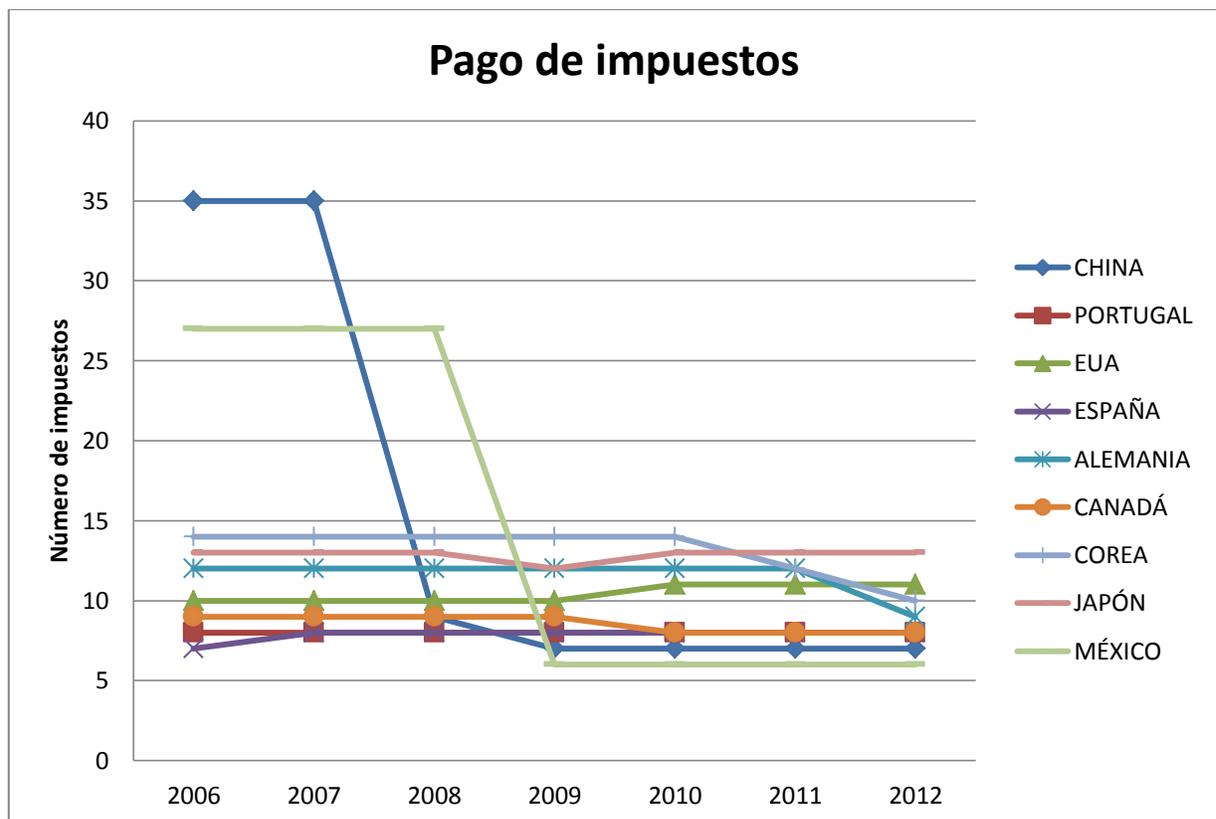


Fig. 158 Cantidad total de impuestos que pagan las empresas. Banco Mundial. Elaboración propia.



Procedimientos iniciales para apertura de negocios

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CHINA	13	13	13	14	14	14	14	13
PORTUGAL	11	7	6	5	5	5	4	4
EUA	6	6	6	6	6	6	6	6
ESPAÑA	10	10	10	10	10	10	10	10
ALEMANIA	9	9	9	9	9	9	9	9
CANADÁ	2	2	2	1	1	1	1	1
COREA	10	10	10	10	8	8	5	3
JAPÓN	11	11	11	8	8	8	8	8
MÉXICO	9	8	8	9	8	8	8	8

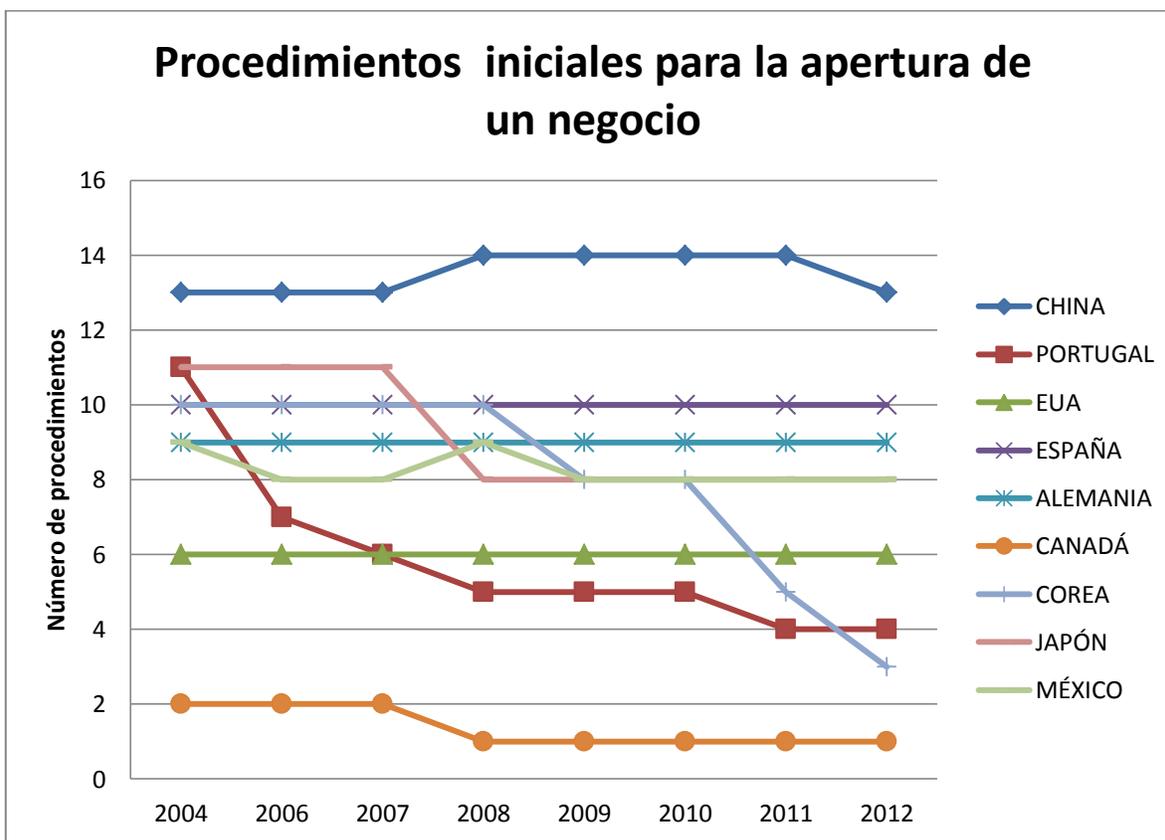


Fig. 159 Número de procedimientos iniciales para la apertura de un negocio. Banco mundial. Elaboración propia



Infraestructura

(Calidad de la infraestructura relacionada con el comercio y el transporte. 1= baja a 5= alta)

	2007	2010	2011
CHINA	3.2	3.5	3.6
PORTUGAL	3.16	3.1	3.4
EUA	4.7	4.15	4.14
ESPAÑA	3.5	3.58	3.7
ALEMANIA	4.19	4.34	4.26
CANADÁ	3.95	4.03	3.99
COREA	3.44	3.62	3.74
JAPÓN	4.11	4.19	4.11
MÉXICO	2.68	2.95	3.03

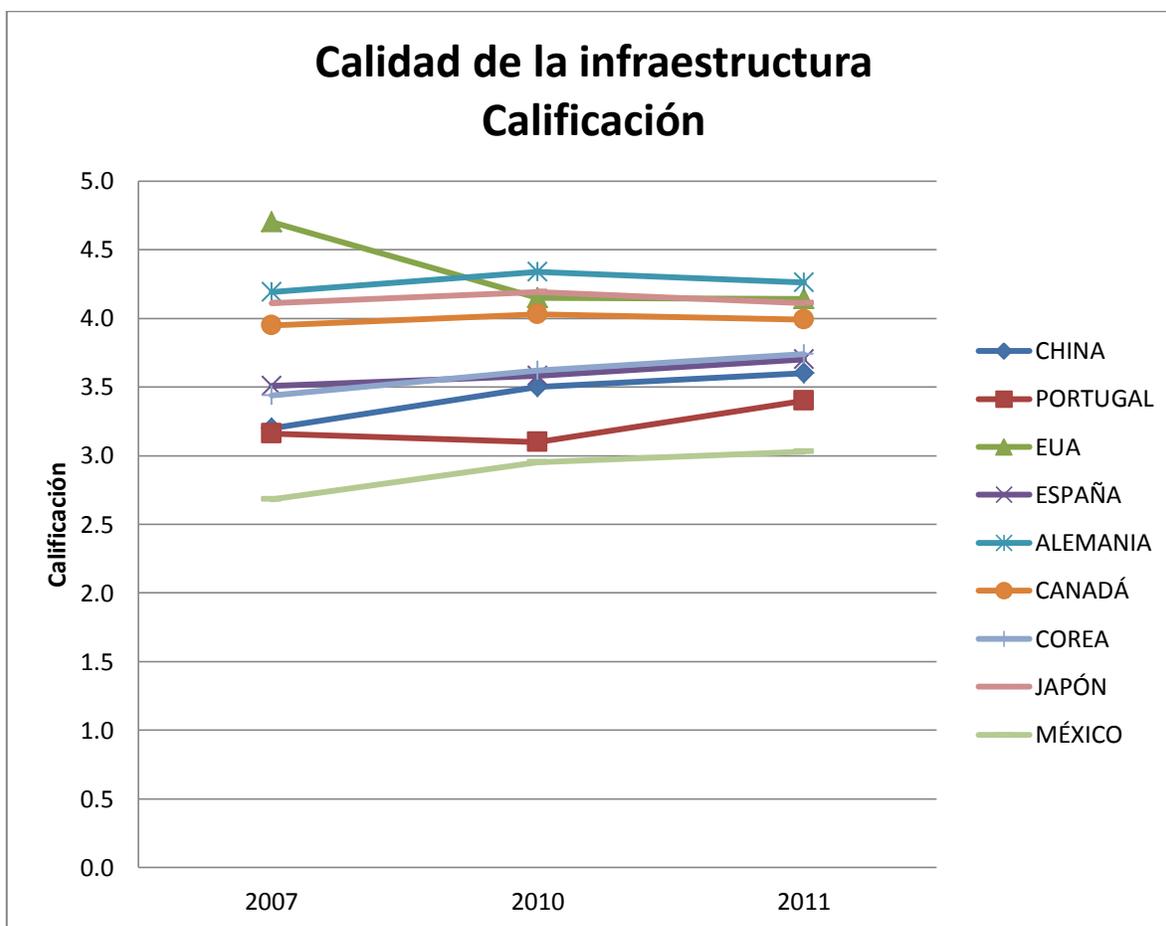


Fig. 160 Calidad de la infraestructura relacionada con el comercio. Banco mundial. Elaboración propia



Inversión en infraestructura y gasto de mantenimiento

(Billones de dólares)

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CHINA	No hay datos							
PORTUGAL	\$20.20	\$18.83	\$14.93	\$14.70	\$10.96	\$15.95		\$30.25
EUA	No hay datos							
ESPAÑA	\$96.76	\$122.89	\$136.85	\$145.85	\$151.61	\$129.33	\$112.65	\$89.26
ALEMANIA	\$14.91	\$12.91	\$12.91	\$13.44	\$14.34	\$13.45	\$13.71	\$13.60
CANADÁ	\$37.70	\$61.48	\$70.46	\$78.06				
COREA	\$72.09	\$82.96	\$78.16	\$61.47	\$66.51	\$64.94	\$62.90	\$72.88
JAPÓN	\$49.20	\$36.13	\$28.70	\$32.63	\$39.00	\$39.18		
MÉXICO	\$18.25	\$24.29	\$22.75	\$25.35	\$28.81	\$36.42	\$38.05	\$38.37

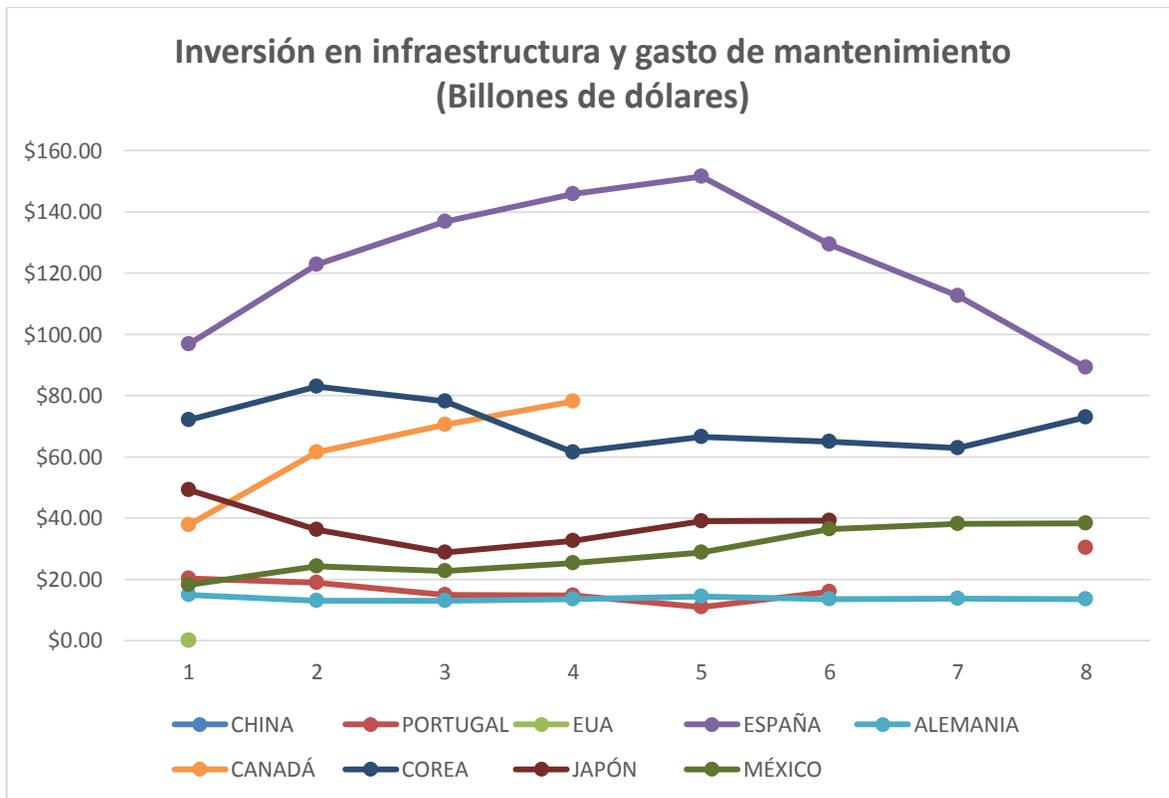


Fig. 161 Inversión en Infraestructura. OECD. Elaboración propia



Seguridad

(Interna como internacional, 10 la calificación más alta)

	2011	2012	2013
CHINA	8.1	7.8	8.1
PORTUGAL		7.4	7.2
EUA	8.6	8.3	8.5
ESPAÑA	8.1	7.9	7.9
ALEMANIA	8.8	8.6	8.7
CANADÁ	9	9	8.6
COREA	8.3	8.2	8.9
JAPÓN	8.9	9.2	8.9
MÉXICO	6.0	5.0	4.7

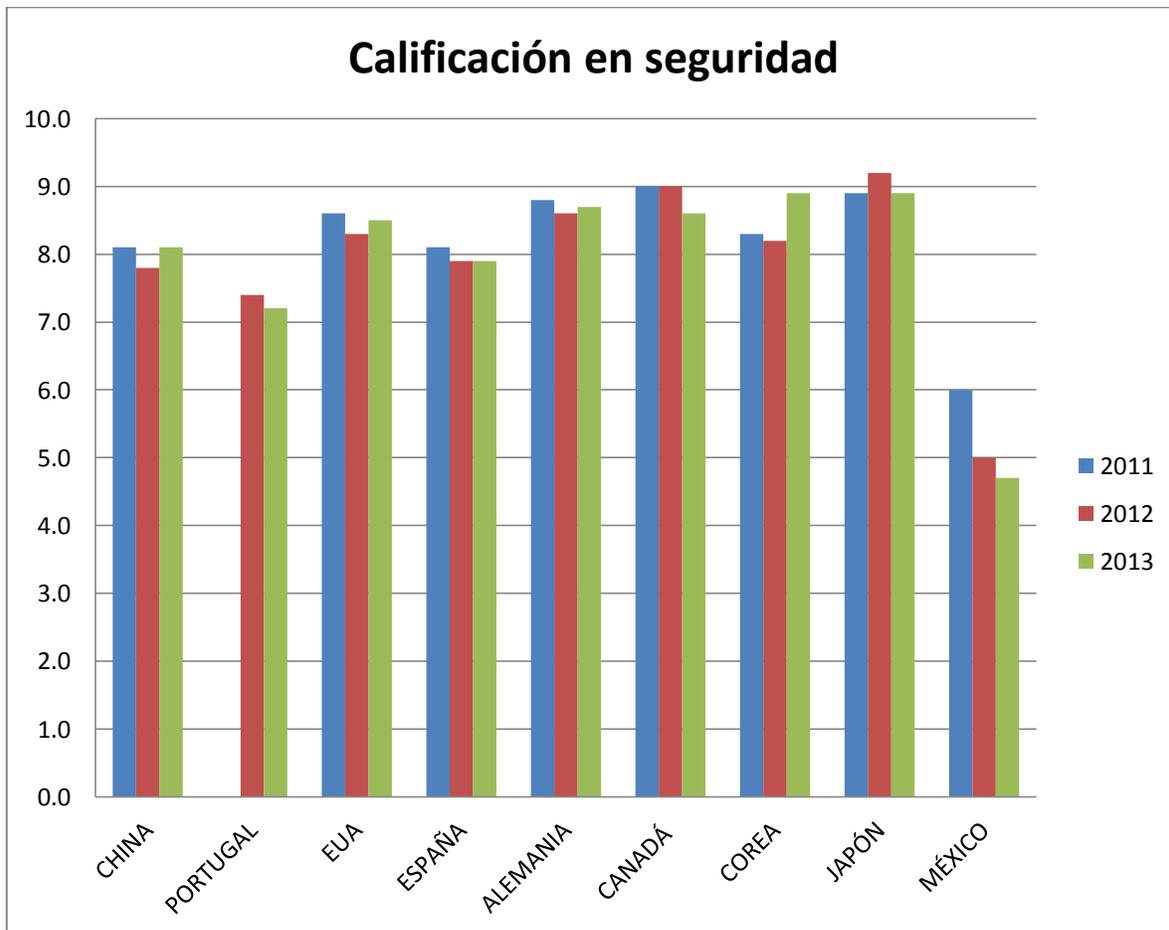


Fig. 162 Calidad en seguridad. The WJP Rule of Law Index. Elaboración propia.



TECNOLÓGICOS

Patentes en vigor

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CHINA			271,917	337,215	438,036	564,760	696,939	875,385	1,033,908
PORTUGAL	36,793	36,133	38,895	39,507	39,867	39,076	38,084	37,612	36,782
EUA	1,633,355	1,774,742	1,815,531	1,872,872	1,930,631	2,017,318	2,113,628	2,239,231	2,387,502
ESPAÑA	77,711	39,822	36,064	35,559	27,954	31,804	32,864	35,616	36,893
ALEMANIA	411,671	460,658	492,604	509,879	519,879	514,046	527,917	549,521	569,340
CANADÁ	137,634	115,639	122,063	129,347	134,150	133,355	137,368	144,363	153,781
COREA	331,437	465,988	566,965	624,419	637,197	640,412	678,005	738,312	812,595
JAPÓN	1,104,640	1,146,871	1,206,335	1,270,367	1,347,998	1,423,432	1,542,096	1,694,435	1,838,177
MÉXICO	38,372	54,722	66,865		74,550	82,017	89,992	96,962	101,645

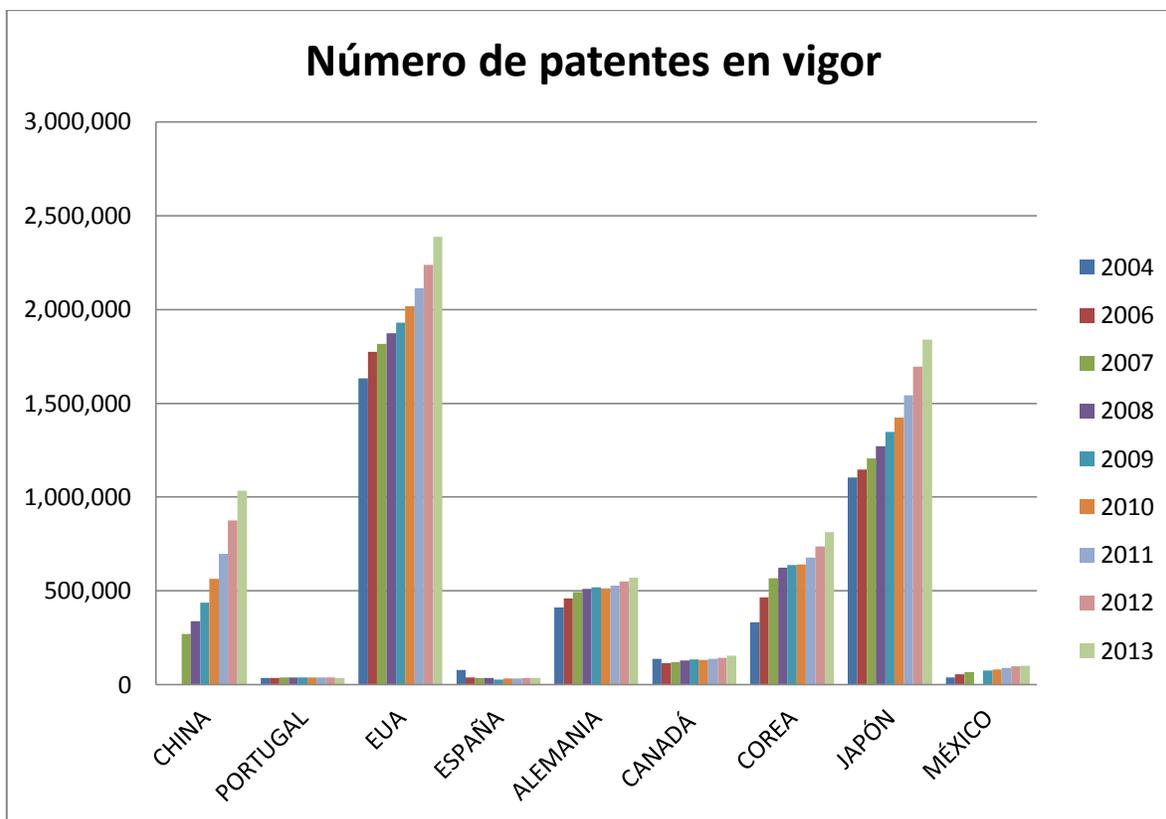


Fig. 163 Número de patentes en vigor. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Elaboración propia.



Gasto en investigación y desarrollo

(% del PIB)

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CHINA	1.23%	1.39%	1.4%	1.4%	1.7%	1.8%	1.8%	1.9%
PORTUGAL	0.74%	0.99%	1.17%	1.50%	1.64%	1.52%	1.52%	1.50%
EUA	2.49%	2.55%	2.82%	2.77%	2.63%	2.74%	2.76%	2.79%
ESPAÑA	1.06%	1.2%	1.27%	1.35%	1.39%	1.4%	1.36%	1.30%
ALEMANIA	2.50%	2.54%	2.53%	2.69%	2.82%	2.8%	2.89%	2.92%
CANADÁ	2.07%	2%	1.96%	1.92%	1.97%	1.4%	1.6%	1.88%
COREA		2.68%	3.21%	3.36%	3.56%	3.74%	4.04%	
JAPÓN	3.13%	3.41%	3.46%	3.47%	3.36%	3.25%	3.39%	
MÉXICO	0.39%	0.37%	0.37%	0.40%	0.43%	0.46%	0.43%	

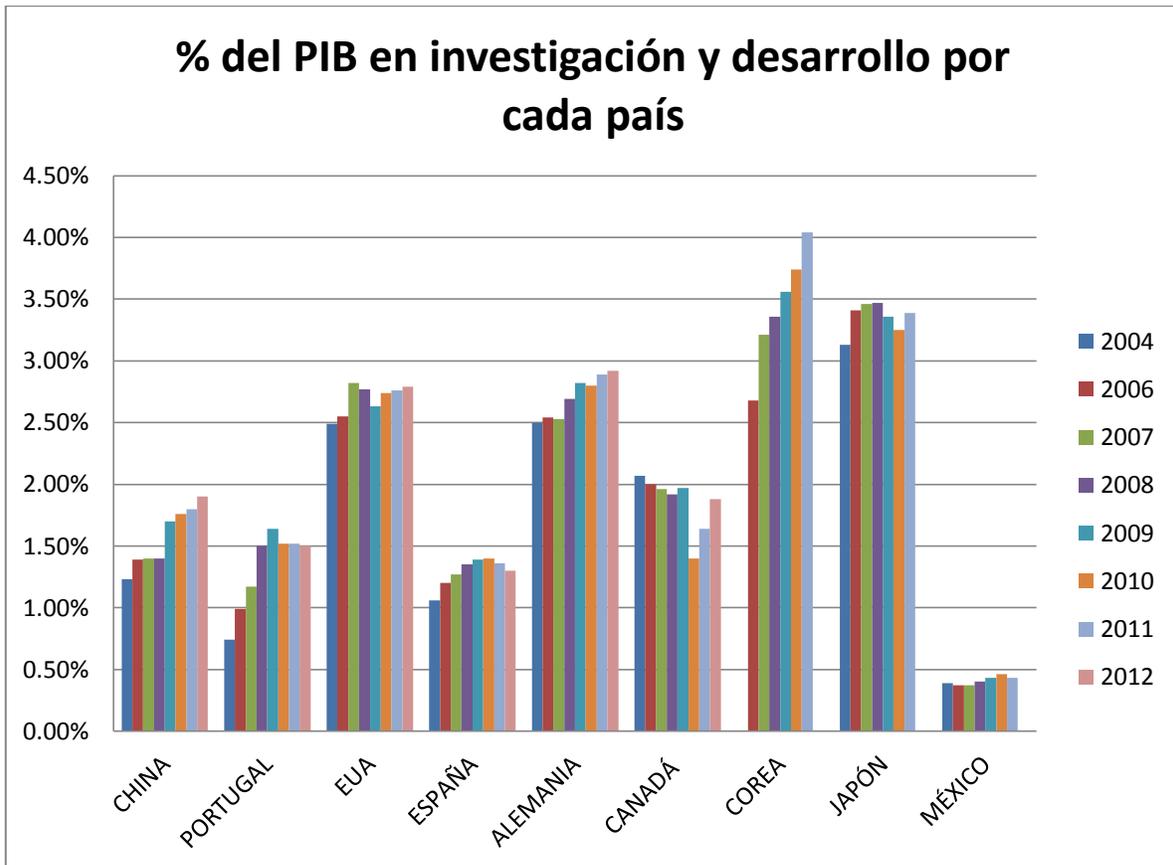


Fig. 164 % del PIB de cada país en Investigación y Desarrollo. Banco Mundial. Elaboración propia.



EDUCACIÓN

Número de estudiantes graduados del nivel ISCE 5

(Ciclo corto educación terciaria- Técnica)

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CHINA	2,274,710	2,943,740	2,999,401	3,717,714	4,122,012	4,144,596	4,452,518	4,584,976	4,513,708
PORTUGAL	12,155	12,893	8,869	3,284	847	80	58	55	
EUA	383,398	415,977	424,691	438,753	463,685	496,017	554,638	593,157	
ESPAÑA	No hay datos								
ALEMANIA	No hay datos								
CANADÁ	No hay datos								
COREA	299,142	298,636	287,410	207,781	190,103		196,873		197,608
JAPÓN	404,279	402,108	388,803	362,710	339,022	310,419	299,987	302,658	
MÉXICO	21,515	25,263	24,250	24,198	27,759	28,077	34,129	35,426	

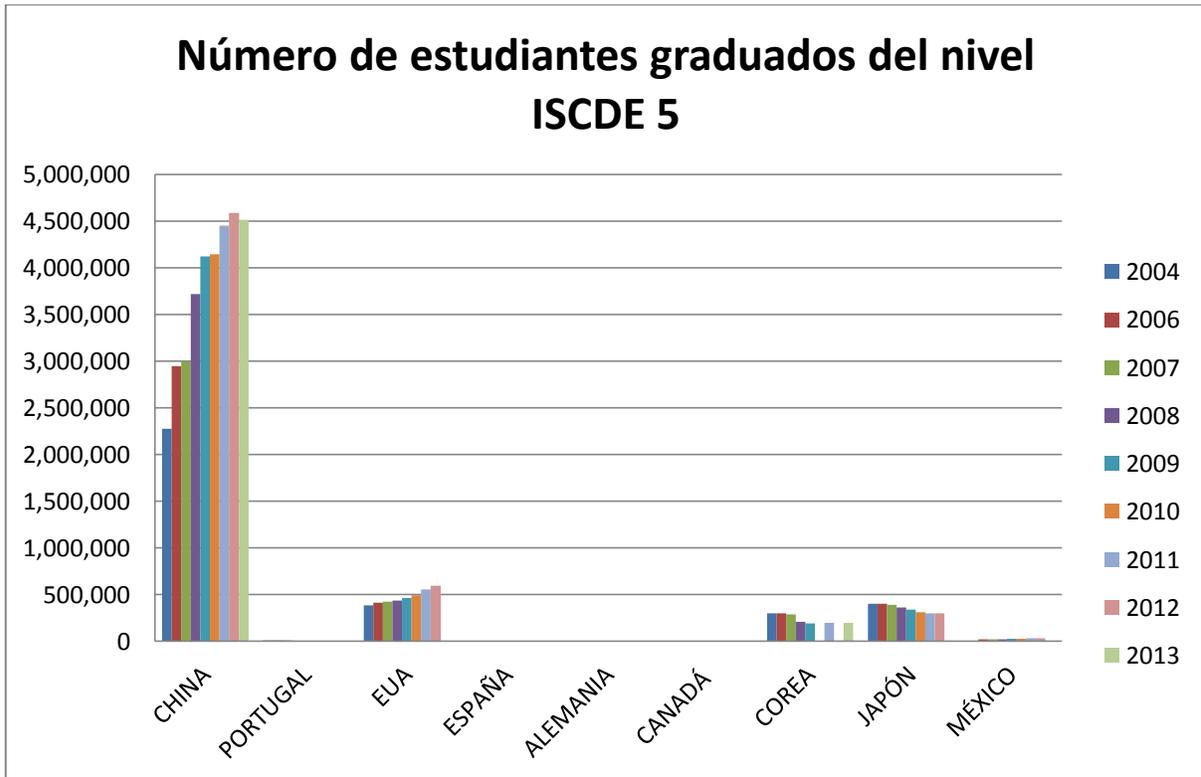


Fig. 165 Número de estudiantes graduados. UNESCO Estadísticas. Elaboración propia



% del total de estudiantes matriculados en el nivel ISCDE 5

(Ciclo corto educación terciaria- Técnica)

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CHINA	49%	46.4%	45.3%	44.6%	44.5%	44.3%	42.8%	41.3%	40.8%
PORTUGAL	1.3%	1.2%	0.8%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	
EUA	21.1%	21%	21%	23.8%	22.1%	22.1%	22.1%	37.2%	
ESPAÑA	13.9%	13.4%	13.3%	13.5%	14.0%	14.8%	15.6%	16.3%	
ALEMANIA	No hay datos								
CANADÁ	No hay datos								
COREA	39.2%	37.0%	35.5%	24.1%	23.6%	23.5%	24.2%		24.1%
JAPÓN	24.4%	23.7%	22.9%	21.9%	20.7%	19.8%	19.7%	19.8%	
MÉXICO	3.1%	3.3%	3.2%	3.2%	3.4%	3.7%	3.8%	3.8%	4.1%

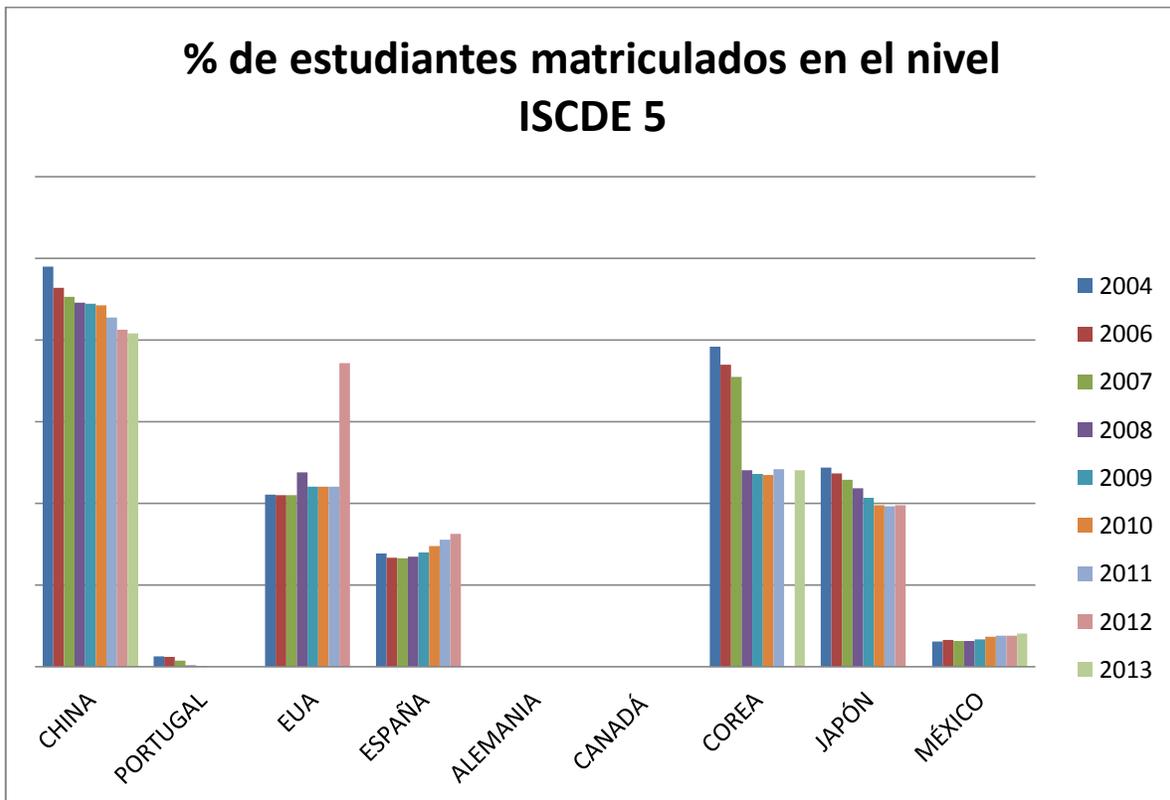


Fig. 166 % de estudiantes matriculados. UNESCO Estadísticas. Elaboración propia



Número de estudiantes extranjeros / internacionales matriculados en el nivel ISCDE.

Los estudiantes que no son ciudadanos de país declarante

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CHINA				71,673	79,638	88,979
PORTUGAL	17,950	18,584	17,900	19,223	21,824	28,656
EUA	No hay datos					
ESPAÑA	59,814	64,906	84,990	98,722	107,405	97,825
ALEMANIA	258,513	245,522	256,719	263,972	272,797	287,353
CANADÁ	132,246	185,781	191,202	195,550	203,823	221,406
COREA	31,943	40,322	50,030	59,194	62,675	59,472
JAPÓN	125,827	126,568	131,599	141,599	151,461	150,617
MÉXICO	No hay datos					

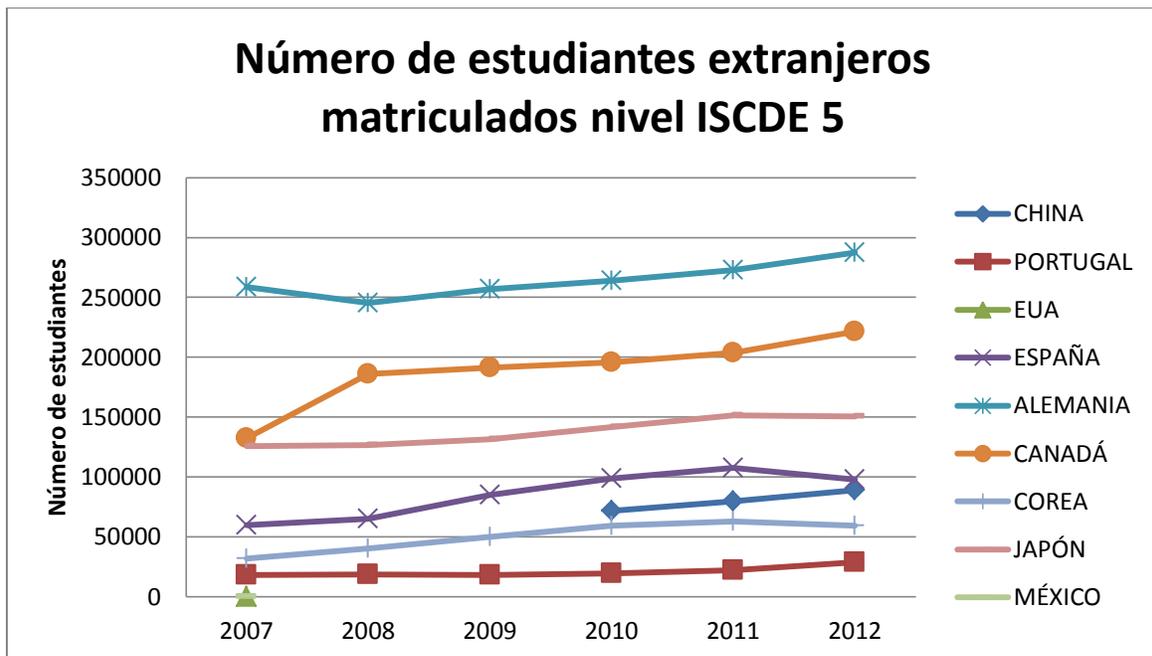


Fig. 167 Estudiantes extranjeros matriculados. OECD. Elaboración propia



Técnicos de investigación y desarrollo

(por cada millón de personas)

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011
CHINA	No hay datos						
PORTUGAL	291	342	407	474	448	378	339
EUA			3,731	3,884	4,042	3,838	3,979
ESPAÑA	887	1,018	1,127	1,145	1,265	1,314	1,259
ALEMANIA		1,181	1,282	1,315	1,342	1,364	1,683
CANADÁ	1,617	1,757	1,979	1,958	1,789	1,483	1,481
COREA	592	593	726	823	925	981	1,065
JAPÓN				593	586	588	564
MÉXICO	204	172	176	214	230	178	172

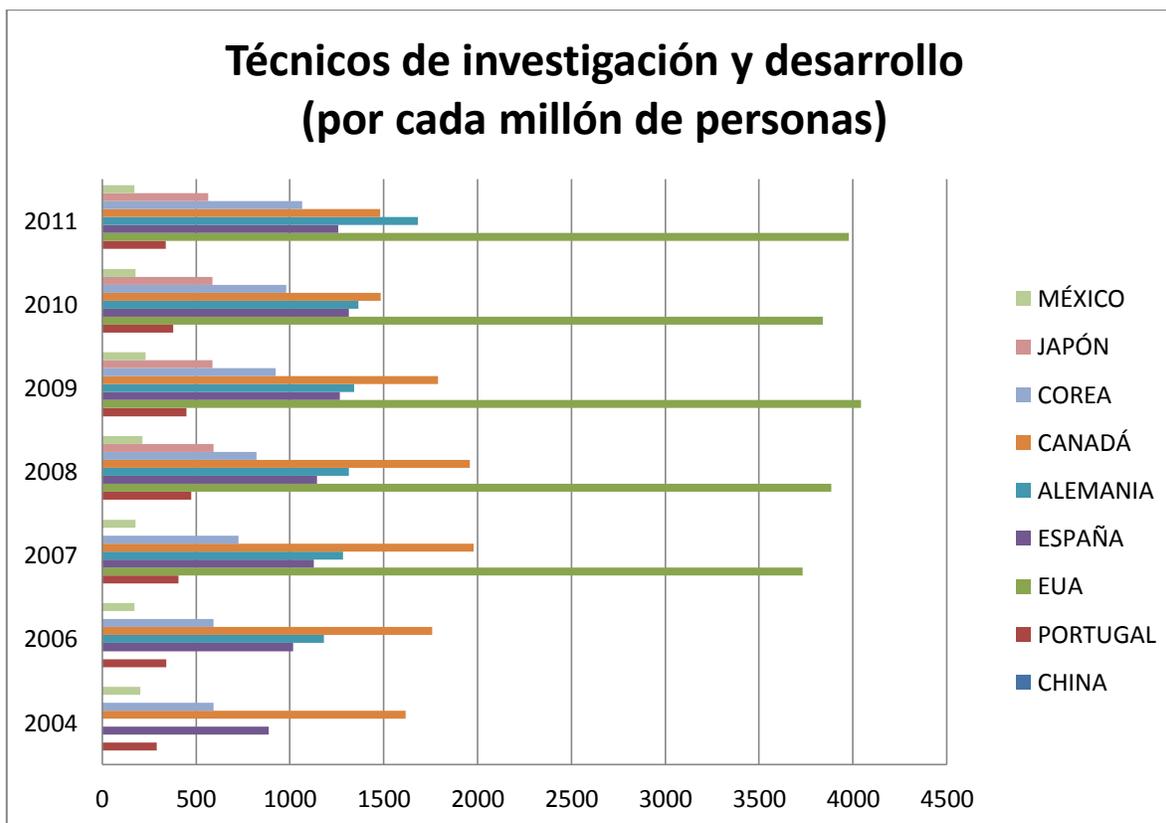


Fig. 168 Técnicos en investigación y desarrollo. Banco mundial. Elaboración propia.



Proporción de la población adulta con nivel educativo avanzado %.

La población adulta se define como todas las personas de 25 años y más de edad, a menos que se indique lo contrario. Este indicador transmite el número de adultos con un nivel educativo avanzado (enseñanza terciaria) como porcentaje del número total de adultos.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CHINA	No hay datos					
PORTUGAL	11.6%	12%	12.7%	14.1%	15.2%	15.9%
EUA				39.9%	40.6%	
ESPAÑA	24.8%	25.2%	26.1%	26.8%	27.3%	28.02%
ALEMANIA	23%	24%	24.2%	25%	25.60%	26%
CANADÁ		52.3%	53.2%	54.1%	55.2%	26.0%
COREA			35.8%			
JAPÓN					36.5%	36.8%
MÉXICO		15.2%	15.3%	13.4%	14.1%	14.7%

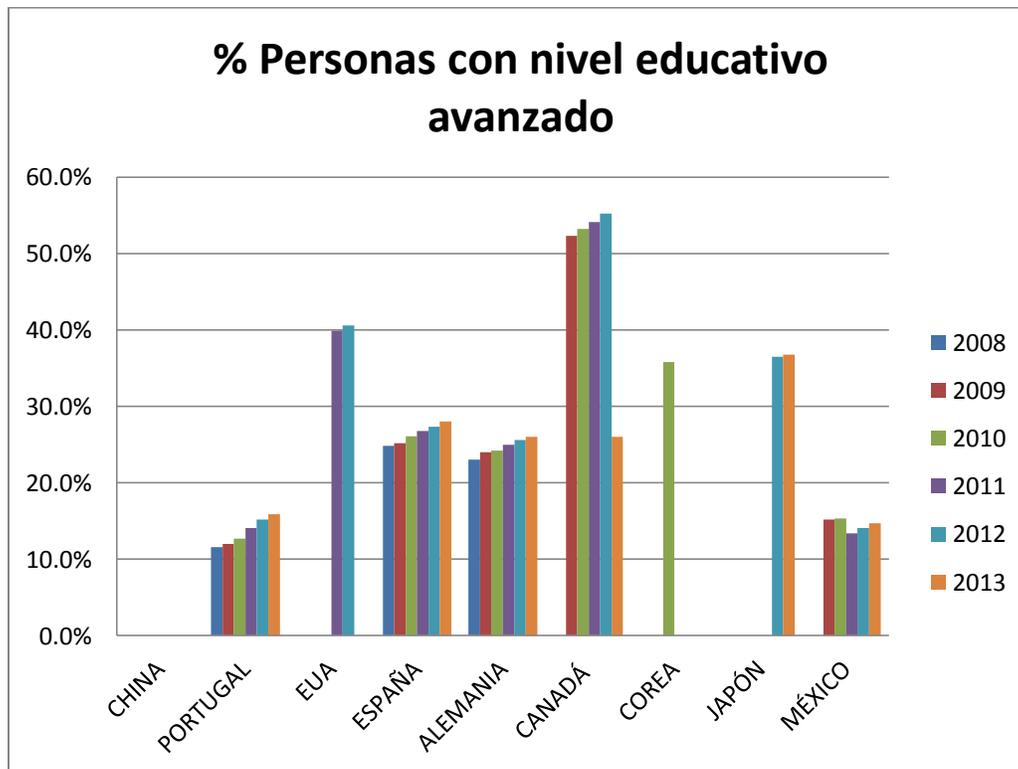


Fig. 169 Personas con Nivel Educativo Avanzado. Organización Internacional del Trabajo. Elaboración Propia



Duración de educación obligatoria

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CHINA	9	9	9	9	9	9	9	9
PORTUGAL	9	9	9	9	9	9	9	9
EUA	12	12	12	12	12	12	12	12
ESPAÑA	10	10	10	10	10	10	10	10
ALEMANIA	12	12	12	12	12	12	12	12
CANADÁ	10	10	10	10	10	10	10	10
COREA	6	6	6	6	9	9	9	9
JAPÓN	9	9	9	9	9	9	9	9
MÉXICO	11	11	11	11	11	11	11	14

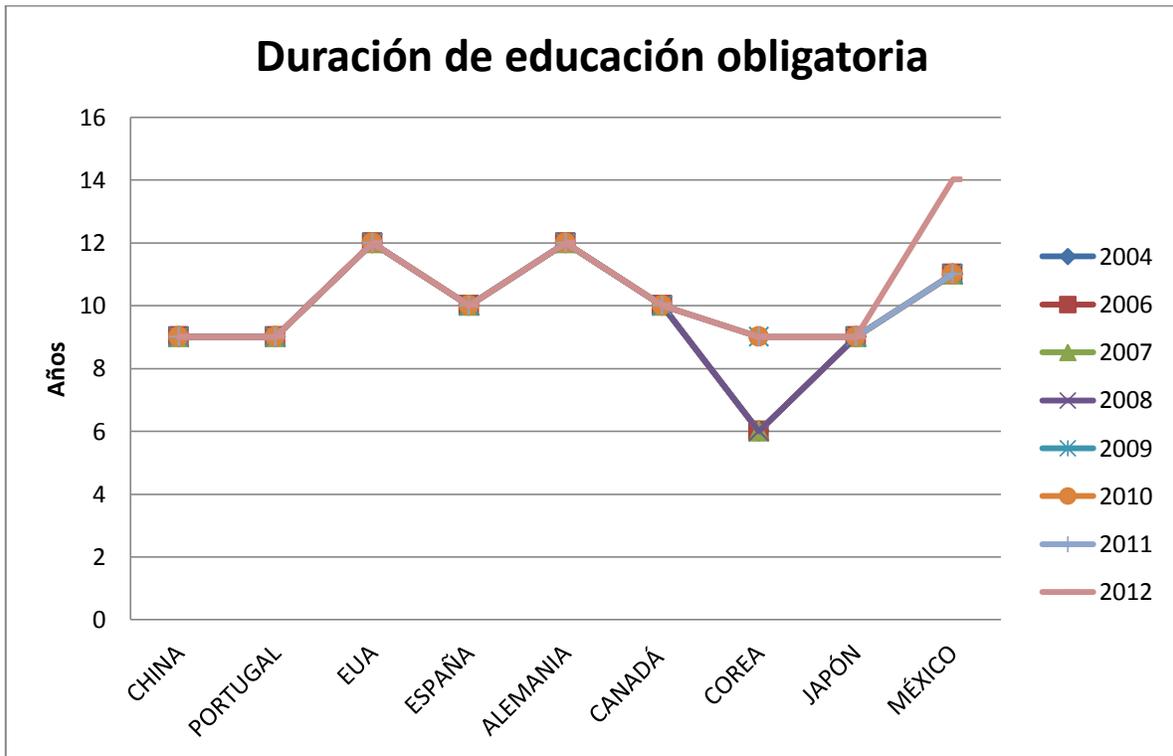


Fig. 170 Duración de la educación Obligatoria. Banco Mundial. Elaboración propia.



Gasto público en educación, total

(% del PIB)

	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CHINA	2.3%	2.2%	2.1%	2.8%	2.6%	2.6%	2.7%	3.3%
PORTUGAL	5.0%	5.0%	4.9%	4.7%	5.6%	5.4%	5.1%	
EUA	5.3%	5.3%	5.2%	5.3%	5.2%	5.4%	5.2%	
ESPAÑA	4.10%	4.2%	4.2%	4.5%	4.9%	4.8%	4.8%	4.4%
ALEMANIA		4.3%	4.3%	4.4%	4.9%	4.9%	4.8%	
CANADÁ			4.8%	4.7%	4.9%	5.3%	5.3%	
COREA	4.5%	4.5%	4.0%	4.0%	4.5%	4.7%		
JAPÓN	3.6%	3.4%	3.5%	3.5%		3.8%	3.8%	3.8%
MÉXICO	4.8%	4.7%	4.7%	4.9%	5.2%	5.2%	5.1%	

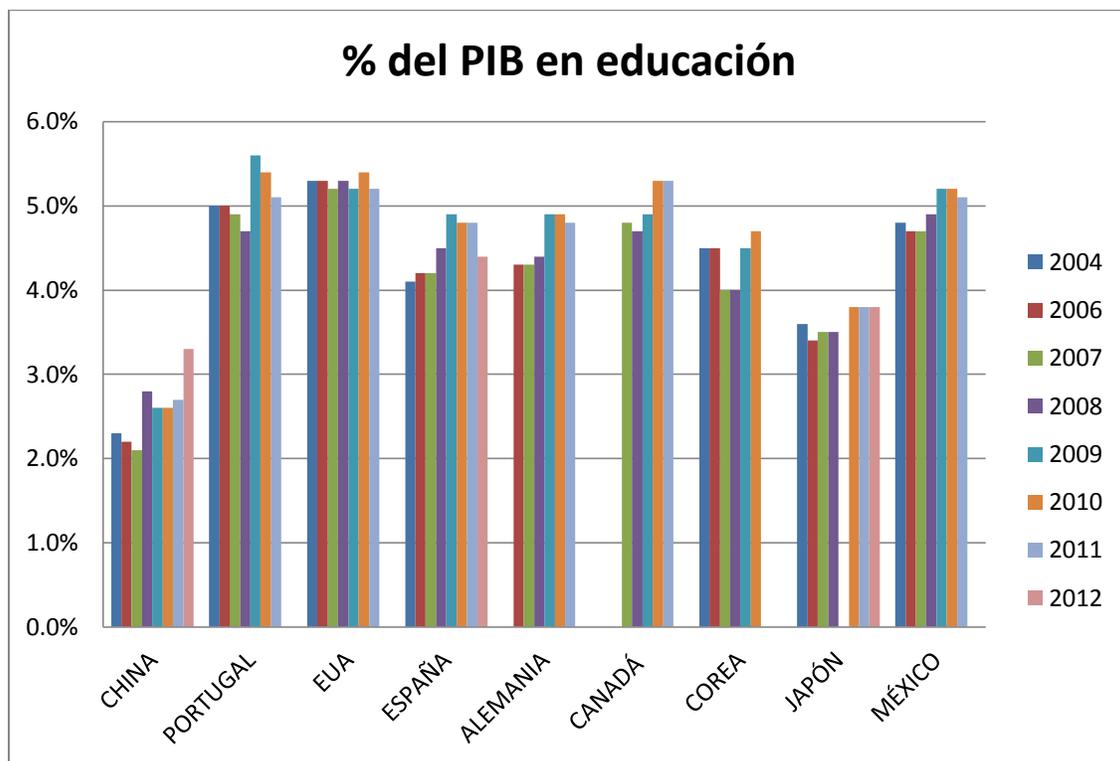


Fig. 171 % del PIB en educación. Banco Mundial. Elaboración propia.



2.3.2 Lecciones de competitividad aplicables al estado del arte en México

1. Lecciones de competitividad: China

- ✓ La industria de troqueles, herramientas y moldes en China está considerada como la tercera más importante de los países especializados en el sector, el éxito de la industria de troqueles en China recae en la innovación en sus procesos productivos a través de la aplicación de programas de capacitación y compra de equipo especializado. La industria se enfocó a diferentes mercados como son la industria automotriz, de construcción y electrodomésticos. La lección para México es seguir el camino que China inició hace tiempo, el de invertir en tecnología y en capacitación especializada, para generar conocimiento y experiencia, actualmente en México el sector automotriz es el que está más desarrollado dentro del sector metalmecánico, pero también debe seguir impulsando a las empresas que conforman el aeronáutico y el de electrodomésticos, que al ser menos sofisticados servirán de curva de aprendizaje para que las empresas locales lleguen a tener una ventaja competitiva en el sector automotriz. La producción y comercio de máquinas y herramientas es el siguiente:

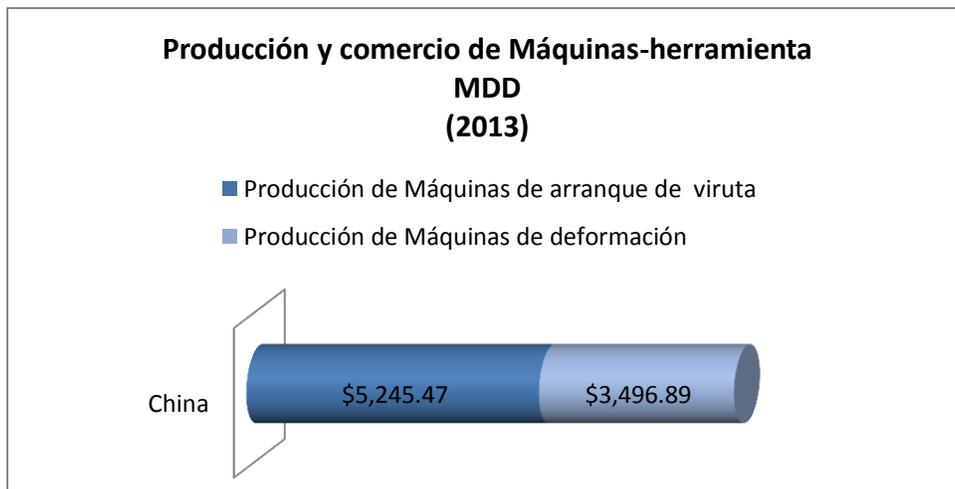


Fig. 172 Producción y comercio de máquinas-herramientas. Fuente Advanced Manufacturing Technologies.

Elaboración propia.



- ✓ El mercado automotriz es de los más complejos y especializados de troqueles, China aprovechó este mercado sin descuidar los otros. La recomendación para México es que apoye en los mercados potenciales, y en la medida de sus posibilidades, integre una cadena de proveeduría especializada que desarrolle la industria de troqueles en general. En el caso del sector automotriz, la demanda creciente y la llegada de nuevas empresas está impulsando el crecimiento natural del sector, sin embargo otros mercados como el aeronáutico también están en crecimiento.



Fig. 173 Exportación /Importación de máquinas – herramienta. Fuente Advanced Manufacturing Technologies.
Elaboración propia.

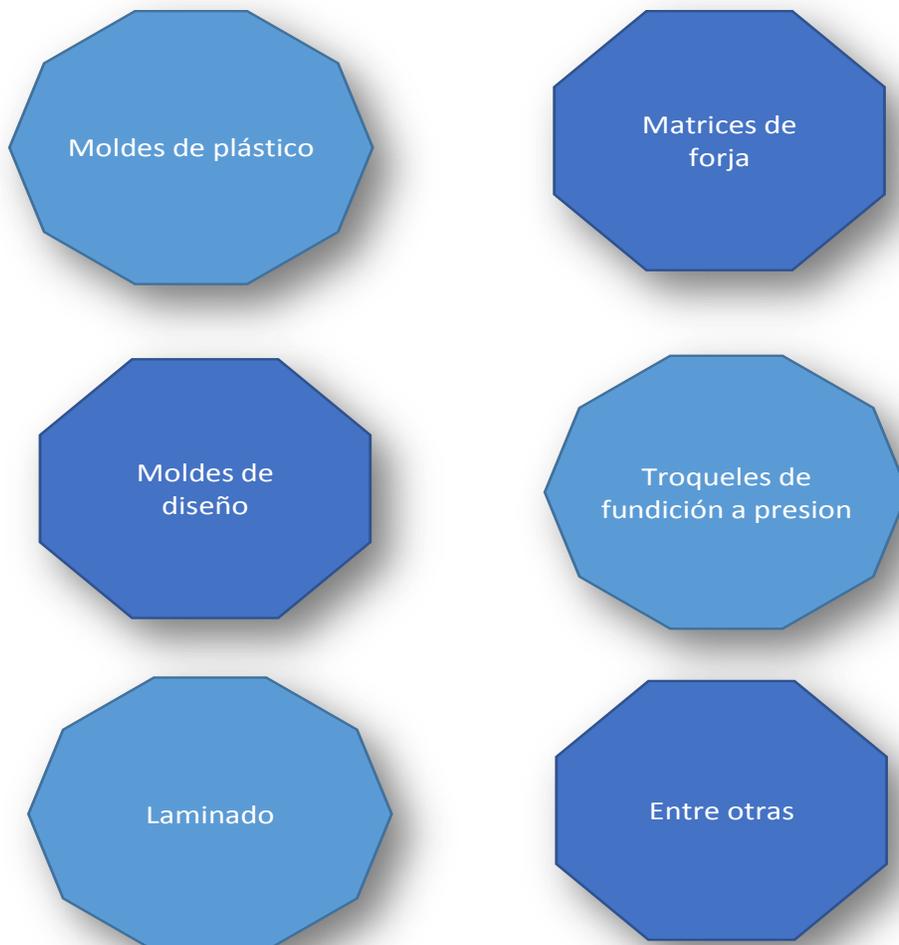


Fig. 174 Esquema de la industria de troqueles y moldes en China de la producción a base de troqueles. Elaboración propia

- ✓ A continuación se especifican las tres principales industrias con más demanda dentro de la producción de troqueles y moldes en China, misma que representa la fortaleza competitiva de la industria en dicho país. Estos representan un ejemplo para México donde lo interesante es el mercado automotriz, y es lo mismo que sucede actualmente en México, donde se está dando un boom en el sector automotriz.

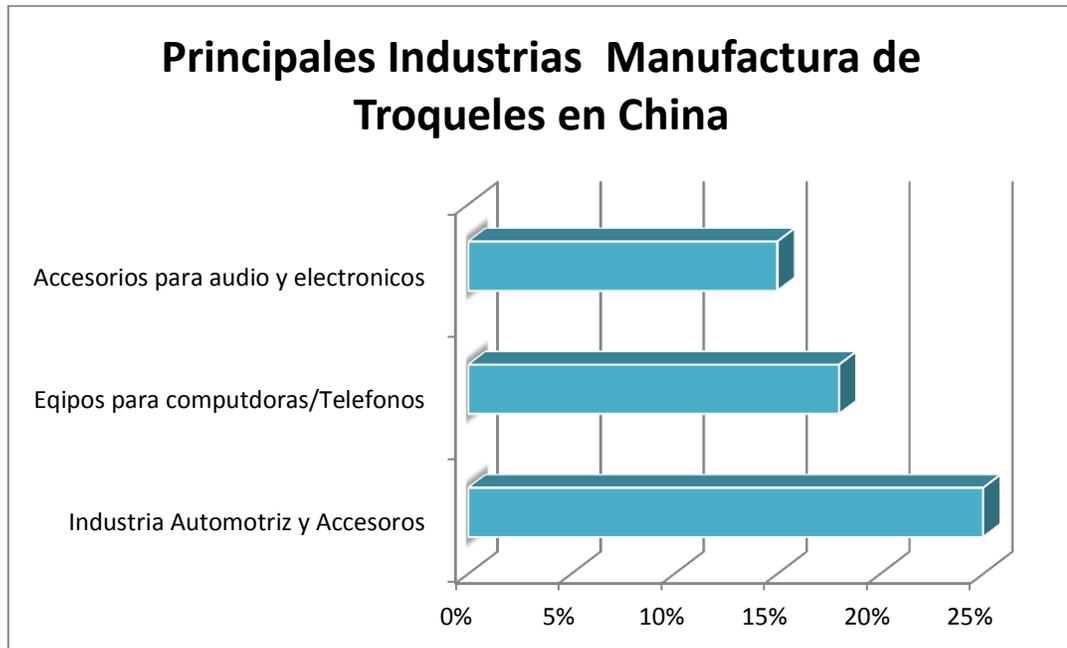


Fig. 175 Principales Industrias Manufactura de Troqueles en China. Fuentes: China Die & Mould Industry Association.

- ✓ La competitividad de la industria de troqueles en China radica en la especialización de sus procesos destinados a la producción de distintos productos a través de diferentes métodos. Para México debe tomarse en cuenta que para lograr este grado de especialización, se debe primero consolidar la creación de clúster naturales de la industria metalmecánica y así poder tener una infraestructura adecuada para que cada empresa que desee especializarse tenga a la mano una institución que le de servicios de laboratorios especializados y capacitación para el diseño, fabricación y mantenimiento de troqueles.
- ✓ Los procesos y maquinaria utilizada en la producción son variados, esto depende de factores como: La capacidad económica de la empresa, el tipo de producto a producir, la especialización del factor humanos, entre otras.



- ✓ China plantea el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos que le permitan tener un mayor índice de competitividad a nivel mundial en la industria de troqueles y moldes.

2. Lecciones de competitividad: Portugal

- ✓ Dentro de su proceso de diseño con software CAD, la industria en Portugal ofrece un alto nivel de servicio y compromiso, siguiendo un riguroso procedimiento que puede ser aplicable al estado del arte mexicano.

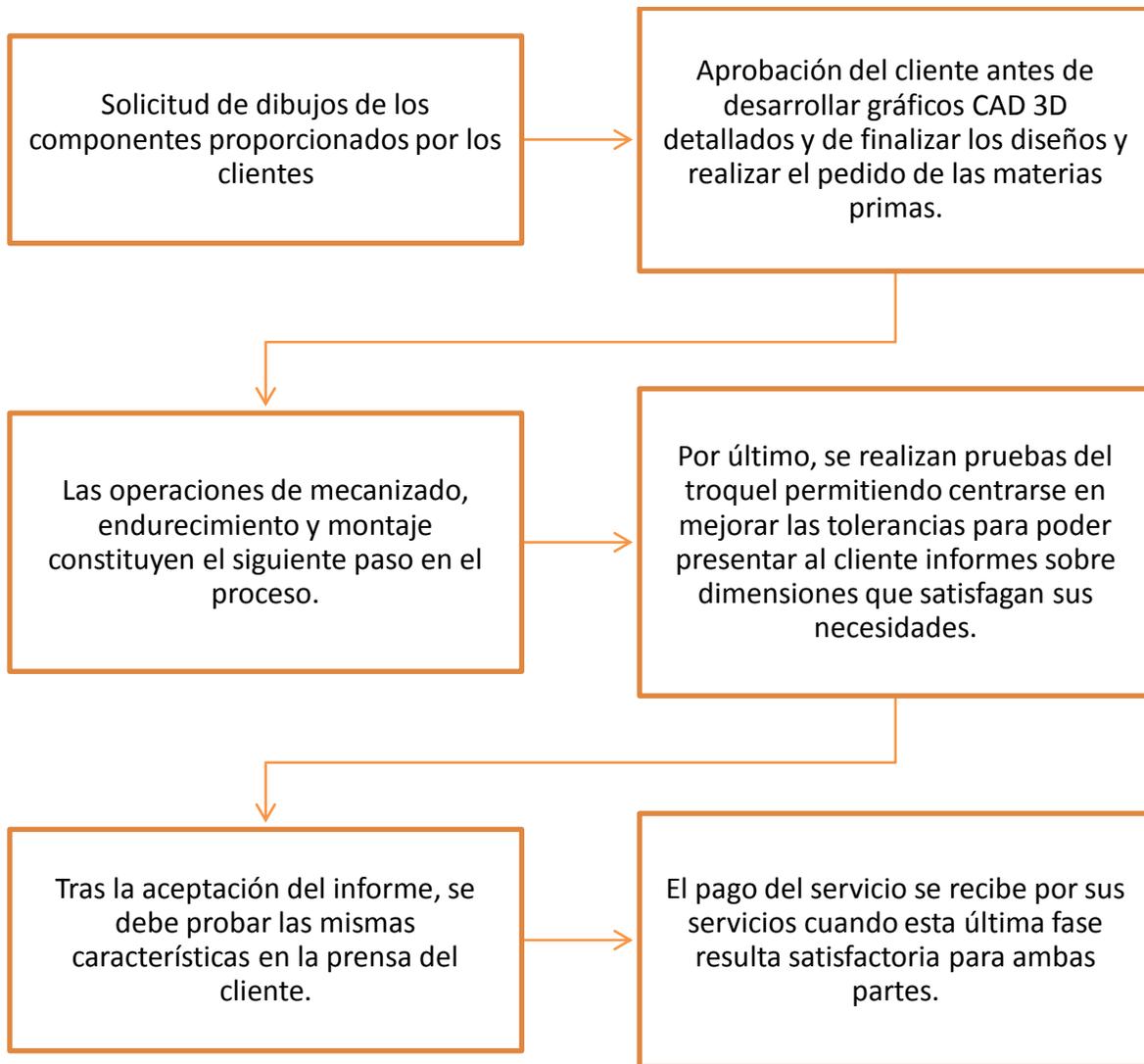


Fig. 176 Proceso de diseño con software CAD, Portugal. Elaboración propia



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

- ✓ Resulta obvio que si las mismas plantas de los clientes de Portugal están en Europa, tienen una gran disminución en sus costos de exportación y por lo tanto las compañías ubicadas fuera del continente tendrán mayores dificultades para ofrecer este alto nivel de servicio, como sería el caso de México.
- ✓ Una de las marcas más comercializadas en Portugal son las máquinas HAAS, misma que representan al país una relación muy competitiva de calidad-precio, entre sus ventajas competitivas las compañías utilizan estas máquinas para fabricar componentes a partir de acero templado. El uso de sistemas de cambio automático que tienen los CNC's, son usados principalmente sistemas de prensado y platos magnéticos, con capacidad de alojamiento para varias piezas, que suelen funcionar de manera automática por la noche o durante los fines de semana. México debe incorporar a los procesos de fabricación el uso de más y mejores equipo que faciliten las operaciones de maquinado.
- ✓ Otro punto importante y donde radica la competitividad en Portugal es su fuerza laboral, las maquinas utilizadas son programadas por los propios operarios de taller, existen departamentos de CAD/CAM como resultado de una decisión para optimizar sus recursos y formar a sus operarios en las últimas tendencias de programación. Portugal fue el primer fabricante de Europa en producir moldes a través de sistemas CAD/CAM. La industria está especializada en la fabricación de moldes de distintas capacidades, bases para moldes, pulido, moldes de gran tamaño y con alta precisión.
- ✓ La industria automotriz en Portugal es la que mayor demanda tiene en la fabricación de troqueles y moldes para la elaboración de distintas piezas, en su mayoría de plástico.
- ✓ La competitividad de Portugal está basada en el perfeccionamiento de los procesos existentes a través de mejoras continuas y significativas que representen beneficios, no solo de manera interna, sino a nivel mundial.



- ✓ La mayoría de las empresas tiene acceso a la última generación de software, como se muestra en el siguiente esquema

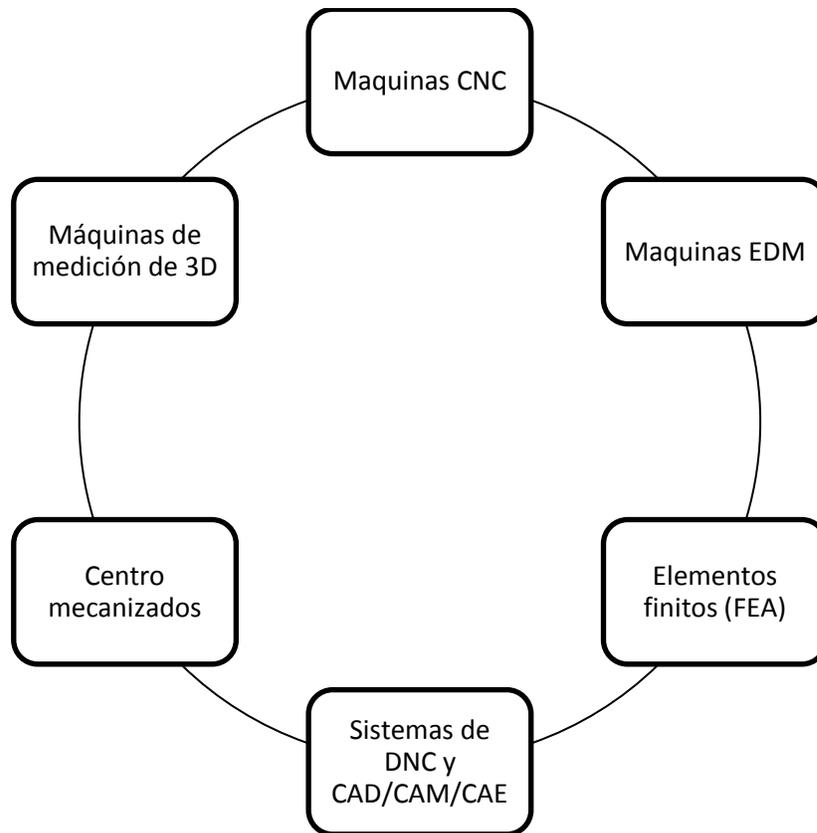


Fig. 177 Esquema de Portugal de los diferentes sistemas de software que utilizan. Elaboración propia.

- Estudios demuestran que el 14% de los ingresos en la industria de troqueles y moldes en Portugal son destinados al desarrollo o adquisición de nuevos equipos y tecnología para la industria.
- Muchos de los especialistas en la manufactura de moldes tienen preparación en Ingeniería Simultánea y Calidad Total; muchos están calificados por la norma ISO 9001 y 9002.



3. Lecciones de competitividad: Estados Unidos

- ✓ Los fabricantes de herramientas y troqueles en Estados Unidos son especialistas en utilizar máquinas complejas, tales como CNC's y máquinas de corte láser. Los fabricantes no solo son responsables del diseño de las partes; también de determinar la calidad de los productos elaborados por troqueles y herramientas. La recomendación para México es incorporar sistemas más automatizados para la elaboración de un troquel, muchas veces piezas o componentes del troquel son hechas en máquinas convencionales, esto aumenta el rango de error. Entre las herramientas que se utilizan para medir la precisión están los sensores y software que determinan la calidad de los productos finales. México todavía carece de este tipo de tecnologías enfocadas a la validación de sus productos de manera integral.

- ✓ Estados Unidos también cuenta con desarrollo en diseño troqueles, a través de software de simulación que le permite figurar como potencia mundial. El continuo perfeccionamiento en cuanto al desarrollo de herramientas en Estados Unidos representa una ventaja competitiva, misma que debería tomarse en cuenta en México a través de la inversión en el desarrollo de este tipo de tecnología.

- ✓ En 2013 la producción de Máquinas - Herramienta en Estados Unidos se encontraba en la quinta posición, siendo uno de los principales productores a nivel mundial. Esto ha motivado a que el desarrollo de software de simulación también se incremente, México debe aprovechar el uso más intensivo de herramientas de software de simulación que le permitirá optimizar el desarrollo de los troqueles.

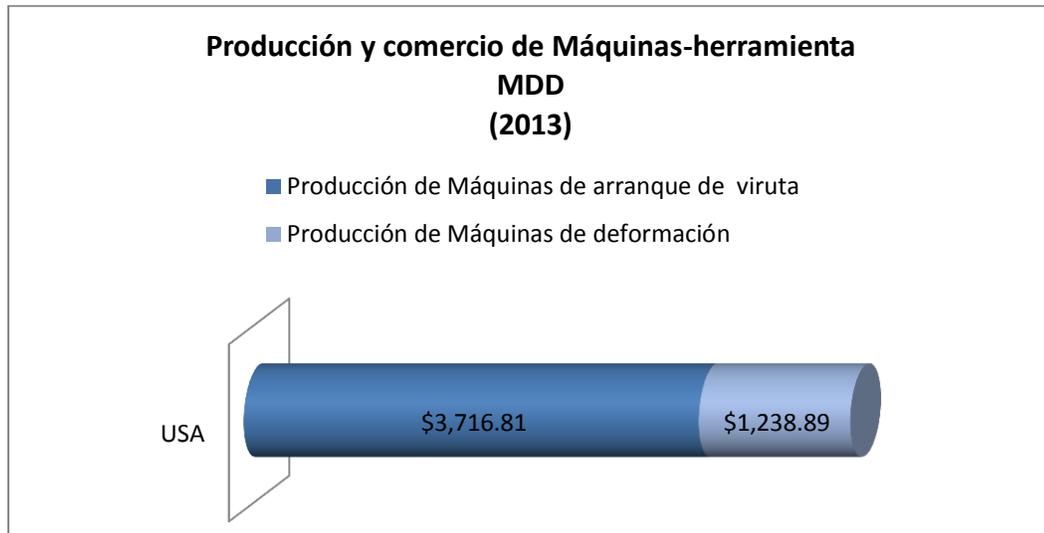


Fig. 178 Producción y comercio de máquinas-herramienta. Fuente Advanced Manufacturing Technologies



Fig. 179 Exportación /importación de máquinas –herramienta. Fuente Advanced Manufacturing Technologies.

- ✓ La competitividad estadounidense se caracteriza por mostrar altos niveles de uniformidad, exactitud, capacidad de intercambio y calidad, a pesar de las desventajas que presenta en los altos costos laborales y la falta de acceso de capital. Es por ello que su fuerza radica en el desarrollo de los mercados industriales como China, Brasil, India y México.



- ✓ El desarrollo de TI en Estados Unidos se encuentra en un crecimiento en cuanto a la innovación de tecnologías como: software CAM/CAD, de alta velocidad, layout, fresado, entre otras. En México se tiene ya las tecnologías en las empresas transnacionales que se instalan aquí, pero este tipo de infraestructura y tecnologías todavía no son adaptadas en la mayoría de las empresas locales, que todavía siguen haciendo el diseño y fabricación por separado. Inclusive muchos componentes se siguen fabricando en equipos convencionales, por carecer del conocimiento de la existencia de estas tecnologías que permiten ligar al diseño con la fabricación de troqueles.

4. Lecciones de competitividad: España

- ✓ La competitividad en España radica en:



La estrategia de competitividad española se fundamenta en factores como:

- ✓ Internacionalización
- ✓ Innovación Tecnológica



- ✓ Formación y Cooperación Interempresarial.
- ✓ Desarrollo de su propia Tecnología (a la que se destina como medida el 5% de la facturación)

Todo esto se puede ver reflejado en la producción de Máquina- Herramienta española

Según la Asociación Española de Fabricantes de Máquinas-Herramienta, en 2013 la producción española de máquinas- herramienta se situó en 937 millones de euros, con un aumento del 10% con respecto al 2012.

La Unión Europea se ubica entre los principales países productores y exportadores de máquinas- herramienta, en donde España ocupa el tercer lugar y a nivel mundial el noveno como productor y exportador.

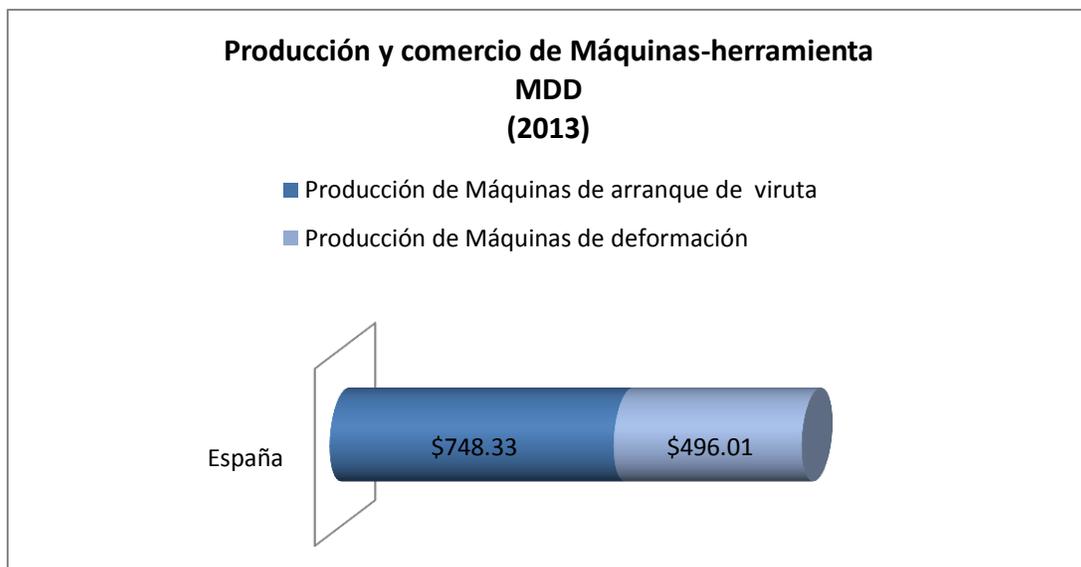


Fig. 180 Producción y comercio de máquinas-herramienta. Fuente Advanced Manufacturing Technologies.

Elaboración propia.

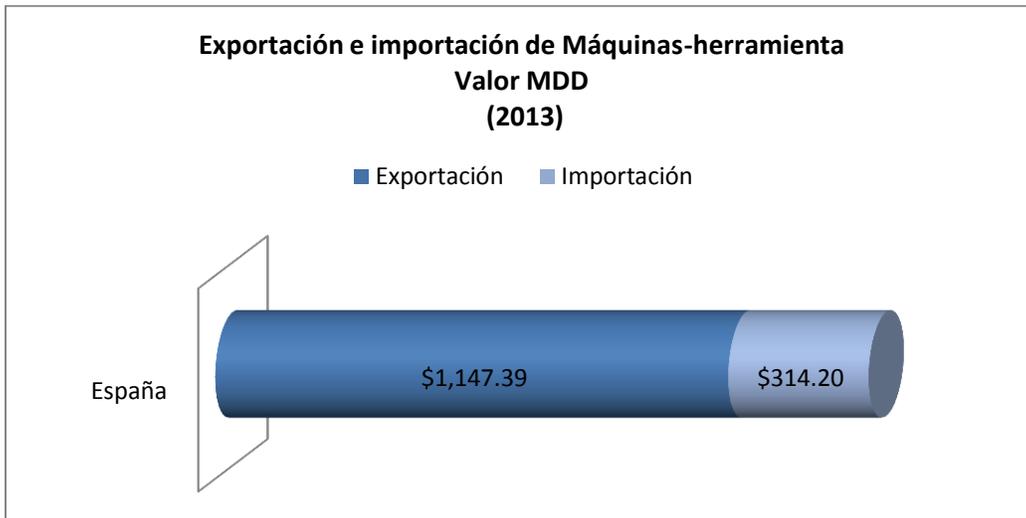


Fig. 181 Exportación / Importación de máquinas-herramienta. Fuente Advanced Manufacturing Technologies, Elaboración propia.

La exportación, que representó el 92.2% del valor total de la producción, se situó en 864 millones de euros, con un aumento del 10.4% sobre la de 2012, y la razón de cobertura Exportaciones/Importaciones se situó en el 365.1%.

Los principales países de destino de las ventas exteriores fueron en 2012:



Fig. 182 % del total exportado por el sector Fuente Advanced Manufacturing Technologies. Elaboración propia.



Los principales países de destino de las ventas exteriores fueron en 2013:

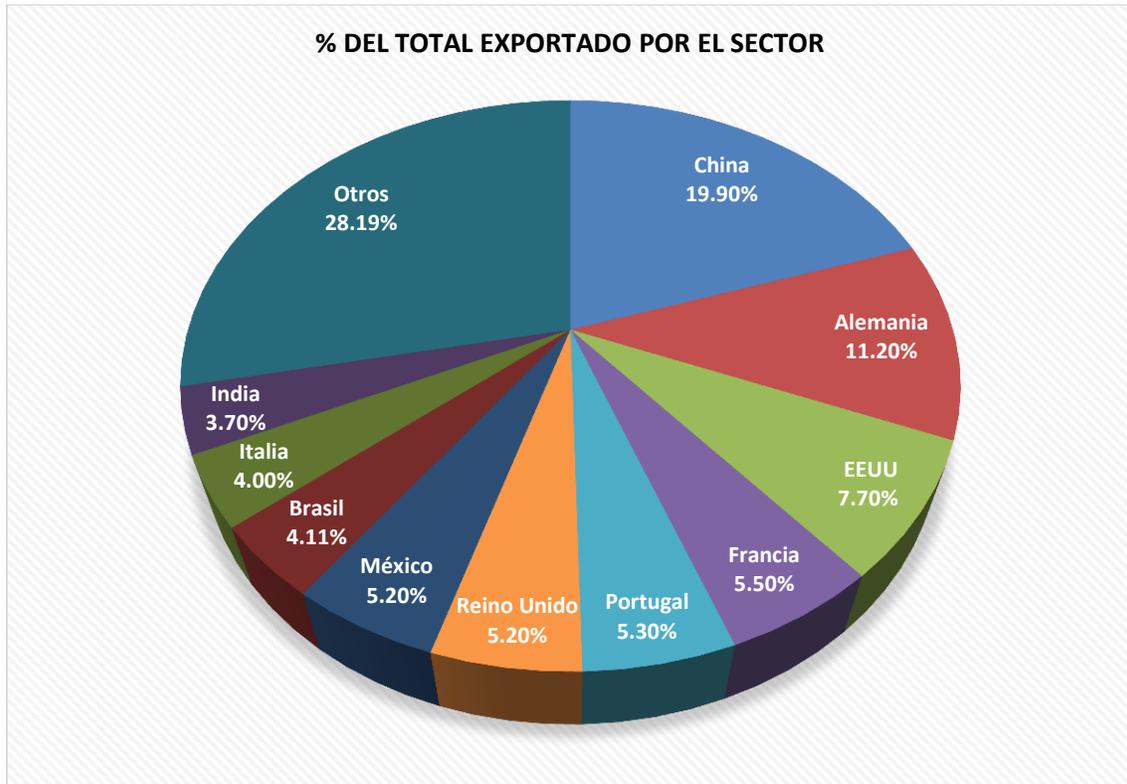


Fig. 183 % DEL TOTAL EXPORTADO POR EL SECTOR Fuente Advanced Manufacturing Technologies. Elaboración propia.



Tabla 30 PRODUCCIÓN ESPAÑOLA POR TIPOS DE MÁQUINAS DE ARRANQUE DE VIRUTA

PRODUCCIÓN ESPAÑOLA POR TIPOS DE MÁQUINAS DE ARRANQUE DE VIRUTA	2011	2012	2013
VALOR EN MILLONES DE EUROS			
TORNOS	88.32 €	95.17 €	114.01 €
FRESADORAS	156.56 €	141.00 €	168.93 €
CENTROS DE MECANIZADO	34.51 €	37.68 €	54.25 €

- ✓ Por lo tanto podemos concluir que las empresa españolas se caracterizan por:
 - La capacidad de fabricación de moldes complejos
 - La disponibilidad de los últimos avances en equipamiento de diseño CAD/CAM
 - Contar con el sistema de gestión de calidad ISO 9000.
- ✓ Por otra parte la "BIEMH machine tool show" es una feria dedicada especialmente a la presentación de soluciones para la elaboración de grandes troqueles utilizados, entre otras cosas, para la elaboración de piezas para generadores eléctricos eólicos, grandes piezas automotrices y secciones de torres, entre otros. México debe tomar en cuenta el mercado de energías alternativas que requiere de piezas muy grandes, se tiene experiencia en otros campos y la ventaja competitiva de que hay una reforma energética que favorece la generación de estas opciones de generación de energía.

5. Lecciones de competitividad: Alemania

- ✓ La competitividad internacional en Alemania no se deriva únicamente del peso que tiene dentro de la industria automotriz con empresas como Volkswagen, Audi, BMW, Daimler, Porsche (VW) y Opel (General Motors), sino que se coloca como potencia mundial con



ayuda de decenas de miles de pequeñas y medianas empresas de la industria transformadora, con la ingeniería mecánica a la cabeza, la industria auxiliar y también la nanotecnología y la biotecnología, que con frecuencia se organizan en clústers. Existe una estimación de 5,000 productores de troqueles, herramientas y moldes en Alemania.

- ✓ Alemania está especializada en el desarrollo y la fabricación de avanzada maquinaria industrial, haciéndola autosuficiente, ya que ella misma fabrica su propia tecnología, además de contar principalmente con bienes de inversión y tecnologías de producción innovadoras. Es importante saber que las máquinas-herramientas, los vehículos y los productos químicos alemanes son muy apreciados a nivel internacional. Aproximadamente uno de cada cuatro euros se gana en la exportación y más de uno de cada cinco puestos de trabajo depende directa o indirectamente del comercio exterior.

Todo lo anterior lo podemos visualizar en la siguiente gráfica:

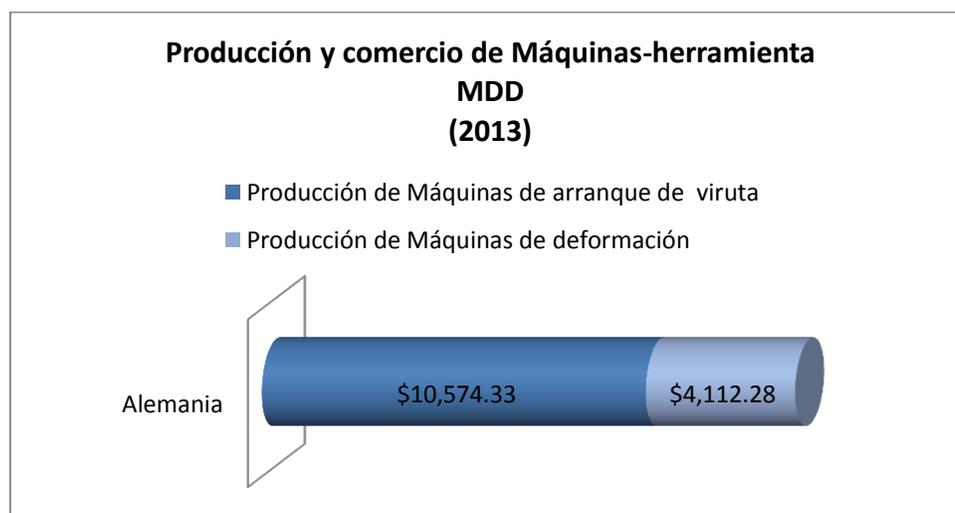


Fig. 184 Producción y comercio de Máquinas-herramienta. Fuente Advanced Manufacturing Technologies, Elaboración propia.



- ✓ La producción y comercio de máquinas-herramienta en Alemania, enfocadas a la producción de Máquinas de arranque de viruta representan un \$10,574.33 (MDD) y la Producción de Máquinas de deformación \$4,112.28 (MDD), de los cuales de exportación son \$10,490.40 (MDD) e importación solo son \$2,868.35 (MDD).



Fig. 185 Exportación e importación de Máquinas-herramienta. Fuente: Advanced Manufacturing Technologies.

Elaboración propia

- ✓ También cabe mencionar que Alemania tiene fácil acceso a las herramientas y moldes de acero producidos por Suecia y Austria, todo esto la hace ser líder, junto con Suecia, en el corte de precisión y funciones automatizadas de la maquinaria.
- ✓ En cualquier caso, la industria es un importante pilar de la economía alemana; algunas de sus empresas tienen su propia área de fabricación de troqueles, lo que las hace independientes.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

- ✓ Tanto como multinacionales y pymes, consideradas el soporte de su economía en Alemania, ya que son los mayores empleadores del país y además ofrecen el mayor número de plazas de aprendizaje a los jóvenes. Los ingenieros y diseñadores están capacitados en áreas como metalmecánica, diseño, etc.
- ✓ Manejan conceptos como *“training on the job”*- entrenamiento en el trabajo; este esquema capacitación -aprendizaje es modelo para muchos otros países. En ninguna otra de las potencias económicas tradicionales la producción industrial clásica juega un papel de importancia similar. La industria genera aproximadamente el 37% del PIB.
- ✓ Como parte de su estrategia Alemania busca mantener los índices de desempleo en un nivel bajo:



Fig. 186 Esquema Alemán para aumentar la productividad, Elaboración propia

- ✓ También cabe mencionar que existen escuelas dedicadas a la enseñanza específica de fabricación de dispositivos con herramientas automáticas como los CNC, mantenimiento de troqueles, metrología, mecanizado y soldadura especializada, procesos de optimización, cambios técnicos a través de la digitalización (ingeniería inversa), por mencionar algunos.



6. Lecciones de competitividad: Canadá

- ✓ Canadá se destaca en la producción de máquinas- herramienta posicionándose a nivel mundial entre los principales productores. Para México es un claro ejemplo de cómo se puede incursionar en el mercado de producción y comercio de máquinas y herramientas. Su ventaja competitiva es estar junto al mercado de Estados Unidos, misma ventaja que México debe aprovechar.

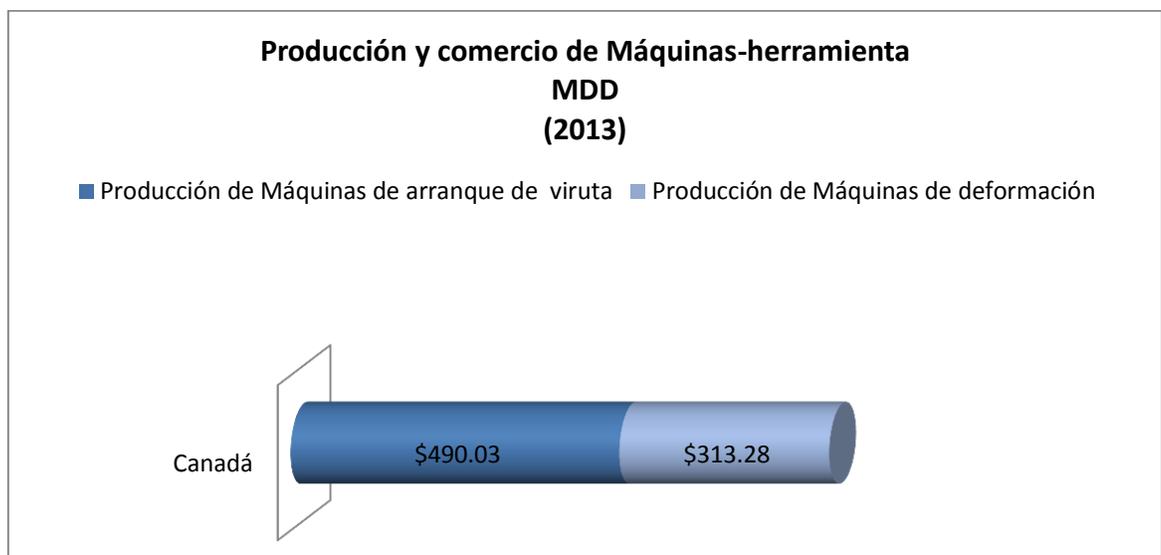


Fig. 187 Producción y comercio de Máquinas-herramienta. Fuente: Advanced Manufacturing Technologies

Sin embargo cabe mencionar que sus niveles de importación son aun altos comparados con la exportación.



Fig. 188 Exportación e importación de Máquinas-herramienta .Fuente: Advanced Manufacturing Technologies

- ✓ La alta disponibilidad de tecnología, incluyendo software de fabricación, promueve la competitividad y la diversificación económica de la industria canadiense de la transformación, mediante la inserción/importación y desarrollo de tecnología de punta. La cual deriva en una calidad mejorada, diversificación y disponibilidad de productos.
- ✓ El factor humano en Canadá está enfocado a los inspectores de herramientas y programadores de máquinas de control numérico (CNC), lo que permite obtener prototipos precisos que cumplen las especificaciones y reducen la dificultad de fabricar las diferentes piezas de troqueles, por ende una disminución de los costos, que permitieron a Canadá sustituir parte de las importaciones de troqueles e incluso competir con otros países exportadores en este sector
- ✓ Además se aplican tecnologías informáticas en la industria, esta es una de las aplicaciones tecnológicas prioritarias de la industria.



7. Lecciones de competitividad: Corea del Sur

El gobierno Coreano, junto con líderes empresariales y universidades, han sido grandes impulsores de la competitividad con la introducción de TI, para consolidar un posicionamiento de Corea en tecnologías de alto valor agregado a sus procesos.

- ✓ Por lo tanto la competitividad en Corea del sur radica en la introducción de tecnología digital para el proceso de producción, para el caso de México, todavía muchos procesos de fabricación de herramientas son ejemplos mediante equipo convencional, por lo que aprovecharlas las nuevas tecnologías sería una gran ventaja competitiva.
- ✓ Los beneficios en la introducción de tecnología digital que permitieron que la industria en Corea del Sur fuera altamente competitiva en el sector, son los siguientes:

Beneficios

Optimización de los procesos.

Resolución de problemáticas relacionadas con el diseño, cuellos de botella, moldeo, entre otros.

Permitió que la industria fuera altamente competitiva en el sector.

Mejóro la eficiencia de la producción

Optimización de los tiempos de entrega

Permitió que no se afectaran los costos, tanto para los clientes directos como para los indirectos.

Fig. 189 Beneficios de la tecnología digital. Elaboración propia.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

- ✓ La Tecnología digital tuvo un gran efecto en el diseño y producción de troqueles en Corea del sur:

✓

Tecnología digital

- Utiliza gráficos y montajes computarizados.
- Asegura una alta calidad en el troquel.
- Evita errores humanos.
- Realiza los diseños en menor tiempo.

Fig. 190 Efectos de la tecnología digital. Elaboración propia.

- ✓ La competitividad coreana también está relacionada con la participación de la industria en el sector automotriz. Esto ha hecho que Corea Del Sur tenga fabricantes de automóviles propios, marcas como Hyundai, Daewoo, Kia tiene ya presencia internacional. Al mismo tiempo empresas de bienes de consumo como LG, Samsung y Daewoo, han fortalecido el negocio de los troqueles. México tiene algunas marcas locales que puede tomarlas de referencia e iniciar el camino que ya recorrió Corea de Sur.
- ✓ Otro punto importante donde radica la competitividad en Corea del sur es la de su producción de máquinas- herramienta, posicionándose a nivel mundial en el cuarto lugar con una producción de \$14,686.62 (MDD) en el año 2013.

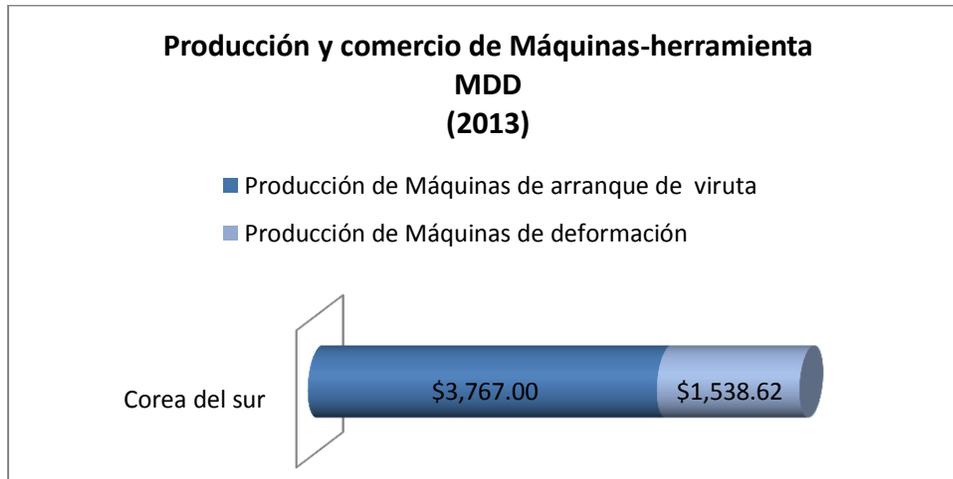


Fig. 191 Producción y comercio de Máquinas-herramienta .Fuente: Advanced Manufacturing Technologies.
Elaboración propia.

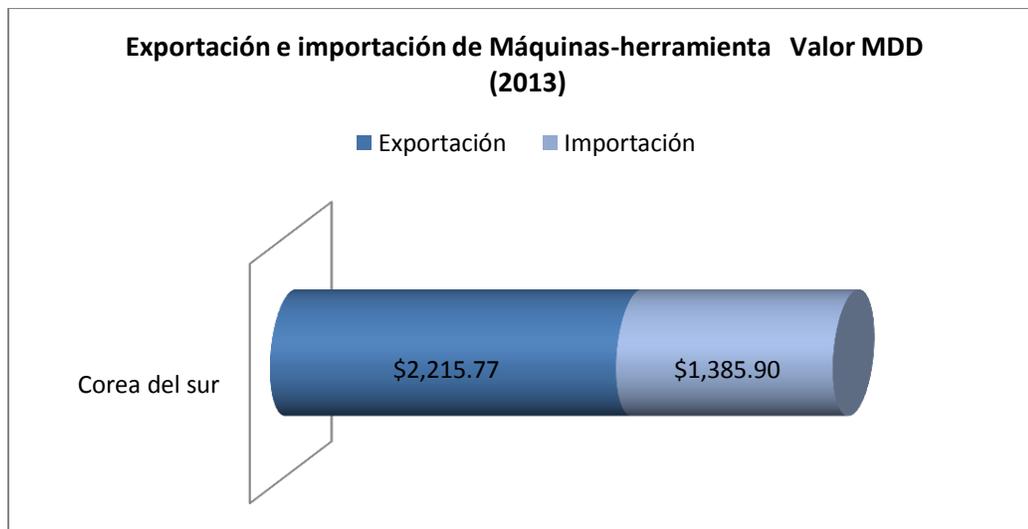


Fig. 192 Exportación e importación de Máquinas-herramienta. Fuente: Advanced Manufacturing Technologies.
Elaboración propia.



8. Lecciones de competitividad: Japón

- ✓ La competitividad en Japón está basada en:

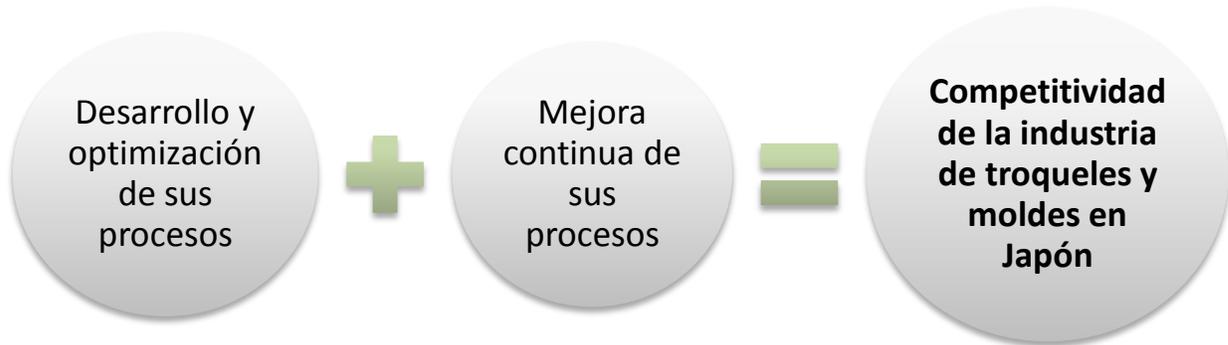


Fig. 193 Competitividad en Japón. Elaboración propia.

- ✓ La competitividad Japonesa radica principalmente en la gran capacidad de producción de máquinas de alta precisión en competencia directa con líderes mundiales como Suiza y Alemania.

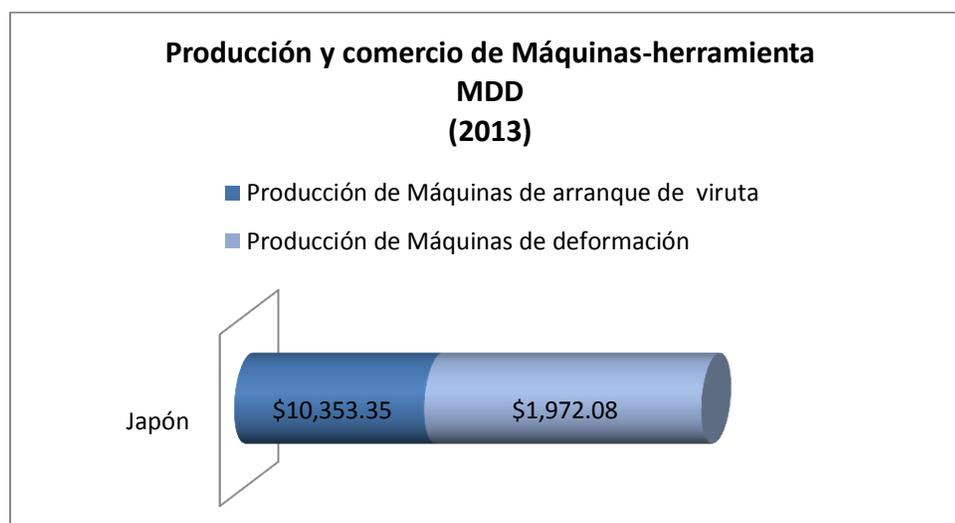


Fig. 194 Producción y comercio de Máquinas-herramienta. Fuente: Advanced Manufacturing Technologies.

Elaboración propia.



- ✓ Cabe mencionar que las máquinas que produce la industria japonesa muchas veces son comercializadas hasta dos años después de su invención en el mercado mundial, lo que ha permitido a Japón madurar sus productos y que estos mantengan su prestigio a nivel internacional.

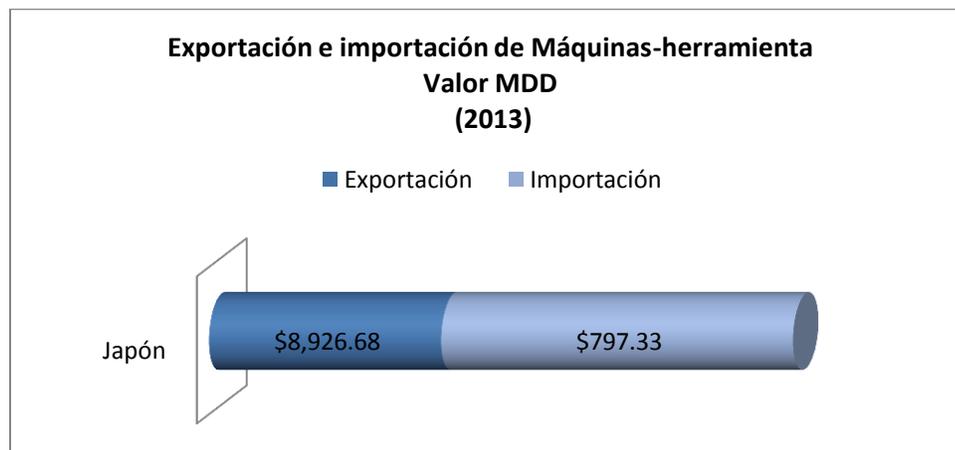


Fig. 195 Exportación e importación de Máquinas-herramienta. Fuente: Advanced Manufacturing Technologies, Elaboración propia.

- ✓ La competitividad japonesa también está basada en el desarrollo y optimización de sus procesos para la mejora continua en dicha producción. Como es conocido el Lean Manufacturing nació en Japón y ellos son los expertos en este tema, mismo que han aplicado a la fabricación de troqueles.
- ✓ Nuevas tecnologías en la ingeniería y el fresado de alta velocidad generan una mayor producción de herramientas, troqueles y matrices, sin aumentar las horas de mano de obra o espacio de instalación. Es decir, se apuesta por la tecnología vs mano de obra. México debe incursionar a procesos de alto valor agregado, utilizando más herramientas de software.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

2.3.3 Lecciones de innovación aplicables al estado del arte en México

1. Lecciones de innovación: China

- ✓ Las industrias de China deciden innovar y así usar la maquinaria necesaria en la industria automotriz, de construcción y electrodoméstica usando la siguiente estrategia:



Fig. 196 Como deciden innovar en las industrias de China. Elaboración propia.

- ✓ El uso de tecnologías avanzadas y de automatización se limita entre los productores, ya que buscan equilibrar la tendencia del uso de la maquinaria con la disponibilidad de la mano de obra.
- ✓ Se muestra en el siguiente esquema las empresas que dedicadas a la elaboración de troqueles, mismas que se enfocan más en las prensas de troqueles progresivos.

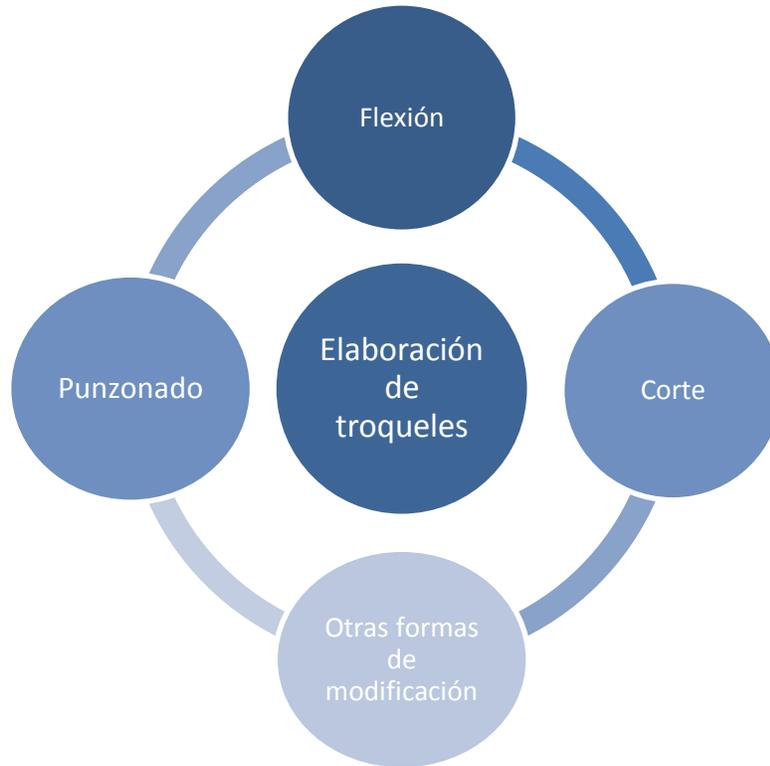


Fig. 197 Elaboración de troqueles en las prensas progresivos. Elaboración propia.

- ✓ En China se ofrecen prensados progresivos que utilizan el estado de la tecnología más avanzada de prensa para maximizar la eficiencia, lo cual permite que cada componente estampado con dicha tecnología ofrezca a los clientes la más alta calidad del estampado de piezas, a un menor costo.

2. Lecciones de innovación: Portugal

- ✓ Portugal tiene muy claro que la tecnología constituye un diferenciador común, ya que la gran mayoría de las empresas dedicadas al rubro utilizan maquinaria de punta que representa una relación calidad-precio muy competitiva. Portugal se ha especializado en el software CAD/CAM. La mayoría de las empresas en Portugal tiene acceso a la última generación de software, el listado se muestra en el siguiente esquema.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

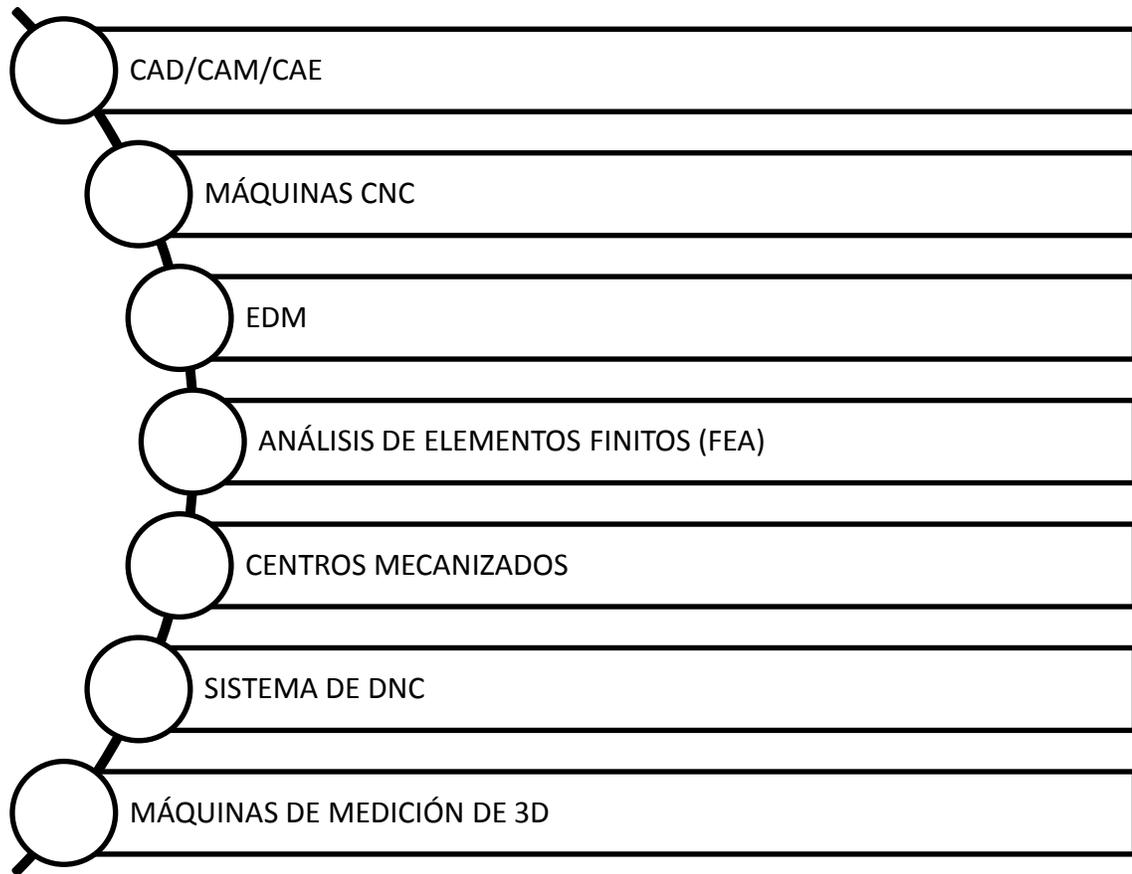


Fig. 198 Software en Portugal, Elaboración propia.

- ✓ Como podemos ver, uno de los principales puntos en las innovaciones del país es el de adaptar el análisis de elementos finitos para piezas de troqueles. Como resultado de estas innovaciones, las empresas en Portugal han optado por un modelo de proceso a seguir, por lo cual se muestra el siguiente esquema del proceso para realizar las piezas de troqueles.

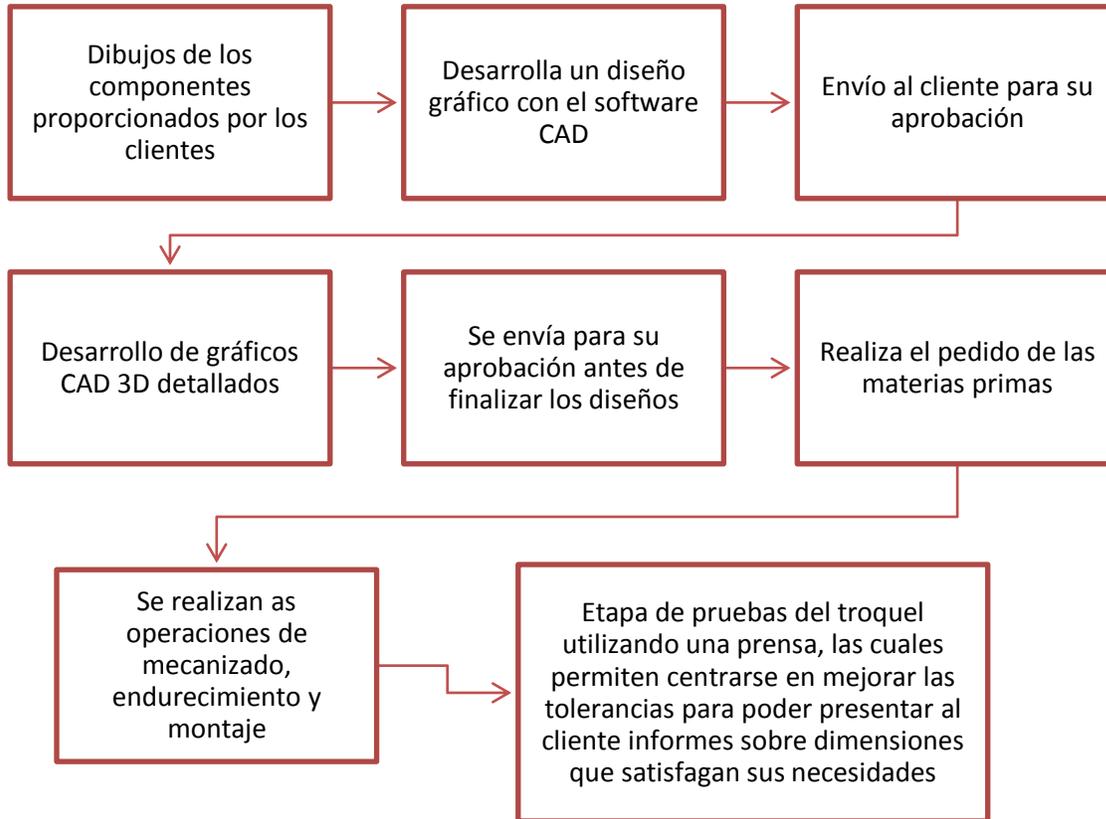
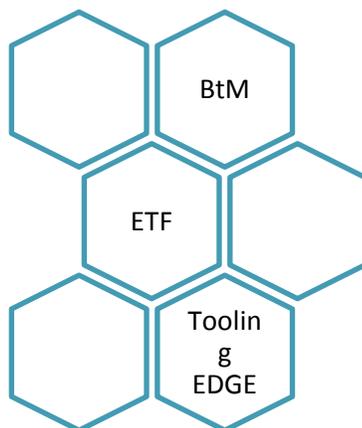


Fig. 199 Proceso de análisis de elementos finitos en Portugal



✓ A su vez la innovación en Portugal tienen un gran impulso gracias a los proyectos enfocados a la industria de troqueles: Estos proyectos tiene como objetivo promover y consolidar la marca "Ingeniería y Herramientas de Portugal", fomentando la competitividad y el fortalecimiento de su posición en los mercados internacionales.



También pretenden desarrollar metodologías para apoyar el crecimiento de la industria de ingeniería y herramientas, así mismo se busca generar conocimientos científicos y tecnológicos, métodos de trabajo y organización innovadora y adaptada al sector Ingeniería de Herramientas que, a través de un proceso de demostración y difusión, permiten aumentar el rendimiento global de la industria y el valor agregado en sus procesos y productos.

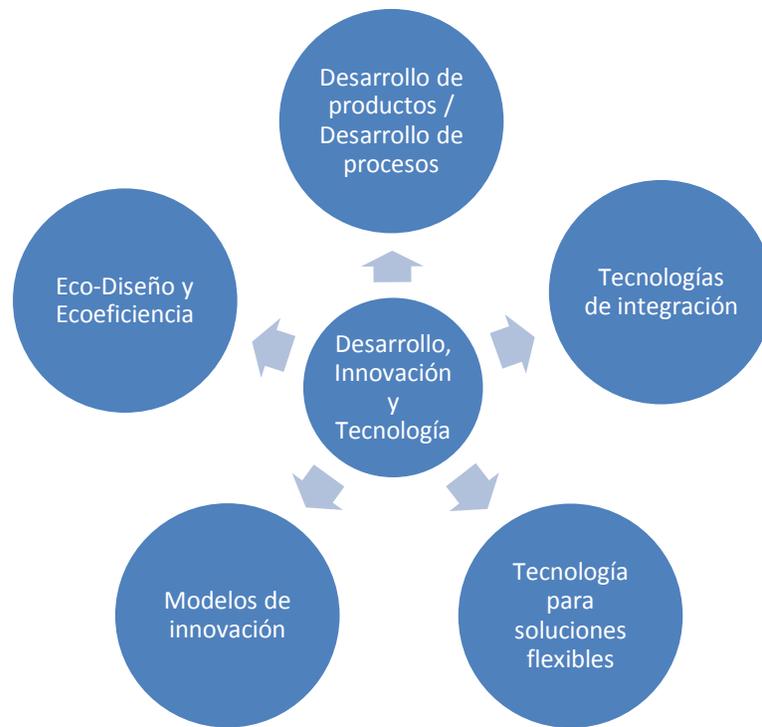


Fig. 200 Desarrollo, Innovación y Tecnología. Elaboración propia.

Además, con estos proyectos se busca cambiar el rol de los productores de herramientas de ser solamente manufactureros a ser proveedores.



3. Lecciones de innovación: Estados Unidos

Entre otras tecnologías utilizadas en Estados Unidos destacan en el software CAM/CAD, de los cuales en la industria estadounidense se encuentran: de alta velocidad, layout, fresado, entre otras. A continuación se enlistan:

Software CAM/CAD

Maquinado de alta velocidad

Maquinaria “Lights out”

Moldeado de sólidos,

Fresado duro

Software de gestión para la producción

Simulaciones de procesos y software de verificación

Prototipado rápido

Inclusión de sensores en los productos

Maquinado 5-asis

Gestión de datos de control de calidad automatizado

LayOut

- Dentro del impulso a este sector en Estados Unidos, existe un consorcio llamado NADCA por sus siglas en inglés (North American Die Casting Association) el cual busca promover el conocimiento de la industria de troqueles.

Dentro de este modelo se tienen diferentes áreas estratégicas que impulsan a la industria de manufactura de troqueles y matrices.



Estrategia 1-Red de contactos

- Fomentar relaciones entre los proveedores locales, creando una red de eventos que influyen al consorcio y cambio de industrias

Estrategia 2-Investigación y Desarrollo

- Identificar las necesidades de la industria, innovar e impulsar procesos y tecnologías para la optimización de la manufactura de troqueles

Estrategia 3-Educación

- Incorporar los estándares más innovadores en los planes de educación, para mejorar los procesos y prácticas de mejora en la elaboración de los troqueles

Estrategia 4-Reuniones y Exposiciones

- Proveer una red de contactos y oportunidades para desarrollar las relaciones de los clientes con los miembros de la asociación y llevarlos a ser los líderes de la industria de troqueles y matrices.

Estrategia 5-Mercadotecnia

- El objetivo de esta área es atraer negocios enfocados a procesos de troqueles, impulsando el desarrollo local de las regiones

Estrategia 6-Membresías

- A las empresas miembros del consorcio se les brinda información técnica y de consultoría. Se promueven actividades de desarrollo, oportunidades de incrementar su capacidad y cartera de clientes

Estrategia 7-Alianzas con gobierno

- Promover alianzas estratégicas con el gobierno y empresas, sustentar bases para la creación de legislaciones y políticas públicas que beneficien a proyectos de esta rama para el desarrollo económico y social.



- Proyecto. North América Die Casting Association

La asociación Norte Americana de Troqueles tiene varios proyectos con los que busca desarrollar nuevas técnicas y tecnología aplicable al sector de troqueles en Estados Unidos

Fundido de materiales

- Los esfuerzos realizados en materiales de fundición son aplicables para materiales como el zinc, aluminio, compuestos de matriz metálica, aluminio de alto rendimiento

Modelado y diseño

- Incluyen el establecimiento de inyección a presión, diseño amigable, modelado de flexión con mejores tolerancias y modelado para la fabricación de matrices. Los logros incluyen diversas técnicas, como una representación tipo “DEXEL” de la geometría de la pieza de fundición que ha sido adaptado para optimizar el proceso de corte

Materiales y Tecnologías.

- Esta área incluye mejorar el rendimiento de material para una matriz convencional, así como la evaluación y el desarrollo de técnicas de mecanizado rápido y de ingeniería para la superficie de alto rendimiento. Los logros e innovaciones incluyen la mejora del procesamiento químico y de aceptación para H13 y de la ingeniería de múltiples capas de recubrimiento.

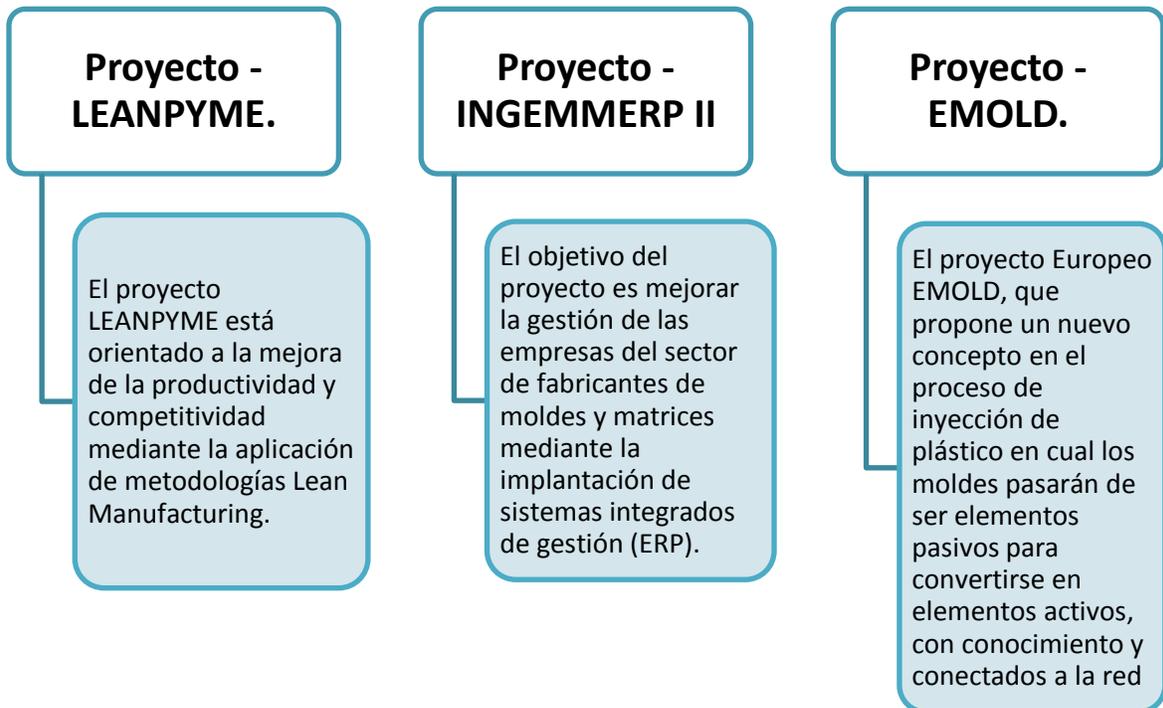
Procesos.

- Las innovaciones incluyen nuevas técnicas de procesamiento con un enfoque en la eficiencia energética y la ingeniería inversa



4. Lecciones de innovación: España

La competitividad en España radica en varios proyectos para el perfeccionamiento en la producción de la industria de troqueles y moldes:



- En España, como en otros países, Lean Manufacturing está incorporado a todos los procesos incluyendo el troquelado, como ya se sabe esta es una ideología de trabajo que, basada en las personas, busca mejorar y optimizar los sistemas de producción en la industria a través de la identificación y eliminación de todo tipo de desperdicios. El objetivo final es generar una nueva cultura de mejora, basada en la comunicación y en el trabajo en equipo.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

5. Lecciones de innovación: Alemania

Con sus ideas, la ciencia y la industria desarrollan nuevas tecnologías que cambian la vida cotidiana y afrontan los retos globales, Steffens, L. &Hochrinner, H. (2012).

- ✓ Con la ayuda de los numerosos centros de investigación alemanes de gran prestigio en el mundo y la formación de clústers; numerosas innovaciones se desarrollan a través de tecnologías. Las tecnologías modernas son la clave para superar los retos globales.
- ✓ Para la innovación continua en los procesos y tecnología, Alemania busca fusionar los productos y procesos viejos u obsoletos con nuevas ideas y capacidades para llevarlos a ser competitivos nuevamente.
- ✓ Alemania tiene una red de instituciones públicas apoyadas por el gobierno, estas unen fuerzas y potencializan los resultados mediante estrategias como el fomento de la alta tecnología del Gobierno alemán que establece las condiciones políticas y sociales para la innovación. Se definen las líneas de trabajo de los proyectos clave para el futuro en los que empresas, universidades e instituciones investigadoras ya están desarrollando.
- ✓ Cabe mencionar que la capacitación constante del personal juega un papel importante en el desarrollo de tecnologías de punta con el objetivo de innovar continuamente los procesos y productos, por los cuáles los clientes estarían dispuestos a pagar un mayor precio.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

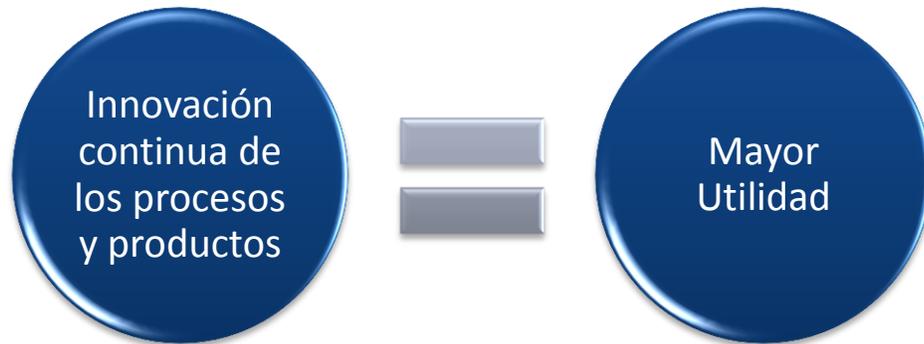
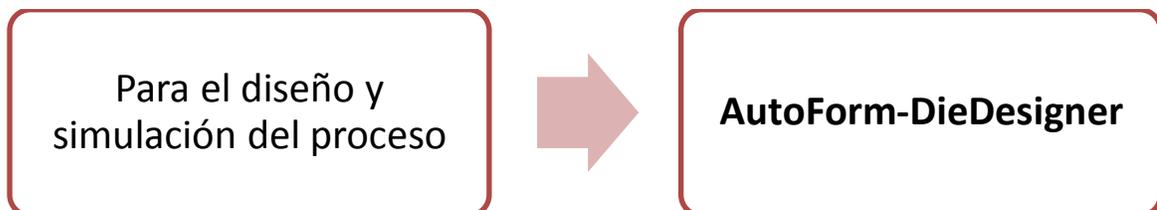


Fig. 201 Resultados de la innovación alemana. Elaboración propia.

- ✓ Alemania es sinónimo de excelencia a escala mundial, ya que tiene la filosofía de coordinar esfuerzos para aprovechar el potencial de desarrollo de la industria.
- ✓ Modernas técnicas de fabricación e ingeniería de procesos en las industrias automotriz recurren a sistemas de percepción de imagen. Mediante la simulación computarizada, los ingenieros diseñan complejos procesos de diseño, fabricación, simulación de funcionalidad, para la producción masiva de troqueles.
- ✓ El ramo de las TI crece a un ritmo muy superior a la economía en su conjunto con el uso de sistemas como CAD de CATIA V5 Simulación. Se garantiza la gestión de calidad con el uso de tecnología CAD/CAM.

Para cada etapa específica del proceso se utiliza el siguiente software:



	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

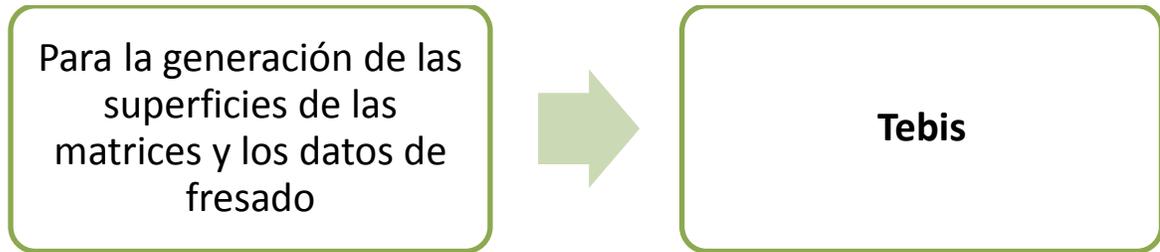


Fig. 202 Software para cada etapa. Elaboración Propia.

- ✓ Con la eficaz implementación del software AutoForm y Tebis se ha logrado reducir los tiempos de desarrollo hasta en una tercera parte, además de ahorros remarcables en la etapa de diseño y en la puesta a punto, reduciendo correcciones y retrabajos.

6. Lecciones de innovación: Canadá

- ✓ Canadá ha ido creando un sistema nacional de innovación, cuyo núcleo es el sistema de investigación y desarrollo, formado por tres grandes elementos:

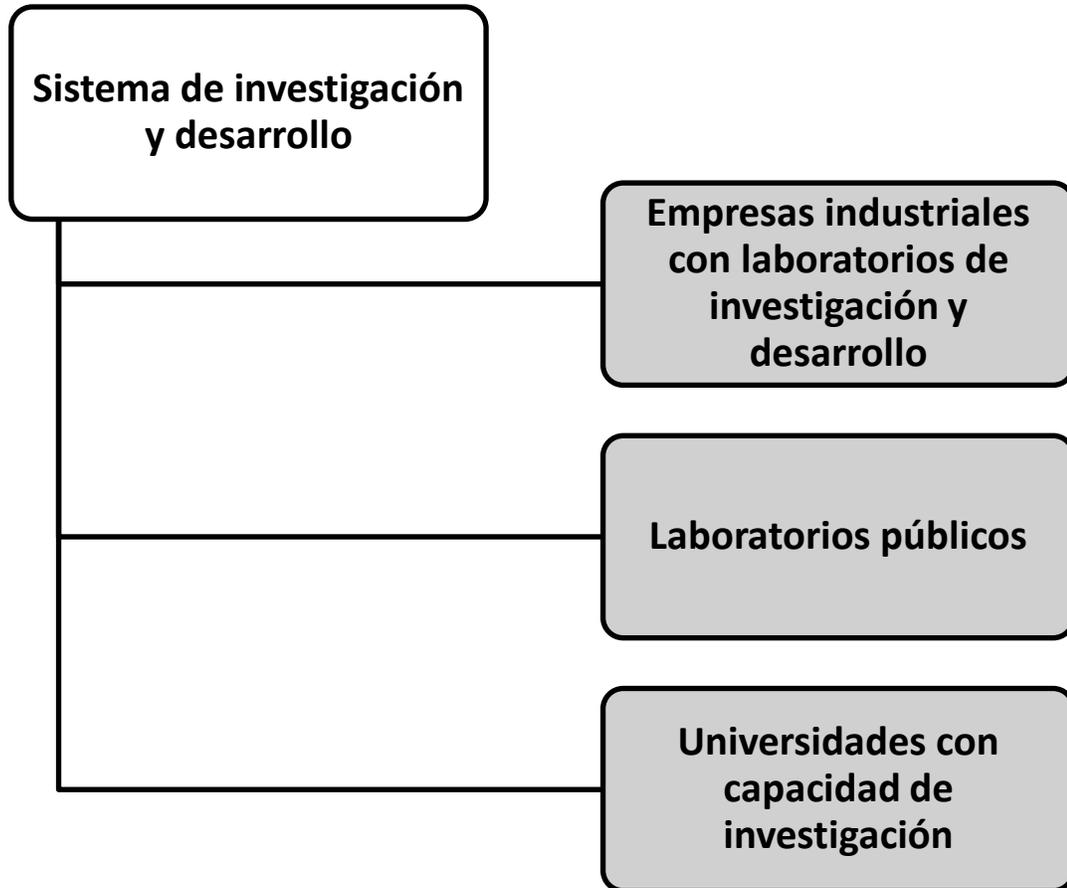


Fig. 203 Elementos del sistema de investigación y desarrollo canadiense. Elaboración propia.

Todos ellos mueven el desarrollo científico y técnico, tales como el Ministerio Federal y los Ministerios Provinciales de Industria, la Oficina de Patentes, el Banco Federal de Desarrollo, y numerosos programas de financiamiento a la innovación privada, pública y universitaria.

- ✓ El desarrollo y la innovación canadiense radica en el fomento del capital intelectual mediante importantes inversiones en educación, lo que hace posible que más de la mitad

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

de los canadienses entre 25 y 35 años hayan completado algún grado de educación superior, Rischchyrski, G. (2008).

- ✓ La innovación en Canadá radica en el entorno digital, la simulación y la optimización del diseño y desarrollo de productos.

7. Lecciones de innovación: Corea del Sur

- ✓ Dentro de la innovación tecnológica en Corea del Sur, su industria de troqueles cuenta con tecnología de alta velocidad para la producción, así como de alta precisión, 3D CAD/ CAM, instrumentos para la visualización 3D y equipo auxiliar para el diseño y producción de troqueles. En México también se cuenta, pero todavía no al nivel de este país, todavía muchos procesos de la fabricación de troqueles son hechos en máquinas convencionales.

Cada una de estas tecnologías ofrece los siguientes resultados:



Fig. 204 Resultados de las tecnologías utilizadas en Corea del Sur. Elaboración propia.



- ✓ La inversión en investigación y desarrollo de Corea del Sur también recae en la fuerza de trabajo altamente educada e interesada por la ciencia y la tecnología, la adopción de una filosofía “Verde”; acción que están tomando las empresas coreanas como una forma filosófica de ser sustentables para el sector así como el medio ambiente es un claro ejemplo de la cultura de este país.
- ✓ Según la OCDE, la política de innovación coreana pasa por dos fases: una que podríamos llamar de convergencia y otra de creatividad.

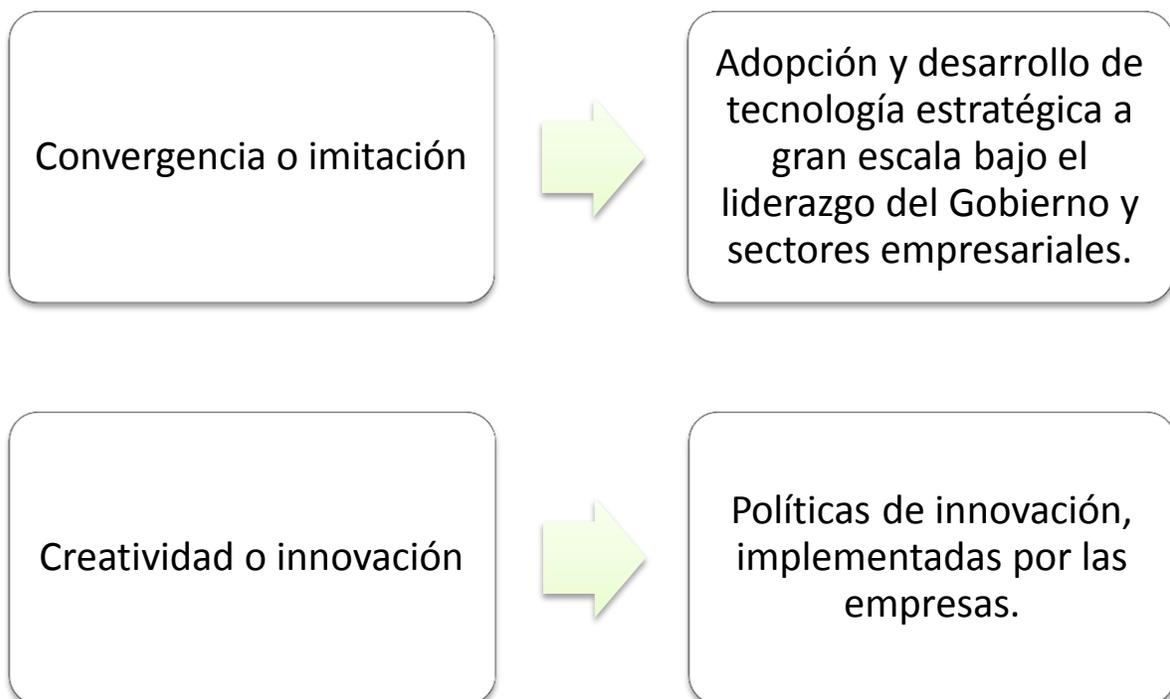


Fig. 205 Fases de la Política de innovación Surcoreana. Fuente: OCDE. Elaboración Propia.

- ✓ En resumen el sistema de innovación sur coreano se caracteriza por:



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

- Poseer una excelente base de capital humano, científico y tecnológico. En México se está trabajando, pero todavía no se cuenta con los suficientes recursos capacitados en este tema del diseño, fabricación y funcionamiento de troqueles.
- Tener viabilidad financiera para adquirir tecnología de última generación. En México muchas empresas empiezan con equipos convencionales y poco a poco van sustituyendo por equipo automatizado.
- Contar con un gran apoyo del Gobierno hacia la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Concentración de la innovación en las grandes empresas y el desarrollo de Clúster.
- Contar con una fuerte base manufacturera que permite el control vertical de la cadena de valor.
- Uso de tecnologías avanzadas de TI y ecológicas para sus procesos de fabricación.
- Uso del sistema CIM (Manufactura Integrada por Computadora)
- Sistema CAD: aplicado para todo tipo de diseño enfocado a los troqueles y moldes de distintos tipos.
- A diferencia de muchos otros países Corea cuenta con la capacidad de materia prima, por ejemplo los aceros de alta calidad. México no tiene esta fortaleza, pero está cerca del Estados Unidos y eso le da una ventaja competitiva.

8. Lecciones de innovación: Japón

La innovación de la industria japonesa se está enfocando en:

- ✓ La integración de maquinaria de descarga automática con máquinas CNC mejoró la eficiencia de producción en México, la carga y descarga del materia hacia el CNC es manual, solo se utiliza en proceso de producción, como sabemos en Japón la mano de obra es cara, pero cuando se trata de precisión, es bueno tener este tipo de sistemas que permiten lo siguiente.
 - 95% de troqueles y manufactura de moldes de precisión de troqueles.
 - 95% de manufactura de troqueles y moldes más estructurados.
 - 70% en troquelado y molde de difícil fabricación.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

- ✓ La industria japonesa sigue una línea de automatización de la maquinaria con el fin de reducir costos mediante la sustitución de mano de obra.
- ✓ La continua especialización de sus recursos humanos y el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables a la industria en Japón tienen como resultado ser una de las más fuertes en cuanto a producción de troqueles en el mercado internacional.
- ✓ Este país ha puesto mayor énfasis en el desarrollo de software enfocado y especializado a la industria, el cual tiene la función de transmitir la información relacionada con el diseño integral del troquel como información digital, permitiendo que el diseño de los troqueles y moldes pueden llegar a ser fabricados desde cualquier lugar en el mundo, por ejemplo: El desarrollo de un sistema computacional “Pharaoh”.
- ✓ En líneas de la mejora continua el desarrollo de tecnologías y procesos en Japón se ha traducido en la reducción en tiempo de las distintas actividades relacionadas con la industria de troqueles y moldes, las actividades más representativas en las que se optimizaron los tiempos fueron:

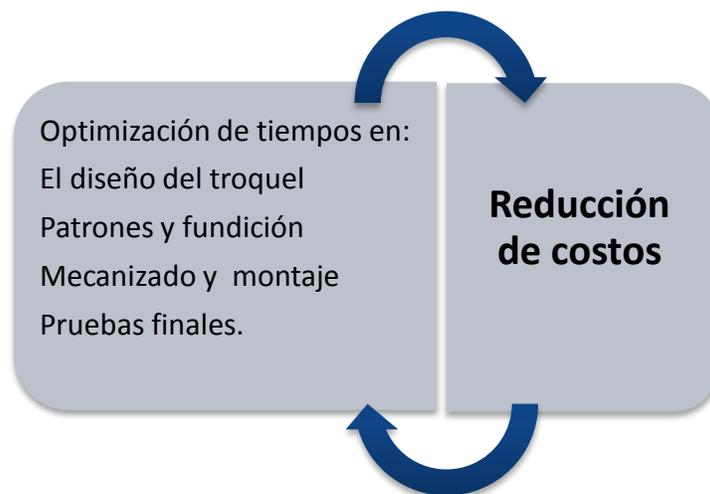


Fig. 206 Mejora continua el desarrollo de tecnologías y procesos en Japón. Elaboración propia.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

2.4 RECOMENDACIONES DE PLAN A SEGUIR PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LA INDUSTRIA

2.4.1 Planeación prospectiva tecnológica de la industria de troqueles

Debido a los recientes anuncios de fuertes inversiones en el tema automotriz, el tema de la fabricación de troqueles en el país ha sido una preocupación de todos los sectores de la industria. Para conocer si México está lo suficientemente preparado y cuáles son los puntos débiles dentro de sus capacidades, debemos hacer un estudio profundo de su estado actual y con base en ello, y el estudio del resto de países y su progreso, realizar una prospectiva tecnológica de la industria de troqueles nacional. El tema central o la pregunta que debemos hacernos es ¿cómo debe ser la industria de troqueles a corto, mediano y largo plazo en México?

Para ello definimos:



Fig. 207 Fuente: Periodos de tiempo. Elaboración propia.



¿Qué significa e implica un horizonte lejano común en la industria de troqueles en México?

Actualmente las 3 principales industrias que requieren troqueles están en expansión, como se mencionó anteriormente la industria de automotriz es la de mayor impacto, sin embargo la aeronáutica y la de electrodomésticos tiene una tendencia ascendente; que debe ser considerada para un desarrollo adecuado. La herramienta de prospectiva no está orientada a predecir y no se interesa en los eventos sino en las situaciones que definen cambios, es decir, no tiene la necesidad de proporcionar fechas y si lo hace debe tomarse como una aproximación. Es claro que la demanda de troqueles en México es ascendente, lo cual implica que el futuro está lleno de requerimientos, los cuales deben ser cubiertos por las empresas nacionales e internacionales, aquí debemos encontrar que situaciones y actividades comunes se pueden lograr con las empresas, instituciones educativas y gobiernos para satisfacer esta demanda.

Proceso de la planeación prospectiva

Para poder hacer una buena proyección de situaciones y eventos necesarios para la prospectiva tecnológica de la manufactura de troqueles y su aplicación en el contexto nacional, es necesario utilizar una metodología, a continuación se plantea el proceso según Peralta (2005) que se tiene para lograr este objetivo:

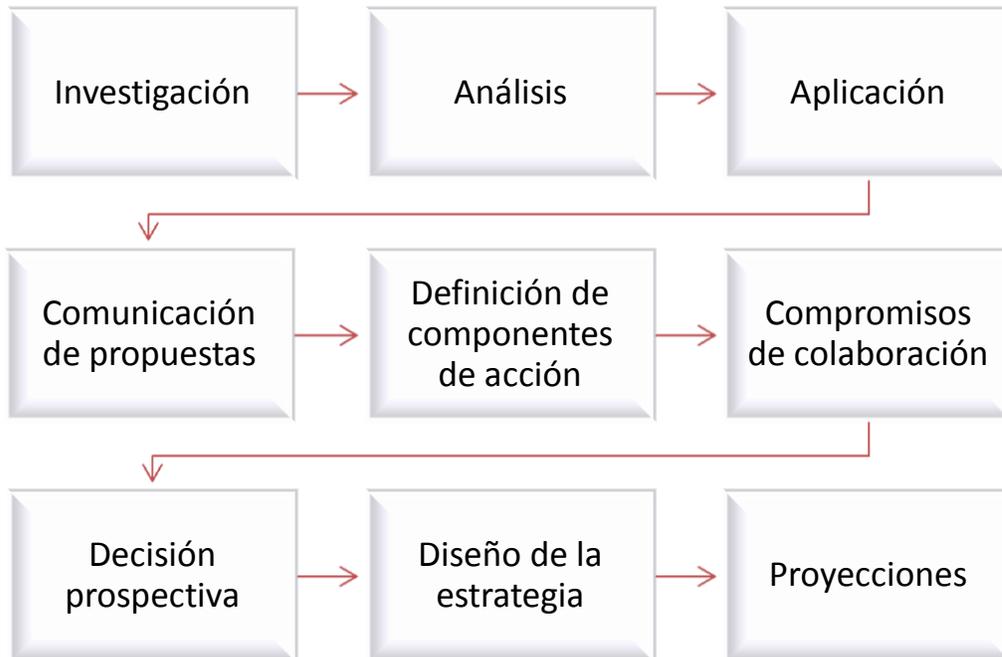


Fig. 208 Proyección prospectiva. Fuente: Periodos de tiempo. Elaboración propia.

Investigación

En el capítulo anterior se recabó información del estado actual de la fabricación de troqueles en los siguientes países:

1. China
2. Portugal
3. Estados Unidos
4. España
5. Alemania
6. Canadá
7. Corea del Sur
8. Japón
9. México



La investigación se enfocó en datos duros de la situación de fabricación de troqueles en los siguientes rubros:

- a) Producción de troqueles
- b) Importaciones
- c) Exportaciones
- d) Tipo de mercado
- e) Tipo de troqueles
- f) Tecnología
- g) Competitividad
- h) Innovación

Análisis

En México se tiene el potencial de adaptación de las organizaciones a la demanda de los clientes, sin embargo es un problema constante la falta de mano de obra calificada y contar con capital humano capacitado que tanto necesita la industria de troqueles.

En México la tendencia de certificación ISO continuará creciendo de manera paulatina, hasta extenderse a empresas de múltiples dimensiones, dirigidas a la unificación de criterios de producción, diseño, medio ambiente y seguridad de los trabajadores.

Se comienza a tener una ventaja tecnología y de investigación que se está impulsando por parte del gobierno, muy de la mano con las empresas extranjeras del sector privado:

- Clústers industriales, principalmente del sector automotriz.
- Centros de investigación que van encaminados al desarrollo tecnológico e innovación tecnológica en México:



Se cuenta con muchos recursos disponibles a través de varios fondos de parte de CONACYT, Secretarías de Desarrollo Económico, Secretaría de Economía, por mencionar algunos, sin embargo muchas empresas no se mantienen informadas de la disponibilidad de estos recursos; los cuales no se aprovechan correctamente.

Los principales mercados de troqueles en México son:

- Automotriz
- Aeronáutico
- Electrodomésticos y electrónicos

Industria automotriz

- Octavo productor de camiones partes y componentes a nivel mundial.
- México cuenta con la presencia de diez de las más importantes ensambladoras de vehículos (pesados y ligeros) del mundo, como General Motors, Ford, Chrysler, Volkswagen, Nissan, Honda, Mazda, BMW, Toyota, Volvo y Mercedes-Benz. Y las nuevas que están en proceso de instalación como es Audi y KIA.
- Este sector representa aproximadamente el 4% del PIB nacional y el 20% del PIB manufacturero
- De forma paralela el Gobierno federal, dentro del Plan estratégico de inversión están contempladas millonarias inversiones de empresas multinacionales del giro automotriz para este año.

La industria automotriz es uno de los principales mercados que la industria de troqueles abastece a nivel mundial, para muestra se tienen los índices de participación que cada país tiene en este mercado.

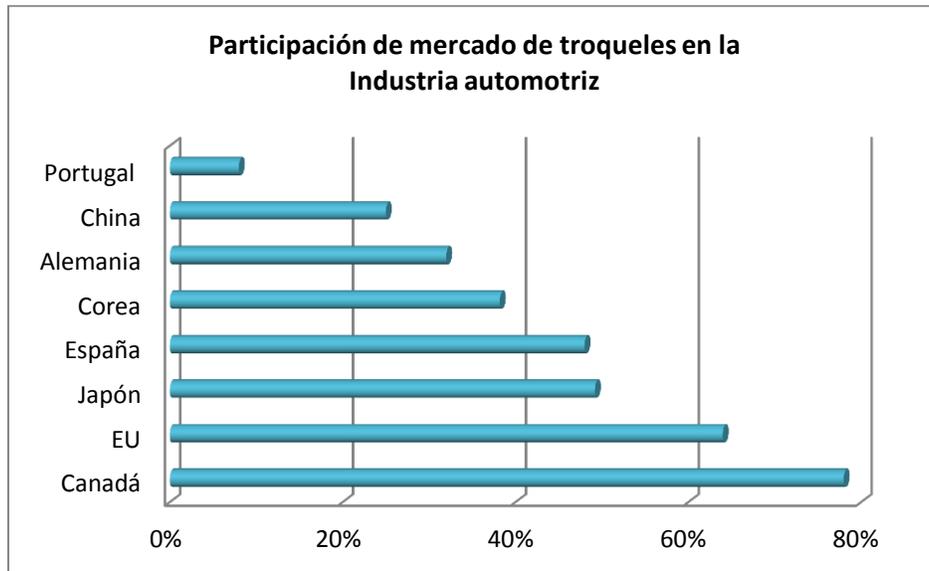


Fig. 209 Participación de mercado de troqueles en la Industria Automotriz. Elaboración propia.

Industria aeronáutica

- Noveno proveedor para el mercado aeroespacial en EUA y sexto para la UE
- México quiere posicionarse hacia 2020, entre los diez mayores proveedores de la industria y duplicar las exportaciones con 50% de contenido nacional.

Industria de electrodomésticos y electrónicos

- Principal exportador de América Latina y el sexto a nivel mundial
- Este sector invierte tanto en nuevas plantas como también en centros de investigación y desarrollo.

El mercado de troqueles mexicano está siendo abastecido desde el exterior, esto se debe a varios factores, uno de ellos es que en México se encuentran sólo alrededor de 350 empresas proveedoras de procesos de maquinado CNC y entre 1000 y 1500 empresas productoras de troqueles.



Para comprender mejor el impacto que tiene se elaboró una comparativa entre cada uno de los países directamente competidores de México en cuanto a la cantidad de empresas fabricantes de troqueles y herramientas.

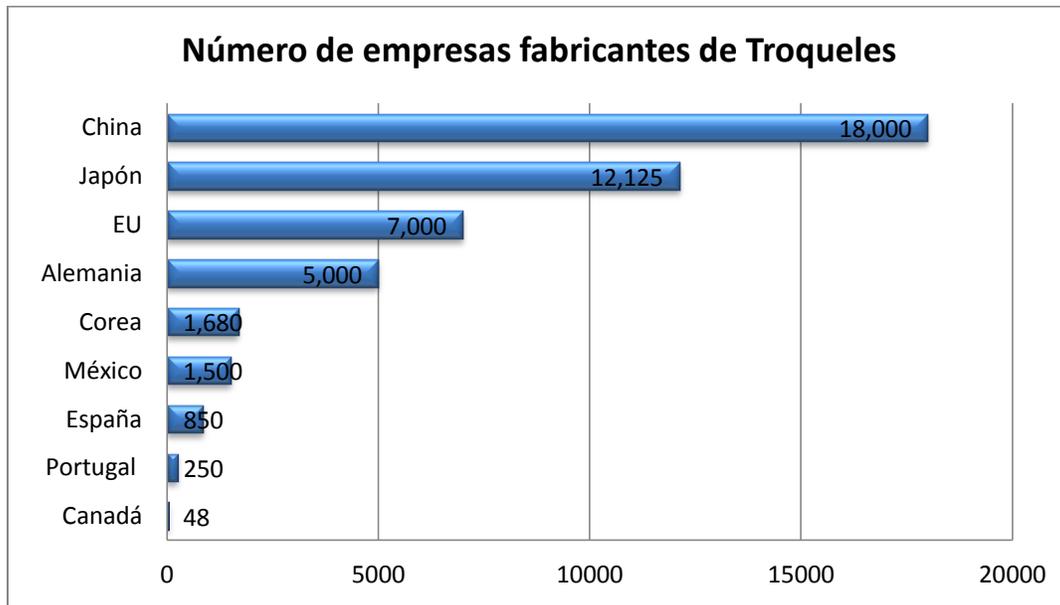


Fig. 210 Número de empresas fabricantes de Troqueles.

Aplicación

Una vez terminado el análisis, se plantea como se podrían aplicar esos resultados, en este caso para el desarrollo de la manufactura de troqueles en México. Para este objetivo se plantea utilizar los parámetros de competitividad y productividad en la industria de fabricación de troqueles en México. La competitividad básicamente se puede determinar por:

- Calidad
- Flexibilidad
- Costos
- Plazos de diseño
- Segmentación de mercado



Basados en estos parámetros podemos dividir a la competitividad en dos niveles:

- Competitividad estratégica: determinada por la innovación, la anticipación de mercado y la velocidad de cambios de ingeniería.
- Competitividad operativa: determinada por los costos, la calidad, la flexibilidad y los plazos.

En el capítulo anterior de competitividad e innovación se desarrolló este tema con el análisis de las herramientas de Michael E. Porter, considerado como el gurú en el análisis de competitividad e innovación.

Comunicación de propuestas

Una vez definidos los parámetros que involucran a la competitividad, se deben hacer propuestas o líneas de acción que queremos abarcar en la prospectiva tecnológica, para ello nos debemos cuestionar hacia dónde vamos, la siguiente tabla nos ayudara a definir las propuestas basados en los problemas identificados y las oportunidades descubiertas en la manufactura de troqueles en México. En esta sección se plantean las herramientas y las secciones posteriores presentarán los resultados de la utilización de estas herramientas.

Tabla 31 Análisis de problemáticas con oportunidades descubiertas. Fuente Peralta, 2005. Elaboración propia.

Paso	Descripción	Problemas identificados	Oportunidades descubiertas
1	Evaluación externa: Tecnología, Economía, Mercado, Política, Leyes, Ética y Sociedad	Tecnología: poca infraestructura Automatizada Economía: las pymes con nulo apoyo de la banca Mercado: muy especializado	Política: reformas estructurales, promoción de Inversión extranjera Leyes: propiedad intelectual Ética y sociedad: bienestar de la sociedad, más oportunidades



2	Auditoria Interna, 12 factores estratégicos: Reputación de mercado, Flexibilidad, Gerencia, Monitoreo, Motivación, transporte, Personal, Equipo, materiales, Actitud, Finanzas y Costumbres	<p>Reputación de mercado: Baja calidad y plazos largos.</p> <p>Flexibilidad: Poca flexibilidad por falta de automatización en troqueles.</p> <p>Monitoreo: Poco seguimiento a proyectos</p> <p>Personal: Falta de personal especializado.</p> <p>Costumbres: enfoque de producción y no innovación y emprendurismo.</p> <p>Transporte: Muy caro, baja calidad.</p>	<p>Equipo: Inversión en tecnología de punta,</p> <p>Motivación: Posicionamiento de marcas nacionales,</p> <p>Gerencia: Atracción de talento especializado.</p> <p>Materiales: economías de escala.</p> <p>Actitud: Emprendimiento e investigación.</p> <p>Finanzas: Optimización y mejora de procesos y servicios</p>
---	--	--	---

Definición de componentes de acción

Una vez comunicadas las propuestas basadas en los problemas y oportunidades encontradas, se elabora una definición de líneas de acción, para ello el análisis fue apoyado de un diagnóstico del proceso estratégico, a continuación se tiene una tabla que nos ayudara a realizar este diagnóstico.



Tabla 32 Fuente Peralta (2005). Elaboración propia.

Tarea estándar	Visión clásica	Visión prospectiva
Comprender la problemática de la situación actual	¿Qué problemas tenemos?	¿Qué problema tenemos y cuáles tendremos? ¿Qué conflictos habrá?
Fijar el objetivo deseado	¿Cómo quiero que quede resuelto el problema?	¿Qué futuro quiero construir?
Reconocer los escenarios actuales y futuros	¿En qué escenario me muevo? ¿Qué pasó y que está pasando hoy?	¿En qué escenarios puedo y debo moverme a futuro? ¿Qué deseo que ocurra? ¿Qué puede ocurrir?
Determinar riesgos y oportunidades	¿Qué riesgos y oportunidades tengo hoy?	¿Qué riesgos y oportunidades puedo tener en el futuro?

Usando la información de la tabla anterior tenemos el siguiente análisis:

Tarea estándar	Visión clásica	Visión prospectiva
Comprender la problemática de la situación actual	Falta de tecnología y recursos humanos para la fabricación de troqueles de	No ser competitivos a nivel internacional en la fabricación de troqueles que puede alejar las



	acuerdo a la demanda nacional	inversiones de capitales importantes en este sector. Conflictos por el rezago tecnológico y falta de personal altamente calificado.
Fijar el objetivo deseado	Aumentar la calidad en la fabricación de troqueles	Desarrollar la infraestructura tecnológica y capacitación especializada en el diseño, fabricación y mantenimiento de troqueles
Reconocer los escenarios actuales y futuros	Hay una demanda creciente de troqueles en México. Para satisfacer la demanda se han importado y se sigue importando los troqueles del exterior.	Invertir en infraestructura tecnológica en instituciones educativas y pymes mediante estímulos a la innovación, para fomentar las tareas de valor agregado en el diseño y fabricación de troqueles.
Determinar riesgos y oportunidades	La tecnología no se transfiere a pymes, solo se queda en las trasnacionales, y no se aprovechan los estímulos a la innovación	Que se satisfaga la demanda con las empresas trasnacionales y no se haga transferencia tecnológica, se desvíen recursos federales en temas menos productivos

Compromisos de colaboración

En esta sección debemos involucrar a los diferentes actores que influyan la prospectiva tecnológica para la manufactura de troqueles en México. En otros países ya se tiene muy bien

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

definidas las cadenas de valor en la manufactura de troqueles, pero para facilitar su estudio, las definiremos de la siguiente manera:

1. **Empresas:** participar activamente en programas de capacitación y en la actualización de su tecnología de diseño, fabricación y mantenimiento de troqueles; así como también cumplir en tiempo y forma los requerimientos de los clientes de troqueles.
2. **Instituciones educativas:** participar activamente en la actualización de sus planes de estudio que se adecuen a las necesidades de las empresas y participar en proyectos tecnológicos que fomenten la vinculación con empresas tractoras y pymes para el desarrollo del sector de diseño, fabricación y mantenimiento de troqueles
3. **Gobierno:** fomentar las condiciones de inversión para más y nuevas empresas que formen parte de la cadena de valor del diseño, fabricación y mantenimiento de troqueles. Crear programas de estímulos para el desarrollo de la industria de troqueles y fomentar la formación de clústers en varias regiones estratégicas del país para el desarrollo de la proveeduría especializada en la industria metalmeccánica.

Es decir, la famosa triple hélice donde la colaboración de estos actores nos debe ayudar a lograr el objetivo planteado en la prospectiva tecnológica.

Decisión prospectiva

Para la decisión prospectiva debemos saber hacia dónde vamos, para ello nos ayudamos de la siguiente tabla donde clarificamos en cada área de la empresa el futuro, es decir si seguimos en la misma línea, o se debe cambiar, muchas veces el objetivo está bien, pero no se monitorea y por esa razón se pierde el rumbo.



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

Tabla 33 Decisión prospectiva. Fuente Peralta, 2005. Elaboración propia.

No.	Área	Si nada cambia	Si	No
1	Problemas	¿Podrá la empresa enfrentar los problemas identificados mediante sus propios recursos?		X
2	Posición en el mercado	¿Podrá satisfacer el mercado de fabricación de troqueles?		X
3	Recursos humanos	¿Tendrá la gente apropiada para la fabricación de troqueles?		X
4	Finanzas	¿Tendrá los recursos para cumplir los nuevos pedidos de troqueles?		X
5	Competencia	¿Podrá competir con la infraestructura actual?		X
6	clientes	¿Podrá atender nuevos clientes más exigentes o con requerimientos especializados en troqueles?		X
7	Cultura	¿Podrá entender la cultura de las nuevas OEM's que están llegando a México?	X	
8	Tecnología	¿Podrá entregar los pedidos con la tecnología de maquinados y manufactura de troqueles?	X	
9	Materiales	¿Podrá cumplir los pedidos con la proveeduría actual de materia prima?	X	

Para la toma de decisiones del plan a seguir, primero debemos saber hacia dónde vamos, por ello en la siguiente tabla registramos lo que las empresas opinan con respecto a cada área de su empresa es decir planteamos las directrices de lo que se debe cambiar.



Tabla 34 opiniones de las empresas en relación con las directrices.

Área	Si nada cambia
Problemas	Las empresas fabricantes de troqueles, de la industria metalmecánica así como de las OEM's no podrán enfrentar los problemas identificados anteriormente con sus propios recursos.
Posición en el mercado	Sin duda alguna para satisfacer el creciente mercado de fabricación de troqueles en México se requiere de un completa actualización de: <ul style="list-style-type: none"> • Procesos • Equipos • Maquinaria • Métodos • Software
Recursos humanos	Actualmente no se cuenta con el apropiado capital humano, capacitación, capacitación y más capacitación es la clave del desarrollo de la industria de troqueles en México
Finanzas	El financiamiento que instituciones públicas y privadas brindan a este sector aun no es suficiente se necesita trabajar conjuntamente Empresas y Gobierno <ul style="list-style-type: none"> • Incentivos fiscales
Competencia	No se puede competir con la infraestructura actual, se debe promover la inversión en: <ul style="list-style-type: none"> • Nuevos centros de investigación y desarrollo • Clúster industriales especializados al área de troqueles • Nuevas carreras enfocadas a este sector • Centros de capacitación • Centros tecnológicos de innovación



“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

Tabla 35 Necesidades, Objetivo y Resultados

Necesidad	Objetivo	Resultados
<p>Conocer la complejidad de los herramientas, lo que implica cada etapa del proceso de diseño y fabricación del troquel con el capital humano apropiado y la cultura de las nuevas OEM's requieren</p>	<p>Monitorear constantemente el comportamiento del mercado de troqueles para generar datos y comprender de mejor manera el comportamiento de este sector dentro del cambio tecnológico global</p>	<p>Generar una visión del futuro deseable para el intercambio de conocimientos</p>
<p>Enfrentar los nuevos retos: Tecnologías, mercado de fabricación de troqueles, disponibilidad de materiales</p>	<p>Proveer de información para la toma de decisiones</p>	<p>Determinación de objetivos</p>
<p>Estimular la capacidad de innovación de la industria de troqueles en México</p>	<p>Estimular la innovación para ampliar la gama de alternativas</p>	<p>Desarrollar nuevas tecnologías y proyectos</p>
<p>Desarrollar una visión del futuro de manera sistemática para poder entregar los pedidos con la tecnología de maquinados y manufactura de troqueles</p>	<p>Crear una nueva generación dentro de esta industria, crear empresas e instituciones educativas líderes dentro de este sector</p>	<p>Desarrollo de la industria de troqueles en México</p>



“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

Organizar la estrategia para atender la creciente demanda de clientes más exigentes y con requerimientos especializados en troqueles	Promover sinergia y cooperación entre los principales actores Gobierno, Empresas e Instituciones educativas	Generar una triple hélice
--	---	---------------------------

Basados en la información de la tabla, no estamos preparados para satisfacer la demanda de la fabricación de troqueles. Si nada cambia estamos destinados a seguir en el retraso, por lo que la decisión es diseñar una estrategia que modifique las variables y se pueda hacer frente a esta problemática.

Diseño de la estrategia

Para el diseño de la estrategia para la prospectiva tecnológica en la manufactura de troqueles nos ayudamos de la siguiente herramienta, para así poder tener un diseño integral y funcional.

Tabla 36 Diseño de estrategia pata la prospectiva. Fuente Peralta, 2005. Elaboración propia.

Tarea estándar	Visión clásica	Visión prospectiva
Seleccionar soluciones posibles	Para el problema que enfrento	Para el problema que enfrento y para los problemas potenciales. Prevención de conflictos Gestión de riesgos
Elaborar y analizar modos de acción	Para un problema	Para un conjunto de problemas. Prevención de conflictos. Gestión de riesgos
Seleccionar el mejor	Solo un objetivo	Múltiples objetivos y escenarios.



“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

modo de acción		Prevención de conflictos. Gestión de riesgos
Definir estrategia y objetivos	Una estrategia Un objetivo	Más de una estrategia, múltiples objetivos. Prevención de conflictos. Gestión de riesgos
Definir acciones y resultados concretos	A realizar “Ya”	A realizar “desde hoy”, como reacción y como prevención, y otras a realizar “ a demanda”. Prevención de conflictos. Gestión de riesgos
Evaluar estrategia y tácticas	Directo y lineal	Circular, abarcativa, flexible y adaptable

Para el diseño de la estrategia, nos basamos en la tabla anterior y se obtiene lo siguiente:

Tarea estándar	Visión clásica	Visión prospectiva
Seleccionar soluciones posibles	Inversión en infraestructura y capacitación especializada para el desarrollo de la industria de troqueles	Aumentar la competitividad e innovación en la fabricación de troqueles mediante un plan integral de desarrollo que involucre a las empresas, instituciones educativas y gobierno. Generar incentivos a pymes para participar en cotizaciones de las grandes empresas que solicitan troqueles. Minimizar los riesgos con la implementación de una adecuada curva de aprendizaje a las Pymes con estímulos



“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

		fiscales.
Elaborar y analizar modos de acción	Dar prioridad a la educación integral para el desarrollo de personal altamente especializado	<p>Capacitación especializada</p> <p>Inversión en tecnología de punta</p> <p>Transferencia tecnológica</p> <p>Benchmarking tecnológico</p> <p>Planeación estratégica</p> <p>Manejo de riesgos</p>
Seleccionar el mejor modo de acción	Educación integral a nivel técnico y profesional en diseño y fabricación de troqueles	<p>Capacitación especializada y certificación</p> <p>Inversión en tecnología de punta tanto en SW como en HW.</p> <p>Transferencia tecnológica de los países antes analizados basados en las lecciones.</p> <p>Benchmarking tecnológico, para conocer tendencias tecnológicas y desarrollo de la cadena de valor</p> <p>Planeación estratégica y aplicación de mejores prácticas</p> <p>Manejo de riesgos y su mitigación</p>
Definir estrategia y objetivos	<p>Una estrategia integral de fomento al desarrollo tecnológico.</p> <p>Un objetivo de incrementar la innovación y competitividad de las pymes.</p>	<p>La estrategia debe abarcar a las empresas, instituciones educativas y gobierno para lograr objetivos en solución de problemas, posición en el mercado, recursos humanos, finanzas, cultura emprendedora, orientación hacia el cliente</p>
Definir acciones y resultados concretos	<p>Estímulos fiscales</p> <p>Programas de capacitación especializada</p>	<p>Empresas sanas y con personal altamente calificado.</p> <p>Competitividad e innovación.</p> <p>Inversión en infraestructura para servicios</p>



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

		<p>de la cadena de valor de la fabricación de troqueles.</p> <p>Cumplimiento de estándares internacionales</p> <p>Certificación para que las empresas trasnacionales no vean a otras latitudes</p> <p>Financiamiento adecuado a las pymes</p> <p>Estímulos fiscales</p> <p>Programas de estudio acorde a requerimientos de las empresas</p>
Evaluar estrategia y tácticas	Estrategia integral	Proceso de mejora y sistema dual de capacitación especializada

Ya analizando los diferentes pasos hechos anteriormente se puede concluir en el siguiente plan estratégico para el desarrollo de la industria de troqueles:



“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

PLAN ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE TROQUELES EN MÉXICO



Para entender este plan estratégico se divide en las siguientes condiciones estratégicas:

1. Económicas
2. Innovación tecnológica
3. Gobierno
4. Educativas
5. Competitividad



1. Condición estratégica Económica

Objetivo Estratégico: desarrollar e implantar una estrategia de acuerdo al Mercado, que anticipe y capitalice las tendencias emergentes y garantice la disminución de importaciones.

Métricas:

EXPORTACIÓN / IMPORTACIÓN

Disminuir importaciones de 90 a 70%, enfoque productivo para exportación

MERCADO

Ranking Local

1er Automotriz

2º. Electrodomésticos

3º. Aeronáutica

Enfoque

Demanda nacional

Acciones estratégicas:

- 1.1 Financiamiento especializado a las PYMES para sustitución de importaciones en troqueles.
- 1.2 Posicionamiento de marcas nacionales en mercados especializados: automotriz, electrodomésticos y aeronáutica.
- 1.3 Economías de escala mediante la conformación de clúster's que puedan ser competencia en el mercado externo.
- 1.4 Inversión en el emprendimiento e investigación en temas de troqueles

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

2. Condición estratégica Innovación Tecnológica

Objetivo Estratégico: mejorar la productividad de la industria de diseño y manufacturera del país a través de la adquisición e implementación de tecnología de punta, que permita tener tiempos de entrega y costos menores, así como un aumento de la calidad

Métricas:

EQUIPOS / PROCESOS

- Pasar de nivel bajo a medio en Automatización de procesos
- Mayor % de Simulación de diseño de productos mediante Software
- Mayor % en desarrollo de tecnologías ecológicas

ESPECIALIZACIÓN

- Incremento del % de empresas locales especializadas en troqueles complejos
- Mayor % de uso en prototipado rápido
- Mayor % de uso de Diseño Paramétrico

Acciones estratégicas:

- 2.1 Automatización de procesos, utilizando sistemas automáticos de carga y descarga en centros de maquinado y CNC.
- 2.2 Simulación de diseño de productos mediante Software de alto nivel, para implementación del concepto paramétricos.
- 2.3 Desarrollo de tecnologías ecológicas, para el manejo de materiales especiales.
- 2.4 Especialización de empresas y el factor humano en troqueles complejos
- 2.5 Desarrollo de la industria de soporte para el diseño y simulación en 3D CAD/CAM, y fabricación de prototipos funcionales.



3. Condición estratégica Gobierno

Objetivo Estratégico: mejorar la productividad de la industria de diseño y manufacturera del país a través de la adquisición e implementación de tecnología de punta, que permita tener tiempos de entrega y costos menores, así como un aumento de la calidad

Métricas:

PROMOCIÓN

- Mayor % de participación de TLC con empresas de troqueles
- Mayor Inversión en Programas de apoyo
- Mayor % de ferias internacionales
- Inversión extranjera

PROMOCIÓN

- Mayor % de participación de TLC con empresas de troqueles
- Mayor Inversión en Programas de apoyo
- Mayor % de ferias internacionales
- Inversión extranjera

Acciones estratégicas:

- 3.1 Establecer estrategias de gobierno a través de TLC con países consumidores de troqueles.
- 3.2 Promover y fortalecer los programas de apoyo y estímulos a la innovación tecnológica en procesos, materiales y productos para el sector de troqueles (Moldecyt, Conacyt, etc.).
- 3.3 Participar en ferias internacionales para promover y dar a conocer los alcances y desarrollos del sector de troqueles.
- 3.4 Apoyar mediante créditos, financiamiento e incentivos fiscales en la creación, desarrollo y fortalecimiento de PyMES
- 3.5 Promover dentro de las PyMES enfoque de negocios internacionales mediante la creación de espacios informativos.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

4. Condición estratégica Educativa

Objetivo Estratégico: atraer, retener y desarrollar talentos y líderes, orientando sus competencias técnicas, empresariales, innovativas y de negocio para el logro del desarrollo de la industria de troqueles en México

Métricas:

ENSEÑANZA

- Mayor % de Formación técnica complementaria o dentro de los programas de estudios de educación básica
- Mayor % de cobertura de sistema dual
- Mayor % de participación de la triple hélice en la elaboración de planes de estudio

CENTROS TECNOLÓGICOS

- Mayor % de transferencia tecnológica
- Más % de participación en la formación de especialistas con nivel profesional y posgrado

Acciones estratégicas:

- 4.1 Dar prioridad a la formación de recursos humanos especializados a nivel técnico, técnico superior, profesional y posgrado para pasar de un desempeño bajo a medio.
- 4.2 Fomentar la implantación del sistema dual (80 % práctico y 20% teórico) para disminuir la brecha entre las instituciones y la industria.
- 4.3 Motivar mayor participación de la triple hélice en la elaboración de planes de estudio. Para lograr un estándar y poder evaluar y certificar a las PYMES.
- 4.4 Crear más centros de transferencia tecnológica y fomentar el desarrollo de tecnología local.
- 4.5 Crear nuevos planes de formación de especialistas con nivel profesional y posgrado.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

5. Condición estratégica de Competitividad

Objetivo Estratégico: fomentar la competitividad nacional mediante el desarrollo de las condiciones estratégicas: demanda, oferta, especialización y competencias.

Métricas:

EXCELENCIA EN PROCESOS

- Mayor Nivel de recursos humanos especializados
- Menores costos de insumos y servicios
- Mayor % de infraestructura
- Más % de centros o cluster's de troqueles

Acciones estratégicas:

- 5.1 Mejorar las condiciones de los factores, en lo que refiere a mano de obra e infraestructura especializada.
- 5.2 Promover la producción y adquisición de troqueles mexicanos
- 5.3 Incentivar a las PyMES para orientar esfuerzos en el valor productivo de exportación de calidad
- 5.4 Fomento al desarrollo de empresas relacionadas para consolidación de la cadena de valor de los troqueles.
- 5.5 Facilitar a las empresas locales condiciones de competencia para que puedan cumplir en calidad y plazos de entrega.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

2.4.2 Recomendaciones de plan a seguir para la transformación de la industria de troqueles para elevar la competitividad e innovación en México

Gobierno

La capacidad intelectual de los mexicanos debe acompañarse del desarrollo de políticas para el mejoramiento de la competitividad e innovación, incluyendo la modernización y ampliación de centros de especialización. Con ello México logrará ascender en la cadena de valor y convertirse en una economía del conocimiento.

Recomendación

1. Las empresas extranjeras están haciendo grandes inversiones en tecnología de punta, sin embargo la brecha tecnológica se está reduciendo entre los países desarrollados y en nuestro caso, esto permitirá que lleguemos a un punto de equilibrio tecnológico al tener plataformas globales y no importara que tecnología o en donde se fabrique, más bien quien retenga y el conocimiento y cumplimiento de plazos será la ventaja competitiva.
2. Continuar con el desarrollo de la reforma educativa, hacerla una prioridad nacional a corto plazo, proyectada al futuro, que tenga la posibilidad de extenderse a niveles de educación superior en poco tiempo.
3. No olvidar que es un esfuerzo a nivel nacional que debe contar con el respaldo y compromiso de autoridades federales y estatales, y con el involucramiento total de los participantes clave que son las industrias, gobierno e instituciones educativas.
4. Implementar políticas escolares con eficiencia de costos para mejorar el rendimiento de los estudiantes.
5. Dirigir las políticas hacia el objetivo de asegurar el éxito de los estudiantes y ofrecer educación de calidad en todas las instituciones educativas.
6. Explorar la posibilidad de fortalecer el sistema de certificación de las competencias existente.



7. Crear centros de excelencia que puedan formar graduados con competencias y beneficiarse del acceso a las tecnologías de punta y conocimiento especializado.

Instituciones educativas



Promover habilidades y conocimientos en diseño y fabricación de Troqueles



Desarrollar aptitudes



Sistema de competencias



Creación de nuevas carreras de acuerdo a las necesidades de la industria



Atraer la vinculación y Feedback de empresas



Certificación de los alumnos

Fig. 211 Recomendaciones de plan a seguir para la transformación de la industria.

1. Extender iniciativas para promover habilidades y conocimientos entre los estudiantes, tales como:
 - Fabricación y mantenimiento tanto preventivo como correctivo de troqueles así como en la fabricación de componentes del mismo.
2. Desarrollar aptitudes para el estudio de materias sobre:
 - Máquinas herramientas



- Tolerancias
 - Herramientas de medición
 - Dibujo técnico
 - Normas internacionales
 - Inglés técnico
 - Seguridad.
3. Reforzar las competencias entre los alumnos.
- Ofrecer cursos especializados bajo la premisa de mejorar el rendimiento de los estudiantes y ofrecer mayores oportunidades. Con la conformación de clúster, los costos se pueden dividir entre varias empresas y también recurrir a fondos de capacitación del gobierno que ya existen, solo que se debe trabajar en programas duales para que empresas e instituciones participen y reduzcan la brecha que hay entre estos dos actores de la economía de troqueles.
4. Crear nuevas carreras a nivel superior; Profesionales en Control Numérico
- Especializadas en:
- Operación de equipo CNC
 - Herramientación de equipo
 - Creación de programas
 - Registro y control de herramientas enfocadas a los requerimientos del campo laboral.

Y así mismo crear nuevas carreras a nivel superior de acuerdo a las necesidades de la industria.



Tabla 37 Necesidades de la Industria de Troqueles

Las necesidades en la industria de troqueles en cuanto a capacitación varía en términos de niveles y competencias			
TÉCNICOS	TÉCNICOS SUPERIORES	INGENIEROS	POSGRADOS
-Operadores de maquinaria y equipos: Máquinas-herramienta CNC Centros de Maquinado -Técnicos para mantenimiento de dados, moldes y troqueles	-Técnicos CAD -Técnicos CAM -Técnicos Prototipos rápidos -Técnicos para mantenimiento de dados y troqueles	-Ingenieros de proceso -Ingenieros CAD -Ingenieros CAM -Ingenieros CAE -Ingenieros de Prototipos rápidos -Diseñadores de partes -Diseñadores de moldes, dados y troqueles	-Investigadores

5. Establecer una mejor retroalimentación (Feedback) de las empresas hacia las instituciones educativas para beneficio de los alumnos a través de la vinculación estratégica entre el sector privado y las instituciones, ya que la demanda de la especialización del recurso humano gira en base a los requerimientos de las empresas y este debe ser reforzado por el sector educativo.
6. Hacer más atractiva este tipo de carreras de nivel medio superior y superior transformándolas acorde de las necesidades e intereses de las empresas, así como aumentar las oportunidades de aprendizaje durante su trayectoria educativa mientras cursan los estudios obligatorios, mediante la vinculación con empresas del sector metal mecánico. En algunas partes del país se promueven los sistemas duales donde se tiene 80% práctica y 20% teoría.



7. Motivar a las jóvenes para que se propongan hacer estudios superiores en ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas, mediante un programa de vinculación entre las instituciones y las empresas.
8. Buscar la certificación en diseño, fabricación y mantenimiento de troqueles y moldes.
9. Mejorar los temarios de las carreras afines al diseño, fabricación y mantenimiento de troqueles, con la implementación de centros de especialización que vinculen los esfuerzos del gobierno, academia y empresas.

Recomendaciones para la selección de maquinaria encaminadas hacia la transformación de la industria de troqueles en México.

Sabemos que la automatización de los tornos y centros de maquinado resultan cada vez más importantes para los usuarios, por lo cual las empresas deben seleccionar correctamente el tipo máquina ideal para una determinada aplicación.

Estos son los factores indispensables que hay que tener en cuenta antes de adquirir un equipo CNC.

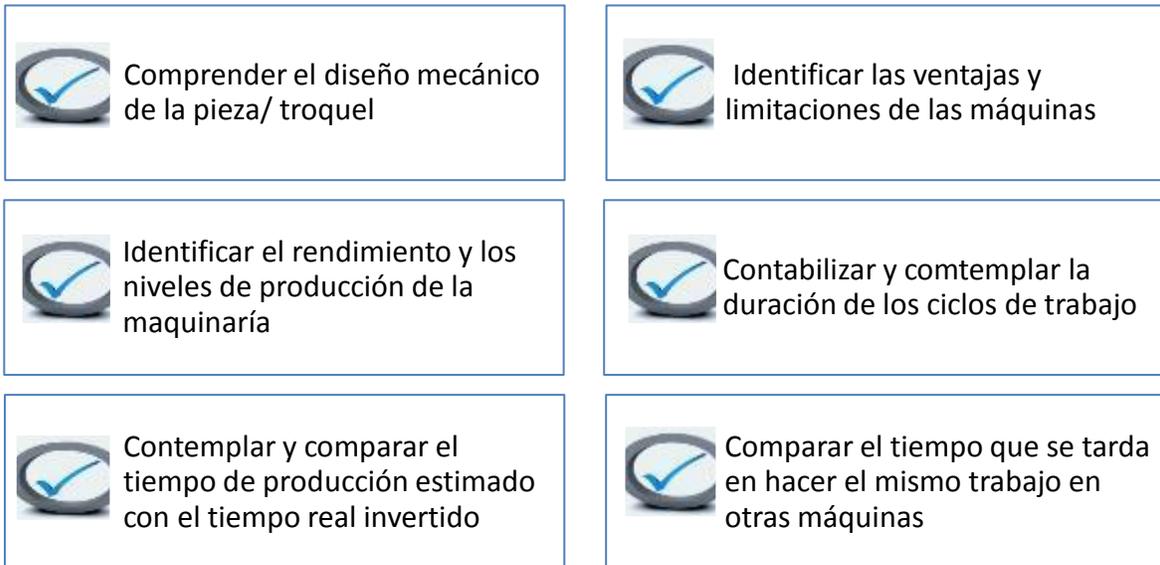


Fig. 212 Factores indispensables que hay que tener en cuenta antes de adquirir un equipo CNC. Elaboración propia

Ahora es primordial conocer qué empresas de máquina-herramienta productoras son las más grandes a nivel mundial. Aquí se enlistan los resultados de las empresas que producen Máquinas-herramientas, servicios relacionados con este sector y equipos como controles numéricos.

Tabla 38 Empresas de máquina-herramienta productoras. Fuente: Machine Tool Scoreboard. Elaboración propia.

Rank	Company Name	Country	Major Brands
1	Trumpf	Germany	<i>Trumpf, TruPunch, TruBend, TruLaser</i>
2	Shenyang Group	China	<i>SMTCL, S1, Schiess, ZJ, Fiyang,</i>
3	Amada	Japan	<i>Amada, Amada Wasino</i>
4	DMTG	China	<i>DMTG, Ingersoll Production Systems, BoKo</i>
5	Komatsu	Japan	<i>Komatsu, NTC</i>



6	DMG Mori Seiki A.G.	Germany	<i>DMG Mori</i>
7	DMG Mori Seiki Co. Ltd.	Japan	<i>DMG Mori</i>
8	Schuler	Germany	<i>Schuler, Müller-Weingarten, SMG, Gräbener,</i>
9	Jtekt	Japan	<i>Toyoda, Koyo</i>
10	Okuma	Japan	<i>Okuma</i>
11	MAG	USA & Germany	<i>MAG</i>
12	Makino	Japan	<i>Makino</i>
13	Doosan Infracore	So. Korea	<i>Doosan, Daewoo</i>
14	Haas	U.S.A.	<i>Haas</i>
15	GF Mach'g Solutions	Switzerland	<i>Charmilles, Agie, Mikron, StepTec, System3</i>
16	Grob	Germany	<i>Grob</i>
17	Emag	Germany	<i>Emag; SW; Naxos-Union,</i>
18	United Grinding	Germany	<i>Blohm, Ewag, Jung, Mägerle, Studer, Walter,</i>
19	Aida	Japan	<i>Aida, Manzoni, Rovetta</i>
20	Gleason	U.S.A.	<i>Gleason, Gleason-Pfauter, -Hurth</i>
21	Hyundai WIA	So. Korea	<i>Hyundai WIA</i>

Recomendaciones para la selección de software CAD/CAM encaminadas hacia la transformación de la industria de troqueles en México.

Algunos de los gerentes de las empresas encuestadas dijeron que el software con el que cuentan debe actualizarse, ya que están invadidos por el aumento de las demandas que vienen de mayores ventas y el crecimiento del mercado. Y que un mejor control y presentación de informes es la única manera de manejar que el crecimiento y estar preparados para más negocios.

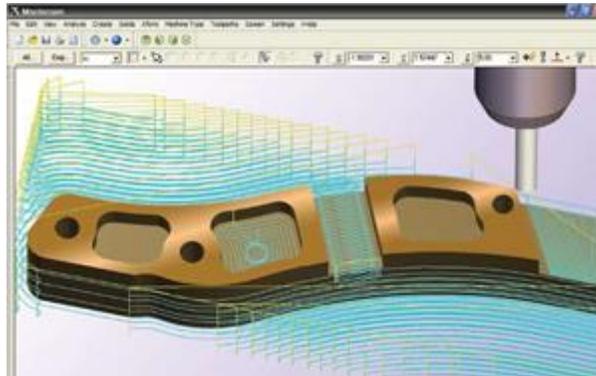


Fig. 213 American Machinist, Interfaz Mastercam

La elección del software dependerá de varios factores que deben analizarse:



- Cuál es el ciclo de vida de los equipos y de los programas
- Cuanta tecnología se necesita dentro de la empresa
- Cuál es la diferencia de costos entre un sistema y otro ya que el uso de estos sistemas implica costos y necesidades constantes, fundamentalmente por los apresurados cambios tecnológicos que se producen hoy en día.
- El troquel que se diseñará es una sola pieza, que a largo plazo sufrirá solo pequeñas modificaciones ó si se habla de troqueles con múltiples piezas y con necesidad de intercambiabilidad



- Considerar otros costos como la puesta en marcha (díganse operadores, cursos, implementación, etc.) complementos adicionales hardware, actualizaciones.
- Considerar que los sistemas de dibujo de tres dimensiones proveen la más alta productividad, calidad y ganancias en diseño, pero requieren computadores y memorias considerablemente más grandes.
- Verificar si los productos son solo dibujos, un sistema de dos dimensiones bastará, pero, un sistema de dos dimensiones tendrá muy pocas posibilidades de expandirse a un sistema mayor.
- Garantizar que sea un software que cumpla con los estándares y normas actuales de la industria metal-mecánica

Fig. 214 Principales consideraciones al elegir un sistema CAD/CAM. Elaboración propia.



Los principales proveedores de se presentan a continuación:

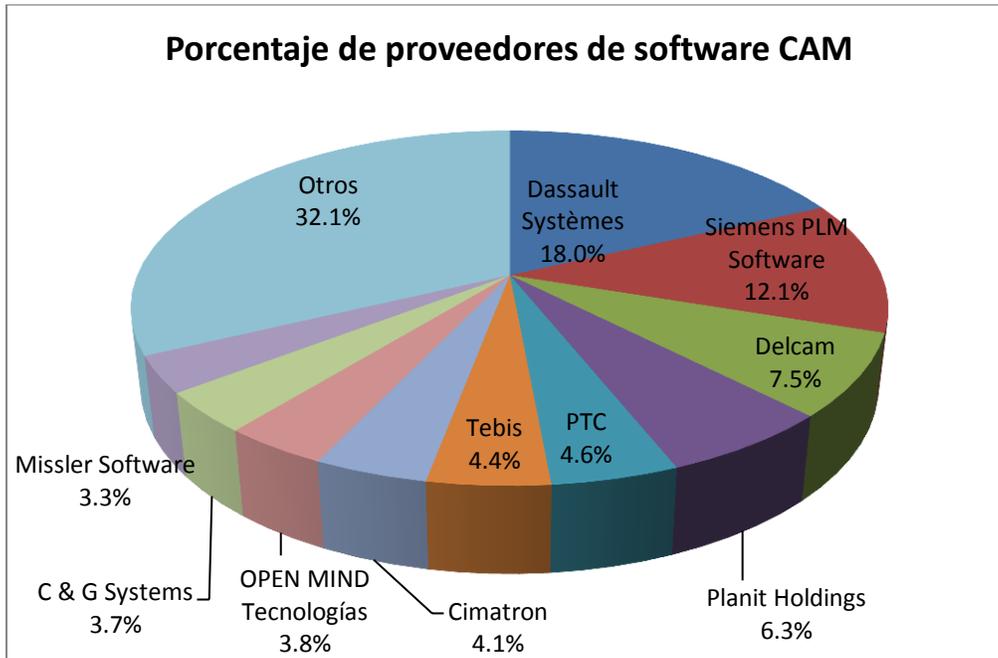


Fig. 215 Porcentaje de proveedores de software CAM. Fuente: American Machinist.

Las principales marcas que se puede encontrar en el mercado con respecto a al nivel de especialización y software complementarios requeridos, son las siguientes:



“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

Tabla 39 Principales marcas

Programas de Diseño asistido por computadora (CAD)	Integración	Principales Funciones
SIEMENS NX (UNIGRAPHICS) 	3D CAD / CAM / CAE	Diseño (modelado paramétrico y sólida directa/ superficie); Análisis de Ingeniería (estática, dinámica, electro-magnética, térmica, utilizando el método de elementos finitos, y el líquido mediante el método de volumen finito). La fabricación de diseño acabado utilizando módulos de mecanizado incluidos.
CATIA 	3D CAD / CAM / CAE	Mecánica, diseño, ingeniería
PTC PRO / ENGINEER. 	3D CAD / CAM / CAE	Modelado de sólidos, el modelado de montaje y elaboración, análisis de elementos finitos, etc.
SOLIDWORKS 	2D y 3D CAD	Diseño 3D, simulación, gestión de datos de producto, comunicación técnica, diseño eléctrico y más
AUTO CAD 	2D y 3D CAD	Producir dibujos CAD 2D y 3D precisos que se pueden editar fácilmente y compartir



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

MASTERCAM 	2D y 3D CAD / CAM	Manufactura en máquinas de control numérico y centros de maquinado CNC.
SURFCAM	3D CAM	Control CNC
ESPRIT	3D CAM	Simulación de maquina completa, optimización de operaciones y más.
HURCO		Control CNC
VERICUT		Verificar trayectorias originadas de MASTERCAM

El software recomendado es para dar servicio a los productos y servicios comúnmente demandados a las empresas fabricantes de herramientas como son:

- ✓ Simulación del proceso para su validación y optimización
- ✓ Diseño del herramental
- ✓ Maquinado de piezas
- ✓ Corte por hilo erosión o penetración
- ✓ Tratamiento térmico
- ✓ Fundición de zapatas o bases del herramental, componentes comerciales especiales, etcétera

Los beneficios de la incorporación de software CAD/ CAM/ CAE a todas las industrias del sector de troqueles en México serán:



Tabla 40 Beneficios de software. Elaboración Propia.

Software CAD/CAM/ CAE			
Área	Permite	Beneficios	La aplicación de software de simulación tiene un potencial de mejora en el proceso de diseño y fabricación de troqueles relativamente notable lo que puede representar un rango de 10 a 30% en la fabricación de troqueles ya que predice de manera verídica las posibles fallas que pueden ocurrir durante la vida útil.
Diseño	Aumentar la productividad	Incrementa la rentabilidad en cada etapa de su proceso, desde la creación del concepto hasta la fabricación e inspección de prototipos, herramientas y componentes de muestra.	
Manufactura	Mejorar la calidad	Ofrece soluciones completas que pueden configurarse para cumplir requisitos específicos mediante plantillas, macros y programación en Visual Basic	
Inspección	Reducir tiempos	Ofrece productos individuales, diseñados para mejorar el desempeño de cualquier sistema existente y remover cuellos de botella en los procesos de diseño y manufactura	



Recomendaciones para la adopción de metodologías encaminadas hacia la transformación de la industria de troqueles en México.

Tabla 41 Metodologías para optimizar procesos de fabricación de Troqueles o herramientas

Implementación de metodologías para optimizar procesos de fabricación de Troqueles o herramientas	Metodología	Permite	Beneficios
	Lean Manufacturing	Enfocado a la creación de flujo para que se pueda entregar el máximo valor a los clientes, utilizando el mínimos de recursos, pudiendo aplicarse en el diseño de troqueles	Minimización de desperdicios para disminuir los errores sistemáticos que ocurren en el diseño y fabricación de troqueles y proporcionar un potencial de mejora en el diseño de herramientas mediante la búsqueda de cero defectos, detección y solución de los problemas desde su origen.
	JIT Quick Die Change	Mejorar Procesos	La dinámica de los negocios marca tiempos de respuesta más cortos y requiere proveedores eficientes que diseñen, fabriquen y den mantenimiento menor y mayor a los troqueles.
	Kaizen	Mejorar Procesos	Parte de la mejora continua para estandarizar la operación de estampado y troquelado para lograr los máximos beneficios
	TPM	Reduce desperdicios y hace factible la producción "Just in Time"	Eliminación sistemática de desperdicios que se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos.





	Maximizar la eficiencia total de los equipos	
5'S	Crear áreas de trabajo más limpias y visualmente más organizadas.	Optimización de proceso de herramientas

Con todas estas metodologías los desperdicios que se reducirán en el rendimiento de las empresas son:

- ✓ Tener prensas inactivas innecesariamente
- ✓ Prolongado tiempo de preparación o configuración de prensas
- ✓ Tener maquinaria y prensas de poca o sin utilidad
- ✓ Improductivo tiempo de espera por largo proceso de elaboración
- ✓ Inadecuada o escasa utilización de instalaciones y herramientas
- ✓ Almacenamiento inadecuado de troqueles
- ✓ Operarios con poca o sin capacitación
- ✓ Retrabajos
- ✓ Transporte
- ✓ Inventario y sobreproducción
- ✓ Largos plazos de entregas
- ✓ Alto costo de mantenimiento de troqueles
- ✓ Accidentes y ausentismo
- ✓ Cualquier proceso/operación que no aumenta el valor del producto



Proyecciones

La proyección que se realizará es en base al análisis de los datos obtenidos y a las recomendaciones del plan a seguir para la industria de troqueles, si la Triple hélice conformada por gobierno, instituciones educativas y las mismas empresas trabajan de manera conjunta y paralela se podrán lograr todas las proyecciones.

Como ya se mencionó la industria de troquelado en México tiene un mercado potencial de US \$1600 millones, el cual por diversos factores (políticos, tecnológicos, sociales, etc.) no se ha aprovechado. En el país existen aproximadamente 544 empresas para productos metálicos forjados y troquelados y 678 empresas de recubrimientos y terminados metálicos, número que no está completamente corroborado por la falta de información del sector. Se considera que en base al aumento de la demanda de troqueles a nivel nacional crecerá el número de empresas fabricantes de troqueles al doble para el periodo de 2012-2020

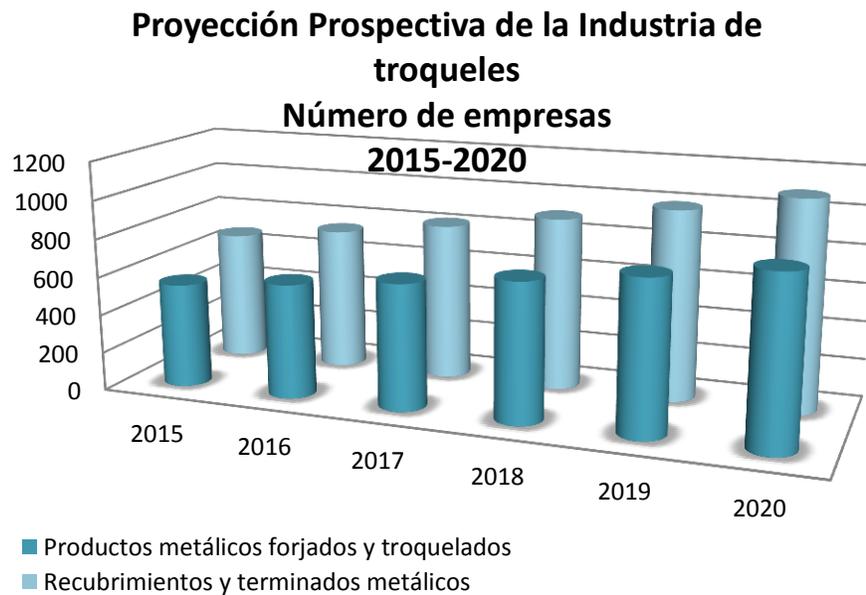


Fig. 216 Proyección Prospectiva de la industria de troqueles en México. Elaboración propia.



Actualmente México se especializa principalmente en la producción de troqueles mediante la tecnología menos aplicada en otros países (maquinas manuales) lo que limita a las empresas mexicanas a ser competidoras activas en la industria de troqueles a nivel Mundial.

Si se llevan a cabo las medidas necesarias para el impulso e intercambio de tecnologías, se proyecta que las industrias de troqueles en México para el periodo 2015-2020 se estará especializando totalmente en el uso y manejo de centros de Maquinado así como de CNC reemplazando las maquinas manuales de la empresas mexicanas que solo generan pérdidas millonarias por los altos los costos de producción y tiempo de entrega.

Proyección Prospectiva de la Industria de Troqueles

Especialización del Equipo

2015-2020

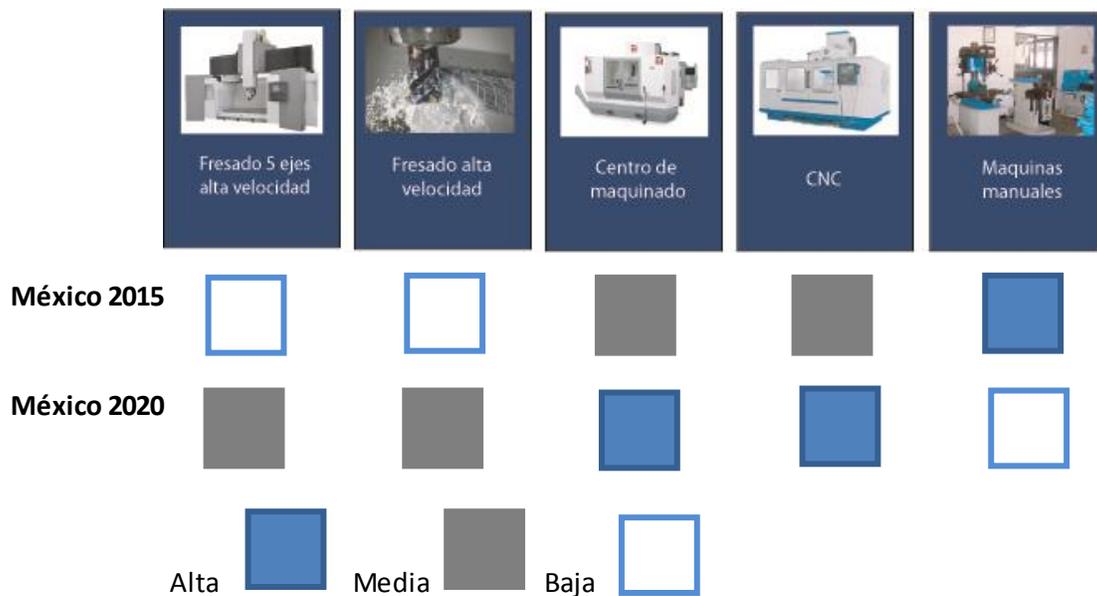


Fig. 217 Proyección prospectiva, Especialización del equipo. Elaboración propia.



Como ya se ha mencionado en diferentes ocasiones México tiene un gran potencial dentro de la industria automotriz, la industria aeronáutica y electrodomésticos:

Sector	Industria automotriz	Industria Aeronáutica	Electrodomésticos y electrónicos
Ranking Mundial	Octavo productor de camiones partes y componentes	Noveno proveedor para el mercado aeroespacial en EUA Sexto para la UE	Principal exportador de América Latina Sexto a nivel mundial
Proyecciones	Ya están contempladas millonarias inversiones de empresas multinacionales hacia México	Se proyecta hacia 2020, entre los diez mayores proveedores de la industria y pretende duplicar las exportaciones con 50% de contenido nacional.	Hay inversión tanto en nuevas plantas como también en centros de investigación y desarrollo

	Industria automotriz	Industria Aeronáutica	Electrodomésticos y electrónicos	Estados con mayor producción 2015
Estados con mayor producción	BC Chihuahua Coahuila	BC Sonora Querétaro	Chihuahua Coahuila Nuevo León	Guanajuato Jalisco Querétaro



“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

San Luis Potosí	Chihuahua	Tamaulipas	Puebla
Querétaro	Nuevo León	San Luis Potosí	San Luis Potosí
Puebla	Tamaulipas	Guanajuato	Edo. de México
Edo. de México	México	Querétaro	Coahuila
Sonora	Jalisco	Estado de México	Nuevo León
Guanajuato	DF		Distrito Federal
Jalisco	Coahuila		
Aguascalientes	SLP		
Morelos	Guanajuato		
	Yucatán		
	Hidalgo		
	Puebla		
	AGS		
	Durango		
	Zacatecas		



También sabemos que son varios los estados que demandan el desarrollo de troqueles dependiendo principalmente del tipo de industria (automotriz, aeronáutica o de electrodomésticos) instalada en cada región, los estados con mayor demanda de troqueles son: Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León, Distrito Federal.



Sin embargo, como parte de la estrategia es abarcar la mayor parte del territorio nacional, siendo puntos estratégicos los estados donde se encuentra una o varias empresas de los sectores ya mencionados, con ello hacer más eficiente la cadena de valor de los diferentes procesos destinados al diseño y fabricación de troqueles con esto disminuyendo considerablemente los tiempos de entrega.

Se proyecta que para el periodo 2015-2020 se incorporen estratégicamente más estados a la cadena de proveeduría de troqueles abasteciendo a los tres principales sectores:

- ✓ Industria Automotriz
- ✓ Industria Aeronáutica
- ✓ Industria Electrodomésticos

Proyección Prospectiva de la Industria de Troqueles

Estados con mayor Producción

2015-2020



Fig. 218 Estados con mayor Producción para el año 2020. Elaboración propia



La importación de troqueles en México se ubica como el primer lugar a nivel mundial y la demanda de troqueles a nivel Nacional se proyecta en aumento, esto por las nuevas necesidades que el sector automotriz y de aeronáutica tiene.

Datos estiman que la industria nacional solo cubre del 5 al 10% de la demanda interna de troqueles y es importada principalmente de países como Estados Unidos, Canadá, China, Japón, Alemania, España y Portugal; sin embargo México debe ampliar sus horizontes y buscar la mejor tecnología incorporando entre sus proveedores a países altamente industrializados como lo son Alemania, España, Japón, Portugal, entre otros.

**Proyección Prospectiva de la Industria de
troqueles
Principales países
de importación
2015-2020**

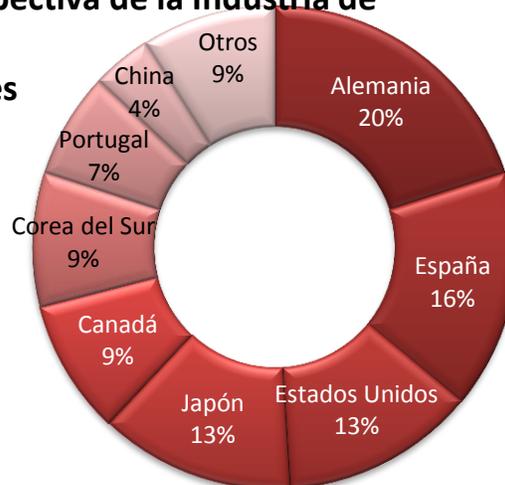


Fig. 219 Prospectiva de los principales proveedores de troqueles de México.

Con el desarrollo de la capacidad nacional de proveeduría, mejores técnicas de diseño y fabricación y tecnológica de vanguardia incorporados en el sector de troqueles, impulsara el crecimiento de la industria de troqueles, lo que beneficiara a varios sectores industriales del país, se proyecta que para el periodo 2015-2020 se pase de un 10% a un 40% del nivel de abasto de troqueles en México. Contrarrestando las importaciones que tanto afectan a la industria.



Proyección Prospectiva de la Industria de troqueles

Demanda interna

2015-2020

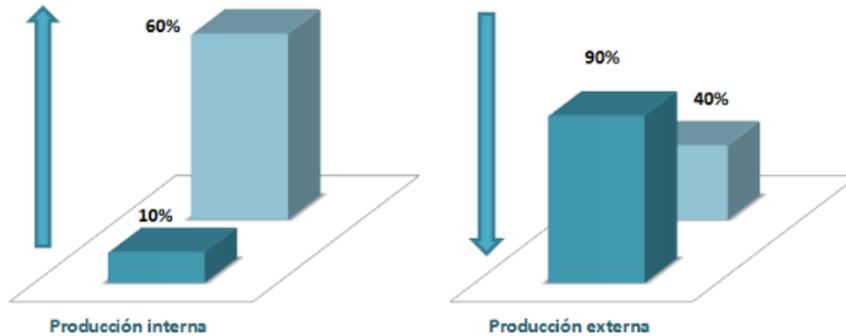


Fig. 220 Prospectiva de la demanda interna de troqueles. Elaboración propia.

No se debe subestimar este creciente mercado, recordemos que para el desarrollo de un troquel básico se requiere aproximadamente de un capital mínimo de US\$8,600, mientras que para el desarrollo de un troquel especializado la inversión puede rondar entre US\$100,000 aproximadamente, en la gráfica siguiente se muestra la prospectiva del índice de oportunidad de inversión en la cadena de abastecimiento de troqueles y estampado de la industria automotriz, que la industria mexicana puede acceder.

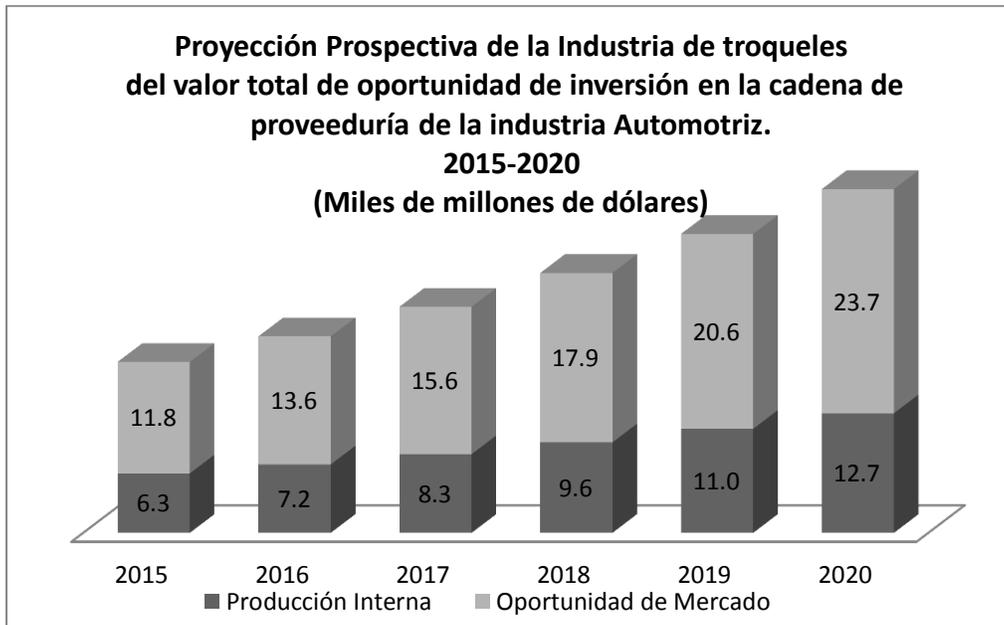


Fig. 221 Oportunidad de inversión en la cadena de proveeduría de la industria Automotriz. 2015-2020. Elaboración propia.

Se considera que la producción nacional de la industria de Electrodomésticos y electrónicos en México crecerá a un 8.7% para el periodo de 2015-2020 trayendo consigo una gran oportunidad de crecimiento dentro de este sector.



Fig. 222 Prospectiva de la Producción Nacional de Electrodomésticos. Elaboración propia.



Con la aplicación de todas las medidas necesarias para contrarrestar las principales debilidades que se presentan en la industria de troqueles en México, se proyecta una disminución en el nivel de impacto que tienen dentro de las organizaciones.

Proyección Prospectiva de la Industria de troqueles
Disminución del nivel de impacto de las debilidades de la industria
2015-2020

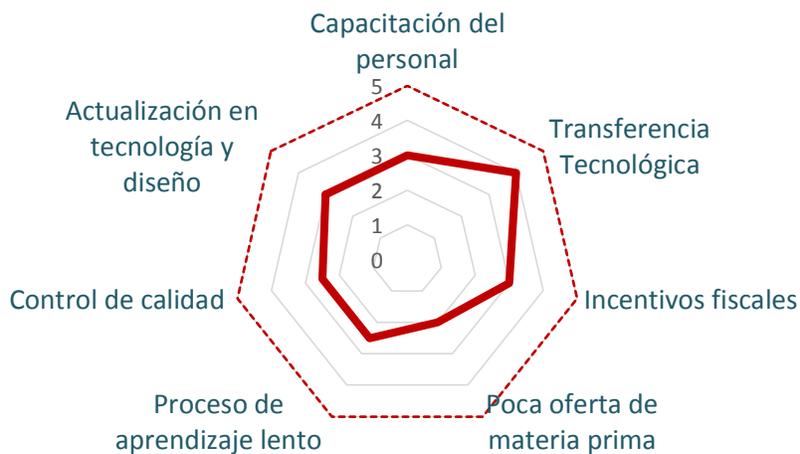


Fig. 223 Debilidades y su impacto dentro de la industria de troqueles.

Para lograr las proyecciones se debe trabajar en la parte técnica de los proyectos que las nuevas empresa van a requerir, como lo vimos en un capítulo anterior el plan estratégico es el siguiente:



“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

PLAN ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE TROQUELES EN MÉXICO



Análisis de para el desarrollo de la industria de troqueles en México tomando en cuenta los siguientes indicadores:

- Importaciones: disminuir las importaciones de troqueles de un 90 a 85% a corto plazo, y a mediano a un 80% para alcanzar un 70 % a largo plazo eso implica que se debe invertir en manera proporcional en infraestructura y apoyo a las PYMES.
- Exportaciones: aunque se tiene un mercado de exportaciones considerable, es necesario fijar la meta en las importaciones para tener una mayor credibilidad y posicionamiento de



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

marcas a nivel internacional, porque si se enfoca en la disminución de importaciones, las exportaciones se verán incrementadas de manera automática.

- % de Financiamiento a las PYMES: muchas PYMES no cuentan con toda la tecnología para poder competir, por ello es importante pasar del 10% de financiamiento a las Pymes a un 30 o 40%, tanto para maquinaria de última generación como software especializado, así como también para capital de trabajo que permita a las empresas mantener los niveles de calidad y plazos de entrega.
- Posicionamiento de marcas nacionales en el contexto internacional y nacional: se debe invertir en los rubros de posicionamiento de marcas locales, paraqué las empresas trasnacionales se vean beneficiadas al no tener que hacer fuertes inversiones en procesos que pueden ser llevados por empresas pequeñas.
- Número de Cluster's desarrollados en el sector de la industria de troqueles: como lo hemos visto en el análisis en capítulos anteriores se tienen ya en proceso el desarrollo de varios clúster que están ligados directamente a la industria automotriz, sin embargo todavía hay una brecha grande para poder estar al nivel de la demanda creciente de la industria automotriz, por lo que al menos se debe duplicar el desarrollo de estos entes para que en corto plazo poder cumplir las necesidades de diseño, fabricación y mantenimiento de troqueles.
- Estímulos en la innovación y el emprendimiento de nuevas empresas capaces de competir con sus homólogos internacionales: ya la SE y Conacyt están dando impulso a la innovación, pero si consideramos el tamaño de inversión que se tiene en la industria de troqueles, este apoyo representa una mínima parte en las inversiones. Si queremos continuar en la competencia se debe al menos triplicar las inversiones en innovación tecnológica, y la recuperación es inmediata, solo basta ver el número de inversiones que viene en el sector automotriz.
- Inversión en educación para promover la especialización en nivel técnico, técnico superior y profesional: para reducir la brecha de recursos especializados es importante hacer importantes inversiones en centros de capacitación que puedan dar la instrucción adecuada en todos los niveles, una de las recomendaciones es enviar a nuestros recursos



“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

humanos al extranjero para poder adquirir las técnicas y métodos adecuados para después ser implantados en México, eso ya han sido casos de éxito en otros países y no se debe escatimar en estas iniciativas.

PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE TROQUELES EN MÉXICO





“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE TROQUELES EN MÉXICO



FACTIBILIDAD

Económicas



La condiciones estratégicas económicas a corto plazos se enfocan al financiamiento especializado de las Pymes, en la actualidad ya existen distintos tipos de financiamiento en general para las



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

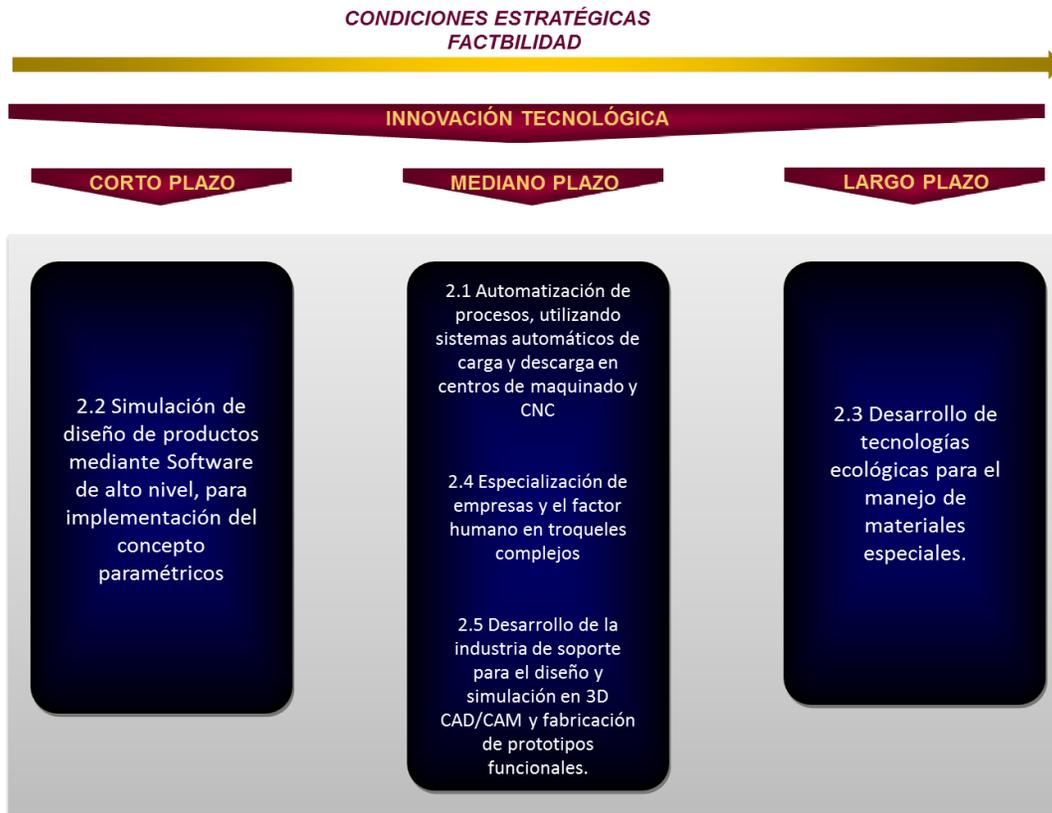
pequeñas y medianas empresas, sin embargo para incrementar la inversión en empresas de este tipo en temas de troqueles es necesario establecer un financiamiento específico que no requiera garantías adicionales porque las grandes empresas tienen esta demanda urgente y se trata de sustitución de importaciones. Este tipo de acciones fueron adoptados por España y Portugal a través de la implementación de este tipo de medidas que motivan el crecimiento del sector.

A mediano plazo se busca establecer estrategias enfocadas a la investigación de temas relacionados con la industria de troqueles, se propone que esta acción se determine a mediano plazo por un índice mayor de complejidad en cuanto a su implementación. Países como China, Japón, Corea y Estados Unidos ha apostado en la inversión en investigación a través del reconocimiento de diversas patentes.

A través de la implementación de las dos estrategias anteriores, posteriormente se busca posicionar los troqueles en distintos mercados internacionales así como establecer clúster especializados en dicha industria para ofrecer una mayor calidad y especialización al mercado extranjero. Países como Estados Unidos, China y la Unión Europea, entre otros han tomado medidas relacionadas con establecer vínculos comerciales estratégicos que fomenten el crecimiento del sector.



Innovación Tecnológica



En innovación tecnológica se propone a corto plazo la aplicación de simulación de diseño de productos mediante Software de alto nivel, estas medidas ya son aplicadas en distintas industrias pero aun requieren de una especialización mayor. La inversión en el Software no es tan grande como en la capacitación del personal. Actualmente existen muchas empresas que están implementando estas herramientas pero se encuentran en una etapa de desarrollo. Portugal es uno de los países con mayor acceso a este tipo de tecnologías, mismas que ha desarrollado continuamente a través de la investigación.

A mediano plazo se propone la automatización de procesos utilizando sistemas automáticos de carga y descarga en CNC y centros de maquinado, así como la especialización de las empresas y el



factor humano. Las medidas establecidas ha mediado plazo tiene relación con la complejidad de las mismas, así como la falta de experiencia de empresas nacionales en estos temas.

El tema de ecología en la industria en México aún no se encuentra aplicado en su totalidad en los distintos sectores en comparación con otros países como Corea, Portugal y Japón. Este tema en la actualidad es de total relevancia para el crecimiento del sector industrial en general. La factibilidad en su implementación se determina a largo plazo por la complejidad que requiere este tipo de medidas en la industria y sobre todo en la adopción de dichas mediadas por el personal y en la ideología de una empresa.

Gobierno



Las condiciones estratégicas en el gobierno a corto plazo se enfocan en promover y fortalecer los programas de apoyo y estímulos a la innovación tecnológica en procesos, materiales y productos para el sector de troqueles. Actualmente Conacyt es un organismo que motiva este tipo de



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

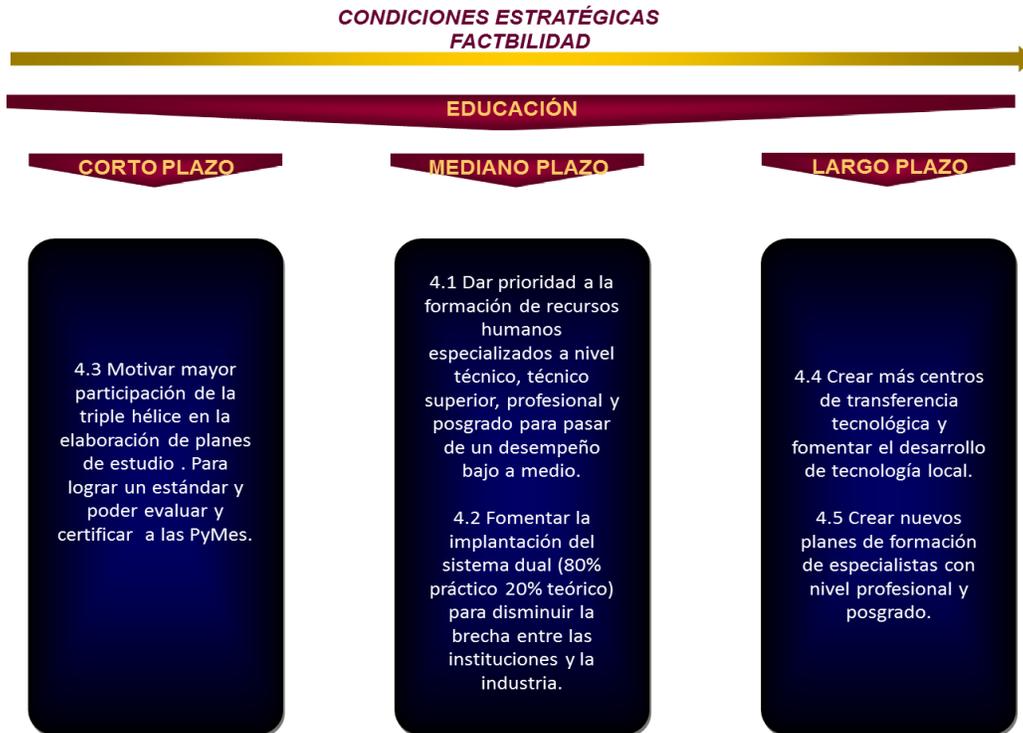
acciones con el objetivo de fortalecer e incentivar al sector industrial en el país a través de la innovación tecnológica. Estados Unidos es un país que ha tomado este tipo de medidas al establecer un gran número de centros tecnológicos, así como Japón y China.

Posteriormente a mediano plazo, una vez establecido las acciones a corto plazo en su totalidad, se propone que la industria de troqueles tenga participación en ferias internacionales para promover y dar a conocer los alcances y desarrollos del sector de troqueles, así como promover dentro de las PyMES un enfoque de negocios internacionales mediante la creación de espacios informativos con la visión de establecer tratos comerciales de manera internacional.

A largo plazo y por la complejidad que implica este tipo de acciones, se propone seguir estableciendo vínculos comerciales de manera internacional a través de TLC con países consumidores de troqueles, ya que la vinculación con países que tengan conocimiento del tema hace que México se vuelva competitivo en este tipo de sector. La Unión Europea es un ejemplo de las distintas medidas que han sido tomadas en cuanto a tratados de libre comercio con distintos países con perfiles comerciales diferentes.

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

Educación



En relación con factores de educación a corto plazo se propone motivar mayor participación de la triple hélice en la elaboración de planes de estudio. Para lograr un estándar y poder evaluar y certificar a las PyMes. Ese primer acercamiento con las empresas va permitir establecer a mediano la formación de recursos humanos especializados a nivel técnico, técnico superior, profesional y posgrado para pasar de un desempeño bajo a medio. Actualmente diversas instituciones educativa ha planteado un sistema dual (80% práctico 20% teórico) para disminuir la brecha entre las instituciones y la industria. Este tipo de sistema de educación ha sido aplicado por Alemania, mismo que le ha dado grandes resultados en la especialización del Recurso Humano.

A largo plazo se plantea crear más centros de transferencia tecnológica y fomentar el desarrollo de tecnología local así como crear nuevos planes de formación de especialistas con nivel profesional

	“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”	2
	CAPÍTULO 2	

y posgrado. Este tipo de acciones requieren de una planeación estratégica basada en las necesidades del mercado, mismo que sugieren un análisis complejo y de un tiempo mayor.

A través del estudio realizado y tomando en cuenta los diversos factores económicos y culturales de cada uno de los países del proyecto, se llegó a la conclusión de que las condiciones estratégicas con más factibilidad en México es la inversión en aspectos relacionados con la innovación tecnológica y la inversión en educación especializada. Se recomienda que la inversión pública y privada se enfoque a estos dos rubros ya que repercuten indirectamente en la disminución de importaciones de los países. Con el desarrollo de tecnología y equipos especializados se puede cubrir la demanda interna de los distintos sectores económicos del país a través de la aplicación de una metodología innovadora basada en estrategias acreditadas por otros países. Del mismo modo al invertir en educación especializada se estará rompiendo la brecha entre las necesidades de la industria con los planes de estudio de las distintas instituciones educativas. La inversión más rentable a largo plazo es en el capital humano de las empresas, ya que a partir de dicho factor es donde se detona el crecimiento de un país.



Análisis económico

Una vez que las actividades del plan estratégico para el desarrollo de la industria de troqueles fueron planteadas, se estableció un análisis económico donde se utilizaron como datos iniciales los recopilados del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía y del Observatorio Económico Mundial relacionados con la producción bruta total, inversión total y la importación.

La información recabada en cuanto a la producción bruta total y la inversión total tiene por número de referencia del SCIAN 333510 ante el INEGI en relación con los censos económicos del 2004, 2009 y 2014; y los datos de importación se obtuvieron del Observatorio Económico Mundial con un rango de periodicidad anual.

Datos	2004	2009	2014
--------------	-------------	-------------	-------------

Millones de Dólares

Producción bruta total	\$82.34	\$162.88	\$217.45
Inversión Total	\$3.51	\$5.17	\$3.90
Importación	\$820.13	\$1,085.88	\$1,471.81



Comparativo

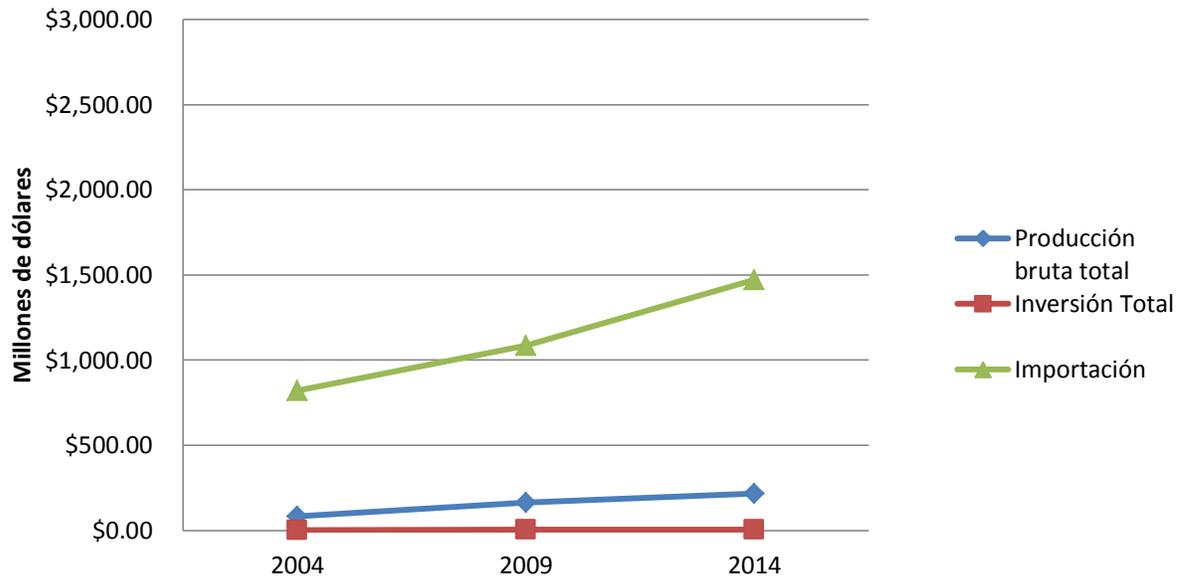


Fig. 224 Comparativo Producción, Inversión e Importación. INEGI censo. Elaboración propia.

En la gráfica anterior se muestra una tendencia de crecimiento en la importación de troqueles a pesar de que la inversión aumentó. La producción bruta total aún no ha logrado satisfacer la demanda interna del país.

A través de un análisis de tendencia se estableció un escenario conservador donde solo se utiliza la información de los censos económicos. Llamamos a este escenario como conservador dado que no es específico en la tendencia de esta variable macroeconómica en los últimos años. Para evitar esto se utiliza la totalidad de los datos y se elige generar una línea de regresión tomando en cuenta los datos a partir de 2009, dado que en este año se detecta un cambio importante en el comportamiento de las importaciones.



“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”

2

CAPÍTULO 2

Datos

Millones de dólares	2004	2009	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Producción bruta total	\$82.34	\$162.88	\$217.45	\$342.26	\$353.08	\$363.90	\$374.71	\$385.53	\$396.38
Inversión Total	\$3.51	\$5.17	\$3.90	\$6.13	\$6.32	\$6.52	\$6.71	\$6.91	\$7.10
Importación	\$820.13	\$1,085.88	\$1,471.81	\$2,158.50	\$2,270.69	\$2,382.94	\$2,495.13	\$2,607.38	\$2,719.56

Comparativo

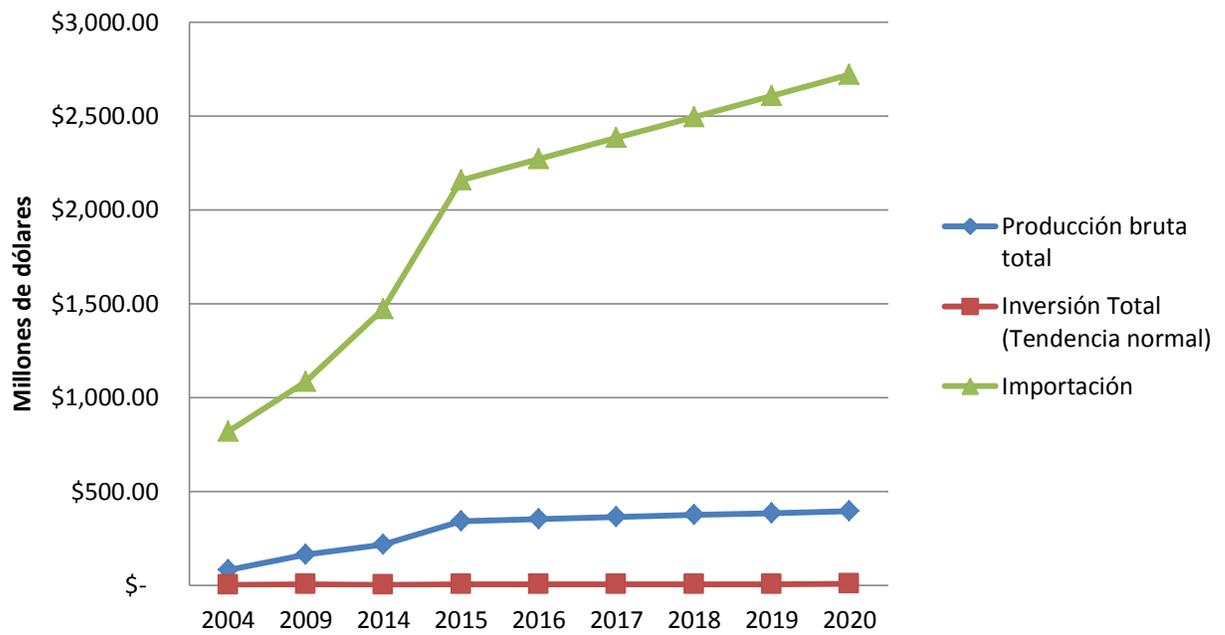


Fig. 225 Tendencia de Producción, Inversión e Importación. Elaboración Propia



Esta gráfica es representativa a un escenario donde no existe alguna modificación en cuanto a la inversión y donde se puede observar un comportamiento lineal en cuanto a la producción e importación en el país. En la gráfica se observa como la tendencia de importación sigue creciendo.

En un segundo escenario consideramos que se realiza un aumento en la inversión. Se ha observado que en otros países como Corea, Japón, Alemania, y en general, se ha invertido en cuestiones de innovación tecnológica, educación y competitividad. En respuesta a este comportamiento, estos países han logrado un crecimiento importante en este sector con impacto positivo en el área tecnológica en general. Se menciona que el crecimiento de Corea en un lapso de 30 años (entre 1930 y 1960) después de enfocar su inversión al sector industrial, fue extraordinario, permitiendo a este país solventar su economía. Al pronosticar un incremento en la inversión, se obtienen las siguientes tendencias económicas

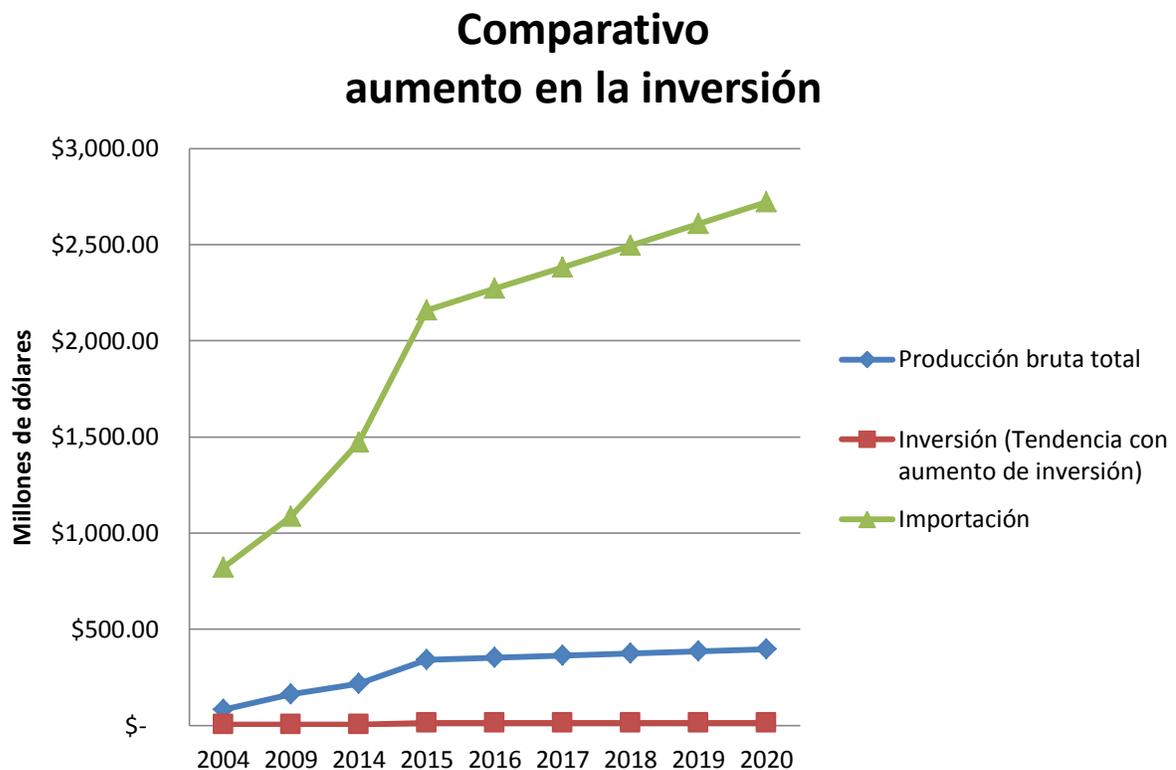


Fig. 226 Tendencia con un aumento en la inversión. Elaboración propia.



En el plan estratégico se establecieron acciones en cinco rubros con un potencial destacado en cada uno de los países del análisis, dichos rubros fueron:

- Económicos
 - Exportación/importación
 - Mercado
- Innovación tecnológica
 - Equipos /procesos
 - Especialización
- Gobierno
 - Promoción
 - Apoyo
- Educativos
 - Enseñanza
 - Centros tecnológicos
- Competitividad
 - Excelencia en procesos

A través de un análisis de factibilidad y rentabilidad económica en relación con los casos de éxito establecidos en los países del análisis; se determinó que las acciones más rentables son en aspectos relacionados con la innovación tecnológica, aspectos educativos y la competitividad en la industria de troqueles.

Propuesta de inversión

Se propone establecer un aumento de inversión, adicional al que ya se tiene establecido y el cual se determinó por una tendencia de crecimiento lineal. La siguiente tabla muestra la inversión adicional en las condiciones estratégicas que muestra mayor rentabilidad. Se determinó que la inversión más fuerte está relacionada con la innovación tecnológica.



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

Condiciones estratégicas	Acciones		2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Millones de dólares							
Innovación tecnológica	Equipos		\$ 3.07	\$ 3.16	\$ 3.26	\$ 3.36	\$ 3.45	\$ 3.55
	/procesos							
Educativa	Especialización		\$ 0.61	\$ 0.63	\$ 0.65	\$ 0.67	\$ 0.69	\$ 0.71
	Enseñanza		\$ 0.61	\$ 0.63	\$ 0.65	\$ 0.67	\$ 0.69	\$ 0.71
Competitividad	Centros		\$ 1.23	\$ 1.26	\$ 1.30	\$ 1.34	\$ 1.38	\$ 1.42
	tecnológicos							
	Excelencia	en	\$ 0.61	\$ 0.63	\$ 0.65	\$ 0.67	\$ 0.69	\$ 0.71
	procesos							

A continuación se describen cada uno de las condiciones estratégicas en relación con la propuesta de inversión adicional a la ya establecida.

Inversión en Innovación Tecnológica.

La propuesta de inversión en cuanto a la innovación tecnológica es el rubro con mayor potencial que busca provocar una tendencia de crecimiento en la industria de troqueles como se muestra en la siguiente gráfica.



Innovación Tecnológica

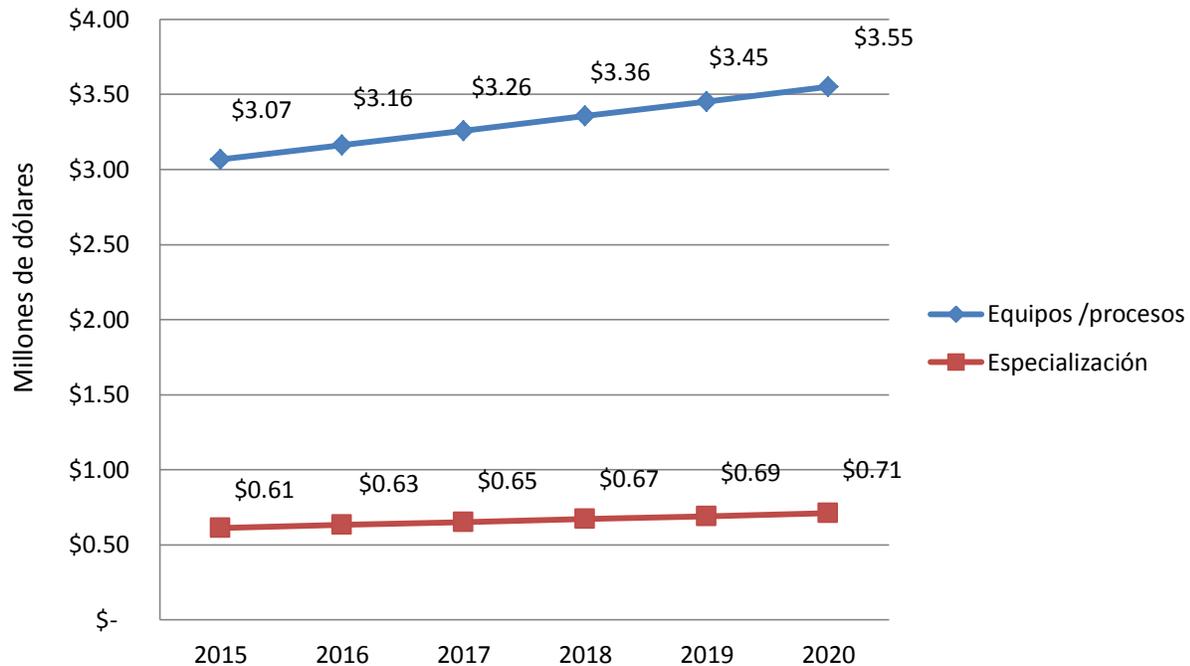


Fig. 227 Inversión en Innovación Tecnológica. Elaboración Propia

La propuesta de inversión en tecnología se enfoca principalmente a equipos y procesos especializados en la automatización utilizando sistemas de carga y descarga en centros de maquinado y CNC, simulación de diseño de productos mediante la aplicación de software de alto nivel para implementación del conceptos paramétricos y un mayor porcentaje de desarrollo en tecnologías amigables con el medio ambiente para el manejo de materiales especiales.

En cuanto a la especialización se propone invertir en aspectos relacionados con el desarrollo y producción de troqueles más complejos, así como la especialización de uso en prototipado rápido. También se propone la especialización de uso de diseño paramétrico, simulación en 3D CAD/CAM y fabricación de prototipos funcionales.



Inversión en Educación.

Otro de los factores con mayor rentabilidad de acuerdo al análisis establecido en otros países es la educación, en dicho factor se busca aumentar la inversión en aspectos relacionados con la enseñanza y centros tecnológicos. Países como Alemania, Canadá y Estados Unidos han logrado establecer sistemas de enseñanza exitosos a través de la implementación de la práctica y teoría.

Educación

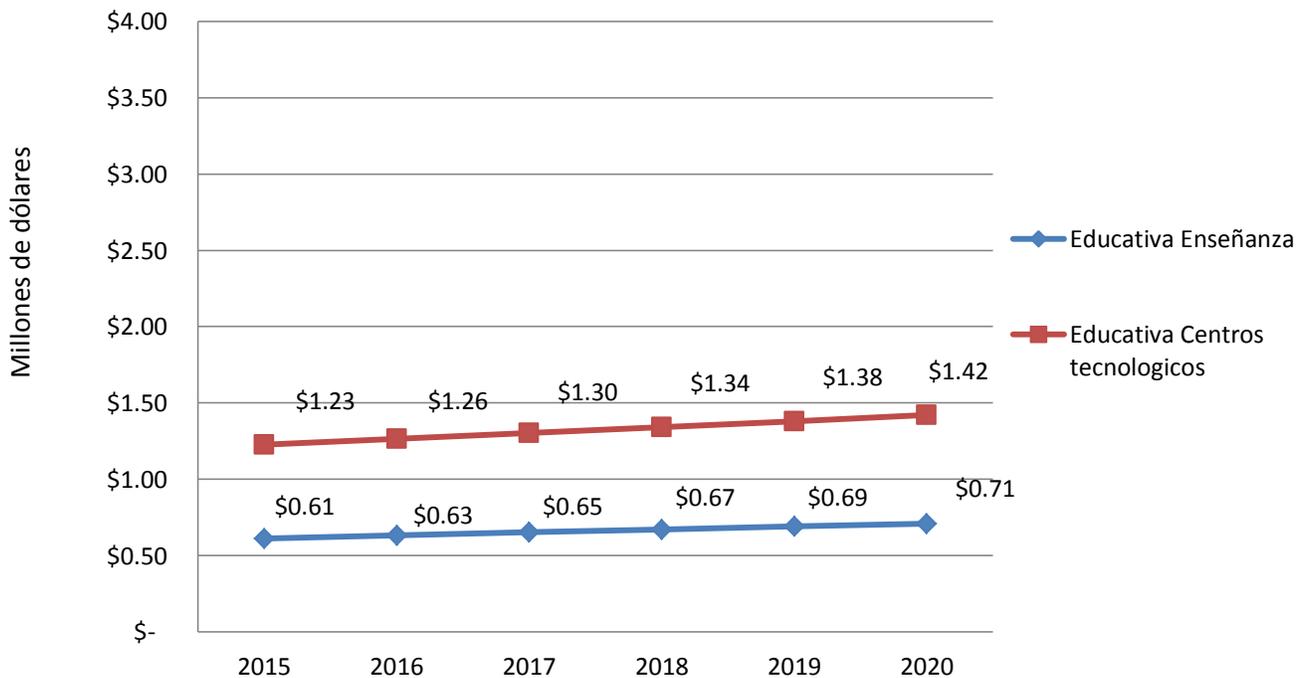


Fig. 228 Inversión en educación. Elaboración propia

La inversión en educación se propone que esté enfocada a mayor porcentaje de formación técnica complementaria o dentro de los programas de estudio de educación básica donde se otorgue prioridad a la formación de recursos humanos especializados a nivel técnico, técnico superior, profesional y posgrado. La implementación de un sistema dual (80% práctico y 20% teórico) busca disminuir la brecha entre las instituciones y la industria generando altos índices de



competitividad en el sector. Del mismo modo se propone motivar la participación de la triple hélice en la elaboración de planes de estudio con el objetivo de lograr un estándar de evaluación y poder certificar a las PYMES.

En cuanto a la inversión en centros tecnológicos se propone que vaya enfocada a la creación de dichos centros, así como la remodelación o crecimiento para fomentar el desarrollo de tecnología local y así crear nuevos planes de formación de especialistas con nivel profesional y posgrado.

Competitividad

El último factor en el que se propone invertir es en la competitividad, misma que está relacionada con establecer un mayor nivel de recursos humanos especializados. La propuesta de inversión se muestra en la siguiente gráfica.



Fig. 229 Inversión en Competitividad. Elaboración propia



Se propone que la inversión esté enfocada a mejorar las condiciones de los factores en lo que se refiere a mano de obra e infraestructura especializada. La implementación de sistemas de calidad como Lean Manufacturing, Six Sigma, entre otros, tiene el objetivo de promover la producción y adquisición de troqueles mexicanos con un valor productivo de exportación de calidad. De este modo se busca facilitar a las empresas locales las condiciones de competencia para que puedan cumplir en calidad y plazos de entrega.

La propuesta de inversión en estas tres condiciones estratégicas busca aumentar el nivel de la industria local para de este modo poder disminuir las importaciones de troqueles a nivel nacional.

Se espera que con dicha propuesta de inversión la producción bruta total crezca en un 50%.

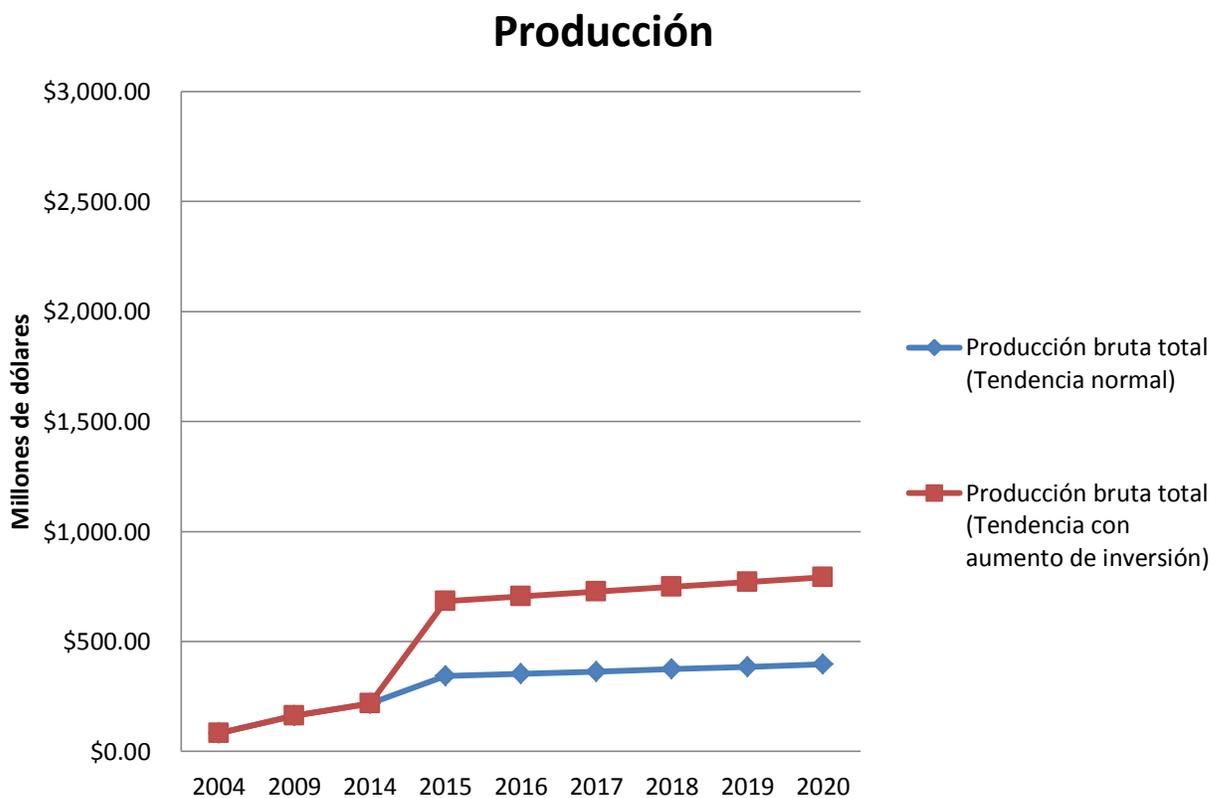


Fig. 230 Tendencia de producción con aumento de inversión. Elaboración propia.



De esta manera se busca disminuir un 15% en la importación para el año 2020, como se muestra en la siguiente gráfica.

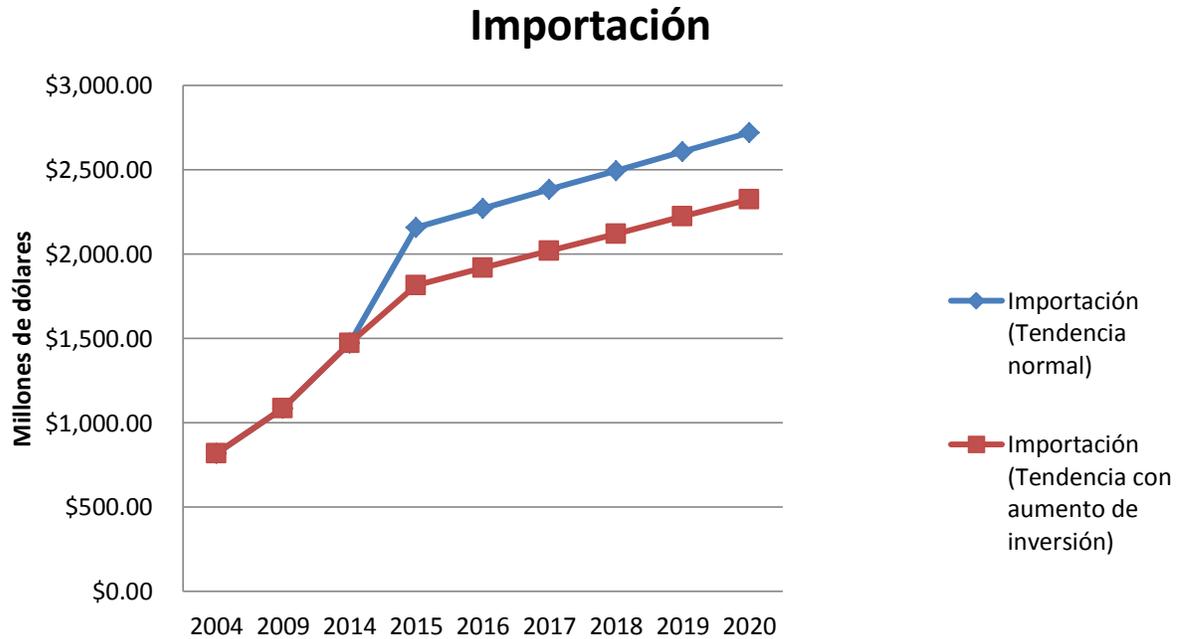


Fig. 231 Tendencia de importación con aumento de inversión. Elaboración propia.

La propuesta del plan estratégico busca beneficiar a largo plazo a la industria de troqueles a través de la inversión en aspectos estratégicos como la innovación tecnológica, la educación y la competitividad. La industria de troqueles tiene un mercado potencial, al menos el sector automotriz es un mercado que demanda este tipo de productos y dicho sector actualmente se encuentra con un alto índice de crecimiento, de la misma forma sucede con el sector aeronáutico y de electrodomésticos, que a pesar de mostrar un crecimiento menos notorio, la tendencia de aumento en la demanda de distintas herramientas para ambos sectores. Es importante especificar que esto es sólo una propuesta establecida con base en diversos países con contextos culturales y económicos diferentes pero que al mismo tiempo muestra ciertas similitudes en donde los distintos casos de éxito pueden ser reestructurados de acuerdo al contexto nacional.



Conclusiones

La industria de troqueles en México ha tenido una lenta evolución, sin embargo se tiene un actitud positiva, ya que se espera que de la fuga de los 1,600 mmdd que se pierden anualmente por las exportaciones de troqueles y sus componentes, se tenga una reducción anual para los próximos 5 años, para lograr esto el gobierno federal y gobiernos estatales conjuntamente con instituciones educativas y los principales sectores de la industria de troqueles, tendrán que trabajar de manera conjunta y enfocar sus esfuerzos en la innovación de nuevos procesos de fabricación de troqueles, impulsar y crear nuevos centros de diseño que le den experiencia y nuevos conocimientos a la industria de troqueles para el desarrollo de tecnología de punta. Como parte fundamental y complementaria se debe de seguir atrayendo inversiones del sector automotriz, aeronáutica y electrodomésticos, esto fortalecerá e incentivará a la industria de troqueles ya que la demanda de este sector requiere de estos productos y procesos que son básicos en la cadena productiva de muchos productos.

Las empresas extranjeras y locales instaladas en Mexico deben tener un espíritu de competencia y colaboración, ser innovadoras y evolucionar entre los grandes cambios que requiere la industria de troqueles, sobre todo con las nuevas inversiones en el sector automotriz, aeronáutica y electrodoméstico y electrónica, que requieren que la cadena de suministro genere productos de alto valor agregado y con certificaciones específicas. Las empresas actuales y nuevas tanto locales como extranjeras deben cumplir satisfactoriamente con los requerimientos a corto y mediano plazo, si quieren mantener su permanencia. Su enfoque debe ser en mantener altos niveles de calidad, tiempos de entrega, servicio al cliente y estrategias de reducción de costos, que la industria a nivel mundial demanda.

Es por ello que la industria de troqueles en México debe seguir consolidándose y tener la visión de llegar a ser líder dentro de este sector y ser un referente que sirva como plataforma internacional, demostrando que los productos mexicanos son de alta calidad y generan un gran valor agregado a los procesos subsecuentes. Basados en el análisis, México esta en el camino adecuado, sin embargo para lograr los objetivos para el 2020 debe reforzar la inversión en infraestructura y capacitación especializada a través de la conformación de clústers en la industria metalmecánica que atiendan todos los sectores: Automotriz, Aeronautico y Electrodomésticos/Electrónico.



Referencias

Electrónicas

- ☞ Álvarez, L. (2009). Metodología para el diseño de troqueles de corte de chapa metálica. Recuperado de: <http://bdigital.uao.edu.co/bitstream/10614/>
- ☞ CAMYM. Cámara Argentina de Matrices y Moldes. Documento de Difusión del Sector de Matrices y Moldes de la Argentina. Recuperado de: <http://www.camym.com.ar/imagenes>
- ☞ EIP. (4 de octubre de 2014). ToolMaker of the Year 2014. Obtenido de Excellence in Production: <http://www.excellenceinproduction.de/en/2014winners/>
- ☞ Fraunhofer IPT (2014). Press Release. “Tool Maker of the Year 2014: Eleven companies nominated for the “Excellence in Production” award”. Recuperado de: <http://www.ipt.fraunhofer.de/en/Press/Pressreleases/20140924eip2014.html>
- ☞ G. Copani, S. M. (2010). Business model innovation paths and success in the machine tool industry. Obtenido de CIRP IPS2 Conference 2010: <http://www.ep.liu.se/ecp/077/>
- ☞ Kawasaki, D. (Abril de 2009). Industrial Tools, Dies, and Molds: Industry Assessment. Obtenido de International Trade Administration: http://www.trade.gov/static/doc_Assess_ToolsDiesMolds.asp
- ☞ Menezes, J. (23 de Agosto de 2006). Introduction on Portuguese Mouldmaking Industry. Obtenido de <http://www.innovacion.gob.sv/attachments>
- ☞ TIPSS. Tools for Innovative ProductServiceSystems for Global Tool and Die Networks. The main focus of the European research and development project »TIPSS« is to describe the role of toolmakers changing from producers to both product service providers and managers of global business networks. Recuperado de: http://www.tipss-fp7.eu/documents/TIPSS_broc
- ☞ Uddeholm Automotive Tooling Seminar (2008). Technologies for tool, die and mould making – Today and Tomorrow. Recuperado de: <http://www.istma.org/istmaw>
- ☞ United States International Trade Commission Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.usitc.gov/>



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

- ☞ Panorama del sector de moldes en México. METALMECANICA. Recuperado: Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.metalmecanica.com/temas/Panoramadelsectorde-moldesenMexico+98464>
- ☞ Evolución del comercio mundial de moldes y matrices (20082011) en referencia a España. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: [http://www.interempresas.net/Deformacionychapa/Articulos/106474Evoluciondel-comercioundialdemoldesy matrices\(20082011\)enreferenciaaEspana.html](http://www.interempresas.net/Deformacionychapa/Articulos/106474Evoluciondel-comercioundialdemoldesy matrices(20082011)enreferenciaaEspana.html)
- ☞ ISTMA. Recuperado Octubre 2014. Disponible en: <http://www.istma.org/istma/world/>
- ☞ United States International Trade Commission Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.usitc.gov/>
- ☞ Service Canada People serving people. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.servicecanada.gc.ca/>
- ☞ CHINA DIE & MOULD INDUSTRY ASSOCIATION. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.cdmia.com.cn/sites/english/index.html>
- ☞ Die & Mould Association. Recuperado Octubre 2014. Disponible en: <http://www.cdmia.com.cn/sites/english/index.html>
- ☞ Development Model of the Die and Mold Industry in Asia: A Comparative Analysis of Japan and Republic of Korea. Faculty of Economics Hosei University. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://repo.lib.hosei.ac.jp/bitstream/10114/230/1/21baba.toshiyuki.pdf>
- ☞ Korea Die Mould Industry Cooperative. Recuperado Octubre 2014. Disponible en: <http://www.koreamold.com/eng/main/>
- ☞ Aumenta la producción y el consumo de moldes y matrices en España. FEAMM. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.feamm.com/aumentanla-produccionyelconsumodemoldesy matricesenespan/>
- ☞ FEAMM. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.feamm.com/Ide> Jetro Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.ide.go.jp/English/index.html>
- ☞ HEAVY INDUSTRY JAPAN: STEEL, SHIPBUILDING, AEROSPACE AND CONSTRUCTION. Facts and Details. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://factsanddetails.com/japan/cat24/sub157/item1800.html>



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

- ☞ Moldes y troqueles, la apuesta por el desarrollo del sector en México. METALMECANICA. Recuperado Octubre 2014. Disponible en: <http://www.metalmecanica.com/temas/Moldesytroqueles,laapuestaporeldesarrollodelsectorenMexico+7092794>
- ☞ Panorama del sector de moldes en México. ROSBER. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.rosber.com/articulos/panoramadelsectordemoldesenmexico>
- ☞ Panorama del sector de moldes en México. METALMECANICA. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://clusterindustrial.com.mx/panoramadelsectordemoldesenmexico/>
- ☞ Troquelado en México. Manufactura. Recuperado Octubre 2014. Disponible en: <http://www.manufactura.mx/industria/2007/08/03/troqueladoenmexico>
- ☞ Moldes y troqueles, la apuesta por el desarrollo del sector en México. METALMECANICA. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.metalmecanica.com/temas/Moldesytroqueles,laapuestaporeldesarrollodelsectorenMexico+7092794>
- ☞ Cefamol. Recuperado Octubre 2014. Disponible en: <http://www.cefamol.pt/cefamol/pt/>
- ☞ Secretaria de Economía. Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/>
- ☞ Academia de Ingeniería. Disponible en: <http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/coloquios/7/Escenario%20y%20criterios%20de%20competitividad%20en%20Mexico%20%20para%20el%20Diseno%20y%20Fabricacion%20de%20Herramientales%20para%20la%20Innovacion%20de%20Productos%20lasticos.pdf>
- ☞ Canadian Tooling & Machining Association CTMA: <http://ctma.com/all-companies/tool-die-manufacturing/>
- ☞ International Special Tooling and Machining Association ISTMA: <http://www.istma.org/istma-world/>
- ☞ Cámara Argentina de Matricería y Moldes CAMyM: <http://www.camym.com.ar/>
- ☞ Precision Metalformig Association PMA, Tool and die division
- ☞ Steffens, L. & Hochrinner, H. (2012). *6 grandes tendencias y sectores en los que Alemania es líder*. 2012, de Centro Alemán de información Sitio web:



**“ESTUDIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA
LA MANUFACTURA DE TROQUELES Y SU
APLICACIÓN EN EL CONTEXTO NACIONAL”**

2

CAPÍTULO 2

<http://www.mexiko.diplo.de/Vertretung/mexiko-dz/es/06-Ciencias/AvancesTecnologicos/TendenciasAlemania.html>

- ☞ The Global Competitiveness Report (2013– 2014), de *World Economic Forum*.
- ☞ Rischchyrski, G. (2008, septiembre 19). Canadá, innovación como forma de vida. *La prensa*. Sitio web: www.oem.com.mx
- ☞ ProMéxico Inversión y comercio (2015), Disponible en: <http://www.promexico.gob.mx/>
- ☞ Secretaria de economía (2015), Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/>
- ☞ Automotive Meetings. (2014). *Industria Automotriz en México Un Sector Clave*. 2014, Sitio web: <http://www.automotivemeetings.com/mexico/index.php/es/industria-automotriz-en-mexico>
- ☞ Advanced Manufacturing Technologies (AFM) Producción y comercio de máquinas-herramienta a nivel mundial, Disponible en: <http://www.afm.es/advanced-manufacturing-technologies>
- ☞ Machine Tool Scoreboard, Disponible en: www.metalworkinginsider.info/scoreboard.htm
- ☞ American Machinist, Disponible en: <http://americanmachinist.com/>
- ☞ OCDE, Fases de la Política de innovación Surcoreana, Disponible en: http://www.revistasice.com/CachePDF/BICE_3051_17-26_4D998A185D80EE385E415A99EF904056.pdf
- ☞ Revista Clúster Industrial, El nacimiento del clúster automotriz en el Bajío, Edición No 01, Disponible en: <http://clusterindustrial.com.mx/revista-digital/>
- ☞ Banco Mundial. Estadísticas. Disponible en: <http://www.bancomundial.org/>
- ☞ Organización Mundial de la propiedad intelectual. Disponible en: <http://www.wipo.int/portal/es/>
- ☞ UNESCO. INSTITUTE FOR STATISTICS. Disponible en: <http://www.uis.unesco.org/Pages/default.aspx>
- ☞ World Justice Project. Disponible en: <http://worldjusticeproject.org/>
- ☞ Sistema de Información sobre Comercio Exterior. Disponible en: http://www.sice.oas.org/agreements_s.asp



Bibliográficas

- 📖 Mold Maker Industry. Moldplast. Recuperado Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.moldplast.com/moldmakers.shtml>
- 📖 Center for Automotive Research Altrum. (2002). A Collaborative Business Model for the Tool and Die Industry. Manufacturing System Group.
- 📖 J. A Ruiz. R. E Simeón (2002). Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales.
- 📖 Smith, David A. (David Alkire) (1994). Dearborn, Mich.: Society of Manufacturing Engineers. Fundamentals of pressworking / David Alkire Smith.
- 📖 Progressive dies: principles and practices of design and construction / [Donald A. Peterson, senior editor].(1994). Dearborn, Mich.: Society of Manufacturing Engineers. Fundamentals of pressworking / David Alkire Smith.
- 📖 Die design handbook: practical reference book on process analysis product design metal movements, materials, and proved die designs for every class of sheet metal pressworking. (1965). México: McGrawHill.
- 📖 Punches and dies: Layout construction and use including wartime data supplement / FRANK A. STANLEY (1943). NEW YORK : MCGRAW – HILL
- 📖 Peralta, G. (2005). *Prospectiva*. Naucalpan, Estado de México: Esfinge. pp. 49-113
- 📖 Gómez, D., Romero, R., & otros. (2011). *Prospectiva e innovación tecnológica*. Universidad Autónoma de Querétaro: Siglo XXI.
- 📖 Molero, J. (2011). *Innovación tecnológica y competitividad en Europa*. España: Síntesis, S.A.
- 📖 Porter, Micheal E. (1996). *On Competition*, Boston, USA. Harvard Business School Press