



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES**

**LOS EFECTOS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA MILITAR  
NACIONAL**

**MAESTRÍA EN POLÍTICA Y GESTIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN POLÍTICA Y GESTIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO**

**PRESENTA**

**MARCOS SALINAS REYES**

**DIRECTOR: DR. HUMBERTO MERRITT TAPIA**

**MÉXICO, D.F.**

**DICIEMBRE DE 2012**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| Índice de figuras, gráficas y cuadros.....  | 2             |
| Glosario.....   | 4             |
| Acta de revisión de tesis.....  | 5             |
| Carta de cesión de derechos.....  | 6             |
| Resumen.....  | 7             |
| Abstract.....   | 8             |
| Introducción.....   | 9             |
| Capítulo 1. La Industria Militar Mexicana   |               |
| 1.1. Presentación.....  | 14            |
| 1.2. Antecedentes.....  | 15            |
| 1.3. Organización y funciones.....  | 22            |
| 1.4. Infraestructura.....   | 26            |
| Capítulo 2. Estimación de las capacidades tecnológicas de la Industria Militar Mexicana |               |
| 2.1 Presentación .....  | 36            |
| 2.2. Conceptualización de las capacidades tecnológicas.....                             | 36            |
| 2.3. Estimación de las capacidades tecnológicas.....                                    | 42            |
| Capítulo 3. Estudio de caso: Fusil FX-05  |               |
| 3.1 Presentación .....  | 46            |
| 3.2. Los cambios técnicos en los fusiles del mundo.....                                 | 47            |
| 3.3. Contexto del proyecto del Fusil FX-05.....   | 48            |
| 3.4. Comparativo y conclusiones.....  | 53            |
| Capítulo 4. Los determinantes del Cambio Tecnológico.....                               | 55            |
| Conclusiones.....   | 67            |
| Recomendaciones.....  | 68            |
| Bibliografía.....   | 70            |

## ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1: Eventos significativos en la Industria Militar Mexicana
- Cuadro 2: Cronología de la Industria Militar Mexicana
- Cuadro 3: Grado de Propensión a la Investigación y Desarrollo (I+D) de la DGIM
- Cuadro 4: Resultados de la búsqueda de Propiedad Industrial de la DGIM
- Cuadro 5: Figuras de propiedad industrial presentadas ante el IMPI por la DGIM, como “titular”
- Cuadro 6: Gasto Militar per cápita en México
- Cuadro 7: Volumen en piezas de importaciones de armamento (Fracción Arancelaria 93019099) en México
- Cuadro 8: Valor de las importaciones de armamento, F.A. 93019099 (en miles de dólares EE.UU.) en México
- Cuadro 9: Taxonomía de Capacidades Tecnológicas
- Cuadro 10: Estimación de las Capacidades Tecnológicas de la IMM
- Cuadro 11: Evolución Tecnológica del Fusil en el Mundo
- Cuadro 12: Características del proyecto de transferencia tecnológica del Fusil G-36 por la Empresa H&K a México
- Cuadro 13: Costos del Proyecto para fabricar en México el Fusil HK G-36V
- Cuadro 14: Fases del Proyecto para el desarrollo y fabricación del Fusil Fx-05
- Cuadro 15: Correlación de la plataforma tecnológica del Fusil Fx-05
- Cuadro 16: Diferenciación técnica del Fusil de diseño alemán versus diseño mexicano
- Cuadro 17: Comparativo de características de fusiles representativos en el mundo
- Cuadro 18: Acciones para completar las Capacidades Tecnológicas Básicas de la IMM
- Cuadro 19: Acciones para completar las Capacidades Tecnológicas Intermedias de la IMM

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Organización de la Secretaría de la Defensa Nacional
- Figura 2: Estimación de la correlación de la plataforma H&K con el Fusil Fx05
- Figura 3: Comparativa de los modelos de Industria Militar en países desarrollados y en vía de desarrollo

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

- Gráfica 1: Personal que integra la Secretaría de la Defensa Nacional
- Gráfica 2: Ingenieros Egresados de la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea
- Gráfica 3: Gasto militar en México como porcentaje del PIB nacional
- Gráfica 4: Tendencia del gasto en defensa en el mundo
- Gráfica 5: México respecto al mundo respecto al gasto en Defensa
- Gráfica 6: Gasto anual de la SDN en el Sistema Educativo Militar
- Gráfica 7: Comparativo del números de patentes (clasificación internacional: F41) obtenidas por país
- Gráfica 8: Registros de propiedad industrial otorgados en México (local) y vía PCT

## GLOSARIO

|        |   |
|--------|---|
| DGIM   | Dirección General de Industria Militar                  |
| EE.UU. | Estados Unidos de América                               |
| H&K    | Siglas de la Empresa Alemana Heckler & Kock             |
| IMM    | Industria Militar Mexicana                              |
| IMPI   | Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial           |
| OMPI   | Organización Mundial de la Propiedad Intelectual        |
| I+D    | Investigación y Desarrollo                              |
| SDN    | Secretaría de la Defensa Nacional                       |
| SIPR   | Stockholm International Peace Research Institute (SIPR) |
| SRS    | Sistema Regional de Seguridad                           |
| IFAI   | Instituto Federal de Acceso a la Información            |

# Acta de revisión de tesis



SIP-14

## INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México D.F. siendo las 13:30 horas del día 07 del mes de Diciembre del 2012 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIECAS para examinar la tesis titulada:

Los efectos del cambio tecnológico en la industria militar mexicana

Presentada por el alumno:

Salinas  
Apellido paterno

Reyes  
Apellido materno

Marcos  
Nombre(s)

Con registro: 

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

aspirante de:

Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

### LA COMISIÓN REVISORA

Director(a) de tesis

  
Dr. Humberto Merritt Tapia

  
Dr. José Benjamín Méndez Bahena

  
Dr. Rubén Oliver Espinoza

  
Dr. Fernando García Córdoba

  
M. en C. Daniel David Jaime Camacho

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

  
Dr. Zacarías Torres Hernández

## Carta de cesión de derechos



# Instituto Politécnico Nacional

*SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO*

### **CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de México, Distrito Federal, el día 11 de diciembre del 2012, el que suscribe MARCOS SALINAS REYES, alumno del Programa de Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico, con número de registro B101197, adscrito al Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS), del Instituto Politécnico Nacional, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del DR. HUMBERTO MERRITT TAPIA y cede los derechos del trabajo intitulado: "LOS EFECTOS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA MILITAR MEXICANA", al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: Lauro Aguirre # 120, Colonia Agricultura, Delegación Miguel Hidalgo, México 11360, Distrito Federal. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



---

**MARCOS SALINAS REYES**

## Resumen

El presente trabajo estudia los determinantes del desarrollo tecnológico de la Industria Militar Mexicana (IMM). Para tal efecto se analiza la plataforma tecnológica que sirve de soporte a las Fuerzas Armadas y Cuerpos Policiacos del país. La finalidad de la investigación es determinar la viabilidad de la IMM en el largo plazo partiendo del análisis de sus capacidades tecnológicas y de su potencial para exportar los productos y plataformas desarrollados.

Para tal efecto se hacen los siguientes supuestos:

- La Dirección General de Industria Militar (DGIM) es representativa de la IMM.
- Los recursos asignados a la DGIM, así como los resultados de su trabajo de investigación, son indicadores del nivel de capacidades y del grado de desarrollo tecnológico alcanzado en la IMM.

A partir de estos supuestos, y con base en la taxonomía de Lall (1996), se clasificó el nivel de capacidades tecnológicas de la IMM como “productivo en el ramo metalmecánico.” Por lo que es de esperar que los desarrollos futuros de la IMM caigan en el ámbito de este rubro, como es el caso del fusil FX-05, o vehículos blindados con diseño referenciado de la plataforma de los recién adquiridos “SAND CAT”.

Por otra parte, debido al bajo nivel de capacidades existentes, el casi nulo presupuesto para investigación y desarrollo, la obsolescencia de la infraestructura disponible (que en algunos casos data de los años setenta), la menguante formación de ingenieros militares y la escasa vinculación con el sector académico se puede afirmar que existen muy pocas oportunidades para que la IMM adquiera las capacidades tecnológicas necesarias que le permitan enfrentar los retos del cambio técnico que la industria militar mundial está viviendo, especialmente en el campo de la electrónica, la ciencia de los materiales y la aeronáutica.



## Abstract

This paper analyzes the determinants of technological development of the Mexican Military Industry (IMM). It studies the technology platform that supports both, the armed and police forces of the country. The purpose of the research is then to determine the feasibility of long-term IMM departing from the analysis of its technological capabilities and their ability to export products and platforms developed.

For this purpose the following assumptions are made:

- The Directorate General of Military Industry (DGIM) is representative of the IMM.
- Resources allocated to DGIM, and the results of their research, are indicators of the level of skills and level of technological development achieved in the IMM.

From these assumptions, and based on the taxonomy of Lall (1996), the level of technological capabilities of the IMM was ranked as "productive in the metalworking industry." So it is expected that future developments of the IMM fall within the scope of this field, such as the FX-05 rifle, or armored vehicles referenced design platform of the newly acquired "SAND CAT".

Moreover, due to the low level of technological skills, the little budget for research and development, the obsolescence of the available infrastructure (which in some cases dates from the seventies), the waning military engineering training and little connection with academia one can say that there are very few opportunities for the IMM to acquire technological capabilities necessary to enable it to meet the challenges of technological change that the world military industry is experiencing, especially in the field of electronics, materials science and aeronautics.

## INTRODUCCIÓN

La evolución de los conflictos armados en el mundo ha obligado a los Estados Nacionales a adoptar estrategias que les garanticen una defensa adecuada de su soberanía y seguridad interior. Unos han optado por adoptar tecnologías militares acordes a las amenazas latentes y/o potenciales, otros han prescindido total o parcialmente de su ejército solventando la seguridad nacional por medio de alianzas de cooperación mutua con otras naciones, como es el caso de algunas naciones del Caribe, como Barbados, Dominica y Santa, siendo protegidos por el Sistema Regional de Seguridad (SRS)<sup>1</sup> conformado a finales de la década de los setenta. Finalmente, varios países no cuentan con ejército, optando por estar al amparo de otros Estados u organizaciones Internacionales, como es el caso de Islandia y Costa Rica desde 1859 y 1948 respectivamente.

No hay duda de que para adoptar la tecnología militar requerida para modernizar los materiales de guerra de las naciones es necesario que éstas asignen recursos y/o sean más eficientes con los recursos que tienen para la adquisición de actualizaciones y/o remplazos de los armamentos, municiones y equipos. La cantidad y calidad de estos pertrechos de guerra estarán en función de las experiencias pasadas, las situaciones de seguridad actuales y las proyecciones a largo plazo; y consecuentemente, el resultado de esta situación se subordinará a aspectos tecnológicos, presupuestales, estratégicos y sobre todo a la política interior y exterior del país.

En este sentido, el tema de la inversión en actividades de la industria militar y su efecto en el desempeño económico nacional ha sido abordado en diversos estudios, entre los que destaca el enfoque económico-social de los beneficios potenciales para la investigación y el desarrollo tecnológico (Vekstein, 1999; Stowsky, 2004). En el caso de los países en desarrollo, este era un tema muy debatido a mediados de la década de los ochenta del siglo pasado como resultado de las tensiones derivadas de la guerra fría (Wionczek, 1986).

---

<sup>1</sup> Ver <http://www.rss.org.bb/Index.htm>

En ese entonces, el debate se limitaba a señalar el impacto de los altos costos económicos comparado con los escasos beneficios en los que incurrían los países que querían basar su desarrollo económico en la industria militar debido a la complejidad tecnológica en el tema del perfeccionamiento técnico implicado ya que para ser militarmente competentes tendrían que dedicar grandes recursos para lograr que sus esfuerzos fueran lo suficientemente exitosos como para estar a la par de los países líderes (Viñas, 1985; Wulff, 1985). El tipo de competencia militar referido está en función del grado de rezago y de las capacidades desarrolladas por la institución adoptante. Recursos que, por otra parte, tendrían que ser tomados de otras actividades quizás más necesarias como la salud y/o el desarrollo social (Vekstein, 1999).

En esos años Wionczek (1986) realizó un atinado diagnóstico de la problemática que enfrentaba la industria militar en los países subdesarrollados, notando que países como Brasil, China y Singapur habían aumentado significativamente su producción de armas convencionales de manera tan exitosa que resultaba muy competitiva con respecto a las elaboradas en naciones industrializadas de tamaño medio.

El diagnóstico de Wionczek estudiaba las posibilidades de que esta expansión de las industrias militares en los países en desarrollo pudiera impulsar su proceso de industrialización a largo plazo. Centraba su análisis en tres factores: (i) la contracción del mercado de armas, (ii) la creciente competencia y (iii) la dependencia de la tecnología extranjera para la fabricación de piezas y componentes clave. No sin sorpresa, Wionczek llegó a la conclusión de que estas iniciativas corrían el peligro de convertirse progresivamente en "elefantes blancos" en lugar de actuar como proveedores de las divisas que tanto urgían a esos países.

Conviene recordar lo que planteaba Víctor Urquidí por esos mismos años con relación a que una industria de armamentos no sólo se establece en un país en desarrollo por razones exclusivamente económicas, pues la evaluación económica de costo-beneficio es apenas un elemento en el complejo conjunto de decisiones que deben adoptarse para embarcar a un país en la producción de armas (Urquidí, 1985).

Urquidi notaba que debido a la existencia de una multiplicidad de factores, la decisión de embarcarse en la fabricación de armamento se contraponía a la idea de que la industria bélica pudiera contribuir a lograr un proceso de industrialización eficiente. Además, la creación de empleo tampoco tiende a ser tan importante como se podría pensar. Urquidi ponía el ejemplo de la India, que a pesar de su gran tamaño en 1985 (cerca de 300,000 personas en la industria militar), dicha cifra apenas representaba el 0.3% del total de la fuerza laboral de ese país (Urquidi, 1985). Esta impresión se sostenía, incluso si se tomaba a Francia como ejemplo, porque aunque ocupaba apenas algunos trabajadores más en su industria militar, también era cierto que exportaba una gran parte de su producción, generando divisas para la nación gala. La crítica de Urquidi era que los países en desarrollo podrían adoptar formas mucho más eficientes de generación de empleos que la promoción de su industria militar.

Es importante hacer notar que han existido casos que parecen desafiar este tipo de razonamiento. Por ejemplo, Wionczek (1985) documenta que Brasil empezó a fabricar sus propias armas ligeras en 1954, pero siguió siendo un importador neto, principalmente de armamento de los Estados Unidos, hasta mediados de los setenta.

Para Wionczek el despegue de la industria militar brasileña se dio al abrogarse el tratado de cooperación militar con Estados Unidos en 1977 haciendo que la industria militar brasileña tuviera oportunidad de crecer. Años después, el complejo militar brasileño estaba formado por unas 350 empresas, ligadas directamente con las fuerzas armadas, en las que trabajan alrededor de 100,000 personas. Entre los diez más grandes fabricantes de armas estaban empresas de la talla de Embraer, especializada en un principio en la fabricación de aviones militares y años después en los del área civil, Engesa (fabricante de vehículos blindados) y Avibras, que fabricaba una amplia gama de cohetes, misiles y bombas aéreas más sencillas.

Otro caso de éxito relativo mencionado por Wionczek era Egipto, quien en agosto de 1983 había desarrollado su propia versión de un proyectil antiaéreo de fabricación soviética, el SAM-7, que se disparaba cargado en el hombro. La versión egipcia fue puesta a prueba con éxito y llegó a la línea de producción y ensamblado a principios de 1984 (Wionczek, 1985).

Actualmente, las amenazas para los estados nación han cambiado, pues los conflictos internacionales derivados de la guerra fría han dado paso a interrupciones de carácter mundial de orden socioeconómico, tales como el terrorismo, narcotráfico y la piratería, volviendo a cobrar relevancia el papel de la industria militar en estas luchas. Además de que en los últimos años hemos sido testigos de que México no ha sido inmune a estas tendencias pues muchas actividades ilegales, tales como el narcotráfico y el secuestro han venido creciendo en intensidad y peligrosidad, poniendo en riesgo la seguridad interior.

Como resultado de esta dinámica, el Gobierno Federal ha tenido que echar mano de la intervención del ejército para apoyar la lucha contra la delincuencia organizada. El problema radica en que el crimen organizado posee no sólo un creciente poder económico y social, sino también ha acrecentado su capacidad de fuego, demandando una respuesta más efectiva por parte del Ejército debido a lo inesperado de este comportamiento. Además, las tendencias mundiales en el área de la tecnología militar también muestran cambios vertiginosos. La aparición de armas cada vez más sofisticadas y dispositivos de combate altamente tecnificados hace obligatorio para las fuerzas armadas del país el ejercicio de actividades enfocadas a la investigación y desarrollo con la finalidad de adaptarse rápidamente a estos cambios.

En el caso de México, el gasto gubernamental en armamento ha permanecido relativamente estancado, lo cual ha generado un cierto rezago del país con relación al estado del arte en la industria militar del mundo. Esta situación lleva a poner en tela de juicio la capacidad del estado mexicano para enfrentar de manera eficiente los posibles conflictos armados, dado que su capacidad militar no es la óptima para estos casos.

Bajo esta perspectiva este trabajo estudia la Industria Militar Mexicana (IMM) bajo el marco institucional que representa el actual contexto nacional, pero incorporando algunas referencias internacionales, con la intención de conocer su evolución, su estado actual y su proyección a corto, mediano y largo plazo, considerando las capacidades tecnológicas adquiridas en el transcurso de su existencia.

La investigación contempla la búsqueda de los elementos que permitan la identificación, cualificación y cuantificación de la brecha tecnológica en este sector y a partir de estas bases detectar las causas y los efectos del cambio tecnológico en el desarrollo de la IMM, para posteriormente poder discernir sobre la viabilidad del desarrollo científico-tecnológico del sector.

Con la finalidad de poder analizar el caso de la IMM, esta investigación se plantea responder a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál ha sido el efecto del cambio tecnológico en las capacidades tecnológicas de la Industria Militar Mexicana y cómo se ha reaccionado ésta ante las necesidades del entorno actual del país?

En los capítulos subsecuentes se tratará de darle una respuesta completa a esta pregunta de investigación. El siguiente capítulo analiza el desarrollo operativo y organizacional de la Industria Militar Mexicana.

## **CAPITULO 1. LA INDUSTRIA MILITAR MEXICANA (IMM)**

### **1.1 Presentación**

Este capítulo identifica los recursos con los que cuenta la Industria Militar Mexicana (IMM) y describe las funciones-objetivos de la misma. El propósito es proporcionar la base analítica para determinar las capacidades generadas por la IMM y estar en posibilidades de entender su proceso de desarrollo tecnológico.

En los siguientes apartados se aborda la evolución histórica de la IMM destacando los elementos significativos que han contribuido al grado de desarrollo que presenta; su estructura organizacional, sus objetivos y funciones, así como las implicaciones para el desenvolvimiento del sector; y la infraestructura con la que cuenta.

Considerando que la situación predominante en las organizaciones puede inferirse a través de su integración, los recursos con los que cuentan, el marco normativo en el cual están encuadrados, los logros obtenidos y sobre todo, el nivel de cumplimiento de los objetivos y/o la finalidad para las cuales fueron creadas; es entonces que mediante la información disponible en los rubros antes mencionados será posible inferir el estado tecnológico que posee la IMM, tomando en consideración que dicho sector tiene como su principal componente la Dirección General de Industria Militar (DGIM), la cual ha formado parte orgánica de la Secretaría de la Defensa Nacional (SDN) por más de 30 años.

Los datos disponibles sobre esta dependencia de la Administración Pública Federal tienen una gran relevancia para comprender el comportamiento de la IMM porque un nivel adecuado de información es crucial para la elaboración de parámetros que permitan el análisis de la organización y de los datos previamente sistematizados, así como para poder determinar la trayectoria seguida y su desempeño pasado y actual, proporcionando una proyección del objeto en estudio.

Es importante, entonces, describir tanto el contexto de este sector, como los recursos de que dispone y los eventos significativos en su evolución. Este análisis se basa en los elementos principales de su actuación, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Antecedentes.
- Organización y funciones.
- Infraestructura (bienes muebles -maquinaria y equipo- e inmuebles).
- Presupuesto.
- Recursos humanos.
- Recursos intangibles (propiedad intelectual).
- Importaciones y exportaciones.
- Vinculación.
- Fondos sectoriales.
- Programas sectoriales.

Respecto a los rubros en exportaciones, vinculación y fondos sectoriales no se encontraron indicios de su existencia y/o materialización, el resto de los rubros se describen a continuación:

## **1.2 Antecedentes**

Las sociedades en sus diversas etapas han modificado su actitud respecto a los armamentos. En un principio éstas eran vistas como herramientas para cacería y para protegerse de los peligros del entorno. En cierta forma el desarrollo de los armamentos permitió que la humanidad pudiera sobrevivir. Posteriormente, los armamentos cambiaron de papel y fueron usados para salvaguardar la soberanía y para someter a otros pueblos. En la actualidad, las armas son consideradas como señal de poder y de salvaguarda social, así como de estabilidad económica. En algunos casos constituyen una importante fuente de divisas pues son actividades estratégicas para las economías de países desarrollados. En ocasiones también juegan un destacado papel en las negociaciones políticas entre los Estados-Nación.



México no ha sido ajeno a este proceso, y a lo largo de la historia ha modificado su actitud con relación al armamento. En sus orígenes se caracterizaba por la beligerancia de sus pobladores, lo que se reflejaba en un arsenal de combate relativamente moderno para el contexto regional (es decir, para las regiones conocidas antes de la conquista española). Aunque los Mexicas destacaban por el desarrollo del armamento que poseían, toda su infraestructura se volvió súbitamente obsoleta ante el embate de los españoles cuyo arsenal era de características muy superiores soportadas en las bondades de la pólvora y el acero, mientras que los Mexicas basaban su armamento en las piedras, la madera y el cuero.

Posteriormente a la época de la conquista, el desarrollo de los armamentos fue escaso, pero se generaron condiciones propicias para añadir elementos de conocimiento al crearse las condiciones para el desarrollo de artificios de guerra. Aún así, la producción armamentista durante la Colonia fue prácticamente nula, ya que los españoles preferían importar el armamento del continente europeo a tener que fabricarlo en la región, además de establecer limitaciones y prohibiciones respecto al tránsito de armas del continente Europeo a sus colonias.

Un hecho a favor de la industria militar fue que los españoles establecieron en las colonias las llamadas maestranzas, que consistían en talleres para el mantenimiento del armamento proveniente de España y la fabricación de pólvora, con lo cual se difundieron los conocimientos necesarios para los artificios de guerra en México.

Con la independencia de México cesa prácticamente el monopolio armamentista que existía durante la colonia, sin embargo esto no era suficiente debido al rezago tecnológico respecto a la industria del armamento. Para superar la carencia de armas y poder equipar al ejército recién organizado se optó por la adquisición de armamento, dejando de lado la incursión en el diseño y fabricación del armamento propio.

En ese entonces, las maestranzas y la fábrica de pólvora de Santa Fe pasaron a formar parte del gobierno constituido buscando aprovechar el escaso conocimiento militar existente, al cual hay que descontar la pérdida representada por el decreto que prohibía a los españoles ocupar puestos públicos, lo que disminuyó el conocimiento

que hubiesen podido aportar los técnicos españoles a la incipiente industria militar nacional.

Para cubrir las necesidades de pertrechos de guerra el Ministerio de Guerra y Marina destinó fuertes cantidades de dinero para el funcionamiento de factorías y talleres para reparación de armamento el cual estuvo a cargo de la “Maestranza Nacional”. Sin embargo, al inicio de la etapa independiente la actitud respecto al armamento no experimentó mejoras notables.

En la época moderna la IMM sufrió grandes transformaciones pues se puede decir que la IMM dio inicio formalmente con la iniciativa promovida por Venustiano Carranza para constituir un complejo industrial militar que satisficiera las necesidades internas de municiones a fin de evitar la dependencia de mercados extranjeros.

De acuerdo con SDN (1979) en 1915 se llevaron a cabo las gestiones para la adquisición de maquinaria, las cuales fueron frustradas por los EE.UU., aunque finalmente se pudo adquirir la maquinaria enviándola primeramente a España y posteriormente a México con lo que daba inicio a la fabricación de municiones nacionales, sin embargo la producción era reducida (3,000 cartuchos diarios) y costosa, ya que su costo oscilaba a raíz de \$1.90 por pieza cuando se podían adquirir en el mercado externo a 8 centavos por pieza. Debido a las dificultades de adquirir maquinaria, algunas de ellas se fabricaron en la Fundición Nacional de Artillería y posteriormente se adquirió maquinaria procedente del Japón. Como resultado se incrementó la producción a 20,000 y posteriormente a 90,000 cartuchos diarios con un costo de 11 centavos por pieza.

De este modo, la IMM se consolidó el 16 de octubre de 1916 por decreto de Venustiano Carranza creando el Departamento de Establecimientos Fabriles y Aprovisionamientos Militares dependiente de la Secretaria de Guerra y Marina y, el 25 enero del 1917 la Ley Orgánica de las Secretarías de Estado y Departamentos Administrativos lo promulgó como un ente autónomo.

Considerando las etapas desde su nacimiento en la independencia de México hasta la actualidad, la IMM ha evolucionado muy lentamente (ver cuadro 2) con cambios casi insignificantes debido en gran parte a las decisiones políticas que impidieron a los nacionales apropiarse del conocimiento armamentista (*know how*) que habían desarrollado los españoles a quienes se les prohibió ocupar puestos públicos en la recién surgida nación considerando que en los tiempos de la colonia éstos eran los únicos a quienes la corona otorgaba la concesión para integrar los talleres y las maestranzas en la fabricación y reparación de armamentos, por lo que los habitantes de la nueva nación independiente sólo heredaron la incipiente infraestructura disponible.

Si se considera que esta prohibición derivó de consideraciones estratégicas de política de seguridad en la recién nacida nación, pero que inhibieron el desarrollo de las capacidades nativas de la industria militar, entonces podemos argumentar que su esencia se ha trasladado hasta el actual marco normativo para la IMM; elemento que sigue afectando la apropiación de los conocimientos militares en México.

Cabe mencionar, no obstante, que en todo este lapso hubo esfuerzos esporádicos por fortalecer el sector militar, esfuerzos que estaban motivados por los peligros que persistentemente amenazaban la independencia del país, pero que no lograban su objetivo primordial de mantener una capacidad de generar armamento propio debido a que se diseñaban únicamente como acciones coyunturales para enfrentar las agresiones, pero que una vez pasadas éstas, el país abandonaba la planeación militar de largo plazo, y con esto el desarrollo de la IMM.

Como consecuencia de la falta de capacidades para la apropiación del conocimiento en la industria nacional de los armamentos se optó por la adquisición de los pertrechos de guerra por medio de las compras extranjeras, principalmente a Francia, Inglaterra y Estados Unidos, lo cual originó el rezago de la IMM en materia de investigación y desarrollo en tecnología armamentista, ocasionando el estancamiento del diseño y fabricación de armas en México.

Desde su nacimiento como institución la IMM ha tenido muy pocos logros en el diseño y fabricación de armamentos basado en el escaso contenido nacional de los mismos, lo cual representa la clave para entender las consecuencias de la débil apropiación del conocimiento militar para el país. Con la finalidad de precisar los elementos que han determinado esta trayectoria, los cuadros siguientes muestran los principales momentos en el desarrollo de la industria militar del país.

Como se muestra en el cuadro 1, a partir de la adopción de un fusil de origen americano transcurrieron nueve años en la internalización del conocimiento que permitió el diseño de un fusil propio aunque de fabricación Suiza, sin embargo a los tres años se adoptó el fusil Mauser de origen alemán, lo que hace suponer que hubo dificultades para que el diseño mexicano proliferara, de lo contrario se hubiese podido considerar la plataforma tecnológica precursora del diseño y fabricación del armamento convencional mexicano actual.

Tuvieron que pasar 32 años para que dicho fusil se pudiera fabricar en el Departamento de Establecimientos Fabriles y Aprovisionamientos Militares del país, creando de esta forma las capacidades de producción de fusiles, sin embargo dicho esfuerzo no sirvió de mucho ya que después de 52 años apenas dio inicio la fabricación del fusil G-3 adquirido por transferencia tecnológica, perdiéndose las habilidades de fabricación del fusil Mauser dado los avances tecnológicos. El mismo hecho se repitió 27 años después con el desarrollo del FX-05, a diferencia que esta vez sí fueron utilizadas las habilidades de producción dado que los adelantos tecnológicos no fueron significativos.

**Cuadro 1: Eventos significativos en el desarrollo de la Industria Militar Mexicana**

| <b>Año</b> | <b>Evento</b>  |
|------------|--|
| 1880       | Habilitación del fábrica de pólvora Santa Fe   |
| 1883       | Se adquiere y adoptan fusiles del Sistema Remington                                  |
| 1892       | Diseño nacional del fusil semiautomático "Mondragón", fabricado en Suiza             |
| 1895       | Adquisición y adopción del fusil de repetición sistema Mauser de fabricación Alemana |
| 1898       | Creación de la fábrica nacional de municiones  |
| 1904       | Adquisición de ametralladoras Hotchkiss de fabricación Francesa                      |
| 1910       | Creación del Laboratorio Nacional de Municiones y Artificios de Artillería           |
| 1927       | Manufactura nacional del fusil Mauser  |
| 1979       | Manufactura nacional del fusil G3 Heckler & Koch, Alemania                           |
| 2006       | Fusil Fx05 de diseño y fabricación mexicana  |

Fuente: elaboración propia con datos de SDN (2005, 1979)

En el cuadro 2 se señalan las etapas y las principales actividades de la IMM desde el inicio de la vida independiente del país hasta nuestros días:

#### Etapas 1821-1894

Durante este período, el país se caracterizó por haber salido del dominio español, pero sin tener un desarrollo militar propio. En consecuencia es en esta etapa cuando se puede hablar del nacimiento de la IMM.

#### Etapas 1894-1916

Esta etapa se caracterizó en el esfuerzo de reconstruir la infraestructura que se había ganado a los españoles con la independencia del pueblo mexicano, sin embargo se perdió mucho del conocimiento técnico debido a la política nacionalista y rechazo hacia la nación dominante.

#### Etapas 1916-1947

En este periodo es de crucial importancia ya que en este se formaliza legalmente la constitución de la Industria Militar Mexicana, en el afán de proveer al país de los pertrechos de guerra en la previsión de los conflictos tanto internos como externos que se estaban viviendo en el momento. Al igual que en el periodo anterior, no se pudo lograr mucho para constituir a esta y proveerse de lo necesario en cuanto material de guerra se refiere debido a las grandes cantidades económicas que se tenían que invertir y a las objeciones que tenían los EE.UU. acerca del desarrollo militar mexicano.

#### Etapas 1947-1977

La característica de este periodo estriba en los gastos que se llevaron a cabo en la compra de armamentos en el exterior, dejando de lado la inversión en infraestructura y capacidades para producirlas en el país.

#### Etapas 1977-1991

Al igual que en la anterior etapa, este periodo se caracteriza por la compra de armamento pero ya no como producto sino como transferencia tecnológica para estar en posibilidades de llevar a cabo la fabricación nacional. Este hecho constituye el inicio

de la formación de capacidades productivas e industriales de la Industria Militar Mexicana.

#### Etapa 1991-1998

De la misma manera que México había perdido el “know how” relativo al diseño y fabricación de armamento en el período post-independentista debido a la política de no emplear extranjeros en los talleres y maestranzas de armamento, con lo que canceló la posibilidad de obtener talento valioso; en la etapa 1991-1998 se pierden capacidades tecnológicas debido al cierre temporal de la IMM y la liquidación de los trabajadores sindicalizados.

#### Etapa 1998-2012

En esta etapa México sabe administrarse industrialmente y da inicio a la adquisición e internalización de conocimiento en el diseño y fabricación propio de fusiles. Sin embargo este hecho aún está lejos de la frontera del conocimiento técnico que actualmente existe a nivel mundial en el rubro de armamentos.

**Cuadro 2: Cronología de la Industria Militar Mexicana**

| <b>Etapa</b> | <b>Denominación</b>  | <b>Actividad principal</b>  |
|--------------|--|---|
| 1821-1894    | Maestranza Nacional  | Fabricación de pólvora, reparación de armamento (importado, Inglaterra y Francia), montajes de cañones.                                   |
| 1894-1916    | Cuerpo de Artillería   | Fabricación de pólvora, reparación de armamento (importado, Inglaterra y Francia), montajes de cañones, fabricación de municiones.        |
| 1916-1947    | Departamento de Establecimientos Fabriles y Aprovechamientos Militares | Reparación y reconstrucción de armamento de artillería, fabricación de cartuchos, fabricación de pólvora, industria aeronáutica.          |
| 1947-1977    | Departamento Autónomo de la Industria Militar                          | Fabricación de fusil y carabina de sistema Máuser cartuchos, fabricación de pólvora.  |
| 1977-1991    | Departamento de la Industria Militar                                   | Fabricación de armamento bajo licencia y municiones; mantenimiento de armamento.  |
| 1991-1998    | Dirección General de Fábricas de la Defensa Nacional                   | Fabricación de armamento bajo licencia y municiones; mantenimiento de armamento y vehículos blindados; elaboración de vestuario y equipo. |
| 1998-        | Dirección General de la Industria Militar                              | Fabricación de armamento bajo licencia, diseño propio y municiones; mantenimiento de armamento y vehículos blindados.                     |

Fuente: elaboración propia con datos de SDN (2005)

De esta breve reseña se desprende que a pesar de las intenciones del país para conformar una industria militar vigorosa no se han podido obtener los frutos esperados

debido a que la IMM ha estado subordinada a las coyunturas particulares que ha vivido el país y que han dado como resultado una falta de dirección estratégica de largo plazo para la IMM con el resultado de crear una dependencia hacia los pertrechos de guerra del extranjero.

Las etapas por las que ha pasado la IMM dan cuenta de las raíces históricas del rezago tecnológico en el terreno del diseño y producción de armamentos con la visible ausencia de un contenido nacional significativo.

Las intervenciones extranjeras que México ha tenido en el transcurso de su historia independiente (Española -1829, Francesa -1838(1ª), 1862(2ª) y Estadounidenses -1847), ha dado cuenta de las escasas capacidades tecnológicas y de abastecimiento en armamentos para repeler las agresiones, que en su mayoría se presenciaron la derrota y en los pocos valiéndose de la superioridad numérica, el triunfo parcial.

### **1.3 Organización y funciones.**

De acuerdo con la Ley Orgánica del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos<sup>2</sup>, el Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos son instituciones armadas permanentes que tienen como misiones generales las siguientes:

- I. Defender la integridad, la independencia y la soberanía de la nación;
- II. Garantizar la seguridad interior;
- III. Auxiliar a la población civil en casos de necesidades públicas;
- IV. Realizar acciones cívicas y obras sociales que tiendan al progreso del país; y
- V. En caso de desastre prestar ayuda para el mantenimiento del orden, auxilio de las personas y sus bienes y la reconstrucción de las zonas afectadas.

Cuando se analizan las últimas tres misiones se observa que éstas tienen un cierto enfoque en la labor social, mientras que si se consideran las dos primeras misiones, éstas son las que le dan la razón de ser a la Industria Militar Mexicana.

---

<sup>2</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12-jun-2009.

Para poder cumplir cabalmente con estas misiones, el Ejército necesita contar con los mejores recursos disponibles, tanto a nivel humano como material. Esta situación implica que la institución se vea en la necesidad de replantearse su enfoque hacia las actividades de investigación y desarrollo en el área de la industria militar.

Para coadyuvar en el cumplimiento de las misiones I y II, y de conformidad con su Reglamento Interior<sup>3</sup>, la Secretaría de la Defensa Nacional (SDN), dentro de su estructura organizacional, cuenta con un organismo a nivel dirección general denominada Industria Militar (DGIM), la cual está considerada como el órgano técnico administrativo que se encarga de producir, ensamblar y mantener el material de guerra, maquinaria, vehículos militares y demás equipo militar e industrial, para satisfacer las necesidades de vida y operación de la SDN, y que con base a dicho Reglamento Interior, entre otras tiene las atribuciones siguientes:

- I. Producir, ensamblar y mantener el material de guerra, maquinaria, vehículos militares y demás equipo industrial y militar, necesarios para la seguridad y defensa nacionales;
- II. Realizar investigación científica y tecnológica en el ramo industrial para el desarrollo y mejoramiento del material y equipo requeridos por la Secretaría;
- III. Elaborar artículos y derivados conexos a la producción militar y, en su caso, implementar fabricaciones conjuntas con otras dependencias;
- IV. Realizar la investigación y procesamiento de las materias primas e insumos en general, utilizados en la fabricación de los materiales de guerra y demás implementos necesarios para las tropas;
- V. Realizar la adquisición de maquinaria, equipo industrial y militar, y toda clase de materiales y elementos destinados a sus programas de producción;
- VI. Producir y adquirir armas, municiones, explosivos, artificios, material y equipo conexo, regulados por la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, para su enajenación;

---

<sup>3</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29-dic-2008.



VII. Importar y exportar armas, municiones y explosivos, así como materiales, artefactos, accesorios y equipos conexos;

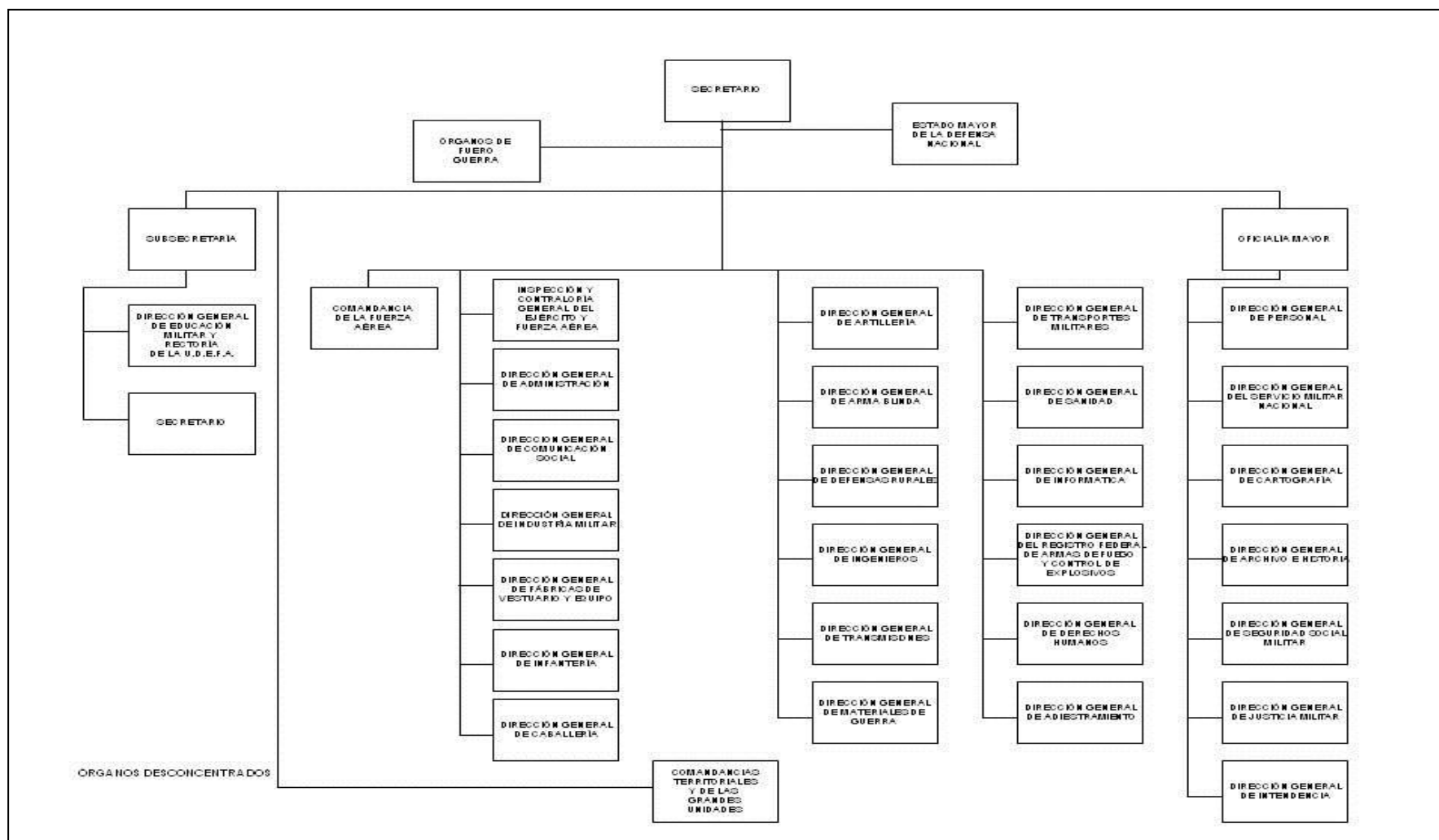
VIII. Proporcionar servicios de asesoría técnica, ensamble, reparación y mantenimiento de armas, así como de materiales, artefactos, accesorios y equipos conexos.

De acuerdo con el esquema mostrado en la figura 1, y derivado de sus funciones, la DGIM funge como un organismo productivo y a la vez como el Centro de Investigación de la Secretaría, aunque se hizo del conocimiento público la existencia de este instituto en ocasión del desfile militar de 2006 cuando se exhibió el Fusil FX-05. Este Centro de Investigación es conocido como CIADTIM<sup>4</sup>, pero en cualquier caso, de aquí en adelante se pondrá el énfasis en la DGIM, como el único organismo involucrado en desarrollo e investigación para la industria militar del país.

---

<sup>4</sup> Por sus siglas en español Centro de Investigación Avanzada de Desarrollo Tecnológico de la Industria Militar.

Figura 1: Organización de la Secretaría de la Defensa Nacional



Fuente: INAP (2002), pero actualizado con datos del Reglamento Interior de la Secretaría de la Defensa Nacional (Ultima reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29-dic-2008).

## 1.4 Infraestructura

Para llevar a cabo las actividades inherentes a las atribuciones conferidas por dicho Reglamento, la DGIM está organizada en nueve fábricas, un escalón de mantenimiento y una ensambladora, de entre los cuales la propensión a la investigación y desarrollo difiere de una a otra en función de la importancia en el proceso de la producción de armamento y municiones (véase cuadro 3).

**Cuadro 3: Grado de propensión a realizar actividades de Investigación y desarrollo en la DGIM**

| FACTORIA                                   | FUNCIONES   | GRADO |
|--|---|-------|
| Armas                                      | Fabricar el armamento portátil y semi-portátil así como las refacciones necesarias para efectuar las reparaciones integrales del armamento  | Alta  |
| Cartuchos                                  | Producir todo el abastecimiento de cartuchos de diferentes tipos y calibres que requiere el Ejército y Fuerza Aérea.  | Media |
| Proyectiles y Morteros                     | Producir granadas y morteros de diferentes tipos y calibres, así como de fabricar las refacciones, accesorios y dispositivos necesarios para su mantenimiento.  | Media |
| Serigrafía                                 | Diseñar y manufacturar una gran variedad de productos resultado de los procesos de fundición artística, serigrafía, impresión, grabado digital y carpintería.   | Baja  |
| Granadas cal. 40 mm.                       | Fabricar granadas Cal. 40 mm., para el Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos.   | Media |
| Plásticos                                  | Suministrar las partes plásticas del armamento, empaque único de material de guerra, charola para cartuchos, entre otros productos que se requieren para complementar el arma.  | Media |
| Organización y Carga de Proyectiles        | Cargar con explosivos, organizar, empaquetar y entregar los proyectiles y granadas que requiere el Ejército y Fuerza Aérea, para obusero calibre 105 mm., morteros calibre 120, 81, y 60 mm., granadas calibre 40 mm., y de mano, así como cargas huecas para la destrucción de granadas. | Media |
| 5/o. Escalón de Mantenimiento de Armamento | Mantenimiento al armamento colectivo e individual de pequeño y mediano calibre, con que están dotadas las Fuerzas Armadas.  | Baja  |
| Ensambladora Militar                       | Investigar, diseñar y ensamblar vehículos blindados, así como proporcionar mantenimiento a los vehículos blindados con los que cuenta el Ejército Mexicano.   | Alta  |
| Apoyo                                      | Suministrar las herramientas, dispositivos, accesorios, maquinados y diversos servicios a las fabricas de producto terminado.   | Baja  |
| Pinturas                                   | Producir pinturas para uso arquitectónico, industrial, repintado automotriz, señalización, alta temperatura y pinturas de horneado.   | Baja  |

Fuente: Elaboración propia construido con base en la información de la SDN, véase la URL: <http://www.sedena.gob.mx/index.php/produccion/industria-militar/fabricas>

Notas: La propensión a la I+D es la participación de personal especializado en el total del departamento: Alta mayor al 20%, media: entre 10 y 20%, y baja menor al 10%

De la infraestructura con la que cuenta la DGIM se infiere que solo existe una fábrica central para la producción de armamento y otra para la producción de municiones, y el resto se dedican a proporcionar los apoyos que las fábricas de armas y cartuchos necesitan, y en algunos casos, algunas fábricas no tienen injerencia alguna propiamente en la fabricación del armamento y su municionamiento, como probablemente lo sea la Fábrica de Pintura y Serigrafía, la cual produce principalmente productos de ornato.

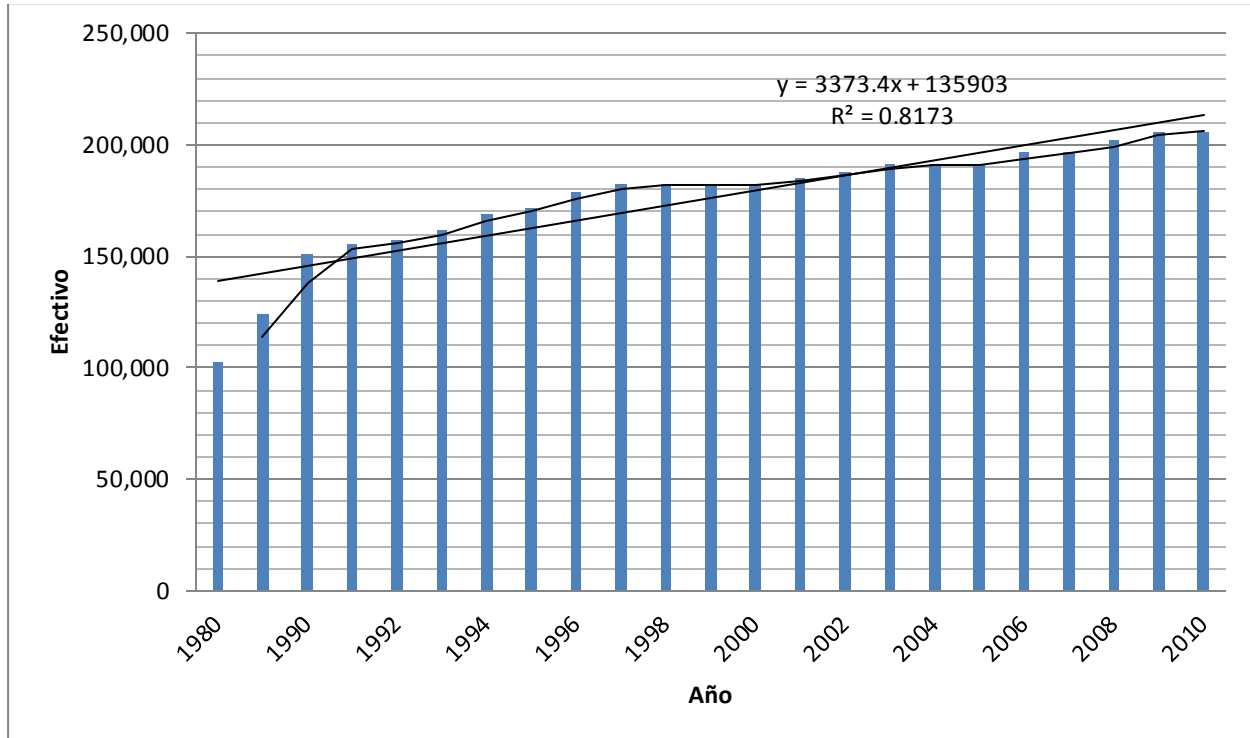
Dentro de las nueve factorías descritas, la de plásticos presenta quizás la mayor propensión a realizar actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) a pesar de poseer un perfil clasificado como de término medio, pero mejor inclusive que el de la misma fábrica de armas, debido a que los mayores avances que ha tenido la IMM se han visto reflejados en el armamento convencional (fusiles y armas cortas). Avance presentado en los materiales con los que están constituidos y sobre todo en las piezas fabricadas o recubiertas de algún polímero en particular. Sin embargo, no se encontró ningún indicio en el transcurso de este estudio respecto a que la DGIM esté investigando sobre nuevos materiales.

En base a las respuestas a solicitudes de información a través del Instituto Federal de Acceso a la Información (IFAI) localizadas en la base de datos de dicho Instituto, se encontró que la capacidad instalada de la Industria Militar es de aproximadamente 10,000 fusiles por año.

## **1.5 Recursos humanos**

La SDN ha venido incrementando las plazas presupuestales durante los últimos 25 años, hasta contar actualmente con aproximadamente con un conjunto efectivo de 210 mil militares, cuya tendencia desde los años ochenta es de un incremento sostenido del orden de 3,373 efectivos por año (véase gráfica 2).

**Gráfica 1. Personal que integra la Secretaría de la Defensa Nacional**



Fuente: Elaboración propia con datos de Sexto informe de Gobierno 2010.

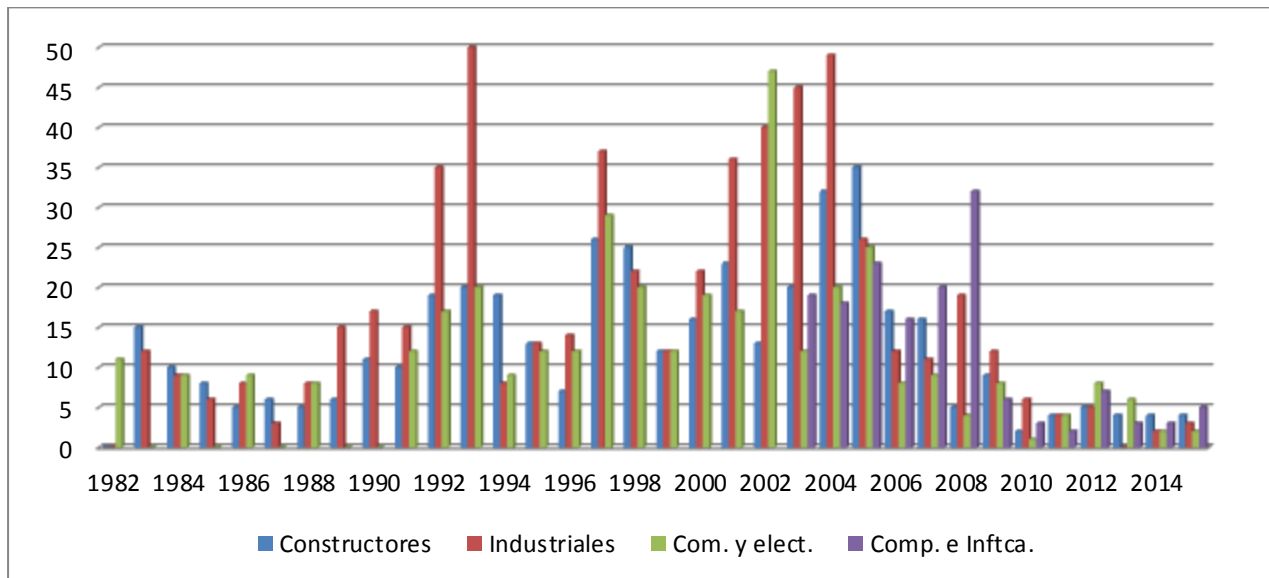
Para cumplir con sus actividades, la DGIM emplea aproximadamente al dos por ciento del total del personal militar que integra la SDN, es decir, cerca de cuatro mil efectivos<sup>5</sup>. Este personal está dedicado a la fabricación de armas convencionales y municiones, y está asignado en las siguientes funciones: administración, ingeniería, técnicos en máquinas y herramientas, técnicos en material de guerra, y labores de apoyo.

De la plantilla de personal disponible es posible inferir que el personal que pudiera estar calificado (o ser tecnológicamente capaz) es el personal de ingenieros, los cuales son preparados en la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, en las siguientes disciplinas (véase gráfica 2): ingeniería eléctrica, química, mecánica, computación e informática y comunicaciones y electrónica, mantenimiento de armamento, disciplinas claves para el desarrollo tecnológico en diversos campos, especialmente en diseño de armamento. Sin embargo, solo los ingenieros industriales, electricistas, químicos y

<sup>5</sup> Estimado basado en la clasificación por objeto del gasto para la administración pública federal en los capítulos 11201 haberes y 13501 sobrehaberes, y las percepciones reportados en la Cuenta de la Hacienda Pública y en el portal de internet de la SDN

mecánicos son empleados en actividades de la DGIM, las otras especialidades proporcionan servicios alejados de la producción de armamento.

**Gráfica 2. Ingenieros Egresados de la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea**



Fuente: Elaboración propia con datos de SDN (2011)

De los 1,506 ingenieros egresados desde 1980, el 38% (571) son especialistas industriales en las diferentes áreas de la ingeniería, mientras que el 28% (418) son constructores, el 24% (571) son especialistas en comunicaciones y electrónica, y finalmente los ingenieros en computación e informática representan el 10% restante, es decir 149 profesionistas.

Como consecuencia de la secrecía que existe de los datos respecto a la IMM, es necesario, deducida de la información contenida en las solicitudes al IFAI, se estima que ochenta por ciento de los ingenieros se dedique a funciones relacionadas con su área de conocimiento (además de estar aún empleado en la SDN),y que de este porcentaje el veinte por ciento trabaje en la DGIM, se puede afirmar que tan solo 91 ingenieros están asignados al complejo industrial productivo dedicado al diseño, fabricación y mejora del armamento, lo que indica una cantidad muy baja de estos especialistas en comparación con las empresas trasnacionales que emplean cientos de

ingenieros, conformando grupos multidisciplinarios con la diferentes especialidades en este campo del conocimiento.

### 1.6 Recursos intangibles (propiedad intelectual)

De acuerdo con Flor y Oltra (2003), el número de patentes producidas por las organizaciones es considerado como un indicador significativo de las empresas como resultado de la actividad innovadora emprendida.

Considerando al número de patentes como un indicador de la intensidad de la innovación basado en el resultado (output), cabe señalar que este tipo de indicadores no refleja fielmente el proceso de innovación porque no dice si ésta tendrá éxito en el mercado; por lo que debe complementarse con otro indicador, los cuales, tomados en conjunto, nos permitiría acercarnos mejor a la realidad para poder constatar o negar la proclividad innovadora de una organización, y en este caso de la DGIM.

Siguiendo este razonamiento, se llevó a cabo una búsqueda de patentes enfocando los criterios de búsqueda a la DGIM como titular y a la clasificación internacional de patentes “F41, ARMAS”, la cual refiere a las armas de fuego que son accionadas con una o dos manos<sup>6</sup>. Estos criterios se tomaron considerando que la DGIM es el brazo innovador de la IMM y que entre sus funciones se encuentran el diseño y fabricación de armamento.

Para la búsqueda de patentes se empleo el buscador SIGA del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) y PatentScope de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), para identificar las patentes relacionadas con los dos criterios mencionados, obteniéndose los siguientes resultados que se describen a continuación:

**Cuadro 4. Resultados de la búsqueda de Propiedad Industrial de la DGIM**

| Buscador     | Resultado                          | Análisis  |
|--------------|------------------------------------|---|
| Patent Scope | Ninguno                            | Búsqueda en 2,000 registros vía PCT por el criterio de “inventor” |
| SIGA         | 1 patente y 4 diseños industriales | Búsqueda en 3,000 registros, vía PCT                              |

<sup>6</sup> véase la URL: <http://www.wipo.int/classifications/ipc/es/>

Fuente: Elaboración propia con datos de la base de datos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (SIGA).

El buscador SIGA, arrojó una patente y cuatro diseños industriales, como se describe en el cuadro 4, en este último caso, los diseños se localizaron a partir de la relación del titular de una de las patentes. En otras circunstancias, los diseños industriales se descartarían del análisis, pero en este caso en concreto se consideran debido a su relación muy estrecha con la patente del mecanismo de disparo, ya que en su conjunto evidencian la conformación del diseño de una pieza de armamento.

**Cuadro 5. Figuras de propiedad industrial presentadas ante el IMPI por la DGIM, como “titular”**

| # | Fecha de Presentación | Fecha de Concesión | Título                            | Titular | Clasificación     |
|---|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|
| 1 | 14/09/2006            | 14/05/2011         | Mecanismo de Disparo.             | DGIM    | F41B7/00(2006.01) |
| 2 | 31/05/2006            | 20/08/2007         | Fusil Automático Cal. 5.56 mm.    | DGIM    | Modelo Industrial |
| 3 | 31/05/2006            | 20/08/2007         | Carabina Automática Cal. 5.56 mm. | DGIM    | Modelo Industrial |
| 4 | 31/05/2006            | 20/08/2007         | Cuchillo Utilitario.              | DGIM    | Modelo Industrial |
| 5 | 31/05/2006            | 20/08/2007         | Cuchillo Bayoneta.                | DGIM    | Modelo Industrial |

Fuente: Elaboración propia con datos de la base de datos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (SIGA).

Cabe destacar, que en la búsqueda de patentes por parte de organizaciones y/o personas extranjeras dedicadas al diseño y fabricación de armamento convencional, no se encontraron protecciones y/o presentaciones por parte de éstos ante el IMPI, lo cual se puede inferir que México no está considerado por los fabricantes extranjeros de armamento como un riesgo que atente contra la propiedad intelectual debido posiblemente a su falta de infraestructura y/o capacidades desarrolladas.

## 1.7 Presupuesto, gasto e importaciones

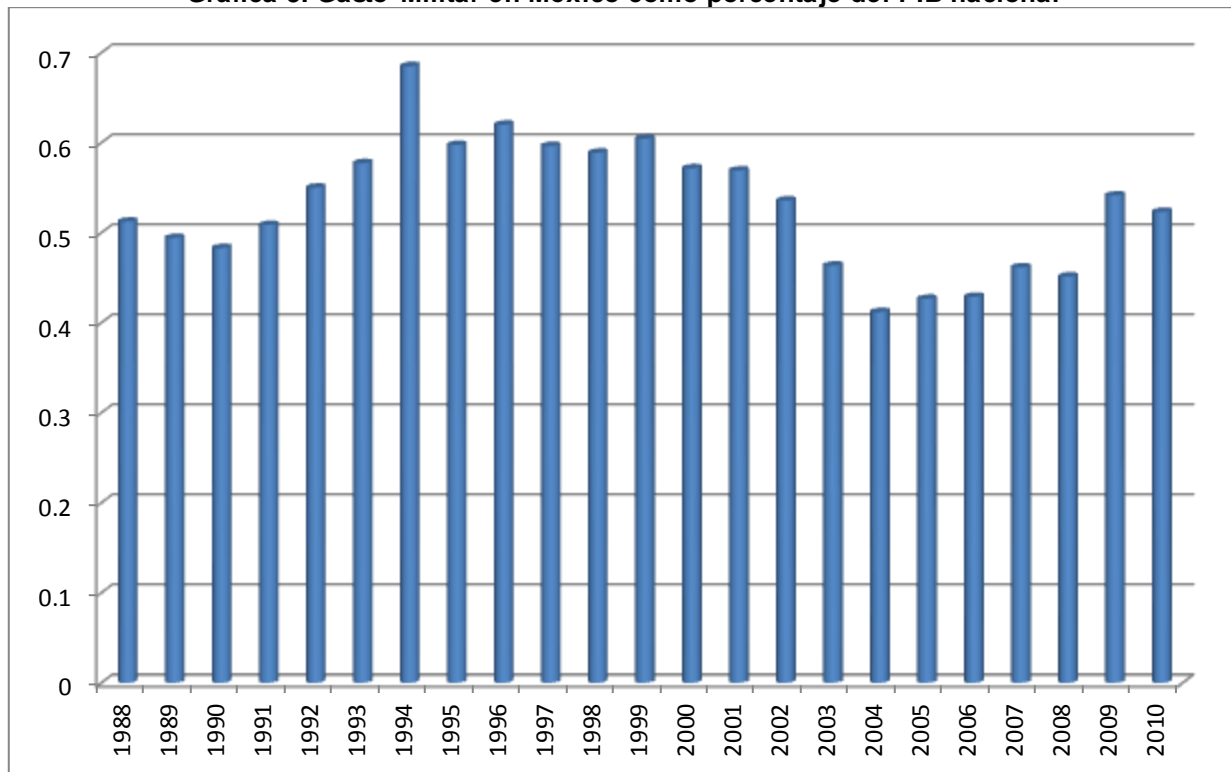
Los recursos que las naciones destinan al gasto militar son dependientes de las condiciones políticas, económicas y sociales que las envuelven. Estas situaciones reflejan la presencia de factores tanto internos como externos que terminan por incidir en la decisión de adquirir armas y demás materiales destinados a reforzar su seguridad. Estas adquisiciones pueden ser en diferentes modalidades, por ejemplo



contratación de servicios, compra de armamento, donación de materiales, transferencia y licenciamiento de tecnología, I+D, fabricación especializada, etcétera.

Según datos del Banco Mundial México tradicionalmente destina alrededor del 0.53% de su PIB para gasto militar, lo que lo coloca en el lugar 159 de la lista de 163 países de países con los mayores gastos en equipo militar del Banco Mundial.

**Gráfica 3: Gasto Militar en México como porcentaje del PIB nacional**



Fuente: Datos tomados del Banco Mundial.

Del gasto anterior, la SDN ejerce aproximadamente el 61% (0.32% PIB) con un gasto per cápita de 14 mil dólares por año.

Por otro lado, la SDN ha efectuado importaciones correspondientes a la fracción arancelaria 93.10.90.99, clasificadas como “armas de guerra en sus diferentes calibres,” provenientes de cuatro naciones, siendo la principal los Estados Unidos, cuyas ventas alcanzan el equivalente de 448.78 millones de pesos<sup>7</sup>. Es importante

<sup>7</sup> Considerando un tipo de cambio de 12 pesos mexicanos por un dólar de EE.UU.

hacer notar que las importaciones mexicanas de armamento han aumentado 1,205 por ciento entre 2007 y 2010, con incrementos anuales de entre 393% y 147%.

**Cuadro 6: Gasto Militar per cápita en México**

| <b>Año</b> | <b>Gasto _/1</b> | <b>%PIB</b> | <b>Efectivos Militares</b> | <b>T/C</b> | <b>Per cápita _/2</b> |
|------------|------------------|-------------|----------------------------|------------|-----------------------|
| 2001       | 2,338.7          | 0.33        | 185,143                    | 9.4        | 12.6                  |
| 2002       | 2,289.4          | 0.33        | 188,143                    | 9.9        | 12.2                  |
| 2003       | 2,204.8          | 0.32        | 191,143                    | 11.0       | 11.5                  |
| 2004       | 2,086.7          | 0.28        | 191,143                    | 11.4       | 10.9                  |
| 2005       | 2,301.0          | 0.27        | 191,143                    | 11.0       | 12.0                  |
| 2006       | 2,444.9          | 0.26        | 196,767                    | 11.0       | 12.4                  |
| 2007       | 3,095.3          | 0.30        | 196,710                    | 11.0       | 15.7                  |
| 2008       | 3,273.1          | 0.30        | 202,355                    | 11.3       | 16.2                  |
| 2009       | 3,287.4          | 0.38        | 206,013                    | 13.7       | 16.0                  |
| 2010       | 4,129.8          | 0.4         | 206,013                    | 12.7       | 20.0                  |
| 2011       | 3,975.8          | n.d.        | n.d.                       | 12.6       | n.d.                  |
| 2012       | 4,283.2          | n.d.        | n.d.                       | 13.0       | n.d.                  |

Notas: \_/1 millones de dólares EE.UU. \_/2 miles de dólares EE.UU.; n.d. datos no disponibles.

Fuente: elaboración propia con base a datos del quinto Informe de Gobierno, México 2010.

También se examinó el gasto público destinado a la SDN y la fracción correspondiente a la DGIM de los años 2001 al 2011 publicados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

**Cuadro 7: Importaciones mexicanas de armamento en volumen (Fracción Arancelaria 93019099)**

| <b>Posición</b> | <b>País</b> | <b>2011</b> | <b>2010</b> | <b>2009</b> | <b>2008</b> | <b>2007</b> | <b>Total</b> |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1º              | EE.UU.      | 234         | 8,507       | 11,519      | 6,092       | 517         | 26,869       |
| 2º              | ITALIA      | 1           | 3,293       | 2,022       | 1,010       | 1,520       | 7,846        |
| 3º              | ISRAEL      | n.d.        | 1,165       | n.d.        | 202         | n.d.        | 1,367        |
| 4º              | BÉLGICA     | 31          | 375         | 40          | 190         | 1           | 637          |
| 5º              | TURQUÍA     | n.d.        | 250         | n.d.        | n.d.        | n.d.        | 250          |
| 6º              | ALEMANIA    | n.d.        | n.d.        | 19          | 4           | 101         | 124          |
| 7º              | FINLANDIA   | n.d.        | 55          | n.d.        | n.d.        | n.d.        | 55           |
| 8º              | REINO UNIDO | n.d.        | 4           | n.d.        | n.d.        | n.d.        | 4            |
| 9º              | AUSTRIA     | n.d.        | n.d.        | 2           | n.d.        | n.d.        | 2            |
| 10º             | COREA       | 2           | n.d.        | n.d.        | n.d.        | n.d.        | 2            |
| 11º             | R. CHECA    | n.d.        | 1           | n.d.        | n.d.        | n.d.        | 1            |
| 12º             | SUIZA       | n.d.        | 1           | n.d.        | n.d.        | n.d.        | 1            |
|                 | Total       | 268         | 13,651      | 13,602      | 7,498       | 2,139       | 37,158       |

Notas: n.d. datos no disponibles.

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Secretaría de Economía.

Del análisis de la información anterior se encontró que aproximadamente el ochenta por ciento del gasto total de la SDN se destina a gasto corriente (haber, sobre haber, pensiones, entre otras prestaciones) y solo el 20% para gasto de inversión, replicándose este mismo comportamiento a los recursos asignados a la DGIM que es aproximadamente el 2% del presupuesto total de la SDN, en que el veinte por ciento del presupuesto no va a gasto de inversión, sino a la producción. Lo cual indica que casi no se destinan recursos para I+D.

**Cuadro 8: Importaciones mexicanas de armamento, en valor ( miles de dólares EE.UU.)**

| Posición | País        | 2011  | 2010     | 2009     | 2008    | 2007    | Total    |
|----------|-------------|-------|----------|----------|---------|---------|----------|
| 1º       | EE.UU.      | 329.9 | 16,186.8 | 14,403.8 | 5,962.4 | 515.3   | 37,398.5 |
| 2º       | ITALIA      | 519.8 | 4,604.6  | 3,004.7  | 965.5   | 1,423.5 | 10,518.3 |
| 3º       | ISRAEL      | n.d.  | 3,160.8  | n.d.     | 277.9   | n.d.    | 3,438.7  |
| 4º       | BÉLGICA     | 57.5  | 1,542.3  | 92.4     | 1,200.3 | 14.0    | 2,906.6  |
| 5º       | FINLANDIA   | n.d.  | 245.1    | n.d.     | n.d.    | n.d.    | 245.1    |
| 6º       | ALEMANIA    | n.d.  | n.d.     | 31.7     | 8.4     | 190.1   | 230.3    |
| 7º       | TURQUÍA     | n.d.  | 57.3     | n.d.     | n.d.    | n.d.    | 57.3     |
| 8º       | AUSTRIA     | n.d.  | n.d.     | 38.2     | n.d.    | n.d.    | 38.2     |
| 9º       | REINO UNIDO | n.d.  | 23.2     | n.d.     | n.d.    | n.d.    | 23.2     |
| 10º      | R. CHECA    | n.d.  | 2.5      | n.d.     | n.d.    | n.d.    | 2.5      |
| 11º      | COREA       | 2.0   | n.d.     | n.d.     | n.d.    | n.d.    | 2.0      |
| 12º      | SUIZA       | n.d.  | 1.5      | n.d.     | n.d.    | n.d.    | 1.5      |
|          | Total       | 909.3 | 25,824.3 | 17,571.1 | 8,414.7 | 2,143.0 | 54,862.6 |

Notas: n.d. datos no disponibles.

Fuente: Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Secretaría de Economía.

Dentro del periodo 2007-2012 se identificó un gasto en el rubro correspondiente a la adquisición de equipo para I+D tecnológico (investigación y desarrollo tecnológico, producción y mantenimiento de armamento, fabricación de municiones, explosivos, vehículos y equipos militares) de cerca de 10 millones y medio de pesos en 2010 y de 922.7 millones en 2011. No obstante no se especifica que porcentaje se destinó a I+D.

De igual manera, se localizó un registró en el presupuesto de egresos de la federación 2008, de 139 plazas presupuestales de personal investigador, reflejado esto en un gasto de 83,846 pesos anuales (sueldos y prestaciones), sin embargo no se señala la especialidad ni el tipo de trabajos y/o proyectos a llevar a cabo.

En resumen, del análisis aquí referido destacan dos factores significativos que pueden explicar, en parte, el estado actual del sector industrial militar en México:

- No se articularon los mecanismos para la apropiación del conocimiento (*know how*) en la transición de la sociedad colonial a la independiente.
- Se ha optado por la dependencia extranjera en la obtención de los armamentos en lugar de establecer una estrategia que permitiera incursionar en el diseño y fabricación del propio.,

A continuación se analizara la estructura de la IMM en el contexto de sus capacidades tecnológicas y su perfil innovador.

## **CAPITULO 2. LAS CAPACIDADES TECNOLOGICAS EN LA INDUSTRIA MILITAR MEXICANA**

### **2.1 Presentación**

En este capítulo se analizan las características que determinan las capacidades tecnológicas de la IMM desde el punto de vista de la literatura sobre el tema. Para tal efecto, el capítulo contempla dos secciones. En la primera se señala el marco conceptual de las capacidades tecnológicas y su vinculación con el desarrollo técnico de las organizaciones. En la segunda parte se construye en una matriz las estimaciones de las capacidades tecnológicas desarrolladas por la IMM con base al inventario de recursos descritos en el capítulo uno y tomando como referencia la taxonomía de Lall.

### **2.2 Conceptualización de las capacidades tecnológicas**

Las capacidades tecnológicas definidas como las habilidades para obtener productos y/o procesos nuevos o mejorados que imprimen una ventaja competitiva y/o productiva, son imprescindibles en toda organización que en su visión, explícita o implícitamente, pretendan una posición que les permita, más allá de la sobrevivencia, una posición decorosa y/o una eficiencia en sus procesos en el sector en el que se desenvuelven.

De acuerdo con Figueiredo (2002) estas capacidades tecnológicas son construidas y acumuladas (en diferentes direcciones y velocidades) en las organizaciones a través del personal que la constituye, y el cual participa en los diversos procesos por los cuales los conocimientos son adquiridos por los individuos.

Al abordar el tema de las capacidades tecnológicas, indudablemente, no podemos dejar de tomar en cuenta los cambios tecnológicos, ya que el grado de desarrollo de estas capacidades marca la diferencia entre adoptar exitosamente una innovación o fracasar en el intento, y que radicará en las capacidades que obtiene la organización adoptante en términos de su eficiencia operativa, sus costos de producción, e incluso su fama (Freeman y Soete, 1997).

Cuando los cambios adoptados no son exitosos, ya sea en el ámbito de las empresas, las instituciones, sectores productivos, e incluso los países, se genera un aumento de la brecha en la frontera del conocimiento, en la que el desarrollo económico mismo se puede ver seriamente afectado.

De acuerdo con Villavicencio (1991) se considera al “cambio tecnológico” como una dinámica basada en la acumulación de conocimiento científico y tecnológico que se incorpora al sector productivo y/o administrativo. Este conocimiento basado en la Ciencia y Tecnología (CT) implica el aprendizaje y desaprendizaje de capacidades.

Para abordar los cambios tecnológicos en las organizaciones habrá de dar cuenta de sus implicaciones las cuales están ligadas a las capacidades que se tienen en el inventario de la organización. Lugones, Gutti y Le Clech (2007) distinguen tres tipos de capacidades como determinantes del cambio tecnológico, a saber: las capacidades tecnológicas, las de innovación y las de absorción.

En el caso de las capacidades de innovación diremos que son los elementos (conocimientos y habilidades) que permiten tener como resultado nuevas formulaciones de dispositivos sofisticados.

Los enfoques tradicionales hacia la tecnología suponen que la innovación (los movimientos de la función de producción en lugar de los que ocurren dentro de ella) es una actividad por completo distinta de la obtención de un dominio en la tecnología o su adaptación a distintas condiciones, puesto que las únicas diferencias admisibles en la teoría económica entre países son las razones capital-trabajo, las adaptaciones se limitan por fuerza a movimientos dentro de la función. Por lo que las actividades de innovación son una inversión en algo no relacionado con la producción (Nelson y Winter, 1991).

En relación con las capacidades de absorción, corresponde decir que se entienden como la habilidad para visualizar el valor del conocimiento, asimilarlo y aplicarlo para obtener los resultados esperados. Es importante mencionar que la transferencia de

tecnología desempeña un papel central en los sistemas de innovación nacionales que tienen un elevado componente de tecnologías importadas y un elemento clave en las estrategias tecnológicas de los países en desarrollo es la adquisición eficiente de tecnología y su adaptación de las condiciones específicas de la nación receptora (Freeman y Soete, 1997).

En el desarrollo de este trabajo las capacidades de innovación y absorción se estudian en el contexto de las capacidades tecnológicas. Entonces, las capacidades tecnológicas se describirán como todas aquellas habilidades desarrolladas para incursionar en sectores de interés para la organización, ya sea por motivos de rentabilidad, organizacionales o estratégicos, como es el caso de la IMM.

Esta conceptualización necesariamente implica el levantamiento de un inventario de conocimientos y habilidades, tanto de las organizaciones, como del país para la asignación de recursos para desarrollar las habilidades requeridas y/o fortalecer las existentes, o gestionar los marcos normativos cuando sea el caso.

Lall (1996) ha argumentado que en la medida en que las organizaciones acumulan capacidades tecnológicas y muestran potencialidades para asumir actividades técnicas más complejas trascienden las funciones básicas de producción para pasar a realizar actividades de mayor complejidad tecnológica. Es decir, el objetivo es generar valor a los productos mediante la explotación del conocimiento.

Lall aboga por la intervención gubernamental para fortalecer el avance tecnológico y, por tanto, industrial. Esto porque gran parte de la bibliografía tradicional (neoclásica), tanto teórica como empírica ignora la necesidad y la producción de actividades tecnológicas en los países en desarrollo. Los economistas neoclásicos argumentan que las empresas en una industria dada de un país subdesarrollado se encuentran en la misma función de producción y seleccionan sus técnicas con base en la relación de precios relativos de los factores, cambiando sin ningún problema dentro de esta función al modificarse esta relación. Hasta el punto en que se admiten los rezagos tecnológicos, se supone que los países en desarrollo reciben todas las mejoras pertinentes de los innovadores en los países desarrollados: no existe problema alguno

para asimilar la tecnología transferida por parte del país subdesarrollado; no se requieren adaptaciones, pues se dispone de opciones para todos los precios de los factores; todas las empresas son aún igualmente eficientes; el aprendizaje y el esfuerzo técnico específicos para una compañía son innecesarios, y así sucesivamente (ver Lall, 1996).

Asimismo, el alcance y la importancia de las diversas formas de transferencia tecnológica se han modificado con los años como resultado de múltiples factores que afectan la demanda de aquella. La literatura reciente sobre desarrollo económico y capacidades de absorción ha procurado explicar la relación entre los flujos de tecnología y las características de los sistemas nacionales de innovación, en particular con respecto a las capacidades y políticas para facilitar la absorción de tecnologías transferidas. El interés de esta investigación es determinar cómo se han realizado los cambios en la industria militar nacional a partir de un escenario de cambio constante y rápido en el área de la tecnología militar. Más adelante se presentará un cuadro que resume la taxonomía de Lall

Para un sector como la IMM, esto se puede traducir en la falta de capacidades innovativas, que incluso le ha convertido en un simple seguidor, es decir un “imitador,” de aquellos que se encuentran en la vanguardia de la tecnología, sea este una potencia extranjera, o incluso una empresa privada, como sucede en los Estados Unidos (Atesoglu, 2009).

Tomando en consideración las experiencias de los casos exitosos y fallidos en el que el desarrollo de las capacidades tecnológicas permitió (o impidió) el abordaje del cambio tecnológico en las organizaciones es conveniente reflexionar sobre cómo estas experiencias podrían ser de utilidad en sectores distintos a los originalmente contemplados.

Esta sería la situación para el sector militar mexicano que ha permanecido rezagado mientras otras naciones lo han considerado un factor crucial para su economía, como en el caso de Israel y de Brasil (Schoijet, 2008), lo que se traduce en su trascendencia mundial (Pieroni, 2009). Para algunos autores, la Industria Militar ha sido caracterizada



como un sector estratégico que debe servir de base para evitar la dependencia tecnológica de otras naciones, lo cual podría poner en riesgo los elementos de soberanía e independencia (Brito e Intriligator, 2001; Stowsky, 2004).

Desafortunadamente, el tema del desarrollo de la Industria Militar ha sido desdibujado por los intereses de muchas potencias mundiales que están en la vanguardia en el diseño de armamento, aunque sigue siendo de actualidad para los países en desarrollo que pretendan aventurarse en este sector (Atesoglu, 2009).

Asimismo, hay que resaltar el efecto del cambio técnico gradual en el desarrollo de las capacidades tecnológicas y no solo la evaluación crítica puntual del impacto en la economía como un fenómeno coyuntural (Stowsky, 2004).

Este enfoque propositivo enfocado en el comportamiento del cambio técnico nos permitirá comprender el comportamiento del sector militar y la dirección a seguir para la introducción del cambio gradual que permita extrapolar las capacidades para el desarrollo tecnológico del mismo. Para ejemplificar lo anterior, echaremos mano de un marco teórico en el ámbito científico tecnológico que nos permita encuadrar el o los fenómenos que le afectan al sector militar.

El desarrollo de estas capacidades implica que las organizaciones destinen recursos (personal, presupuesto e infraestructura) con las pretensiones de obtener resultados, como productos y/o procesos nuevos o mejorados que impriman ventajas a la organización.

Lall (1996), propone un modelo en el que muestra los diferentes tipos de capacidades tecnológicas a través de tres niveles (básicas, intermedias y avanzadas), encuadradas en dos funciones tecnológicas (inversión y producción) como a continuación se describen (véase cuadro 9):

**Cuadro 9: Taxonomía de Capacidades Tecnológicas**

| Grado  | Funciones  |  |  |  |   |   |
|--|--|--|--|--|---|---|
|  | Inversiones  |  | Producción   |  |   |   |
|  | Pre inversión  | Ejecución Proyecto   | Ingeniería Procesos  | Ingeniería Productos   | Ingeniería Industrial   | Enlaces en Economía   |
| Básicas<br>Sencillas,<br>rutinarias<br>(basadas en la experiencia)     | Estudio de pre viabilidad y viabilidad, selección de sitios, programación de inversión.                                  | Construcción civil, servicios auxiliares, producción de equipo, comisiones.                            | Eliminación de problemas, equilibrio, control de calidad, mantenimiento preventivo, asimilación de tecnología de procesos. | Asimilación de diseño de productos, adaptaciones menores a las necesidades del mercado.                                    | Corriente de trabajo, programación, estudios de tiempo y movimiento. Control de inventarios | Abastecimiento local de bienes y servicios, intercambio de información con proveedores.   |
| Intermedias<br>de adaptación y duplicación<br>(basadas en la búsqueda) | Búsqueda de fuentes de tecnología. Negociación de contratos. Negociación de términos adecuados. Sistemas de información. | Abastecimiento de equipo, detalles de ingeniería, capacitación y reclutamiento de personal calificado. | Uso máximo de equipo, adaptación de procesos y ahorro en costos, obtención de licencias para nuevas tecnologías.           | Mejora de la calidad de los productos, obtención de licencias y asimilación de tecnologías nuevas de productos importados. | Supervisión de la productividad, mejor coordinación.  | Transferencia de tecnología de proveedores locales, diseño coordinado, enlaces en ciencia y tecnología.                                   |
| Avanzadas<br>Innovadoras, de alto riesgo<br>(basadas en la inversión)  | ----   | Diseño básico de procesos; diseño y abastecimiento de equipo.  | Innovación de procesos caseros, investigación básica.  | Innovación de productos caseros, investigación básica.   | ----  | Capacidades de edificación completa, investigación y desarrollo en cooperación, otorgamiento de licencias de la propia tecnología a otro. |

Fuente: Tomado de Lall (1996).

Las capacidades tecnológicas propuestas por Lall hacen referencia a:

- Capacidades de Inversión, conceptualizadas como las habilidades necesarias para identificar las necesidades, preparar y obtener tecnologías necesarias, para diseñar, construir y equipar; incluyendo la determinación de costos del proyecto.
- Capacidades de producción, entendidas como las habilidades para llevar a cabo el control de la calidad, las operaciones y mantenimientos; seguidas de la adaptación de equipo, mejoramiento y culminando con la investigación, diseño e innovación, sin dejar de lado la tecnología de procesos y de producto y actividades conexas como la vigilancia y el control.

### **2.3 Estimación de las capacidades tecnológicas de la IMM**

En este apartado se estima el nivel de capacidades en el que se encuentra el sector militar del país con base en el modelo de Lall, con sus respectivas consideraciones, y la disponibilidad de los datos que le son aplicables a la Industria Militar Mexicana (IMM).

El objetivo es conocer si dicha industria cuenta o ha adoptado aquellos procesos de aprendizaje que le permitan el desarrollo de sus capacidades. El interés se ve reflejado en la necesidad de medir el impacto que tienen los requerimientos en la Industria Militar Nacional en adecuación, actualización y modernización de sus provisiones dados los avances tecnológicos que en armamentos se han dado en los últimos años, como, por ejemplo, el caso de Israel (Vekstein, 1999).

Con la finalidad de construir la matriz de datos para estimar e nivel de capacidades del sector se consideraron los datos significativos y las deducciones de las mismas que fueron señaladas en el capítulo uno, derivados de la propiedad industrial, presupuestos de ingresos y egresos, las importaciones y exportaciones, informes de gobierno, entre otros.

Capacidades Básicas:

- **Inversión.** La organización por ser parte de la Administración Pública Federal, por decreto de ley debe contar con estudios de evaluación de la viabilidad para someterlos a aprobación ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y posteriormente la programación de la inversión. Asimismo, la organización cuenta con infraestructura para llevar a cabo la construcción civil, los servicios auxiliares; respecto a la producción de equipo, cuando llega a manifestarse éstos son básicos y son producido como auxiliares de las operaciones rutinarias sin llegar a modificar los procesos y/o procedimientos.
- **Producción.** Debido a que los procesos están estandarizados, se toman acciones para eliminar aquellos problemas en el que el equilibrio y alteración de algún parámetro desvía ligeramente el proceso; cuentan con estaciones de control de calidad *in situ* y un laboratorio general de pruebas, en su gran mayoría proporcionan el mantenimiento preventivo y correctivo ya que cuentan con células de mantenimiento y solo en casos específicos y/o especializados se subcontrata el servicio. No se cuenta con evidencia en la asimilación de tecnologías, sin embargo se considera que la práctica diaria en contacto con la tecnología con la que se cuenta les permite familiarizarse con ella. En cuanto a la asimilación de diseño del producto, este se correlaciona con las pequeñas modificaciones que se llevan a cabo para adaptar los productos a las necesidades del usuario final. Cuentan con programas generales y particulares de producción y en algunos casos estudios de tiempo y movimiento. Respecto al control de inventarios, en gran parte aún se llevan de forma tradicional. Cuentan con abastecimiento local de materiales, sin embargo en su gran mayoría son productos importados. Por ser una organización hermética, se considera que el intercambio de información con proveedores es limitada.

#### Capacidades **Intermedias:**

- **Inversión.** No se tiene evidencia de que se lleve a cabo búsquedas recurrentes de tecnología, en los casos que se presenta es a través de recomendaciones de los proveedores basándose en los requerimientos del usuario, por otro lado el casi inexistente presupuesto para infraestructura e investigación y desarrollo hace que este tipo de búsquedas no tengan sentido práctico. Respecto a la negociación de contratos estos prácticamente son respecto a materias primas y

refacciones en las que ocasionalmente se presentan ahorros derivados de la diferencia de los precios estimados contra los reales. A lo que refiere a sistemas de información cuenta con módulos aislados programados con los recursos disponibles como es el caso del sistema de recursos humanos, requerimientos a nivel plantilla, y otros que se están implementando a nivel secretaría como lo son inventarios en línea, logística (SAP) con ciertos módulos activados. En cuanto a personal calificado, éstos (ingenieros principalmente) son formados en la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, sin embargo la formación de dicho personal va a la baja al grado de desaparecer (véase gráfica 2).

- **Producción.** Se caracteriza por ser una industria metalmecánica en el que el uso de máquinas y herramientas es intensivo; la adaptación de procesos es mínimo ya que en su gran mayoría los procesos productivos datan de los años setenta y la producción y los productos, actualmente a variado muy poco; no se tiene evidencia sobre la adquisición de licencias de nuevas tecnologías. La percepción de la calidad de los productos es razonable en la medida que se adoptó las normas ISO 9000:2001; no existe evidencia de licencias y asimilación de tecnologías de productos importados; respecto a la supervisión de la productividad aún se lleva a cabo de la forma tradicional y consiste en percepción del supervisor que evalúa en ese momento. A la fecha no se tiene conocimiento de adquisiciones por transferencia de tecnología por proveedores locales y enlaces de ciencia y tecnología con otras dependencias.

#### Capacidades **Avanzadas:**

- **Inversión.** Prácticamente el diseño de procesos inició con la fabricación del Fusil FX-05 como producto nuevo, anteriormente el diseño de procesos ya estaba incluido en la transferencia tecnológica del Fusil G-3 por la empresa Alemana; con respecto al diseño y abastecimiento de equipo muy pocos ejemplos se pueden referenciar como es el caso del Centro de Investigaciones en Óptica para la fabricación de miras ópticas del Fusil FX-05.
- **Producción.** No se tiene evidencia de innovaciones en procesos, ya que los procesos con los que se cuentan son tradicionales y específicos con más de 30 años en aplicación para la generación de sus productos; no se tiene evidencia

que al interior se lleve a cabo investigación de ciencias básica, por un lado que la industria militar se caracteriza por la investigación aplicada y por otro lado la no disponibilidad de presupuesto para investigación. Actualmente no se cuenta con información que nos haga suponer que el Fusil FX-05 se esté licenciando y/o se esté transfiriendo la tecnología lograda para su producción a otros.

**Cuadro 10. Estimación de las Capacidades Tecnológicas de la IMM**

| Grado  | Funciones     |                    |                     |                      |                       |                  |
|--|---------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------|
|  | Inversiones   |                    | Producción          |                      |                       |                  |
| Capacidades tecnológicas   | Pre inversión | Ejecución Proyecto | Ingeniería Procesos | Ingeniería Productos | Ingeniería Industrial | Enlaces Economía |
| <b>Básicas</b><br>Sencillas, rutinarias (basadas en la experiencia)        |               |                    |                     |                      |                       |                  |
| <b>Intermedias</b><br>De adaptación y duplicación (basadas en la búsqueda) |               |                    |                     |                      |                       |                  |
| <b>Avanzadas</b><br>Innovadoras, de alto riesgo (basadas en la inversión)  |               |                    |                     |                      |                       |                  |

Fuente: elaboración propia con base en la taxonomía de Lall.

Notas: Las figuras representan el porcentaje de dominio de la capacidad tecnológica específica, por ejemplo, un círculo totalmente negro representa el 100% de dominio, y un en blanco la ausencia de capacidades tecnológicas.

En resumen, se estima que la IMM cuenta con capacidades tecnológicas básicas fuertes que radican principalmente en su infraestructura metalmecánica, en la programación que por ley están obligados a registrar la inversión y la ejecución de los proyectos, aunque como se ha señalado éstos son incipientes. Las capacidades intermedias son moderadas y radican principalmente en la ingeniería industrial y las actividades conexas a estas. Por lo que refiere a capacidades avanzadas éstas aún no se reflejan ya que solo se tiene conocimiento de un resultado “exitoso” sin embargo este no es producto de una actividad innovadora recurrente o de la Investigación y Desarrollo permanente, si no que es resultado de un proyecto eventual sin más seguimiento que el de verificar su funcionamiento y que muy probablemente sea el arma oficial de las Fuerzas Armadas durante los 40 años próximos como lo fue el Fusil G-3.

## CAPITULO 3. ESTUDIO DE CASO: EL FUSIL FX-05

### 3.1 Presentación

El tema de los armamentos es un rubro que tradicionalmente se maneja como “clasificado.” En el caso de México, la información es casi siempre considerada como confidencial, por lo que raramente se hace pública, por lo que esta tesis se ha enfocado en un tipo de arma que es un instrumento estándar para todos los ejércitos: el fusil.

Esta selección es con el fin de obtener representatividad en la tecnología usada en las fuerzas armadas del país y tomando en consideración que el Fusil FX-05 es el más reciente logro dado a conocer en la Industria de Armamentos en México<sup>8</sup>.

Este caso de estudio, en parte permitirá corroborar las capacidades tecnológicas estimadas en el capítulo anterior, además de identificar a partir del desarrollo y fabricación del Fusil Fx-05, lo siguiente:

- Si este desarrollo ubica a la IMM al nivel de los fabricantes de fusiles más representativos mundialmente.
- Si el desarrollo es producto de la investigación y desarrollo científico-tecnológico recurrente de la organización.
- Si el fusil FX-05 es un producto innovador en el ámbito mundial.
- Si este desarrollo es congruente considerando las capacidades tecnológicas estimadas en el capítulo anterior.

Para lo cual el estudio se estructura en tres secciones. La primera señala de forma cronológica los cambios técnicos que a lo largo de la historia ha permitido la evolución de los fusiles en el mundo. La segunda establece una aproximación del contexto en el que se dio el desarrollo del fusil FX-05 y por último en la tercera sección se hace un

---

<sup>8</sup> “Industria Militar Mexicana: Las Armas de la Paz” (2006), impreso en julio por Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

comparativo del fusil mexicano con los fusiles representativos de otros países, concluyendo con las respuestas a los cuestionamientos planteados.

### 3.2 Los cambio técnico de los fusiles en el mundo.

Según Lanza (1978) el fusil (de la voz italiana Fucile –pedernal, piedra de chispa-) se consolida a finales del siglo XV y principios del siglo XVI (1690-1744) y es el predecesor del mosquete; De acuerdo a Sempere (2006) desde 1877 el fusil de repetición ha sido el arma estándar de los ejércitos en el mundo.

Hasta ese momento, el principio de funcionamiento de los fusiles era por medio de la carga de la munición (proyectil) y la pólvora a través de la boca del cañón (avancarga), la pólvora eran deflagradas por medio de un mecanismo que generaba una chispa por el contacto de la piedra de pedernal.

De acuerdo con Chant (2005), desde la I Guerra Mundial no ha habido cambios significativos en los principios básicos de funcionamiento de las armas de fuego (véase cuadro 11). Los cambios tecnológicos de las armas individuales están relacionados con nuevos materiales que les confieren características de resistencia, ligereza, minimizar el retroceso y soportar las inclemencias ambientales más duras. La trayectoria tecnológica está dada en las armas sin un sistema de expulsión de cascos, toda vez que el casco está formado por el material propulsor que se consume al momento de la detonación y en el futuro próximo las armas de propulsión electromagnética de proyectiles.

**Cuadro 11: Evolución Tecnológica del Fusil en el Mundo**

| Sistema/mecanismo               | Año  | Inventor                 | Descripción   | Observaciones   |
|---------------------------------|------|--------------------------|---|---|
| Miquelet                        | ---- | Holandés                 | ----  | ----  |
| Fusil de pedernal               | 1610 | Marin Le Bourgeoys       | Accionada por medio de una platina perfeccionada                  | Era vulnerable a las condiciones climáticas                             |
| Fusil de espetón                | SXIX | Casimir Lefauchaux       | ----  | ----  |
| Fusil de percusión              | ---- | John Forsyth             | Era accionada a través de una capsula de fulminante               | este mecanismo permite que el arma se cargue por la culata (retrocarga) |
| Fusil con mecanismos de gatillo | 1875 | Ansen Deeley y           | Percusor de las armas modernas                                    | ----  |
| Fusil de cerrojo                | 1884 | Ferdinand von Mannlicher | Se accionaba con un cerrojo para llevar el cartucho a la recamara | Era bastante largo  |
| Fusiles semiautomáticos         | 1900 | John Moises Browning     | ----  | ----  |

Fuente: Elaboración propia con base a Berton 1997



Como hemos notado en la reseña anterior, los fusiles son una integración compleja de diversos sistemas (materiales, mecanismos, deflagración, pólvoras, balística, entre otros) que se han mejorado conforme a los avances científicos y tecnológicos dando lugar a los fusiles “modernos”, que en cada generación proporciona mayores prestaciones a su predecesor. Cabe mencionar que estos avances, en su gran mayoría pueden ser considerados como mejoras incrementales basados en el aspecto y funcionalidad del mismo.

### 3.3 Contexto del proyecto del Fusil FX-05.

En México por su esquema propio de producción de armamento, la incursión de un proyecto de tal índole representa una interrelación compleja de aspectos, por lo que a fin de renovar el fusil G-3 reglamentario del Ejército Mexicano, el cual con sus más de 80 años de su adopción, va perdiendo terreno respecto a los fusiles actuales, en el mes de marzo de 2002<sup>9</sup> la SDN tenía contemplado un proyecto en el cual se consideraba la fabricación del Fusil HK G-36V a través de la adquisición por transferencia tecnológica por parte de la empresa H&K (véase cuadro 12 y 13).

**Cuadro 12. Características del proyecto de transferencia tecnológica del Fusil G-36 por la Empresa H&K a México**

| <b>De proyecto</b>   | <b>Técnicas y militares</b>                                     |
|--|---|
| Transferencia de tecnología en 5 fases (véase figura)                | Reducción de los costos de fabricación de las municiones.       |
| Costo de 63 millones de Euros (945 millones de pesos <sup>10</sup> ) | Incrementar el volumen de fuego disponible para un combatiente. |
| 30 mil fusiles   | Otorgar superioridad táctica al soldado.                        |
|  | Adopción del calibre 5.56x45 mm.                                |

Fuente: Elaboración propia con base a <http://www.sedena.gob.mx/leytrans/petic/2006/diciembre/151220066a.html>

<sup>9</sup> Véase respuesta del Requerimiento de Acceso a la Información número 15122006<sup>a</sup> en la URL <http://www.sedena.gob.mx/leytrans/petic/2006/diciembre/151220066a.html>

<sup>10</sup> Tipo de cambio al año 2004.

**Cuadro 13. Costos del Proyecto para fabricar en México el Fusil HK G-36V**

| <b>ETAPA</b> | <b>BIENES Y SERVICIOS</b>   | <b>COSTOS</b> |
|--------------|---|---------------|
| 1            | JUEGO DE COMPONENTES Y CONJUNTOS PARA EL FUSIL AUTOMÁTICO HK G36V | €8,236,730    |
| 2            | MATERIALES DE CONSUMO (MATERIA PRIMA Y MATERIAL AUXILIAR)         | €11,340,950   |
| 3            | INFRAESTRUCTURA (MAQUINARIA Y EQUIPO, UTILLAJE ESPECIAL)          | €11,091,260   |
| 4            | HONORARIOS DE PERSONAL TÉCNICO DE HK                              | €19,612,860   |
| 5            | TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA                                       | €12,734,325   |
|              | TOTAL   | €63,016,125   |

Fuente: tomado de <http://www.sedena.gob.mx/leytrans/petic/2006/diciembre/151220066a.html>

Sin embargo, la SDN señala que dicho proyecto nunca se materializó y que dicho proyecto no sirvió de base para el desarrollo del Fusil FX-05.

Las causas por las que no se materializó dicho proyecto, según SDN (2006), fueron las siguientes:

- Costo elevado (equivalente a 4 veces el presupuesto para la DGIM).
- Dependencia de abasto de componentes, materia prima, materiales auxiliares y utillajes especiales.
- Pérdida de versatilidad en la planta productiva (maquinaria exclusiva para la fabricación del fusil).
- Amortización de la inversión a 20 años.

El proyecto FX-05, si bien no tuvo su origen en el proyecto original HK G-36V, puede considerarse que surgió de los inconvenientes que presentaba dicho proyecto (HK G-36V) para materializarlo, y a la prospectiva de considerar las capacidades de la DGIM (recursos humanos, recursos financieros e infraestructura) el diseño y fabricación de un fusil propio, tomando en cuenta la experiencia adquirida de más de 32 años en la fabricación nacional del fusil G-3 de diseño de origen alemán.

Las fases de proyecto para emprender el diseño y fabricar dicho fusil se muestran en el cuadro 14.

**Cuadro 14. Fases del Proyecto para el desarrollo y fabricación del Fusil Fx-05**

| <b>Primera Fase</b>  | <b>Segunda Fase<br/>(Jul-Nov 2005)</b>             | <b>Tercera Fase<br/>(Ene-Nov 2006)</b>      |
|--|--|---|
| Recopilación de información sobre sistemas de armamento de fusiles de última generación existentes en el mundo                         | Creación de un Centro de Desarrollo Industrial     | Adquisición progresiva de maquinaria        |
| Análisis de la información y fabricación de 20 réplicas exactas del G-36V, para comprobar las capacidades de desarrollo y fabricación. | Diseño y fabricación del prototipo del Fusil FX-05 | Fabricación en serie de 5 mil fusiles FX-05 |
| Pruebas de funcionamiento de las réplicas  | Fabricación de 100 fusiles FX-05                   |   |

Fuente: tomado de <http://www.sedena.gob.mx/leytrans/petic/2006/diciembre/151220066a.html>

#### Características proyectadas del Fusil FX-05.

- Calibre 5.56x45 mm.
- Cargador de 30 cartuchos.
- Cadencia de tiro 700 a 750 disparos por minuto.
- Velocidad en la boca del cañón 910 metros por segundo.
- Mira telescópica y mecánica.
- Materias primas nacionales.
- Ergonomía y dimensiones acordes al soldado mexicano.
- Bajo peso del fusil de 3.6 kg.
- Materiales plásticos de gran durabilidad.

#### Recursos empleados:

Para el diseño del FX-05 se emplearon recursos humanos, infraestructura y recursos económicos como a continuación se indica:

- 65 ingenieros militares.
- La infraestructura disponible en el momento.

- 84 millones de pesos (dic. 2006) en adquisición de maquinaria y materia prima.

Análisis de la plataforma del Fusil Fx05:

Para indagar respecto a la plataforma del Fx05 es necesario llevar a cabo una inspección a las principales diferencias que existen entre éste y sus posibles antecesores.

Cabe señalar que esta comparativa se basa en la apreciación llevada a cabo a través de la apariencia física aspecto de imágenes de los fusiles que se mencionan (véase cuadro 15)

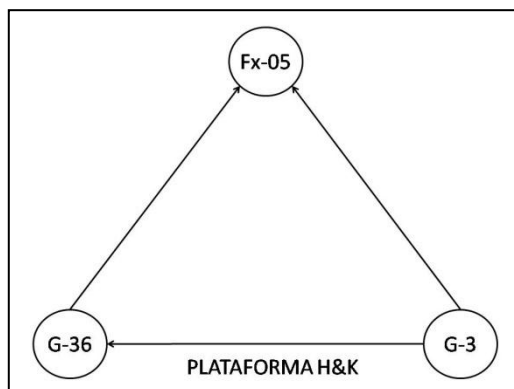
**Cuadro 15. Correlación de la plataforma tecnológica del Fusil Fx-05**

| Fusil G-3  | Fusil G-36  | Fusil Fx-05  |
|--|---|--|
|  |  |  |
| Alemania (H&K)<br>Referencia   | Alemania (H&K)<br>Predecesor  | México<br>Híbrido  |

Fuente: Elaboración propia con datos del autor.

En esta apreciación, se observa que en concordancia con los cambios incrementales que es posible detectar, el Fx05 tiene rasgos de ambos fusiles de la empresa H&K, y en el cual deducimos que la plataforma del fusil G-36 está basada en la del fusil G-3 y a la vez ambos son referencia del Fx05, por ejemplo del fusil G-36 destacan similitudes en el cañón, en la mira telescópica, en el cuerpo del cargador, en la culata y en la configuración plástica en general; del fusil G-3 sobresalen similitudes en los indicadores de disparo de la empuñadura. Por lo tanto, y en base a lo anterior, podemos considerar que existe una correlación tripartita de la plataforma del H&K con el fusil Fx05 (véase figura 2)

**Figura 2. Estimación de la correlación de la plataforma H&K con el Fusil Fx05**



Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 16, muestra las características alcanzadas en el Fx-05 y que en su gran mayoría son de mayor conveniencia que el fusil HK G-3, arma que actualmente posee el grueso de la tropa del Ejército Mexicano.

**Cuadro 16. Diferenciación técnica del Fusil de diseño alemán versus diseño mexicano**

| <b>Características</b>          | <b>FX-05</b> | <b>H&amp;K G-3</b>       |
|---------------------------------|--------------|--------------------------|
| Nacionalidad                    | México       | Alemania                 |
| Fabricante                      | SDN (DGIM.)  | México, SDN              |
| Ejercito                        | Mexicano     | Mexicano                 |
| Reemplaza                       | G-3 HK       | Mauser                   |
| Tiempo de Desarrollo            | 1 año        | Inicio: 1959, Final: n/r |
| Calibre (mm)                    | 5.56 x 45 mm | 7.62                     |
| Cadencia de disparo (dpm)       | 720          | 600                      |
| Cargador (cartuchos)            | 30           | 20                       |
| Longitud (cm)                   | 94           | 102.5                    |
| Peso (vacío)                    | ---          | ---                      |
| Peso c/cargador abastecido (kg) | 4.05         | 5.025                    |
| Longitud de cañón (cm)          | 46           | 45                       |
| Velocidad inicial (m/s)         | 910          | 790                      |

Fuente: elaboración propia con datos de la revista Dti (2009, jun), Chant (2005) y SDN (2006)

### 3.4 Comparativo y conclusiones.

Como se observó en la reseña histórica de la IMM descrita anteriormente, en sus cerca de dos siglos de existencia, no hay evidencia de que la IMM haya diseñado y fabricado sus propios fusiles; aunque en ocasiones se subrogó el diseño y fabricación a Suiza, como en el caso del fusil “Mondragón”, el cual fue diseñado por el General Mondragón, pero por falta de capacidades tecnológicas en el país tuvo que ser comisionado a los suizos; y desde los años setenta se fabrica en México el fusil G-3, adquirido por transferencia tecnológica a la empresa Alemana Heckler & Kock (H&K).

De esta situación se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El proyecto del fusil FX-05 surgió de las desventajas que presenta el fusil G-3, el cual es el fusil reglamentario del Ejército Mexicano, comparado con las ventajas que ofrecen los fusiles modernos, cuyas principales ventajas competitivas son el uso de materiales más durables y ligeros, además de poseer características balísticas ligeramente superiores.
- El FX-05 no es resultado de un proceso de investigación y desarrollo sistemático en el que se haya producido una innovación, sino más bien fue resultado de un proceso de ingeniería inversa que arrojó mejoras en la plataforma original.
- Aunado al punto anterior, se puede afirmar, no sin sorpresa, que la institución difícilmente emprenderá un nuevo proyecto para la siguiente generación de fusiles para las Fuerzas Armadas Mexicanas, dada la falta de iniciativas para reemplazar el fusil actual.
- Esta situación nos lleva a pensar, como sucedió con el ya obsoleto fusil G-3, a que la institución busque modernizar el arma oficial del Ejército cuando el actual Fusil FX-05 sea inoperante, lo cual no necesariamente tendrá que ver con una iniciativa explícita de investigación y desarrollo en una plataforma nacional.
- Si bien es cierto que el fusil FX-05 compite tanto en desempeño como en precio con otros fusiles, especialmente con relación a los fabricados en el extranjero, (ver cuadro 3); cabe resaltar que estos fusiles se diseñaron de 5 a 15 años antes que el FX-05; es decir, el avance tecnológico nacional se alcanzó cuando el

resto de las armas comparadas han probablemente alcanzado su siguiente versión e inclusive al mismo tiempo que se están presentando cambios tecnológicos radicales, como es el caso del prototipo G-11 de H&K, el cual elimina el casco de la munición por un composite de propulsión, lo cual simplifica el principio de funcionamiento del arma.

- Aún así, se puede decir que el diseño y fabricación del fusil FX-05 fue un éxito significativo para la SDN, ya que se obtuvieron ahorros significativos, además de acumular capacidades tecnológicas de buen nivel; sin embargo, la IMM aún está muy lejos de cimentar los mecanismos para hacer de ese desarrollo un proceso de adquisición de conocimiento recurrente. Por otro lado, la IMM aún adolece de avances significativos en ramas como la aeronáutica y los misiles teledirigidos, campos que están teniendo un auge muy importante en los últimos años.

**Cuadro 17. Comparativo de características de fusiles representativos en el mundo**

| <b>Características</b>          | <b>FX-05</b> | <b>Beretta ARX-160</b>                             | <b>H&amp;K G-36</b>         | <b>FA MAS (F1)</b>          |
|---------------------------------|--------------|--|-----------------------------|-----------------------------|
| Nacionalidad                    | México       | Italia   | Alemania                    | Francia                     |
| Fabricante                      | SDN (DGIM)   | Beretta  | Heckler & Koch              | n/r                         |
| Ejercito                        | Mexicano     | Italiano   | Alemán                      | Francés                     |
| Reemplaza                       | G-3 HK       | AR-70/90 cal. 5.56 mm (Beretta)                    | H&K G-3                     | n/r                         |
| Tiempo de Desarrollo            | 1 año        | Inicio: 2004<br>Duración: 70, 000 hrs<br>Final:n/r | Inicio: 1990<br>Final: 1999 | Inicio: 1972<br>Final: 1978 |
| Calibre (mm)                    | 5.56 x 45 mm | 5.56   | 5.56                        | 5.56                        |
| Cadencia de disparo (dpm)       | 720          | 700  | 750                         | 1000                        |
| Cargador (cartuchos)            | 30           | 30   | 30                          | 25                          |
| Longitud (cm)                   | 94           | 16 in  | 99.8                        | 75.7                        |
| Peso (vacío)                    |              | 3.1 kg/6.8 lb                                      | 3.6                         |                             |
| Peso c/cargador abastecido (kg) | 4.05         | 3.72 kg  | n/r                         | 4.59                        |
| Longitud de cañón (cm)          | 46           | n/r  | 48                          | 48.8                        |
| Velocidad inicial (m/s)         | 910          | n/r  | n/d                         | 960                         |

Fuente: elaboración propia con datos de la revista Dti (2009, jun), Chant (2005) y SDN (2006)

## CAPITULO 4. LOS DETERMINANTES DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA MILITAR

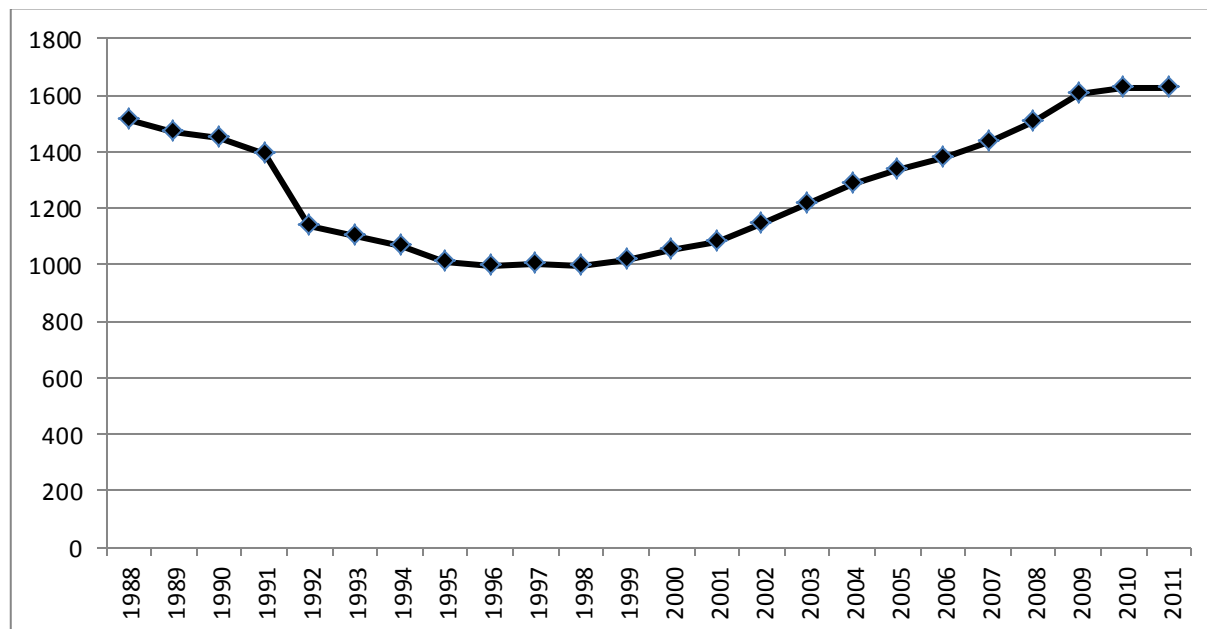
### 4.1 Presentación

La reseña histórica de la IMM nos muestra que la estrategia del Instituto Armado no precisamente ha sido establecer las condiciones para desarrollar las capacidades que le permitan por lo menos abrir las posibilidades de abordar los cambios técnicos en determinados ramos, de ahí que nos encontremos que en los datos estadísticos no figure presupuesto para la modernización y/o actualización de los materiales de guerra existentes.

### 4.2 Presupuesto

A pesar que en el mundo se ha visto una reducción del gasto en defensa a partir del fin de la guerra fría, en general los países desarrollados han mantenido un perfil conveniente del gasto en defensa (véase gráfica 4).

Gráfica 4. Tendencia del gasto militar en el mundo



Fuente: Elaboración propia con datos del SIPRI<sup>11</sup>

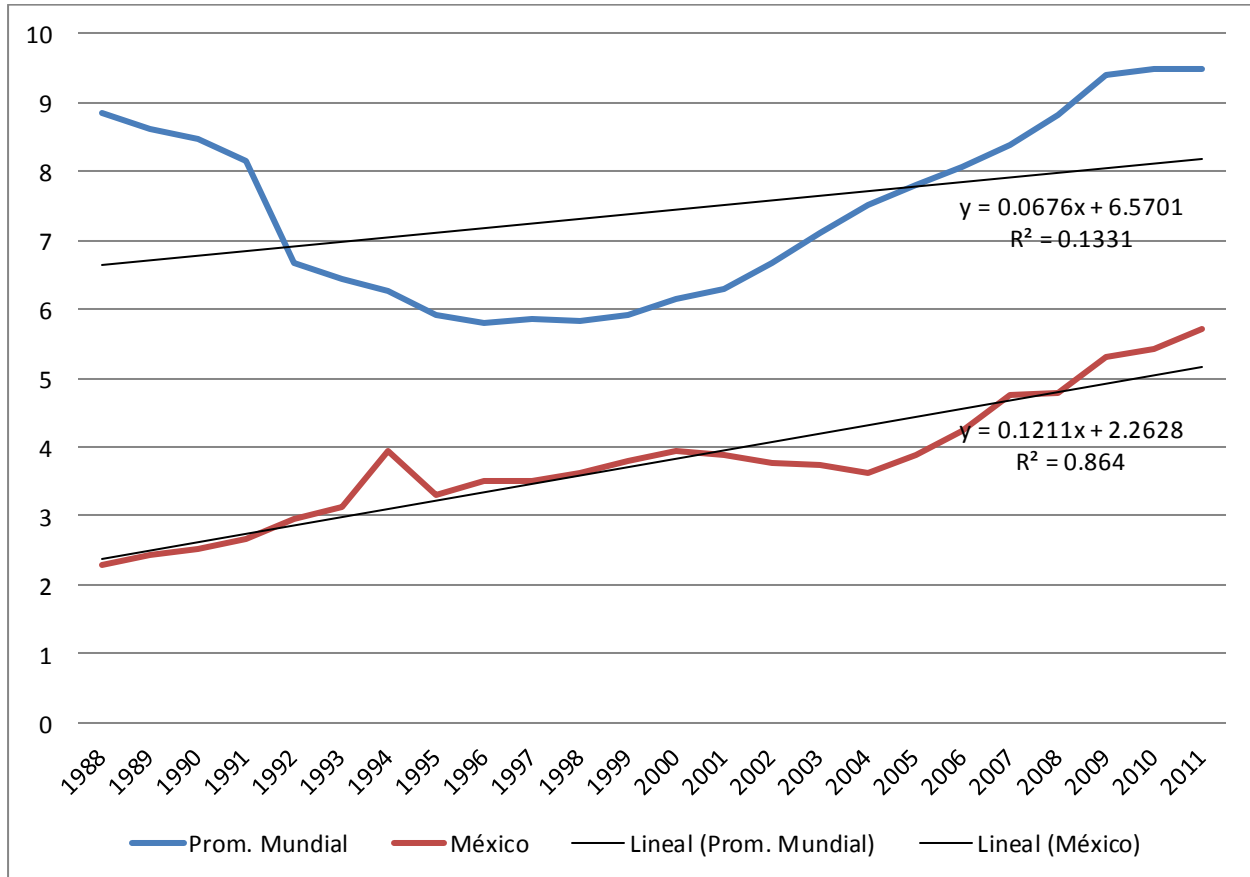
<sup>11</sup> Por sus siglas en inglés Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI)



Notas: Gasto en miles de millones de dólares

Sin embargo para el caso de México el perfil en este rubro ha sido muy bajo pero con una tendencia incremental con aumentos significativos a partir del año 2008, con seguridad en una correlación muy estrecha en el énfasis a la lucha contra la delincuencia organizada (véase gráfica 5).

**Gráfica 5. México respecto al mundo en gasto en Defensa**



Fuente: Elaboración propia con datos del SIPRI

Notas: Gasto en miles de millones de dólares

Considerando los inconvenientes señalados por Molas (1999) respecto a las dificultades para el análisis de los presupuestos en defensa que recaen principalmente en la credibilidad de los datos y en la definición del gasto en investigación y desarrollo de defensa, la asignación de presupuesto para la IMM, refiere únicamente al pago de haberes y adquisición de bienes y/o servicios para producir los productos de línea que en general son anteriores a la década de los setenta, a excepción del reciente Fusil FX-

05, lo que trae como resultado la inexistencia de recursos para aplicar en investigación y desarrollo de nuevos y/o mejorados productos o procesos; y desde luego una escasa inversión en infraestructura lo que se puede inferir que en su gran mayoría de la infraestructura con la que se cuenta data de la década de los setenta, década en la que se inició la fabricación nacional del Fusil G-3.

En la primera mitad del presente año se ha dado cuenta de la apertura del programa presupuestario "A022" que refiere a la asignación investigación y desarrollo para la SDN pero condicionada a la vinculación con las Universidades Públicas, con un monto aproximado de 100 millones de pesos, con lo que esperamos ver que este sea el inicio de las prácticas recurrentes en I+D para el sector y la probabilidad de que el modelo cerrado de industria militar tienda a convertirse en el modelo de colaboración tipo triple hélice que practican los países desarrollados.

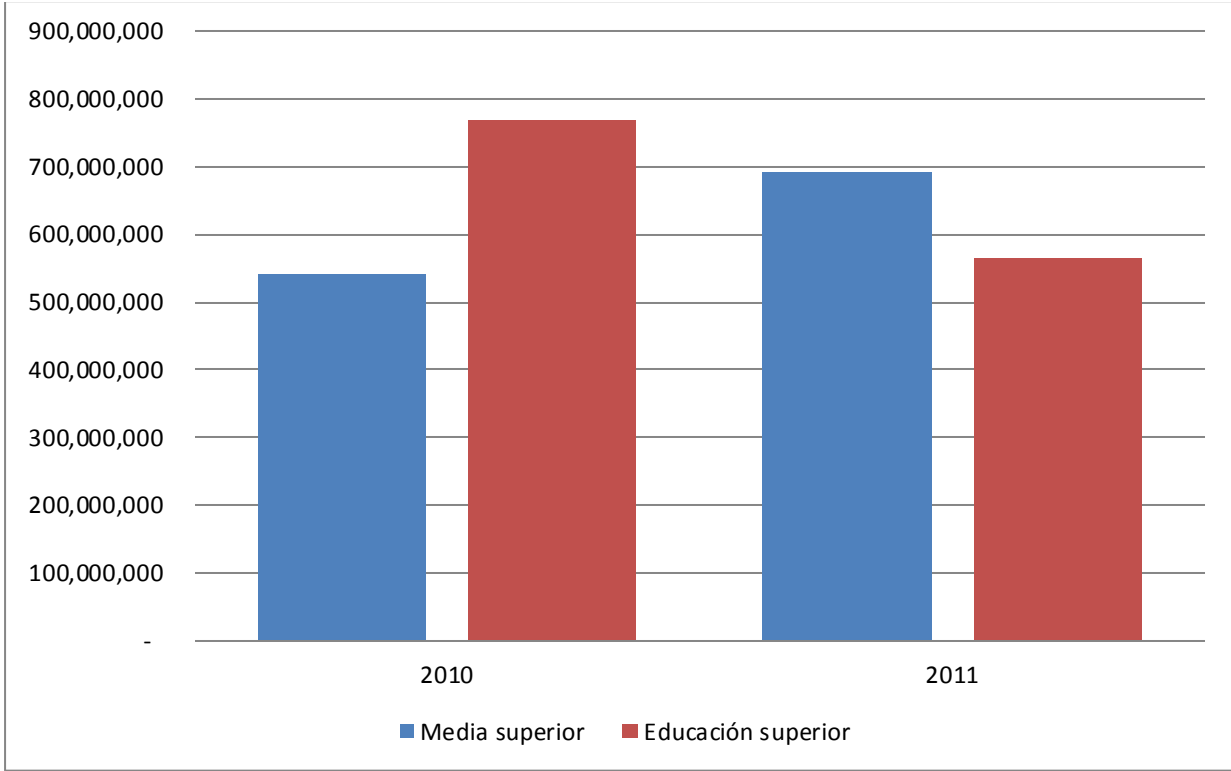
#### **4.3 Recursos humanos calificados**

Del argumento en el que el principal componente en la absorción del conocimiento para el desarrollo de capacidades de la organización es el recurso humano calificado, en este punto notamos que la formación de personal calificado va a la baja con riesgo de entrar en situación de receso o con posibilidades de desaparecer, lo cual se traduce en que la DGIM está estancada en la manufactura metalmecánica de productos de línea y no se visualizan las pretensiones de desarrollos de nuevos productos o mejoras incrementales teniendo como base los adelantos científicos y tecnológicos.

Esta disminución de personal calificado se correlaciona con la escasa o nula gestión del conocimiento con la que cuenta la organización, entendiéndola ésta como el proceso de adquirir, capturar, compartir y usar el conocimiento útil para aumentar o mejorar el aprendizaje y el desarrollo de la organización.

En lo que a la adquisición del conocimiento (capacitación) se refiere, la SDN tiene un gasto per cápita de aproximadamente 6 mil pesos anuales por soldado (véase gráfica 6)

**Gráfica 6. Gasto anual de la SDN en el Sistema Educativo Militar**



Fuente: Elaboración propia con datos de la SHCP.

#### 4.4. Organización Industrial

Cabe notar que la estructura organizacional de una Industria Militar es relevante para el éxito de la misma en cuanto se correlaciona con otros agentes para lograr innovaciones en el sector. En el caso de México, la producción armamentista se da en un modelo cerrado en el que el actor principal (o único) es el Estado, el cual tiene un comportamiento de una estructura organizacional anterior a los años cincuenta, que tuvo auge hasta la segunda guerra mundial, y que consiste en el aprovisionamiento interno a través de sus fábricas militares. Sin embargo, los conflictos armados han dado cuenta del incremento de la demanda de provisiones y la complejidad de los mismos que rebasaron las capacidades del Estado para producir mayores y mejores instrumentos bélicos que obligó a las potencias a desplazar la actividad al sector empresarial (véase figura 3).

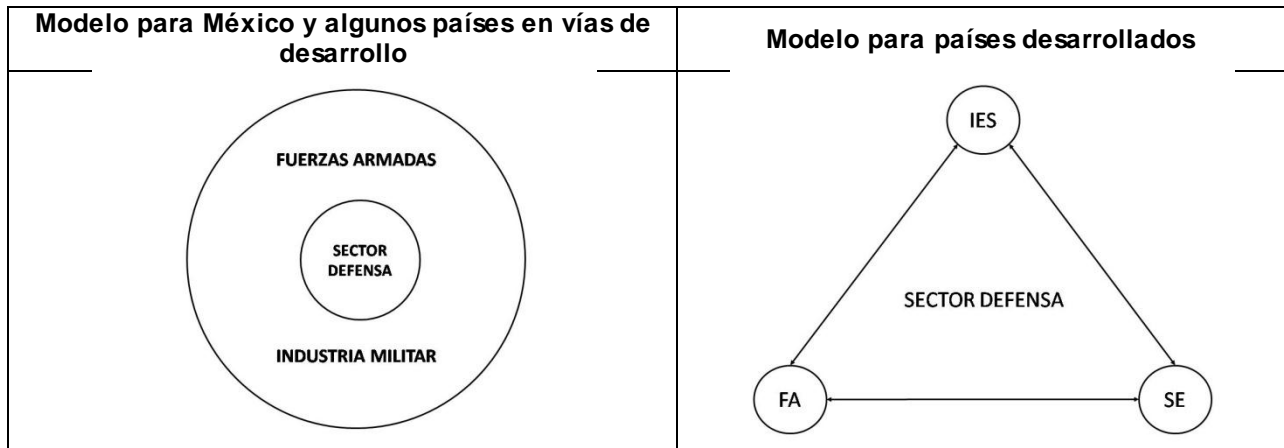
El modelo de industria militar con el que actualmente cuenta México permite únicamente enfocarse a ciertos desarrollos (constatado en la realidad por el desarrollo del fusil Fx-05 y el ensamble de un tipo de vehículo ligero blindado) que implican tecnologías “maduras” disponibles (inclusive algunas desde hace décadas) acordes a las capacidades desarrolladas y que además guarde una relación respecto al costo de producir-adquirir conveniente para que los beneficios a obtener no solo sean subjetivos, si no también cuantitativos.

Por otro lado, cabe mencionar que este modelo cerrado de industria militar no permite echar maño de la dualidad de la tecnología empleada debido a que por su madurez y disponibilidad ésta ya fue explotada, si es que llegó a tener dicha aplicación, o por mucho puede obtenerse una versión con mejoras incrementales para abastecer el mercado interno, si es que existe.

Otra debilidad de dicho modelo es que difícilmente permitirá desarrollar productos con innovaciones radicales y/o con tecnología propia que compita con la tecnología en la frontera del conocimiento disponible y generado por los países desarrollados reconocidos en el ámbito de la industria de los armamentos. Esto debido a su baja vinculación con los centros de investigación del país y la falta de mecanismos que involucren al sector empresarial, ya que estos últimos solo actúan como proveedores de productos terminados comerciales tales como refacciones para maquinaria/equipo y materias primas diversas (aceros, plásticos, entre otros).

Esta casi inexistente vinculación con los centros de investigación del país y la falta de fondos sectoriales, nos refiere a una organización que no proyecta establecer y/o adaptar las invenciones o innovaciones del sector público/privado en aplicaciones militares para solventar las necesidades de las fuerzas armadas del país. En este punto es de aplaudir que la Secretaría de Marina cuenta con este tipo de fondos sectoriales para adquirir en el país algunos de sus requerimientos, aunque estos siguen siendo insuficientes.

**Figura 3. Comparativa de los modelos de Industria Militar en países desarrollados y en vía de desarrollo**



Notas: FA: Fuerzas Armadas, SE: Sector Empresarial, IES: Institutos de Educación Superior  
 Fuente: elaboración propia

Otro aspecto relevante a considerar es el nicho de mercado al que van dirigidos los productos. Este nicho es importante porque supone la existencia de un mercado interno fuerte, es decir un mercado lo suficientemente grande (o importante) como para abastecer a las fuerzas armadas con una proyección basada en el número de los efectivos que compone a dichas fuerzas y en la falta de mecanismos para desarrollar las plataformas necesarias para la obtención de objetivos más ambiciosos, como el diseño y fabricación de plataformas dirigidas a los cuerpos policíacos o naciones interesadas en estos desarrollos, con la finalidad de generar divisas para el país y sobre todo para hacer de la investigación y desarrollo una actividad recurrente. Este objetivo permitiría equipar a las Fuerzas Armadas y Cuerpos Policiacos con tecnologías, si no de vanguardia, por lo menos de actualidad.

#### **4.5 Propiedad intelectual**

El diseño y fabricación del Fusil mexicano (Fx-05) fue el detonante para que la SDN tomara en consideración la importancia de la apropiabilidad del conocimiento e iniciara a proteger sus creaciones en el ámbito de la industria militar, hecho que se constata con las fechas (año 2005) de presentación ante el IMPI de los modelos industriales relativos a la conformación de dicho fusil.

Otro hecho que constata su baja apropiabilidad del conocimiento es la cantidad de registros que se tiene al respecto (una patente y cuatro modelos industriales) que en su totalidad fueron concedidos. Sin embargo, no hay que dar mucho merito al hecho de que la totalidad de figuras de propiedad presentadas fueran concedidas debido a que en el país es el único ente que se dedica al sector, sin dejar de lado que es un organismo dependiente del ejecutivo federal y que por ello conlleva el apoyo requerido por otra institución de carácter institucional (desconcentrada) como lo es el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

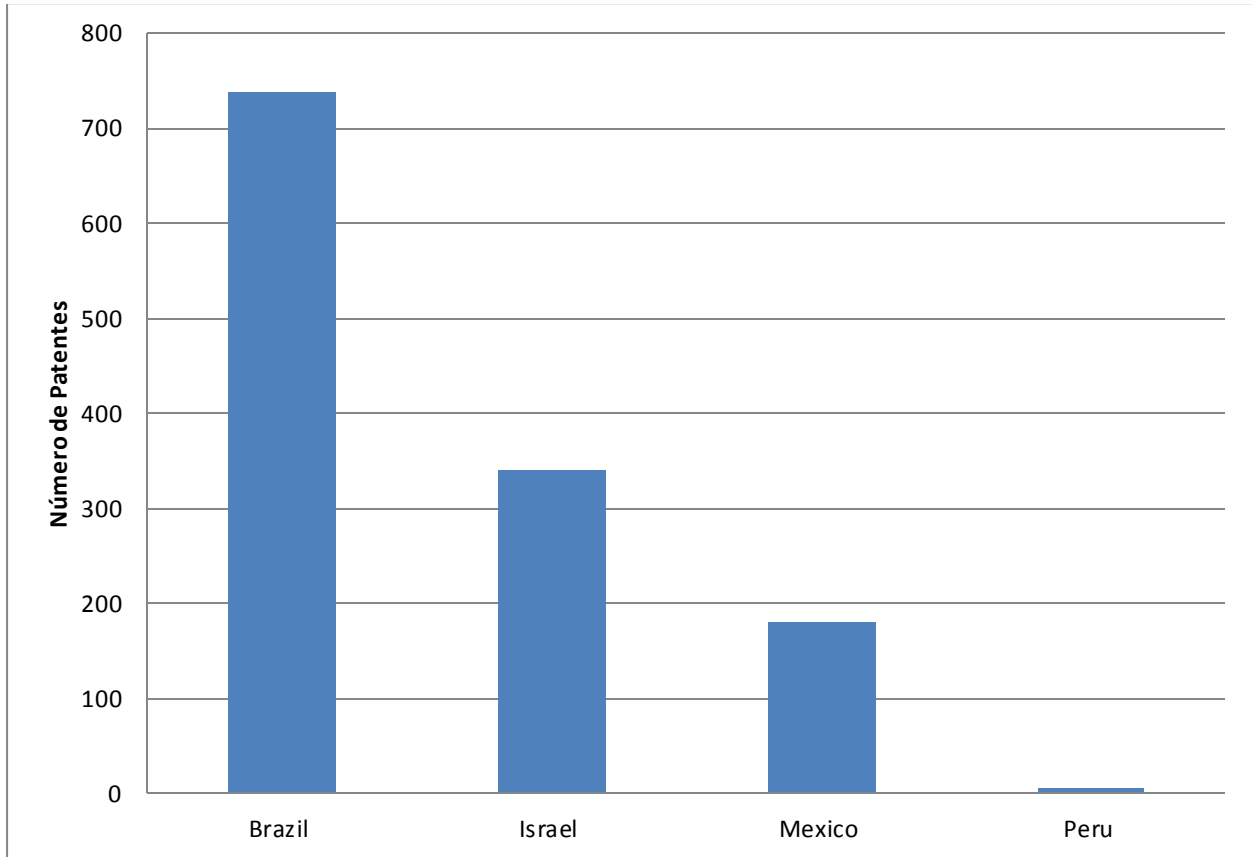
Por otro lado, considerando que el año 2005 fue para la SDN el despertar en la propiedad industrial, seguramente en los próximos años estaremos observando sus desarrollos a través de esta figura, que creemos ya es un mecanismo dominado por la institución y debido a su bajo nivel de secrecía que requieren sus desarrollos ya que, como hemos visto, son mejoras incrementales que se acercan más a la imitación que la innovación misma.

A efecto de dejar en claro lo que representa a nivel mundial la propiedad intelectual obtenida por la SDN desde el 2005 hasta el momento, se muestra una comparativa de figuras de propiedad en el ramo ("F41, ARMAS", la cual refiere a las armas de fuego convencionales que son accionadas con una o dos manos) con algunos países de economías emergentes, así como aquellas economías definidas (véase Gráfica 7)

Por otro lado, nótese que los titulares de las figuras publicadas en México, en su gran mayoría corresponden a empresas transnacionales, lo que se correlaciona con la baja importancia que tiene el sector en el país (véase Gráfica 8).

Cabe mencionar, que de la totalidad de registros otorgados por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), el 96% son vía PCT y el resto son nacionales con un alto porcentaje de titulares de carácter transnacional.

**Gráfica 7. Comparativo del números de patentes (clasificación internacional: F41) obtenidas por país**



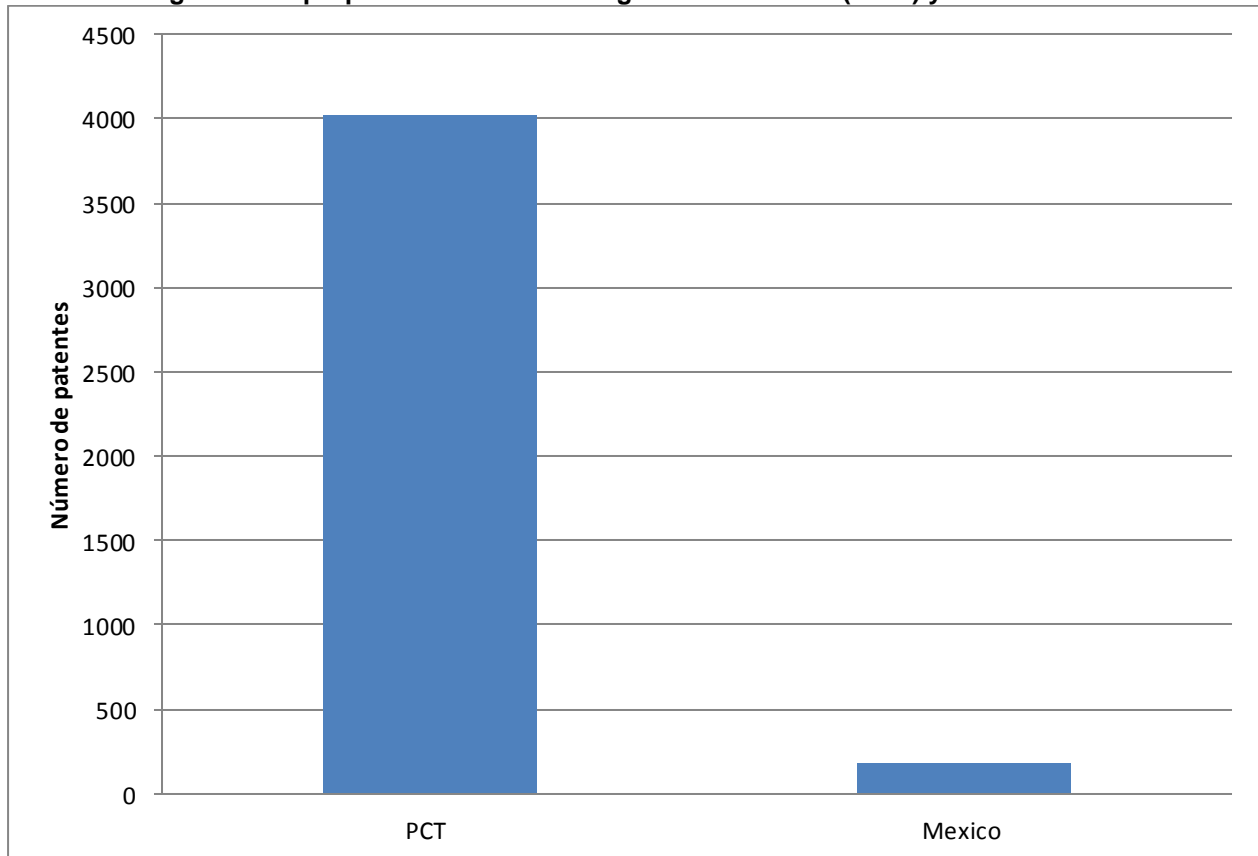
Fuente: Elaboración propia con datos de la base de datos (PATENTSCOPE) de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

Cabe mencionar que las diferencias están justificadas en el modelo de industria militar con que cuenta cada uno de los países mostrados. Es decir, en los países con modelos cerrados, como es el caso de México, las figuras de propiedad intelectual de una sola institución (SDN) son comparadas con aquellas que generan todo el complejo industrial militar civil que constituyen el modelo tipo tripe hélice de los países con economías desarrolladas (EE.UU.).

También es importante resaltar que estos registros de propiedad concedidos a la SDN son de carácter local, es decir, solo se protegió en México, lo que se traduce a que difícilmente los productos podrían ser comercializados en el extranjero sin los riesgos que conlleva. Entre algunos de los inconvenientes para el registro de la propiedad

intelectual en el exterior, son: expiración de la fecha para registro vía PCT, y con probabilidad, el diseño podría invadir parcialmente o totalmente algún título de propiedad dependiendo del país donde se pretendiera comercializar.

**Gráfica 8. Registros de propiedad industrial otorgados en México (local) y vía PCT**



Fuente: Elaboración propia con datos de la base de datos (PATENTSCOPE) de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

## 4.6 Capacidades tecnológicas

### 4.6.1 Básicas

En el capítulo 2, a pesar de haberse estimado de forma general capacidades tecnológicas básicas fuertes es imprescindible hacer notar que el cumplimiento de las funciones tanto de inversión como de producción no están completas con excepción del rubro de ingeniería de productos, lo cual nos indica la falta de uno o varios agentes ya sean internos, externos ó ambos para cerrar el círculo y con ello tener el dominio de















las capacidades tecnológicas básicas en sus funciones de inversión y producción (véase el cuadro 18).

Para el caso de la función de inversión dentro de las capacidades básicas, para que la DGIM en un momento dado estuviera en posibilidades de cerrar el círculo, es decir, para cumplir de forma completa este rubro, requeriría de la búsqueda y adopción de nuevas fuentes de financiamiento y no depender únicamente del limitado presupuesto asignado anualmente. A mayores recursos (financiados, generados y/o asignados) mayores posibilidades de llevar a cabo la ejecución de proyectos.

En general, a medida que este rubro se complete da paso a incursionar en las capacidades tecnológicas intermedias de inversión.

En lo que se refiere a la función de producción, la DGIM debería establecer mecanismos para la colaboración con proveedores y/o Institutos de Educación Superior con el objeto de actualizar sus procesos de fabricación, asimilando los conocimientos tecnológicos que les permitan en un plazo razonable ser los protagonistas de los desarrollos sin dejar de lado los beneficios de la colaboración constante con los agentes antes mencionados.

**Cuadro 18. Acciones para completar las Capacidades Tecnológicas Básicas de la IMM**

| Grado                                   | Funciones   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
|   | Inversiones   |   | Producción  |   |   |   |
| Capacidad tecnológica                   | Pre inversión   | Ejecución Proyecto  | Ingeniería Procesos   | Ingeniería Productos  | Ingeniería Industrial   | Enlaces Economía  |
| <b>Básicas parcial</b>                  |  |  |  |  |  |  |
| Acciones para completar las capacidades | Búsqueda de otras fuentes de recursos   | Identificación con base a una prospectiva   | Colaboración con otros agentes  | -----   | Colaboración con otros agentes  | Búsqueda de la comercialización de productos  |
| <b>Básicas completa</b>                 |  |  |  |  |  |  |













Fuente: elaboración propia con base en la taxonomía de Lall.

Notas: Las figuras representan el porcentaje de dominio de la capacidad tecnológica específica, por ejemplo, un círculo totalmente negro representa el 100% de dominio, y un en blanco la ausencia de capacidades tecnológicas.

#### 4.6.2 Intermedias

A medida que avanzamos en la introspección de las capacidades tecnológicas de la IMM vemos que las carencias de estas se van incrementado conforme el nivel analizado, ya que las bases (capacidades tecnológicas básicas) son primordiales para entrar exitosos en los siguientes niveles (intermedias y avanzadas) de lo contrario se vuelve una acumulación de rezagos provocados por la falta de un equilibrio en la sistematización y a la flexibilidad de la industria. Y cada nivel es base para el siguiente (véase el cuadro 19).

**Cuadro 19. Acciones para completar las Capacidades Tecnológicas Intermedias de la IMM**

| Grado                                   | Funciones   |  |   |  |   |   |
|---|---|--|---|--|---|---|
|   | Inversiones   |  | Producción  |  |   |   |
| Capacidad tecnológica                   | Pre inversión   | Ejecución Proyecto   | Ingeniería Procesos   | Ingeniería Productos   | Ingeniería Industrial   | Enlaces Economía  |
| Intermedias parcial                     |    |                           |    |    |    |    |
| Acciones para completar las capacidades | Autonomía de la Administración Pública  | Vinculación con las Instituciones de Educación Superior y sector privado para la adquisición conocimientos | Optimización, mejora de procesos  | Diseño de nuevos o mejorados productos   | ----  | Vinculación con las Instituciones de Educación Superior y sector privado para la adquisición /venta nacional/ internacional de tecnología por transferencia |
| Intermedias completa                    |  |                         |  |  |  |    |

Fuente: elaboración propia con base en la taxonomía de Lall.

Notas: Las figuras representan el porcentaje de dominio de la capacidad tecnológica específica, por ejemplo, un círculo totalmente negro representa el 100% de dominio, y un en blanco la ausencia de capacidades tecnológicas.

Otro tema que no se puede dejar de lado tomando en cuenta el tamaño de la DGIM, la cual se puede considerar como una gran empresa debido a los recursos con los que cuenta, es el control de los materiales los cuales de ninguna forma puede prescindirse de los sistemas informáticos en administración de recursos que existen en la actualidad sin ocasionar grandes dispendios por los registros convencionales (carnets físicos entre

otros sistemas manuales) y movimientos de materiales innecesarios y/o la búsqueda y levantamiento de inventarios de forma manual.

De la interrelación de los resultados obtenidos destaca que a consecuencia de una combinación de una pobre capacidad innovadora, un presupuesto inexistente para investigación y desarrollo, y el escaso recurso humano calificado y material para el desarrollo de una Industria Militar, generan nulas exportaciones de armamento y el incremento año con año de las importaciones, basando la dependencia total principalmente en Estados Unidos de América, Italia e Israel, lo que se traduce en la inexistencia de productos competitivos que puedan abrir algún tipo de nicho de mercado tanto nacional como internacional.

Del reciente desarrollo y fabricación del fusil FX-05 destaca como un hecho relevante para la IMM, sin embargo, al considerar todos elementos anteriormente analizados (presupuestos, infraestructura, capacidades desarrolladas), no es de sorprendernos que el desarrollo hubiese tenido muchas dificultades tanto de carácter económico como técnico en el momento que se proyecta a 2 años de diseño y la fabricación en serie contra los 6 años que los fabricantes de nivel internacional llevan a cabo sus desarrollos. Por lo que se considera que el desarrollo del fusil, tuvo más bien sus orígenes en un hecho aislado, en el afán de reducir costos que en el producto mismo de una práctica recurrente en investigación y desarrollo.

En el contexto global, respecto a la consolidación de la IMM, guarda una relación directa con la reglamentación y las políticas del país que en un momento dado frenan el desarrollo en este sector industrial, y que de ninguna manera puede estar argumentada por un bajo impacto en el aspecto económico y/o una baja rentabilidad en razón inversión/utilidad que la industria armamentista trae consigo. Ya que la evidencia disponible indica que, en su gran mayoría, las naciones desarrolladas e industrializadas tienen fuertes entradas a su economía de la industria armamentista, como lo demuestran los casos de EE.UU.AA., Israel y Brasil.

Es importante señalar, que por la naturaleza de las actividades que conllevan el desarrollo y producción de provisiones para las fuerzas armadas del país, este tema tenga un carácter reservado y el grado de capacidad de la IMM que aquí notamos no refleje del todo el panorama real debido a que en estas situaciones los desarrollos emprendidos en la materia sean considerados como secretos (y aún descartando la figura de protección de la propiedad del secreto industrial, con los mecanismos señalados en la legislación vigente), y solo se den a conocer a la sociedad este tipo de desarrollos en la fase final de su elaboración, como sucedió con el fusil FX-05, y aún así se corre el riesgo que estos no se den a conocer debido a que se trate de cambios incrementales y/o mejoras a productos existentes.

## **CONCLUSIONES**

Como se ha venido mencionando a lo largo de este trabajo, la Industria Militar Mexicana es un sector estratégico para la seguridad del país, como lo demuestra su historia de más de 180 años de existencia. La importancia de este sector radica en el hecho de que la seguridad y defensa es una de las actividades de la economía mundial más activas en el ámbito de la innovación, el problema es que la IMM no ha alcanzado aún el grado de capacidades que le permitan ya no una participación mundial sino al menos un autoabastecimiento de los pertrechos de guerra.

Sin duda esto se debe a diversos factores como lo son económicos y una gran relevancia de los aspectos políticos, sin embargo otra gran parte radica en la institución misma debido a que se continúa practicando un modelo de Industria Militar que data de la Segunda Guerra Mundial, y que consiste en la obtención de los materiales de guerra de forma cerrada a través de sus fábricas militares, lo cual hoy en día es una práctica que en lo general está en desventaja con la cadena de valor que practican los países que están en la vanguardia en la industria militar.

Es posible afirmar que el desarrollo de la industria militar no ha sido un tema de debate para el país, lo cual está provocando un rezago tecnológico significativo respecto a las demás naciones que en un momento dado será decisivo ya no en el aspecto tecnológico y económico, sino en materia de seguridad nacional, y con el problema de

que probablemente se repita la historia que México ha vivido respecto a los conflictos armados donde ha sido avasallado por potencias extranjeras cuando su soberanía ha sido vulnerada.

Este comportamiento en el sector, principalmente, se considera que tiene sus orígenes en la regulación y la política del país, el cual no genera las condiciones para incentivar el desarrollo de la industria armamentista.

En cuanto a la viabilidad de considerar el desarrollo tecnológico de la IMM, con todos los factores aquí expuestos, la respuesta no sería favorable, sin embargo el cambio gradual puede darse iniciando con la formulación de modelos de gestión del conocimiento, de tecnología, de vinculación e identificando las competencias centrales sin dejar de lado las gestiones político normativas para autogenerar recursos para la investigación y desarrollo en productos de defensa y seguridad en un inicio para cubrir las necesidades nacionales con proyecciones en ciertos desarrollos que se pueden licenciar y/o transferir para la generación de recursos para financiar el incremento de las capacidades tecnológicas y abordar/adaptar el cambio técnico en la industria de los armamentos.

## **RECOMENDACIONES**

Bajo una perspectiva actualizada de los planteamientos de Wionczek y Urquidi, el esfuerzo que podría hacer México en materia de una profundización de sus capacidades tecnológicas para la producción de armas podría conducir a la nación al desperdicio de los escasos recursos humanos y capital con que se cuenta y convertirse en un factor adicional de la crisis que caracteriza actualmente a México. Sin embargo, tampoco es viable seguir dependiendo de la transferencia de tecnología en un área tan sensible para la soberanía nacional como es la defensa y la seguridad interior, y máxime con el incesante aumento en las innovaciones que está experimentando la industria militar a nivel mundial.

En todo caso conviene discutir los factores que pueden influir en el desarrollo de los programas de reforzamiento de industria militar, tal y como los visualizó Miguel Wionczek (1985). En primer lugar es necesario que exista algún tipo de estrategia

económica a largo plazo. En segundo lugar, hay que analizar el papel que juega el Estado en los procesos de industrialización, y en especial en la promoción de la industria militar. En tercer lugar, hay que considerar los efectos de la interacción entre la infraestructura disponible y el complejo industrial existente, pues la falta de una infraestructura adecuada, tanto técnica como humana, no asegura la viabilidad de la industria militar. En cuarto lugar, dados los grandes avances en la tecnología militar, cada vez se vuelve más difícil cubrir todas las especialidades bélicas; y esto es válido incluso para un país tan grande y con tan buena dotación de recursos naturales como los Estados Unidos; y finalmente, la velocidad del desarrollo de la industria militar dependerá en gran medida de cinco fenómenos concurrentes: el crecimiento sostenido del mercado interno, el aumento en las exportaciones, el desarrollo de las capacidades tecnológicas nacionales, la transferencia de nuevas tecnologías militares, y las habilidades administrativas del sector militar.

El establecimiento y desarrollo de prácticas de gestión del conocimiento congruente con las capacidades adquiridas sería primordial para hacer frente o por lo menos reducir los efectos producidos por los escasos de recursos y una oportunidad para incrementar las bases del conocimiento de la organización.

Adicionalmente, sería conveniente tomar en cuenta el uso dual de las tecnologías empleadas en la Industria Militar con el fin de mantener la estructura competitiva y con ello soportar la inversión en investigación y desarrollo en el sector.

## Bibliografía

- Atesoglu, H. S. 2009 "Defense Spending and Aggregate Output in the United States." *Defence and Peace Economics* vol. 20(1): 21-26.
- Berton, Jean 1997 "El Mundo de las Armas: Fusiles y Carabinas"
- Brito, D. L. y M. D. Intriligator 2001 "Economics of Defense." *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. N. J. Smelser y P. B. Baltes (eds.). Oxford, Elsevier Science: 3349-3355.
- Chant, Chris 2005 "Armas Cortas", editorial Diana.
- Dti: Defense Technology internacional, 2009 Jun, pg. 24
- Figueiredo, P. N. 2002 "Learning Processes Features and Technological Capability-Accumulation: Explaining Inter-Firm Differences," *Technovation*, vol. 22(11), pp. 685-698.
- Flor, M. L. y Oltra, M. J. 2004 "Identification of Innovating Firms Through Technological Innovation Indicators: An Application to the Spanish Ceramic Tile Industry," *Research Policy*, vol. 33(2), pp. 323-336.
- Freeman, C. y Soete, L. 1997 *The Economics of Industrial Innovation*. London, Pinter.
- Guillou, S., Lazaric, N., Longhi, C., NgoMai, S., Rochhia, S., 2005. "The French defence industry in the knowledge management era: A historical overview and evidence from empirical data". *Research Policy Elsevier*, 38 (2009) 170–180.
- INAP 2002 "La Organización de la Administración Pública Federal", editado por el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP)
- Lall, S. 1996 "Las Capacidades Tecnológicas," en Salomon, J.-J., Sagasti, F. R. y Sachs-Jeantet, C. (eds.) *Una Búsqueda Incierta: Ciencia, Tecnología Y Desarrollo*. México, FCE: 301-342.
- Lanza, Gutiérrez F., 1978 "Tratado de Cartuchería", I.S.B.N. 84-400-4810-6, apartado VI.
- Lugones G.E., Tutti P. y Le CCECH Néstor, 2007, "Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina", *Unidad de Comercio Internacional e Industria, CEPAL, ONU*.
- Nelson, Richard y Sydney Winter, 1991, "El papel de las divergencias entre empresas en una teoría evolucionista del avance técnico", *Science and Public Policy* 18/6 (1991): 347-352.
- Pieroni, L. 2009 "Military Expenditure and Economic Growth." *Defence and Peace Economics* vol. 20(4): 327-339.
- Ruttan, Vernon W. 2006. "Is War Necessary For Economic Growth?". University of Minnesota. Clemons Lecture Saint Johns University Collegeville, Minnesota october 9, 2006.
- Schoijet, Mauricio 2008 "Tecnologías Militares y Gigantomanía", *Espiral*, septiembre/diciembre Vol. XV, núm. 43, pp. 9-21.
- Secretaría de la Defensa Nacional (SDN) 1979 "El Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos"
- 2005 "La Industria Militar Mexicana: Las Armas de la Paz", Editorial Impresora Apolo

--- 2011 "Libro Conmemorativo de la Escuela Militar de Ingenieros", Editorial Progreso

Stowsky, J. 2004 "Secrets to Shield or Share? New Dilemmas for Military R&D Policy in the Digital Age." Research Policy vol. 33(2): 257-269.

Urquidi, Victor L., 1985 "La Militarización del Tercer Mundo: Consecuencias para su desarrollo", Comercio Exterior, marzo Vol. 35, núm. 3, pp. 203-204.

Vekstein, Daniel, 1999, "Defense conversion, technology policy and R & D networks in the innovation system of Israel", PergamonTechnovation 19 (1999) 615-629.

Villavicencio, D. 1991, "Los paradigmas de política tecnológica".

Viñas, Ángel, 1985 "Principales interacciones en el gasto militar y el subdesarrollo", Comercio Exterior, marzo Vol. 35, núm. 3, pp. 219-227.

Wionczek, Miguel S., 1985 "Las Industrias Militares: el proceso de su desarrollo" desarrollo", Comercio Exterior, marzo Vol. 35, núm. 3, pp. 205-211.

Wionczek, Miguel S., 1986 "¿Tiene futuro la Industria Militar de los países menos desarrollados?", Comercio Exterior, marzo Vol. 36, núm. 12, pp. 1094-1097.

Wulf, Herbert., 1985 "La Industria sin Límites: Efectos Económicos de la producción armamentista en los países en desarrollo", Comercio Exterior, marzo Vol. 35, núm. 3, pp. 212-218.

#### **Páginas Electrónicas consultadas:**

SHCP, (2001-2010), Presupuesto de Egresos de la Federación, consultado el 10 de mayo del 2011, disponible en:

<http://www.shcp.gob.mx/EGRESOS/PEF/Paginas/PresupuestodeEgresos.aspx>.

CONACYT, (2009), Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, consultado el 10 de mayo del 2011, disponible en:

<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/IndCientifTec.jsp>.

Secretaría de Economía, consultado el 10 de mayo de 2011, disponible en: <http://www.economia-snci.gob.mx:8080/siaviWeb/siaviMain.jsp>.

Secretaría de la Defensa Nacional, consultado el 10 de mayo de 2011, disponible en: <http://www.sedena.gob.mx/index.php/educacion-militar>.

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, consultado el 10 de mayo de 2011, disponible en: <http://siga.impi.gob.mx/>