

Introducción

En este análisis costo-beneficio se pretende determinar la viabilidad de la norma mediante la enumeración y valoración, en términos económicos de todos los costos y beneficios derivados del proyecto de NOM145/1-SCT3-2013 el cual consiste en regular y verificar a los talleres aeronáuticos que tienen como objetivo la preservación del mantenimiento de las aeronaves y sus partes ó componentes (estructura, sistemas diversos, motores, accesorios, instrumentos y equipos) para asegurar la condición óptima de su estado operativo por el mayor tiempo posible, extendiendo al máximo su vida útil y brindando la máxima seguridad a los pasajeros, tripulación y público en general.

Se clasificaron los talleres por tipo de actividad ya que en base a la experiencia acumulada de la Dirección General de Aeronáutica Civil resulta más ágil identificar y determinar los costos representativos de cada tipo de taller y de esta forma se realizó una proyección a 10 años basado en el comportamiento que se presentó en periodos anteriores (2000 a 2012) a este análisis y así se compara con los beneficios que esta regulación puede generar en términos económicos.

Desarrollo

COSTOS

Para este análisis se empieza por definir los tipos de talleres aeronáuticos que existen en el país de acuerdo a los datos históricos de los registros de la DGAC, así como las actividades y capacidades, para después determinar el tipo de taller y las actividades principales que se realizan. Una vez identificados y clasificados los tipos de taller, se muestra a continuación:

1. Taller Aeronáutico Tipo 1: Talleres de mantenimiento a toda la aeronave.
2. Taller Aeronáutico Tipo 2: Talleres de mantenimiento solo a motores y unidades de potencia auxiliar (APU por sus siglas en inglés).
3. Taller Aeronáutico Tipo 3: Talleres de mantenimiento solo a componentes y accesorios.
4. Taller Aeronáutico Tipo 4: Talleres que se dedican sólo a actividades de mantenimiento como pintura, pruebas no destructivas (PND), pesado de aeronaves, etc.

Una vez clasificados los talleres, se analiza el comportamiento de los talleres aprobados en los años 2000 a 2013 como se muestra en la tabla 1, donde se puede observar que el mayor número de la población de los talleres nacionales se encuentra en el Tipo 1.

MPTA APROBADOS (TALLERES CREADOS POR AÑO)															
Tipo de taller	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
TIPO 1: Mantenimiento a aeronaves	1	4	1	1	0	0	3	5	3	3	3	2	4	1	31
TIPO 2: Motores y APU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TIPO 3: Accesorios y componentes	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	7
TIPO 4: Otros	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
															41

Tabla 1. Volumen de Talleres Aeronáuticos aprobados del 2000 al 2013. Fuente elaboración propia con datos de la Dirección de Aviación de la DGAC.

Con ayuda del método de media móvil se realiza la proyección a diez años y se obtiene un pronóstico del comportamiento relacionado con la creación de talleres Aeronáuticos (tabla 2), lo cual nos servirá de base para el cálculo de los costos potenciales para la creación de un taller Aeronáutico.

Tipo de taller/Año proyectado	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
TIPO 1: Mantenimiento a aeronaves	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TIPO 2: Motores y APU	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
TIPO 3: Accesorios y componentes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TIPO 4: Otros	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Total	5	3	4	5	4	4	5	3	5	5

Tabla 2. Proyección del comportamiento de talleres creados en un periodo de 10 años. Fuente elaboración propia.

Los conceptos de costo a considerar que se toman en este análisis son:

- Personal
- Herramienta
- Equipo de apoyo
- Capacitación
- Instalaciones (renta, mobiliario y equipo de cómputo)

COSTO DEL PERSONAL.- Se inicia con el cálculo para el costo del personal básico empleado por un taller Aeronáutico de acuerdo al tipo de taller. Para el cálculo estimado del personal se realizó una consulta con algunas empresas de la industria para determinar un número básico de personal y de esta forma obtener un valor estimado de dicha composición de personal, el cual se puede observar en la tabla 3.

COMPOSICIÓN PROMEDIO BASICA DEL PERSONAL (POR TIPO DE TALLER)				
Puesto/Tipo	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Técnicos	57	150	14	3
Ingenieros	11	5	2	0
Inspectores	16	20	4	2
Analistas	10	2	2	1
Directivo	4	2	1	1
Total	98	179	23	7

Tabla 3. Composición básica de personal por tipo de taller y tipo de puesto. Fuente: Elaboración propia con información de aerolíneas y talleres aeronáuticos

Con esta composición básica de personal se procede a efectuar el cálculo del sueldo promedio en base a los salarios que actualmente se ofrecen en la industria (por ejemplo, OCC, bumeran, zonajobs, entre otros). Los sueldos fueron consultados y evaluados para establecer dicho promedio para cada uno de los puestos mencionados (tabla 4).

PERSONAL BÁSICO			
Cantidad	Puesto/posición	Sueldo mensual MXN	Sueldo Anual MXN
1	Directivo	\$ 30,000.00	\$ 375,000.00
1	Ingeniero	\$ 14,800.00	\$ 185,000.00
1	Tecnico	\$ 13,333.33	\$ 166,666.67
1	Inspector	\$ 19,000.00	\$ 237,500.00
1	Analista	\$ 9,000.00	\$ 112,500.00

Tabla 4. Sueldos promedio por tipo de personal. Fuente: Elaboración propia.

En las tablas 4.1 a la 4.4 se muestran los sueldos promedio por tipo de puesto y para cada tipo de taller.

COSTO TALLER AERONAVES			
Cantidad	Puesto/posición	Sueldo mensual MXN	Sueldo anual MXN
4	Directivo	\$ 120,000	\$ 1,500,000
11	Ingenieros	\$ 162,800	\$ 2,035,000
57	Tecnicos	\$ 760,000	\$ 9,500,000
16	Inspector	\$ 304,000	\$ 3,800,000
10	Analistas	\$ 90,000	\$ 1,125,000
	Total MXN	\$ 1,436,800	\$ 17,960,000

Tabla 4.1 Sueldos promedio taller tipo1. Fuente: Elaboración propia.

COSTO TALLER MOTORES			
Cantidad	Puesto/posición	Sueldo mensual MXN	Sueldo anual MXN
2	Directivo	\$ 60,000	\$ 750,000
10	Ingenieros	\$ 148,000	\$ 1,850,000
120	Tecnicos	\$ 1,600,000	\$ 20,000,000
20	Inspector	\$ 380,000	\$ 4,750,000
3	Analistas	\$ 27,000	\$ 337,500
	Total MXN	\$ 2,215,000	\$ 27,687,500

Tabla 4.2 Sueldos promedio taller tipo2. Fuente: Elaboración propia.

COSTO TALLER ACCESORIOS			
Cantidad	Puesto/posición	Sueldo mensual MXN	Sueldo anual MXN
1	Directivo	\$ 30,000	\$ 375,000
2	Ingenieros	\$ 29,600	\$ 370,000
14	Tecnicos	\$ 186,667	\$ 2,333,333
4	Inspector	\$ 76,000	\$ 950,000
2	Analistas	\$ 18,000	\$ 225,000
	Total MXN	\$ 340,267	\$ 4,253,333

Tabla 4.3 Sueldos promedio taller tipo3. Fuente: Elaboración propia.

COSTO TALLER OTROS			
Cantidad	Puesto/posición	Sueldo mensual MXN	Sueldo anual MXN
1	Directivo	\$ 30,000	\$ 375,000
0	Ingenieros	\$ -	\$ -
3	Tecnicos	\$ 40,000	\$ 500,000
2	Inspector	\$ 38,000	\$ 475,000
1	Analistas	\$ 9,000	\$ 112,500
	Total MXN	\$ 117,000	\$ 1,462,500

Tabla 4.4 Sueldos promedio taller tipo4. Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5 se obtiene al calcular el sueldo anual por tipo de taller y luego se relaciona con la tabla 2 para realizar una proyección a 10 años. Esta tabla muestra el concepto costo de personal (nómina) de forma anualizada de acuerdo al tipo de taller.

COSTOS DE PERSONAL POR TIPO DE TALLER PROYECTADO										
TIPO / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Tipo 1	\$ 43,104,000	\$ 47,414,400	\$ 52,155,840	\$ 51,983,424	\$ 48,201,766	\$ 47,633,943	\$ 47,009,337	\$ 46,322,271	\$ 47,362,498	\$ 44,914,748
Tipo 2	\$ 27,687,500	\$ 5,537,500	\$ 27,687,500	\$ 8,860,000	\$ 27,687,500	\$ 12,514,750	\$ 27,687,500	\$ -	\$ 27,687,500	\$ -
Tipo 3	\$ 2,552,000	\$ 2,381,867	\$ 2,194,720	\$ 2,414,192	\$ 2,655,611	\$ 2,495,839	\$ 2,320,090	\$ 2,126,765	\$ 4,253,333	\$ 4,253,333
Tipo 4	\$ 1,462,500	\$ -	\$ -	\$ 1,462,500	\$ -	\$ -	\$ 1,462,500	\$ -	\$ -	\$ 1,462,500
Subtotal costos personal MXN	\$ 74,806,000	\$ 55,333,767	\$ 82,038,060	\$ 64,720,116	\$ 78,544,878	\$ 62,644,532	\$ 78,479,427	\$ 48,449,036	\$ 79,303,332	\$ 50,630,581

Tabla 5. Costos proyectados de personal por tipo de taller en MXN. Fuente: Elaboración propia.

COSTOS DE HERRAMIENTA Y EQUIPO DE APOYO.- Para el obtener el costo de la herramienta y equipo de apoyo se realizó un ejercicio similar al anterior, donde se considera la cantidad de la herramienta y el equipo de apoyo mínimo necesario para efectuar el mantenimiento de acuerdo al tipo de taller como se ilustra en las tablas 6.1 y 6.2

Cantidad de herramientas por tipo de taller				
Herramientas/ Tipo Taller	1	2	3	4
Caja de Herramientas	30	30	10	1
Torquímetros	10	10	3	0
Micrometro	5	5	2	1
Dinamometro	4	0	2	0
Manometro	40	30	5	0
Multimetro	20	15	10	0
Termometro	3	2	2	2

Tabla 6.1. Cantidad y tipo de herramienta por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

Cantidad de equipo por tipo de taller				
Equipo/ Tipo Taller	1	2	3	4
Planta eléctrica	1	0	0	0
Escalera 1 metro	10	5	2	2
Escalera 3 metros	5	2	0	0
Gatos para aviones	4	0	0	0
Plataformas para mantto.	4	0	0	0
Montacargas 5 ton	2	1	0	0
Mesas de trabajo	5	2	2	1
Racks	10	8	3	1
Boroscopio	1	1	0	0
Corrientes eddy	2	0	0	2
Equipo rayos X	1	0	0	1
Peticulas Magneticas	1	0	0	1
Ultrasonido	2	0	0	2
Liquidos penetrantes	3	0	0	3
Camas para motor (Stands)	2	15	0	0

Tabla 6.2. Cantidad y tipo de equipo por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

Se realizó una consulta y cotización por el tipo de herramienta¹ y equipo de apoyo de acuerdo a la cantidad mínima para realizar las actividades mínimas mandatorias del mantenimiento de las aeronaves, como se puede observar en las tablas 7.1 y 7.2.

La consulta y cotización fue realizada en los siguientes sitios de internet: craftsman, sponon, mercadolibre, dx, fluke, hemi, piisa, aerospecialities, industrial products, wernerparts, globalindustrial, mcmaster, metalliccladder, aircraftspruce, aircraft-tool, meyer hydraulics, hyjacks, aviation maintenance plataformas, homelandmfg, industrial maintenance plataformas, alibaba, uline, assetnation, vivaanuncios, ipi-online, ebay, ndtsupplies, parkreshcorp, mxindustrial, aliexpress, guardian catalog, etc.

Costo de herramientas por tipo de taller MXN				
Herramientas/ Tipo Taller	1	2	3	4
Caja de Herramientas	\$233,277	\$233,277	\$77,759	\$7,776
Torquímetros	\$121,908	\$121,908	\$36,572	\$0
Micrometro	\$15,510	\$15,510	\$6,204	\$3,102
Dinamometro	\$73,926	\$0	\$36,963	\$0
Manometro	\$60,721	\$45,541	\$7,590	\$0
Multimetro	\$71,320	\$53,490	\$35,660	\$0
Termometro	\$480	\$320	\$320	\$320
Total MXN	\$577,142	\$470,046	\$201,069	\$11,198

Tabla 7.1. Costo de adquisición de herramientas por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

Costo Equipo por tipo de taller MXN				
Equipo/ Tipo Taller	1	2	3	4
Planta electrica	\$337,155	\$0	\$0	\$0
Escalera 1 metro	\$61,851	\$30,925	\$12,370	\$12,370
Escalera 3 metros	\$60,286	\$24,115	\$0	\$0
Gatos para aviones	\$131,338	\$0	\$0	\$0
Plataformas para mantto.	\$339,270	\$0	\$0	\$0
Monta cargas 5 ton	\$673,978	\$336,989	\$0	\$0
Mesas de trabajo	\$31,255	\$12,502	\$12,502	\$6,251
Racks	\$94,456	\$75,565	\$28,337	\$9,446
Boroscopio	\$254,988	\$254,988	\$0	\$0
Corrientes eddy	\$148,262	\$0	\$0	\$148,262
Equipo rayos X	\$176,225	\$0	\$0	\$176,225
Perticulas Magneticas	\$11,977	\$0	\$0	\$11,977
Ultrasonido	\$144,970	\$0	\$0	\$144,970
Liquidos penetrantes	\$16,733	\$0	\$0	\$16,733
Camas para motor (Stands)	\$44,223	\$331,669	\$0	\$0
TOTAL MXN	\$2,526,964	\$1,066,752	\$53,209	\$526,233

Tabla 7.2. Costo de adquisición de equipo por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

Para posteriormente obtener el cálculo y la proyección del costo de herramientas y equipo de estos tipos de taller en un periodo de 10 años de los costos en las tablas 8 y 9.

Costo proyectado de adquisición de herramienta por tipo de taller

TIPO / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Tipo 1	\$1,385,141	\$1,523,655	\$1,676,020	\$1,670,480	\$1,548,957	\$1,530,710	\$1,510,638	\$1,488,560	\$1,521,987	\$1,443,329
Tipo 2	\$470,046	\$94,009	\$470,046	\$150,415	\$470,046	\$212,461	\$470,046	\$0	\$470,046	\$0
Tipo 3	\$120,641	\$112,598	\$103,751	\$114,127	\$125,539	\$117,986	\$109,678	\$100,539	\$201,069	\$201,069
Tipo 4	\$11,198	\$0	\$0	\$11,198	\$0	\$0	\$11,198	\$0	\$0	\$11,198
Subtotal de Costos de herramienta en MXN	\$1,987,025	\$1,730,262	\$2,249,817	\$1,946,219	\$2,144,542	\$1,861,157	\$2,101,560	\$1,589,099	\$2,193,101	\$1,655,595

Tabla 8. Costo proyectado de adquisición de herramienta por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

Costo proyectado de adquisición de herramienta por tipo de taller

TIPO / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Tipo 1	\$ 6,064,714	\$ 6,671,185	\$ 7,338,304	\$ 7,314,045	\$ 6,781,967	\$ 6,702,075	\$ 6,614,193	\$ 6,517,523	\$ 6,663,883	\$ 6,319,485
Tipo 2	\$ 1,066,752	\$ 213,350	\$ 1,066,752	\$ 341,361	\$ 1,066,752	\$ 482,172	\$ 1,066,752	\$ -	\$ 1,066,752	\$ -
Tipo 3	\$ 31,925	\$ 29,797	\$ 27,456	\$ 30,201	\$ 33,221	\$ 31,223	\$ 29,024	\$ 26,606	\$ 53,209	\$ 53,209
Tipo 4	\$ 526,233	\$ -	\$ -	\$ 526,233	\$ -	\$ -	\$ 526,233	\$ -	\$ -	\$ 526,233
Sub total del equipo de apoyo en MXN	\$ 7,689,624	\$ 6,914,332	\$ 8,432,511	\$ 8,211,840	\$ 7,881,940	\$ 7,215,469	\$ 8,236,202	\$ 6,544,129	\$ 7,783,843	\$ 6,898,927

Tabla 9 Costo proyectado de adquisición de herramienta por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

COSTO DE CAPACITACION.- Para el costo que implica la capacitación necesaria para contar con el personal técnico de mantenimiento calificado, se realizó el análisis para el personal que requiere capacitación y la cantidad para cada tipo de taller y después se efectuó una consulta con algunas de los centros de adiestramiento aeronáutico que ofrecen estos cursos de de capacitación técnica aeronáutica. Con los datos obtenidos se calculó un precio promedio por técnico a capacitar y luego se multiplicó por el total de personal a capacitar en cada tipo de taller como se ilustra en las tablas 10.1, 10.2, 10.3 y 10.4.

COSTO CAPACITACION TALLER AERONAVES (montos MXN)

Cantidad	Puesto/posición	Curso Inicial	Curso Recurrente
11	Ingenieros	\$ 504,900	\$ 305,800
57	Tecnicos	\$ 2,616,300	\$ 1,584,600
16	Inspector	\$ 734,400	\$ 444,800
	Total	\$ 3,855,600	\$ 2,335,200

Tabla 10.1 Costo de capacitación por tipo de personal técnico para Talleres de Aeronaves. Fuente: Elaboración propia.

COSTO CAPACITACION TALLER MOTORES (montos MXN)

Cantidad	Puesto/posición	Curso Inicial	Curso Recurrente
5	Ingenieros	\$ 229,500	\$ 139,000
90	Tecnicos	\$ 4,131,000	\$ 2,502,000
20	Inspector	\$ 918,000	\$ 556,000
	Total	\$ 5,278,500	\$ 3,197,000

Tabla 10.2. Costo de capacitación por tipo de personal técnico para Talleres de Motores. Fuente: Elaboración propia.

COSTO CAPACITACION TALLER ACCESORIOS (montos MXN)			
Cantidad	Puesto/posición	Curso Inicial	Curso Recurrente
2	Ingenieros	\$ 91,800	\$ 55,600
14	Tecnicos	\$ 642,600	\$ 389,200
4	Inspector	\$ 183,600	\$ 111,200
	Total	\$ 918,000	\$ 556,000

Tabla 10.3. Costo de capacitación por tipo de personal técnico para Talleres de Componentes y Accesorios. Fuente: Elaboración propia.

COSTO CAPACITACION TALLER OTROS (montos MXN)			
Cantidad	Puesto/posición	Curso Inicial	Curso Recurrente
0	Ingenieros	\$ -	\$ -
3	Tecnicos	\$ 137,700	\$ 83,400
2	Inspector	\$ 91,800	\$ 55,600
	Total	\$ 229,500	\$ 139,000

Tabla 10.4. Costo de capacitación por tipo de personal técnico para otro tipo de Talleres Aeronáuticos. Fuente: Elaboración propia.

Para la proyección a diez años tal como se determinó en los ejercicios anteriores, se obtiene al utilizar las tablas de personal a capacitar y la tabla 2.

COSTO PROYECTADO DE LA CAPACITACION AL PERSONAL TECNICO										
TIPO/AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Tipo 1	\$ 9,253,440	\$ 10,178,784	\$ 11,196,662	\$ 11,159,649	\$ 10,347,814	\$ 10,225,915	\$ 10,091,826	\$ 9,944,329	\$ 10,167,642	\$ 9,642,166
Tipo 2	\$ 5,278,500	\$ 1,055,700	\$ 5,278,500	\$ 1,689,120	\$ 5,278,500	\$ 2,385,882	\$ 5,278,500	\$ -	\$ 5,278,500	\$ -
Tipo 3	\$ 550,800	\$ 514,080	\$ 473,688	\$ 521,057	\$ 573,162	\$ 538,679	\$ 500,747	\$ 459,021	\$ 918,000	\$ 918,000
Tipo 4	\$ 229,500	\$ -	\$ -	\$ 229,500	\$ -	\$ -	\$ 229,500	\$ -	\$ -	\$ 229,500
Subtotal de capacitación en MXN	\$ 15,312,240	\$ 11,748,564	\$ 16,948,850	\$ 13,599,325	\$ 16,199,476	\$ 13,150,476	\$ 16,100,573	\$ 10,403,350	\$ 16,364,142	\$ 10,789,666

Tabla 11. Costo proyectado de capacitación por tipo de Taller Aeronáutico. Fuente: Elaboración propia.

COSTO DE INSTALACIONES Y MOBILIARIO. Para determinar el costo que pueden llegar a representar las instalaciones mínimas necesarias y el mobiliario, se tomaron en cuenta como parámetros la renta del hangar que se tiene que pagar, ya sea dentro o fuera del aeropuerto y se consideraron como referencia los precios de 5 estados de la República para calcular el precio promedio que se paga por metro cuadrado (tablas 12.1 y 12.2)

RENTA DE INSTALACIONES FUERA AEROPUERTO			
Elementos a considerar			Costo mensual MXN
Local	m ²	Precio por m ²	Total
Estado de Mexico	155	\$ 77	\$ 12,000
Tabasco	440	\$ 36	\$ 16,000
Coahuila	130	\$ 27	\$ 3,500
Monterrey	650	\$ 38	\$ 25,000
Tijuana	365	\$ 41	\$ 15,000
Guadalajara	300	\$ 21	\$ 6,250
Promedio	322	\$ 40	\$ 12,958
			Promedio anual MXN
			\$ 155,500

Tabla 12.1. Precios de arrendamientos por metro cuadrado fuera de aeropuertos. Fuente: Elaboración propia.

RENTA DE INSTALACIONES EN AEROPUERTO				
Elementos a considerar			Costos MXN	
Hangar	m ²	Precio por m ²	Total	
Estado de México	5000	\$ 545	\$ 2,723,621	
Tabasco	7800	\$ 71	\$ 550,000	
Coahuila	2460	\$ 61	\$ 150,000	
Monterrey	8421	\$ 51	\$ 426,103	
Tijuana	2004	\$ 44	\$ 87,323	
Guadalajara	5864	\$ 29	\$ 170,000	
Promedio	5138	\$ 133	\$ 684,508	Promedio anual MXN \$ 8,214,093

Tabla 12.2. Precios de arrendamientos por metro cuadrado dentro de aeropuertos. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se efectuó una investigación referente al mobiliario requerido, se consultaron y cotizaron precios de diferentes marcas de éstos para luego determinar cuánto de este mobiliario será requerido por el taller Aeronáutico y por último se realizó la cotización del equipo de cómputo y software mínimo para la operación del taller aeronáutico. Esto se puede visualizar en las tablas siguientes.

COMPOSICIÓN PROMEDIO DEL PERSONAL POR ASIGNAR MOBILIARIO Y EQUIPO DE COMPUTO				
Puesto/Tipo	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Ingenieros	11	10	2	0
Inspectores	16	20	4	2
Analistas	10	3	2	1
Directivo	4	2	1	1
Total	41	35	9	4

Tabla 13. Composición de mobiliario y equipo de cómputo por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

Costo de mobiliario por tipo de taller				
Puesto/Tipo	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Ingenieros	\$ 521,575	\$ 474,159	\$ 94,832	\$ -
Inspectores	\$ 758,654	\$ 948,317	\$ 189,663	\$ 94,832
Analistas	\$ 474,159	\$ 142,248	\$ 94,832	\$ 47,416
Directivo	\$ 189,663	\$ 94,832	\$ 47,416	\$ 47,416
Total MXN	\$ 1,944,051	\$ 1,659,555	\$ 426,743	\$ 189,663

Tabla 14. Costo de mobiliario por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

Costo de equipo de cómputo por tipo de taller				
Puesto/Tipo	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Ingenieros	\$ 619,450	\$ 563,137	\$ 112,627	\$ -
Inspectores	\$ 901,019	\$ 1,126,274	\$ 225,255	\$ 112,627
Analistas	\$ 563,137	\$ 168,941	\$ 112,627	\$ 56,314
Directivo	\$ 225,255	\$ 112,627	\$ 56,314	\$ 56,314
Total MXN	\$ 2,308,860.74	\$ 1,970,979	\$ 506,823	\$ 225,255

Tabla 15. Costo de equipo de cómputo por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

El pronóstico de uso para mobiliario y equipo para los próximos 10 años se obtiene al utilizar las tablas antes mencionadas y la tabla 2 que contiene la proyección de la creación de talleres aeronáuticos para los próximos 10 años, como se ve en las tablas 16, 17 y 18.

COSTO PROYECTADO DE MOBILIARIO POR TIPO DE TALLER										
TIPO / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Tipo 1	\$4,665,722	\$5,132,294	\$5,645,523	\$5,626,860	\$5,217,521	\$5,156,058	\$5,088,448	\$5,014,078	\$5,126,676	\$4,861,723
Tipo 2	\$1,659,555	\$331,911	\$1,659,555	\$531,058	\$1,659,555	\$750,119	\$1,659,555	\$0	\$1,659,555	\$0
Tipo 3	\$256,046	\$238,976	\$220,199	\$242,219	\$266,441	\$250,411	\$232,778	\$213,381	\$426,743	\$426,743
Tipo 4	\$189,663	\$0	\$0	\$189,663	\$0	\$0	\$189,663	\$0	\$0	\$189,663
<i>Subtotal de Costos de mobiliario en MXN</i>	\$6,770,986	\$5,703,181	\$7,525,278	\$6,589,801	\$7,143,518	\$6,156,588	\$7,170,445	\$5,227,459	\$7,212,974	\$5,478,129

Tabla 16. Proyección del costo de mobiliario por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

COSTO PROYECTADO DEL EQUIPO DE COMPUTO POR TIPO DE TALLER										
TIPO / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Tipo 1	\$5,541,266	\$6,095,392	\$6,704,932	\$6,682,767	\$6,196,613	\$6,123,616	\$6,043,319	\$5,954,993	\$6,088,720	\$5,774,048
Tipo 2	\$1,970,979	\$394,196	\$1,970,979	\$630,713	\$1,970,979	\$890,882	\$1,970,979	\$0	\$1,970,979	\$0
Tipo 3	\$304,094	\$283,821	\$261,521	\$287,673	\$316,440	\$297,402	\$276,460	\$253,423	\$506,823	\$506,823
Tipo 4	\$225,255	\$0	\$0	\$225,255	\$0	\$0	\$225,255	\$0	\$0	\$225,255
<i>Subtotal de Costos del equipo de computo en MXN</i>	\$8,041,593	\$6,773,409	\$8,937,431	\$7,826,407	\$8,484,032	\$7,311,900	\$8,516,012	\$6,208,416	\$8,566,522	\$6,506,126

Tabla 17. Proyección del costo de equipo de cómputo por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

COSTO PROYECTADO DE INSTALACIONES (HANGARES E INSTALACIONES DE TALLER)										
TIPO / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Tipo 1	\$19,713,823	\$21,685,205	\$23,853,726	\$23,774,870	\$22,045,311	\$21,785,614	\$21,499,948	\$21,185,715	\$21,661,468	\$20,541,977
Tipo 2	\$155,500	\$31,100	\$155,500	\$49,760	\$155,500	\$70,286	\$155,500	\$0	\$155,500	\$0
Tipo 3	\$93,300	\$87,080	\$80,238	\$88,262	\$97,088	\$91,247	\$84,821	\$77,754	\$155,500	\$155,500
Tipo 4	\$155,500	\$0	\$0	\$155,500	\$0	\$0	\$155,500	\$0	\$0	\$155,500
<i>Subtotal de Costos de instalaciones en MXN</i>	\$20,118,123	\$21,803,385	\$24,089,464	\$24,068,392	\$22,297,899	\$21,947,147	\$21,895,769	\$21,263,468	\$21,972,468	\$20,852,977

Tabla 18. Proyección del costo de instalaciones por tipo de taller. Fuente: Elaboración propia.

COSTOS DE TRÁMITES.- Los costos por concepto de trámites se obtienen de forma muy sencilla al especificar en las tablas el costo de cada trámite como se observa en las tablas 19 y 20 para luego obtener el costo total de los trámites (tabla 21), para la proyección a 10 años se utiliza la tabla 2 con el costo total de los trámites obtenidos en la tabla 22.

COSTOS DE TRAMITES PARA ESTABLECER TALLER AERONAUTICO	
Tipo de Tramite	Monto estimado MXN
AUTORIZACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTO DEL TALLER DE AERONÁUTICO.	\$ 702
AUTORIZACION DE ENMIENDAS DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE TALLER AERONAUTICO	\$ 176
MODIFICACIÓN DEL PERMISO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE TALLERES AERONAUTICOS	\$ 3,512
PERMISO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE TALLERES AERONAUTICOS - PERSONAS FÍSICAS Y MORALES	\$ 14,048
PERMISO PARA EMPLEO DE TÉCNICOS EXTRANJEROS COMO ASESORES O INSTRUCTORES DEL PERSONAL TÉCNICO AERONÁUTICO	\$ 702
AUTORIZACIONES DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO ESPECÍFICOS Y/O FUERA DE BASE	\$ 702
OTORGAMIENTO DE RESPONSIVA DE TALLER	\$ 702
MODIFICACIÓN DE LA AUTORIZACION	\$ 176
Total	\$ 20,720

Tabla 19. Costos de los trámites asociados a los talleres aeronáuticos. Fuente: Ventanilla Única de Servicios DGAC.

COSTOS PARA REALIZACION DE DOCUMENTOS	
Tipo de documento	Monto estimado MXN
MGMYP TA	\$ 15,000
Programa de mantenimiento	\$ 15,000
Programa de mantenimiento e inspección	\$ 15,000
Programa de confiabilidad	\$ 15,000
Total	\$ 60,000

Tabla 20. Costos asociados a la realización de documentos asociados a los talleres aeronáuticos. Fuente: Elaboración propia.

COSTO TOTAL TRAMITES	
Tipo costo	Monto MXN
TRAMITES PARA ESTABLECER TALLER AERONAUTICO	\$ 20,720
COSTOS PARA REALIZACION DE DOCUMENTOS	\$ 45,000
Total	\$ 65,720

Tabla 21. Costos totales para pago de derechos v elaboración de documentos. Fuente: Elaboración propia.

COSTOS DE TRAMITES POR TIPO DE TALLER AERONAUTICO										
TIPO / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Tipo 1	\$ 157,728	\$ 173,501	\$ 190,851	\$ 190,220	\$ 176,382	\$ 174,304	\$ 172,019	\$ 169,504	\$ 173,311	\$ 164,354
Tipo 2	\$ 65,720	\$ 13,144	\$ 65,720	\$ 21,030	\$ 65,720	\$ 29,705	\$ 65,720	\$ -	\$ 65,720	\$ -
Tipo 3	\$ 39,432	\$ 36,803	\$ 33,912	\$ 37,303	\$ 41,033	\$ 38,564	\$ 35,849	\$ 32,862	\$ 65,720	\$ 65,720
Tipo 4	\$ 65,720	\$ -	\$ -	\$ 65,720	\$ -	\$ -	\$ 65,720	\$ -	\$ -	\$ 65,720
Subtotal de Costos tramites en MXN	\$ 328,600	\$ 223,448	\$ 290,482	\$ 314,273	\$ 283,135	\$ 242,574	\$ 339,307	\$ 202,366	\$ 304,751	\$ 295,794

Tabla 22. Proyección de los costos totales de trámites y elaboración de documentos. Fuente: Elaboración propia.

Como conclusión, se muestran a continuación las tablas que muestran el costo unitario por tipo de taller.

Costo unitario taller tipo 1	
Tipo de costo	Costo anualizado
Costos personal	\$ 17,960,000
Costos herramientas	\$ 577,142
Costos equipo de apoyo	\$ 2,526,964
Costos mobiliario	\$ 1,944,051
Costos equipo de computo	\$ 2,308,861
Costos de instalaciones	\$ 8,214,093
Costos de tramites	\$ 80,720
Costo capacitación	\$ 3,855,600
Total	\$ 33,611,830

Tabla 23.1. Costo unitario Taller de Aeronaves, Fuente: Elaboración propia.

Costo unitario taller tipo 2	
Tipo de costo	Costo anualizado
Costos personal	\$ 27,687,500
Costos herramientas	\$ 470,046
Costos equipo de apoyo	\$ 1,066,752
Costos mobiliario	\$ 1,970,979
Costos equipo de computo	\$ 1,970,979
Costos de instalaciones	\$ 155,500
Costos de tramites	\$ 80,720
Costo capacitación	\$ 5,278,500
Total	\$ 33,402,474

Tabla 23.2. Costo unitario Taller de Motores, Fuente: Elaboración propia.

Costo unitario taller tipo 3	
Tipo de costo	Costo anualizado
Costos personal	\$ 4,253,333
Costos herramientas	\$ 201,069
Costos equipo de apoyo	\$ 53,209
Costos mobiliario	\$ 426,743
Costos equipo de computo	\$ 506,823
Costos de instalaciones	\$ 155,500
Costos de tramites	\$ 80,720
Costo capacitación	\$ 918,000
Total	\$ 5,677,397

Tabla 23.3. Costo unitario Taller de Componentes y Accesorios, Fuente: Elaboración propia.

Costo unitario taller tipo 4	
Tipo de costo	Costo anualizado
Costos personal	\$ 1,462,500
Costos herramientas	\$ 11,198
Costos equipo de apoyo	\$ 526,233
Costos mobiliario	\$ 189,663
Costos equipo de computo	\$ 225,255
Costos de instalaciones	\$ 155,500
Costos de tramites	\$ 80,720
Costo capacitación	\$ 229,500
Total	\$ 2,651,069

Tabla 23.4. Costo unitario otro tipo de Taller Aeronáutico, Fuente: Elaboración propia.

BENEFICIOS

Beneficios por concepto de siniestralidad aérea.

El informe estadístico realizado por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas –CNSF- durante los años 2008 a 2011, en la tabla 24 ilustra que los principales factores que interfieren y generan mayores costos cuando ocurre un siniestro son las fallas mecánicas y el factor humano. Estos costos representan el 44% del costo promedio total por pago de siniestros o accidentes aéreos dicho porcentaje se relaciona con la preparación del personal del taller y la forma en que efectúan su trabajo. Por lo tanto si se aplican los requerimientos regulatorios de este proyecto de norma en un taller aeronáutico, podría esperarse una disminución en el costo que implicaría pagar cuando un siniestro ocurre ya que por concepto de ocurrencia, ha sido el que genera mayores erogaciones.

TIPIFICACIÓN DEL SINIESTRO	2008	2009	2010	2011
Factor humano	\$ 78,995,496	\$ 55,788,704	\$ 69,519,830	\$ 24,477,464
Fallas mecánicas	\$ 369,031,164	\$ 202,476,214	\$ 346,931,417	\$ 285,804,636
Fenómenos de la naturaleza	\$ 18,720,127	\$ 27,031,154	\$ 4,583,323	\$ 9,744,408
Impacto de objeto	\$ 137,708,122	\$ 406,080,429	\$ 510,394,934	\$ 64,654,379
Ingestión	\$ 13,764,772	\$ 29,112,006	\$ 85,705,540	\$ 26,979,253
Rayo o explosión	\$ 5,582,036	\$ 4,914,513	\$ 3,023,286	-\$ 37,510
Incendio	\$ 263,616	\$ 18,523,556	-\$ 4,450,221	\$ 5,904,548
Huelgas y Alborotos populares	\$ -	\$ -	\$ 1,105,036	\$ 9,329,998
Guerra y Secuestro	\$ -	\$ 44,622,573	\$ 11,838,664	\$ 5,619,370
Terrorismo	\$ -	\$ -	\$ 4,443,151	-\$ 644,741
Robo total	\$ -	-\$ 4,472,685	\$ 3,690,255	\$ 6,456,718
Otra causa	\$ 17,112,625	\$ 5,482,042	\$ 225,771,514	\$ 299,219,344
TOTAL MXN	\$ 641,177,958	\$ 789,558,506	\$ 1,262,556,729	\$ 737,507,867

Tabla 24. Monto tipificado por siniestro. Fuente: CNSF.

Con los valores de esta tabla 24, se realizó un cálculo de media móvil para determinar los niveles esperados de siniestralidad por concepto de factor humano y falla mecánica. La tabla 25 muestra el resultado del comportamiento posible proyectado en los próximos 10 años. Por ambos conceptos.

Siniestro aeronaves (casco)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
factor humano	\$ 50,734,503	\$ 46,038,171	\$ 51,428,347	\$ 49,986,591	\$ 49,546,903	\$ 49,250,003	\$ 50,052,961	\$ 49,709,114	\$ 49,639,745	\$ 49,662,956
fallas mecánicas	\$ 304,466,298	\$ 293,850,018	\$ 295,861,364	\$ 294,561,490	\$ 297,184,793	\$ 295,364,416	\$ 295,743,016	\$ 295,713,429	\$ 296,001,413	\$ 295,705,568
Subtotal siniestro en MXN	\$ 355,200,801	\$ 339,888,189	\$ 347,289,711	\$ 344,548,081	\$ 346,731,695	\$ 344,614,419	\$ 345,795,977	\$ 345,422,543	\$ 345,641,159	\$ 345,368,524

Tabla 25. Comportamiento posible proyectado en los próximos 10 años del costo de la siniestralidad. Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Para realizar la comparación entre el costo y el beneficio generados por el impacto regulatorio, comenzamos por calcular el Valor presente neto (VPN) de los costos y se comienza con separar el costo total por tipo de taller y se toman los datos las tablas siguientes 5, 8, 9, 11,16, 17, 18 y 22; se relacionan con la tabla 2; dando como resultado la proyección a 10 años del costo total por tipo de taller.

COSTOS DE TALLER DE AERONAVES (TIPO 1)										
COSTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Costos personal	\$ 43,104,000	\$ 47,414,400	\$ 52,155,840	\$ 51,983,424	\$ 48,201,766	\$ 47,633,943	\$ 47,009,337	\$ 46,322,271	\$ 47,362,498	\$ 44,914,748
Costos herramientas	\$ 1,385,141	\$ 1,523,655	\$ 1,676,020	\$ 1,670,480	\$ 1,548,957	\$ 1,530,710	\$ 1,510,638	\$ 1,488,560	\$ 1,521,987	\$ 1,443,329
Costos equipo de apoyo	\$ 6,064,714	\$ 6,671,185	\$ 7,338,304	\$ 7,314,045	\$ 6,781,967	\$ 6,702,075	\$ 6,614,193	\$ 6,517,523	\$ 6,663,883	\$ 6,319,485
Costos mobiliario	\$ 4,665,722	\$ 5,132,294	\$ 5,645,523	\$ 5,626,860	\$ 5,217,521	\$ 5,156,058	\$ 5,088,448	\$ 5,014,078	\$ 5,126,676	\$ 4,861,723
Costos equipo de computo	\$ 5,541,266	\$ 6,095,392	\$ 6,704,932	\$ 6,682,767	\$ 6,196,613	\$ 6,123,616	\$ 6,043,319	\$ 5,954,993	\$ 6,088,720	\$ 5,774,048
Costos de instalaciones	\$ 19,713,823	\$ 21,685,205	\$ 23,853,726	\$ 23,774,870	\$ 22,045,311	\$ 21,785,614	\$ 21,499,948	\$ 21,185,715	\$ 21,661,468	\$ 20,541,977
Costo capacitación	\$ 9,253,440	\$ 10,178,784	\$ 11,196,662	\$ 11,159,649	\$ 10,347,814	\$ 10,225,915	\$ 10,091,826	\$ 9,944,329	\$ 10,167,642	\$ 9,642,166
costos de tramites	\$ 193,728	\$ 213,101	\$ 234,411	\$ 233,636	\$ 216,640	\$ 214,088	\$ 211,280	\$ 208,192	\$ 212,868	\$ 201,866
TOTAL MXN	\$ 89,921,833	\$ 98,914,016	\$ 108,805,418	\$ 108,445,731	\$ 100,556,588	\$ 99,372,018	\$ 98,068,991	\$ 96,635,661	\$ 98,805,741	\$ 93,699,343

Tabla 27. Proyección de costos taller Aeronaves. Fuente elaboración propia.

COSTOS DE TALLER DE MOTORES (TIPO 2)										
COSTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Costos personal	\$ 27,687,500	\$ 5,537,500	\$ 27,687,500	\$ 8,860,000	\$ 27,687,500	\$ 12,514,750	\$ 27,687,500	\$ -	\$ 27,687,500	\$ -
Costos herramientas	\$ 470,046	\$ 94,009	\$ 470,046	\$ 150,415	\$ 470,046	\$ 212,461	\$ 470,046	\$ -	\$ 470,046	\$ -
Costos equipo de apoyo	\$ 1,066,752	\$ 213,350	\$ 1,066,752	\$ 341,361	\$ 1,066,752	\$ 482,172	\$ 1,066,752	\$ -	\$ 1,066,752	\$ -
Costos mobiliario	\$ 1,659,555	\$ 331,911	\$ 1,659,555	\$ 531,058	\$ 1,659,555	\$ 750,119	\$ 1,659,555	\$ -	\$ 1,659,555	\$ -
Costos equipo de computo	\$ 1,970,979	\$ 394,196	\$ 1,970,979	\$ 630,713	\$ 1,970,979	\$ 890,882	\$ 1,970,979	\$ -	\$ 1,970,979	\$ -
Costos de instalaciones	\$ 155,500	\$ 31,100	\$ 155,500	\$ 49,760	\$ 155,500	\$ 70,286	\$ 155,500	\$ -	\$ 155,500	\$ -
Costos capacitación	\$ 5,278,500	\$ 1,055,700	\$ 5,278,500	\$ 1,689,120	\$ 5,278,500	\$ 2,385,882	\$ 5,278,500	\$ -	\$ 5,278,500	\$ -
costos de tramites	\$ 80,720	\$ 16,144	\$ 80,720	\$ 25,830	\$ 80,720	\$ 36,485	\$ 80,720	\$ -	\$ 80,720	\$ -
TOTAL MXN	\$ 38,369,551	\$ 7,673,910	\$ 38,369,551	\$ 12,278,256	\$ 38,369,551	\$ 17,343,037	\$ 38,369,551	\$ -	\$ 38,369,551	\$ -

Tabla 28. . Proyección de costos taller Motores. Fuente elaboración propia.

COSTOS DE TALLER ACCESORIOS (TIPO 3)										
COSTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Costos personal	\$ 2,552,000	\$ 2,381,867	\$ 2,194,720	\$ 2,414,192	\$ 2,655,611	\$ 2,495,839	\$ 2,320,090	\$ 2,126,765	\$ 4,253,333	\$ 4,253,333
Costos herramientas	\$ 120,641	\$ 112,598	\$ 103,751	\$ 114,127	\$ 125,539	\$ 117,986	\$ 109,678	\$ 100,539	\$ 201,069	\$ 201,069
Costos equipo de apoyo	\$ 31,925	\$ 29,797	\$ 27,456	\$ 30,201	\$ 33,221	\$ 31,223	\$ 29,024	\$ 26,606	\$ 53,209	\$ 53,209
Costos mobiliario	\$ 256,046	\$ 238,976	\$ 220,199	\$ 242,219	\$ 266,441	\$ 250,411	\$ 232,778	\$ 213,381	\$ 426,743	\$ 426,743
Costos equipo de computo	\$ 304,094	\$ 283,821	\$ 261,521	\$ 287,673	\$ 316,440	\$ 297,402	\$ 276,460	\$ 253,423	\$ 506,823	\$ 506,823
Costos de instalaciones	\$ 93,300	\$ 87,080	\$ 80,238	\$ 88,262	\$ 97,088	\$ 91,247	\$ 84,821	\$ 77,754	\$ 155,500	\$ 155,500
costos capacitación	\$ 550,800	\$ 514,080	\$ 473,688	\$ 521,057	\$ 573,162	\$ 538,679	\$ 500,747	\$ 459,021	\$ 918,000	\$ 918,000
costos de tramites	\$ 48,432	\$ 45,203	\$ 41,652	\$ 45,817	\$ 50,398	\$ 47,366	\$ 44,031	\$ 40,362	\$ 80,720	\$ 80,720
TOTAL MXN	\$ 3,957,238	\$ 3,693,422	\$ 3,403,225	\$ 3,743,547	\$ 4,117,902	\$ 3,870,152	\$ 3,597,628	\$ 3,297,851	\$ 6,595,397	\$ 6,595,397

Tabla 29. Proyección de costos taller Accesorios. Fuente elaboración propia.

COSTOS DE TALLERES OTROS (TIPO 4)										
COSTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Costos personal	\$ 1,462,500	\$ -	\$ -	\$ 1,462,500	\$ -	\$ -	\$ 1,462,500	\$ -	\$ -	\$ 1,462,500
Costos herramientas	\$ 11,198	\$ -	\$ -	\$ 11,198	\$ -	\$ -	\$ 11,198	\$ -	\$ -	\$ 11,198
Costos equipo de apoyo	\$ 526,233	\$ -	\$ -	\$ 526,233	\$ -	\$ -	\$ 526,233	\$ -	\$ -	\$ 526,233
Costos mobiliario	\$ 189,663	\$ -	\$ -	\$ 189,663	\$ -	\$ -	\$ 189,663	\$ -	\$ -	\$ 189,663
Costos equipo de computo	\$ 225,255	\$ -	\$ -	\$ 225,255	\$ -	\$ -	\$ 225,255	\$ -	\$ -	\$ 225,255
Costos de instalaciones	\$ 155,500	\$ -	\$ -	\$ 155,500	\$ -	\$ -	\$ 155,500	\$ -	\$ -	\$ 155,500
Costos capacitación	\$ 229,500	\$ -	\$ -	\$ 229,500	\$ -	\$ -	\$ 229,500	\$ -	\$ -	\$ 229,500
costos de tramites	\$ 80,720	\$ -	\$ -	\$ 80,720	\$ -	\$ -	\$ 80,720	\$ -	\$ -	\$ 80,720
TOTAL MXN	\$ 2,880,569	\$ -	\$ -	\$ 2,880,569	\$ -	\$ -	\$ 2,880,569	\$ -	\$ -	\$ 2,880,569

Tabla 30. . Proyección de costos de otro tipo de taller Aeronáutico. Fuente elaboración propia.

Beneficio por Tendencia de disminución el mantenimiento.

Un análisis de la International Air Transport Association -IATA- titulado “Airline Maintenance Cost Executive Commentary” realizado en el año 2009, el cual demuestra la tendencia de los costos de mantenimiento, indica que las aerolíneas erogaron menos montos por concepto del mantenimiento cuando éstas cuentan con una base de mantenimiento (taller tipo 1) y el mantenimiento de motores (taller tipo 2) desde 2009, lo que dio lugar a una disminución del costo de mantenimiento de estos dos segmentos del mercado de mantenimiento. Al mismo tiempo, los componentes aumentaron sólo niveles marginalmente muy pequeños en comparación con años anteriores.

Para nuestro análisis y en base a la evaluación de IATA ya mencionada anteriormente (ANEXO 4), así como en los resultados del Análisis Costo-Beneficio, mostrados en las Tablas 27 y 28 del presente estudio; IATA misma propone tomar el valor del costo unitario por tipo de taller y ha obtenido que el 6% es un valor típico de contracción del costo cuando se cuenta con taller aeronáutico propio y para después proyectar esta disminución del costo de mantenimiento a un periodo de 10 años como se muestra en la tabla 26.

Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Beneficios por ahorro / Año	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Tipo 1	\$ 89,921,833	\$ 98,914,016	\$ 108,805,418	\$ 108,445,731	\$ 100,556,588	\$ 99,372,018	\$ 98,068,991	\$ 96,635,661	\$ 98,805,741	\$ 93,699,343
	\$ 5,395,310	\$ 5,934,841	\$ 6,528,325	\$ 6,506,744	\$ 6,033,395	\$ 5,962,321	\$ 5,884,139	\$ 5,798,140	\$ 5,928,344	\$ 5,621,961
Tipo 2	\$ 38,369,551	\$ 7,673,910	\$ 38,369,551	\$ 12,278,256	\$ 38,369,551	\$ 17,343,037	\$ 38,369,551	\$ -	\$ 38,369,551	\$ -
	\$ 2,302,173	\$ 460,435	\$ 2,302,173	\$ 736,695	\$ 2,302,173	\$ 1,040,582	\$ 2,302,173	\$ -	\$ 2,302,173	\$ -
Total beneficio por ahorro en MXN	\$ 7,697,483	\$ 6,395,276	\$ 8,830,498	\$ 7,243,439	\$ 8,335,568	\$ 7,002,903	\$ 8,186,313	\$ 5,798,140	\$ 8,230,518	\$ 5,621,961

Tabla 26. Beneficio por disminución de gastos de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia con datos de la IATA.

Para calcular el Valor del Presente Neto (VPN) de los costos de los tipos de taller proyectados a 10 años, se toma los valores de los costos de taller y se suman para obtener el valor sub total de los costos, es este valor se le aplica el valor de descuento (Tasa de descuento del 12%) por cada periodo para obtener de esta forma el valor presente neto de los costos como se muestra en la tabla 31.

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo por tipo de Taller	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Costo total Taller tipo 1	\$ 89,921,833	\$ 98,914,016	\$ 108,805,418	\$ 108,445,731	\$ 100,556,588	\$ 99,372,018	\$ 98,068,991	\$ 96,635,661	\$ 98,805,741	\$ 93,699,343
Costo total Taller tipo 2	\$ 38,369,551	\$ 7,673,910	\$ 38,369,551	\$ 12,278,256	\$ 38,369,551	\$ 17,343,037	\$ 38,369,551	\$ -	\$ 38,369,551	\$ -
Costo total Taller tipo 3	\$ 3,957,238	\$ 3,693,422	\$ 3,403,225	\$ 3,743,547	\$ 4,117,902	\$ 3,870,152	\$ 3,597,628	\$ 3,297,851	\$ 6,595,397	\$ 6,595,397
Costo total Taller tipo 4	\$ 2,880,569	\$ -	\$ -	\$ 2,880,569	\$ -	\$ -	\$ 2,880,569	\$ -	\$ -	\$ 2,880,569
Total costo talleres	\$ 135,129,191	\$ 110,281,349	\$ 150,578,194	\$ 127,348,103	\$ 143,044,042	\$ 120,585,208	\$ 142,916,739	\$ 99,933,512	\$ 143,770,689	\$ 103,175,308
Factor de descuento	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32
Costos con descuento en MXN	\$ 120,651,063.71	\$ 87,915,616.00	\$ 107,178,584.17	\$ 80,932,021.86	\$ 81,167,030.76	\$ 61,092,219.00	\$ 64,648,274.82	\$ 40,361,469.38	\$ 51,845,151.67	\$ 33,219,688.01
VPN Costos en MXN	\$ 729,011,119									

Tabla 31. Costos totales proyectados y Valor Presente Neto del Costo. Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el VPN de los beneficios, se realiza una suma entre el valor total de los montos por siniestro aéreo asociado al mantenimiento (factor humano y fallas mecánicas) y la potencial disminución en el mantenimiento que se tiene proyectado para los próximos 10 años o periodos (tablas 25 y 26). Para después aplicar el factor de descuento (tasa de descuento=12%) y de esta forma obtener el monto total por concepto de beneficios y el VPN de los beneficios.

Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concepto de beneficio/AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Siniestro aeronaves (casco)	\$ 355,200,801	\$ 339,888,189	\$ 347,289,711	\$ 344,548,081	\$ 346,731,695	\$ 344,614,419	\$ 345,795,977	\$ 345,422,543	\$ 345,641,159	\$ 345,368,524
Tendencia disminución costo mantenimiento	\$ 7,697,483	\$ 6,395,276	\$ 8,830,498	\$ 7,243,439	\$ 8,335,568	\$ 7,002,903	\$ 8,186,313	\$ 5,798,140	\$ 8,230,518	\$ 5,621,961
Subtotal beneficios	\$ 362,898,284	\$ 346,283,465	\$ 356,120,209	\$ 351,791,520	\$ 355,067,264	\$ 351,617,323	\$ 353,982,289	\$ 351,220,683	\$ 353,871,676	\$ 350,990,485
Factor de descuento	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32
Beneficio con descuento en MXN	\$ 324,016,325	\$ 276,055,058	\$ 253,479,331	\$ 223,569,871	\$ 201,474,701	\$ 178,140,278	\$ 160,123,611	\$ 141,852,143	\$ 127,609,674	\$ 113,009,542
VPN Beneficios en MXN	\$ 1,999,330,534									

Tabla 32. Costos totales proyectados y Valor Presente Neto de los beneficios. Fuente: Elaboración propia

Y para finalizar se realiza una diferencia entre el VPN en MXN de los costos y el de los beneficios, para determinar si el valor de los beneficios es mayor que el de los costos.

VPN (Beneficios-Costos)	\$ 1,270,319,415
--------------------------------	-------------------------