

Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de

**INVESTIGACION**

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO EN LOS PUENTES DE ABORDAJE PARA  
PASAJEROS EN LA COMPAÑÍA AMERICAN AIRLINES  
BOSTON, 2019”

Experiencia Profesional para optar el Título Profesional  
de Ingeniero Industrial

**AUTOR (A)**

**DEL AGUILA TORRES WILBERT ALFONSO**

**ASESOR (A)**

**Mg. WILLIAMS HERNAN BATALLANOS CASAS**

**JURADO**

**Mg. Zonia Gudelia Geldres Benites**

**Dr. Jorge Victor Mayhuasca Guerra**

**Mg. Nancy Alejandra Ochoa Sotomayor**

Lima – Perú

2019

## **DEDICATORIA**

Todo lo que se desea que suceda en vida llega en el preciso momento y con un gran propósito. Por ello, doy gracias a la experiencia vivida y al gran apoyo recibido de Rachelle, Randy, María, Jorge y Encarnita, a quienes dedico la presente investigación por enseñarme que no hay límites si hay propósito en la vida. Asimismo, hago llegar mi dedicatoria a la ingeniera Margarita Egúsquiza, quien, con su persistencia y noble sentimiento de apoyo, contribuyó para hacer realidad este proyecto, también a la ingeniera Melannie Mendoza por su apoyo y su trabajo arduo de poner en forma coordinada toda la base de la información y hacer posible este proyecto. Finalmente, cómo no dedicarlo a mi *alma mater*, la Universidad Federico Villarreal, donde vivencí mis más hermosas experiencias de formación como ingeniero, conjuntamente con sus profesores y compañeros de aula.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, realizado bajo la modalidad de informe por experiencia profesional, titulado “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje de pasajeros en la compañía American Airlines, Boston, 2019”, tiene como objetivo principal elaborar un plan de mantenimiento preventivo para garantizar el buen funcionamiento de los puentes de abordaje de la Estación de Boston en el Aeropuerto Internacional de Logan.

Debido a que el principal problema está orientado a las deficiencias en el mantenimiento de los puentes de abordaje, lo cual provoca costosas multas por el gobierno de Estados Unidos, se plantea elaborar un plan de mantenimiento preventivo con cero tolerancias. Esto significa que no se podrá tener prórrogas en la ejecución de los mantenimientos programados a los 18 puentes de abordaje con los que cuenta la compañía American Airlines.

Para conocer las principales causas que generan las deficiencias en el mantenimiento de los puentes de abordaje de American Airlines, se empleó el Diagrama de Pareto mostrando que las cuatro causas más resaltantes son: el exceso de mantenimiento correctivo provocado por la falta de un plan de mantenimiento preventivo, las constantes averías de los puentes de abordaje originados por la falta de confiabilidad de las empresas subcontratadas que ejecutaban los mantenimientos, la inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento y la carencia de indicadores de mantenimiento para medir la eficiencia del sistema.

Al implementar esta mejora, se logró ahorrar \$ 26 000 en multas y \$ 5 083 020 por la disponibilidad de los puentes de abordaje. De la misma manera, el ratio del análisis Beneficio/Costo fue de 3.80, lo cual confirma la viabilidad de la investigación.

**Palabras clave:** Mantenimiento preventivo, puentes de abordaje, plan de mantenimiento

## ABSTRACT

The present research, done under the modality of report by professional experience, entitled "Preparation of a preventive maintenance plan on the passenger boarding bridges at the American Airlines company, Boston, 2019", has as main objective to develop a preventive maintenance plan to guarantee the proper functioning of the boarding bridges of the Boston Station at Logan International Airport.

Due to the fact, the main problem is oriented to the deficiencies in the maintenance of boarding bridges, which causes costly fines by the United States government, it's proposed to develop a preventive maintenance plan with zero tolerances, this means that it is not permitted to have extensions in the execution of the scheduled maintenances of the 18 boarding bridges that American Airlines company has.

In order to know the main causes that generate the deficiencies in the maintenance of the boarding bridges of American Airlines, the Pareto Diagram was used, showing that the four most prominent causes are: the excess of corrective maintenance caused by the lack of a preventive maintenance plan, the constant failures of the boarding bridges caused by the lack of reliability of the subcontracted companies that performed the maintenance, the inadequate planning of the maintenance activities and the lack of maintenance indicators to measure the efficiency of the system.

By implementing this improvement, it was possible to save \$ 26000 in fines and \$ 5083020 for the availability of boarding bridges. In the same way, the ratio of the Benefit/Cost analysis was 3.80, which confirms the viability of the investigation.

**Key words:** Preventive maintenance, boarding bridges, maintenance plan

## ÍNDICE

RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Trayectoria del autor .....	10
1.1.1. Formación académica .....	10
1.1.2. Experiencia laboral.....	10
1.2.Descripción de la empresa.....	13
1.2.1. Datos generales de la empresa .....	13
1.2.3. Esquema organizativo.....	14
1.3.Organigrama de la Estación de Boston.....	15
1.4.Áreas y funciones desempeñadas .....	15
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA .....	17
2.1.Definiciones.....	17
2.2.Objetivos .....	37
2.3.Importancia .....	37
2.4.Justificación.....	37
2.5. Situación actual .....	38
2.5.1. Diagrama de Ishikawa.....	38
2.5.2 Matriz de correlación .....	39
2.5.3 Diagrama de Pareto .....	39
2.5.4. Procedimiento para ejecutar el mantenimiento preventivo.....	41
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	43
3.1. Situación propuesta.....	43
3.1.1. Presupuesto .....	43
3.1.2. Ejecución del programa.....	43
3.1.3. Costos de mantenimiento.....	64
3.1.3.1. Costo de mano de obra.....	65
3.1.3.2. Costo de herramientas .....	67
3.1.3.3. Costo de repuestos e insumos.....	68
3.1.4. Ganancias económicas .....	68
3.1.5. Indicadores de mantenimiento .....	69
3.1.6. Importancia de no subcontratar el mantenimiento preventivo .....	70
3.1.7. Análisis Beneficio – Costo.....	71

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES .....	74
CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES .....	75
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76
CAPÍTULO VII: ANEXOS .....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas mejor cotizadas del mundo (en miles de millones de dólares) .....	13
Tabla 2. Desempeño de los vuelos de American Airlines .....	14
Tabla 3. Tiempo de abordaje.....	35
Tabla 4. Volumen de tráfico de pasajeros .....	35
Tabla 5. Beneficios de los puentes de abordaje.....	36
Tabla 6. Diagrama de correlación .....	39
Tabla 7. Cuadro de tabulación de datos.....	40
Tabla 8. Presupuesto .....	43
Tabla 9. Características técnicas de los puentes de abordaje .....	46
Tabla 10. Costo de capacitación por Thyssenkrupp.....	47
Tabla 11. Hallazgos en los mantenimientos preventivos.....	53
Tabla 12. Personal de mantenimiento.....	59
Tabla 13. Capacitaciones al personal de mantenimiento .....	60
Tabla 14. Ingenieros requeridos para cada tipo de mantenimiento preventivo .....	61
Tabla 15. Herramientas usadas en el mantenimiento preventivo.....	61
Tabla 16. Establecimiento de la fecha para el mantenimiento preventivo.....	62
Tabla 17. Costo total por cada ingeniero.....	65
Tabla 18. Costo de mano de obra para el mantenimiento mensual .....	66
Tabla 19. Costo de mano de obra para el mantenimiento semestral .....	66
Tabla 20. Costo de mano de obra para el mantenimiento anual .....	66
Tabla 21. Costo de las herramientas.....	67
Tabla 22. Costo de repuestos e insumos .....	68
Tabla 23. Ganancias por cantidad de pasajeros .....	69
Tabla 24. Multas desde el año 2012 hasta el 2019.....	70
Tabla 25. Cuadro comparativo del mantenimiento preventivo .....	71
Tabla 26. Análisis de los Beneficios anual .....	72
Tabla 27. Costo anual de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo .....	72
Tabla 28. Análisis Beneficio/Costo .....	73

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Organigrama de la estación de Boston.....	15
Gráfico 2. Puente de abordaje de la aerolínea American Airlines .....	23
Gráfico 3. Partes de los puentes de abordaje .....	23
Gráfico 4. Rotonda y bases de la rotonda .....	24
Gráfico 5. Exterior de sección de túneles.....	25
Gráfico 6. Interior de sección de túneles .....	25
Gráfico 7. Canales de drenaje.....	26
Gráfico 8. Rolas.....	26
Gráfico 9. Cables estabilizadores.....	27
Gráfico 10. Llantas .....	27
Gráfico 11. Cadenas de manejo.....	28
Gráfico 12. Columnas verticales.....	28
Gráfico 13. Puerta enrollable.....	29
Gráfico 14. Cortinas metálicas de la cabina .....	30
Gráfico 15. Nivel automático del puente.....	31
Gráfico 16. Consola de manejo .....	31
Gráfico 17. Piso ajustable .....	32
Gráfico 18. Puerta de entrada y escalera.....	33
Gráfico 19. Sistema eléctrico.....	33
Gráfico 20. Diagrama de Ishikawa .....	38
Gráfico 21. Diagrama de Pareto.....	40
Gráfico 22. Procedimiento del mantenimiento preventivo .....	42
Gráfico 23. Ubicación de los puentes de abordaje .....	45
Gráfico 24. Detección de gotas de aceite en las llantas.....	48
Gráfico 25. Procedencia del goteo de aceite.....	48
Gráfico 26. Consecuencias del goteo de aceite .....	49
Gráfico 27. Inspecciones del mantenimiento preventivo .....	63
Gráfico 28. Cambio de repuestos.....	64
Gráfico 29. Costo total de mantenimiento .....	65
Gráfico 30. Multas desde el año 2012 hasta el 2019 .....	70



## INTRODUCCIÓN

La investigación titulada “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la compañía American Airlines, Boston, 2019”, se ha desarrollado en el marco del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Industrial, de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Federico Villarreal, teniendo como objetivo primordial optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, demostrando las competencias adquiridas mediante la contribución a la solución de la problemática presente en el área de mantenimiento de la compañía en estudio.

Para desarrollar la presente investigación, se consideró oportuno tomar en cuenta los siguientes capítulos:

Capítulo I. Hace referencia a las generalidades, donde se considera la trayectoria del autor, los objetivos, importancia y justificación de la investigación y la información relevante de la compañía.

Capítulo II. Incluye el marco teórico de la investigación, donde se refuerza los conceptos tanto del mantenimiento como de los puentes de abordaje.

Capítulo III. Hace referencia al marco práctico, en el cual se enfatizará la aplicación de los conocimientos basados en la ingeniería industrial, debido a que se utilizará diferentes herramientas para encontrar la causa raíz de la problemática de la investigación, se planteará y ejecutará la solución a dicha problemática a través de un plan de mantenimiento preventivo, se evaluarán los costos e indicadores que involucran al proyecto y se analizará la viabilidad a través del Beneficio/Costo.

Finalmente, se expondrán las conclusiones y recomendaciones haciendo referencia a los objetivos alcanzados y los aspectos por considerar para la mejora continua en el área de mantenimiento. Asimismo, se presentarán las referencias bibliográficas utilizadas y los respectivos anexos.

A través de este informe, se busca garantizar el buen funcionamiento de los puentes de abordaje de pasajeros con la finalidad de dinamizar e incrementar su uso gracias a la constante llegada y salida de los vuelos y así tener clientes satisfechos y evitar las multas por incumplimiento de los mantenimientos.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1 Trayectoria del autor

#### 1.1.1. Formación académica

- Universidad Federico Villarreal - Bachiller en Ingeniería Industrial y de Sistemas (Agosto, 1985)
- ESAN - IV Programa Especialización para Ejecutivos: Administración y Organización (Noviembre, 1985)
- ESAN - I Programa Especialización para Ejecutivos: Recursos Humanos (Mayo, 1986)
- Universidad Católica del Perú - Costos y Presupuestos (Abril, 1988)
- Universidad Católica del Perú - Especialización en Gestión de Producción (Enero, 1989)
- USA, Center for Educational Documentation - Full acreditación de Bachiller en Ingeniería Industrial para laborar en USA (Agosto, 1992)
- USA, United State Army - Company E, 4<sup>th</sup> Battalion 10<sup>th</sup> Infantry (Julio, 1993)
- USA, United State Army - General Medical Orientation (Septiembre, 1993)
- USA, United State Army - General Medical Supply-76J10 (Noviembre, 1993)
- USA, United State Army - Nuclear Biological Chemical Defense (Marzo, 1996)
- USA, CLC - Computer Systems Applications (Enero, 1997)
- USA, Peterson School de Engineering - Basic in Electricity (Diciembre, 2006)

#### 1.1.2. Experiencia laboral

- **Distribuidora Industrial Metalúrgica (Dimsa), Lima, Peru**

**Período de trabajo:** 1984 – Diciembre/1990

**Cargo: Practicante de Ingeniería en el departamento de producción**

Empecé como practicante de Ingeniería en el departamento de producción donde se preparaba el acero en diferentes durezas. Dicho acero provenía de una metalúrgica de Chimbote. El acero convertido en rollos de 500 kilos, pasaba al proceso de producción para la elaboración de pernos, tornillos y clavos de espirales para paletas de transporte.

**Cargo: Gerente de planta**

Una vez ascendido a gerente de planta, elaboraba métodos de producción y horarios de trabajo y evaluaba continuamente los costos de producción. Además, estaba encargado de la contratación de personal.

**Cargo: Gerente General de Dimsa**

Como gerente de Dimsa, evaluaba constantemente los precios de los productos que se fabricaban. Creamos un programa de compra de insumos que se importaban del extranjero con una política de cero almacenaje, con lo cual se aborraba costos de inventario y de espacio. Reforzamos la evaluación de los costos de producción y la ingeniería de métodos

en los canales de abastecimiento local, de producción y de inventarios Asimismo, reforcé la confianza de los clientes y buscaba nuevas promociones de venta. Además, logramos introducir un programa de bienestar laboral, con una oficina de bienestar social, donde evaluábamos permanentemente la relación empleado-empresa. Tenía como responsabilidad la función operacional del departamento de Contabilidad, Recursos Humanos y relación de mercados.

- **Ejército de Estados Unidos, USA: USA Army**

**Período de trabajo:** Febrero/1992 – Octubre/2000

**Cargo:** Ingeniero asimilado del Ejército de EE.UU. - Graduado de la escuela de Infantería  
Ingresé en febrero de 1992, y me gradué en la Company E, Batallón 10th Infantería en 1993. Mi primera experiencia fue en la base de Fort Silk de Oklahoma y la base Engineering Center en Fort Leonard Wood, Missouri, en septiembre de 1993. Asimismo, fui aceptado en la base de Fort San Houston, Texas, para el entrenamiento de General Medical Orientation y el entrenamiento de Medical Supply 76J. Esta última es una capacitación basada en una logística de hospitales en el campo de batalla, aplicando las metodologías de FIFO y LIFO, siendo el almacenaje de los primeros productos por despacharse son los últimos productos por almacenarse, donde usualmente estos últimos productos son los de mayor valor por su fecha de vencimiento, así como también se hace un análisis de los costos de inventario para reestocarlos. A inicios del año 1996, recibí un entrenamiento orientado al análisis de la velocidad del viento, sistemas de protección al personal en bunkers, análisis de evacuación de personal civil, tiempo de reacción para brindar apoyo y localización de centros de descontaminación en la escuela NBC (Nuclear, Biológico y Químico). Finalmente, después de estar 4 años en el ejército de USA a tiempo completo, pasé a formar parte de las Fuerzas de Reserva hasta octubre del 2010.

- **USA Costco Wholesale, Avon, Massachusetts**

**Período de trabajo:** 1996 – Octubre/2005

**Cargo:** Asistente al cliente

Al ser una empresa dedicada al comercio de mercadería al por mayor, brindaba soporte a los clientes en operaciones técnicas.

**Cargo:** Flujo y control de mercadería

Como encargado del flujo y control de mercadería de ventas diarias, analizaba el inventario de la mercadería, coordinando con el departamento de compras la adquisición de productos de mayor valor y diseñando el segmento de los clientes de acuerdo a su historial de compras.

**Cargo:** Asistente de gerencia

En el año 2004, fui ascendido al Departamento de Inventarios y de Recibimiento de Mercadería como asistente de gerencia, donde inventariaba la mercadería recibida y realizaba el despacho y distribución de la misma al almacén de ventas diarias.

- **Haemonetics Corporation, Baintree, Massachussetts, USA**

**Período de trabajo:** 1997 – 1999

**Cargo:** Electro mecánico

Empresa dedicada a la fabricación y venta de equipos para hospitales y red cross, siendo uno de los principales proveedores de equipos para la extracción y purificación de sangre o plasma, a la cual ingresé en febrero de 1997. Mis principales funciones y aportes fueron la evaluación de los planos de fabricación de las máquinas de separación de plaquetas de la sangre, la coordinación con almacén acerca de los programas de fabricación y las partes y repuestos por utilizar, el establecimiento de programas de incentivos por producción y la creación de programas de sugerencias, análisis y premiación a la mejor sugerencia.

- **American Airlines Inc., Logan International Airport, Estación de Boston, USA**

**Período de trabajo:** Mayo 1999 – la actualidad

**Cargo:** Coordinador de aterrizaje y despacho

Compañía dedicada al servicio de transporte, a la cual ingresé en mayo de 1999, y tenía como funciones principales la coordinación del aterrizaje y despacho de los aviones de acuerdo a los programas de vuelo.

**Cargo:** Programador del mantenimiento interior de aviones

Debido a que la empresa ofrece la posibilidad de cambiar de área cada 6 meses, pasé al departamento de control de servicio para organizar los horarios del mantenimiento interior de los aviones.

**Cargo:** Encargado del control de equipaje de pasajeros

Posteriormente, me uní al departamento de control de equipaje de los pasajeros y control de carga de envío.

**Cargo:** Jefe de mantenimiento

En 2006 empecé a formar parte de la jefatura del departamento de mantenimiento de facilities, teniendo como funciones principales el control y mantenimiento de los puentes de abordaje, la administración, organización y ejecución del plan de mantenimiento mensual, semestral y anual para garantizar la seguridad del personal y la reducción de multas por violación a las condiciones de trabajo e incumplimiento de los planes de mantenimiento. Asimismo, realizo la programación de un sistema de capacitaciones permanentes, con el objetivo de evitar accidentes graves y/o fatales, mejorar los canales de comunicación y reducir los costos de mantenimiento; por esta razón, se crearon canales de comunicación

con los diferentes departamentos involucrados en la operación diaria de los puentes de abordaje, como el control de operaciones de llegadas y despachos de aviones, la oficina de agentes involucrados en el servicio a los pasajeros, entre otros. De la misma manera, como responsable del departamento de mantenimiento de facilities tengo que asistir a las reuniones diarias para la coordinación y reforzamiento de las pólizas de la compañía.

## 1.2. Descripción de la empresa

### 1.2.1. Datos generales de la empresa

American Airlines Inc. es una filial de AMR Corporation y es una de las compañías aéreas más grandes de todo el mundo y es una de las más importantes de Estados Unidos. Junto a su asociada regional American Eagle, ofrece un promedio de cerca de 6 700 vuelos diarios a 350 destinos en 50 países. Asimismo, es miembro fundador de la alianza oneworld, cuyos miembros y miembros electos ofrecen cerca de 14 250 vuelos diarios a 1 000 destinos en 150 países. La sede del trabajo en mención está ubicada en el aeropuerto Internacional de Logan en Boston Massachusetts, USA.

### 1.2.2. Ranking

American Airlines es considerada como una de las compañías aéreas mejor valorizadas y top en Estados Unidos, tomando en cuenta la calidad de sus vuelos y el menor tiempo de retrasos de los mismos.

Tabla 1. Empresas mejor cotizadas del mundo (en miles de millones de dólares)

Posición	Aerolínea	País	Ingresos	Beneficios	Activos	Capitalización	Empleados
1	American Airlines	Estados Unidos	40.9	7.6	48.4	22.1	118 500
2	Delta Air Lines	Estados Unidos	40.5	4.7	53.3	34.4	83 000
3	United Continental Holdings	Estados Unidos	37.5	7.1	40.9	17.1	84 000
4	Lufthansa	Alemania	35.5	1.9	36.3	7.3	120 652
5	Air France-KLM	Francia / Holanda	28.9	0.1	25.3	2.7	96 417
6	International Airlines Group	España / Inglaterra	25.3	1.7	30.7	15.4	60 862
7	Southwest Airlines	Estados Unidos	20.2	2.2	22.2	30.2	49 600
8	China Southern Airlines	China	17.7	0.6	28.7	8.4	87 202
9	China Eastern Airlines	China	14.9	0.7	30.1	10.9	71 033
10	All Nippon Airways	Japón	14.7	0.5	19.1	10	33 719

Fuente: American Airlines

La Tabla 1 evidencia que la compañía American Airlines se encuentra en el primer lugar en el ranking de las empresas más cotizadas a nivel mundial, teniendo ingresos anuales de 40.9 miles de millones de dólares y contando con 118 500 colaboradores.

Tabla 2. Desempeño de los vuelos de American Airlines

	Promedio	dic-18	nov-18	oct-18	sep-18	ago-18	jul-18	jun-18	may-18	abr-18	mar-18	feb-18	ene-18
Número de vuelos	3233.58	1551	1655	4324	4967	5168	5173	5000	4498	2265	1672	1322	1208
A tiempo (<15 min de retraso)	64.33%	63.51%	63.26%	69.60%	64.78%	65.64%	59.66%	51.73%	54.69%	72.84%	63.90%	71.02%	71.38%
Retrasos (15+ min tarde)	35.74%	36.49%	36.74%	30.40%	35.22%	35.22%	40.34%	48.27%	45.31%	27.16%	36.10%	28.98%	28.62%
Promedio de retrasos (en min)	53.02	49	50.6	52	51.9	51.9	57.5	61.8	60	45.5	59.5	50.7	45.9

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2 proporciona datos específicos sobre el desempeño puntual de los vuelos de American Airlines. Dicha tabla incluye la cantidad de vuelos operados por la aerolínea cada mes, el porcentaje de vuelos que llegó a tiempo (es decir, con menos de 15 minutos de retraso), el porcentaje de vuelos retrasados y el retraso promedio de sus vuelos en minutos.

### 1.2.3. Esquema organizativo

#### Tipo de organización

La compañía American Airlines, según su fin, es una organización con fines de lucro debido a que su razón de ser es generar ganancias para los dueños e inversionistas. Por otro lado, es una compañía formal, ya que cumple con todos los requisitos reglamentarios que determina el gobierno de Estados Unidos.

#### Misión

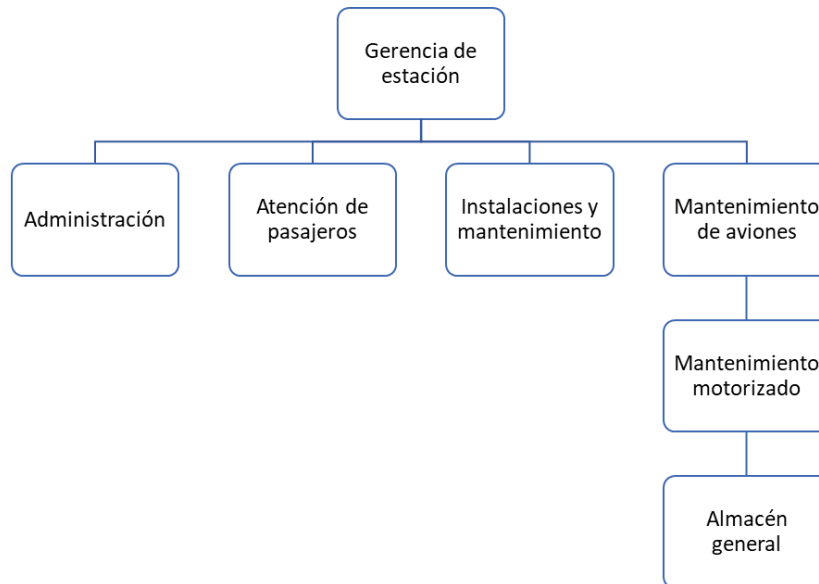
American Airlines está comprometida en proveer a cada ciudadano en el mundo viajes aéreos con la máxima calidad y con una amplia variedad de destinos. Así también trabaja con mejorar la calidad de vida de aquellos que se encuentran en su entorno y contribuir con las comunidades a las que llegan utilizando los recursos de una manera sostenible.

#### Visión

Modernizar continuamente su flota mientras mantiene su posición como la mayor aerolínea del mundo, con el objetivo de convertirse en la aerolínea más rentable.

### 1.3. Organigrama de la Estación de Boston

Gráfico 1. Organigrama de la estación de Boston



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 1 muestra el organigrama de American Airlines de la Estación de Boston del Aeropuerto Internacional Logan y considera que la siguiente investigación se realizará en el área de instalaciones y mantenimiento.

### 1.4. Áreas y funciones desempeñadas

El área primordial donde se desarrolló la presente investigación es el área de instalaciones y mantenimiento de la Estación de Boston, la cual es el punto de partida para garantizar el buen funcionamiento de los puentes de abordaje, debido a que son los encargados de brindar el soporte técnico necesario a las eventualidades o anomalías que se puedan presentar en dicha estación.

#### Funciones desempeñadas

El autor cuenta con una vasta experiencia en el rubro, debido a ello se desempeña en el cargo de Jefe de Mantenimiento, encargándose de gestionar, dirigir y liderar el equipo encargado de brindar el soporte técnico al área de instalaciones y mantenimiento. Asimismo sus funciones son las siguientes:

- Control y mantenimiento de los puentes de abordaje.
- Administración, organización y ejecución del plan de mantenimiento mensual, semestral y anual para garantizar la seguridad del personal y la reducción de multas por violación a las condiciones de trabajo e incumplimiento de los planes de mantenimiento.

- Programación de un sistema de capacitaciones permanentes, con el objetivo de evitar accidentes graves y/o fatales.
- Mejorar los canales de comunicación.
- Reducir los costos de mantenimiento, creándose canales de comunicación con los diferentes departamentos involucrados en la operación diaria de los puentes de abordaje, como el control de operaciones de llegadas y despachos de aviones, la oficina de agentes involucrados en el servicio a los pasajeros, entre otros.
- Asistir a las reuniones diarias para la coordinación y reforzamiento de las pólizas de la compañía.



## **CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA**

### **2.1. Definiciones**

#### **Mantenimiento**

Según García, el mantenimiento es conceptualizado como la agrupación de técnicas orientadas a preservar los equipos e instalaciones en servicio durante un prolongado período de tiempo, y espera alcanzar los más altos índices de disponibilidad con el máximo rendimiento (2010, p. 1).

A su vez, Mora afirma que la principal función del mantenimiento es preservar la funcionalidad de los equipos y el buen estado de los mismos a lo largo del tiempo (2009, p. 9). Asimismo, Mora sostiene que la misión más importante del mantenimiento es garantizar la disponibilidad de los equipos, con la máxima confiabilidad y fiabilidad durante el tiempo requerido para operar, con la óptima velocidad en las condiciones técnicas y tecnológicas requeridas por el demandante, para producir bienes o servicios que satisfagan sus necesidades, deseos o requerimientos, con los niveles de calidad, cantidad y tiempo solicitados, en el momento oportuno al menor costo posible y con los mayores índices de productividad y competitividad para incrementar su rentabilidad y por ende generar mayores ingresos (2009, p. 25).

#### **Tipos de mantenimiento**

García (2010, pp. 17-18) sostiene que según la división tradicional del mantenimiento, este consta de 5 tipos, los cuales se diferencian entre sí por las características de las actividades que se tienen que ejecutar en cada uno de ellos. De esta manera, los tipos de mantenimiento son:

#### **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es la agrupación de actividades orientadas a la corrección de defectos que toman lugar en los equipos, los cuales son informados al área de mantenimiento por los mismos operarios.

#### **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo tiene por finalidad preservar el funcionamiento de los equipos mediante la programación de planes de mantenimiento que permitan corregir los puntos más vulnerables de los mismos en el momento más oportuno; es decir, antes que se presenten fallas y previniendo la aparición de las mismas.

#### **Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo permite informar permanentemente el estado y operatividad de los equipos a través de la asignación de valores a las variables que los involucran. Para ejecutar este tipo de mantenimiento, es fundamental identificar variables físicas como la temperatura, vibración, consumo de energía, entre otras, de tal manera que una variación de dichas variables represente fallas o posibles problemas en los equipos. Este mantenimiento es considerado el

más tecnológico, debido a que se requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos para que se pueda ejecutar.

### **Mantenimiento cero horas o de renovación**

El mantenimiento cero horas o también llamado overhaul está orientado a realizar un conjunto de actividades que tienen la finalidad de inspeccionar los equipos mediante una programación, antes de que aparezcan fallas o cuando el equipo haya reducido notablemente su fiabilidad. Este mantenimiento implica dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si este fuera nuevo. De esta manera, las inspecciones que se realicen, permitirán sustituir o reparar todos los elementos que presenten desgaste, con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos por un prolongado período de tiempo.

### **Mantenimiento proactivo o de chequeo diario**

El mantenimiento proactivo es el elemental del equipo, el cual es ejecutado por los mismos operadores. Este mantenimiento consiste en realizar una serie de actividades básicas como lo son la toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, ajuste de tornillos, entre otros. Se debe tomar en cuenta que, a pesar que para realizar estas actividades, no es necesario una gran preparación, es necesario que los operarios reciban una capacitación previa para que puedan ejecutarlo. Este tipo de mantenimiento es considerado como la base del Mantenimiento Productivo Total.

### **Averías**

Linares (2015, pp. 15-20) afirma que un equipo está sufriendo un fallo o avería cuando este deja de realizar de forma correcta la función para la que fue diseñado. Dicho de otra manera, un fallo es el cese de aptitud que sufre un sistema o equipo y que le impide realizar la función para la que fue creado. Una vez que se produce el fallo en un elemento, se dice que este se encuentra en un estado de avería.

Asimismo, si se toma en cuenta la función afectada por un fallo, las averías se dividen en:

- **Averías críticas o mayores:** son las que afectan a las funciones principales del equipo y, por ende pueden perjudicar la seguridad de las personas y/o medio ambiente o provocar algún daño a la empresa.
- **Averías parciales:** son las que afectan a algunas de las funciones del equipo.
- **Averías reducidas:** son aquellas que afectan al equipo sin que este pierda sus funciones principales y secundarias.

De la misma manera, los problemas de los equipos se clasifican en:

- **Averías crónicas:** son aquellas que afectan al elemento de forma sistemática, las cuales pueden ser críticas, parciales o reducidas.

- **Averías esporádicas:** afectan al equipo de forma aleatoria, las cuales pueden ser críticas o parciales.
- **Averías transitorias:** afectan al equipo durante un tiempo limitado para luego desaparecer sin necesidad de tomar alguna acción correctiva.

La forma más eficiente de solucionar las averías es considerando su prioridad al momento de repararlas. Dicho esto, las averías también pueden clasificarse en:

- **Averías críticas:** son aquellas que deben resolverse inmediatamente, puesto que su tardía reparación podría acarrear en daños que afectan a la seguridad de las personas y/o al medio ambiente.
- **Averías urgentes:** a diferencia de las averías críticas, estas averías pueden causar la parada del equipo, y provoca pérdidas a la producción y, por ende, a la empresa; pero no a las personas o al medio ambiente. Por lo tanto, se deben solucionar de forma inmediata, siempre y cuando no haya alguna avería crítica pendiente de solución.
- **Averías no críticas:** este tipo de averías se subdividen en:
  - **Averías importantes:** se consideran a aquellas averías que a pesar que causan un trastorno al normal funcionamiento del equipo, este puede seguir operando y su reparación puede ser pospuesta.
  - **Averías cuya solución puede programarse:** son aquellas que producen un trastorno pequeño al equipo, por lo que su reparación puede ser pospuesta hasta que se pare el equipo por otra razón que puede ser programada o no.

De esta manera, la atención de las averías según su prioridad, pueden clasificarse en los siguientes niveles:

- **Nivel 1:** a este nivel pertenecen las averías críticas y urgentes, por lo que requieren de una reparación inmediata y prioritaria frente a otra avería.
- **Nivel 2:** en este nivel, están incluidas las averías importantes, por lo que deben repararse cuanto antes, pero no de forma inmediata.
- **Nivel 3:** en este nivel, se incluyen las averías a programar con fecha determinada.
- **Nivel 4:** a este nivel pertenecen las averías a programar con fecha o no determinada, por lo que se puede esperar a que se produzca una parada del equipo para solucionarlas.

### **Mantenimiento preventivo**

Para Botero (2014, p. 38), el mantenimiento preventivo es aquel que se lleva a cabo mediante una programación previa de actividades, con la finalidad de evitar en lo posible, la mayor cantidad

de paradas imprevistas, disminuir los tiempos muertos producidos por fallas y, por ende, disminuir los costos por averías. Sin embargo, es importante entender que el mantenimiento preventivo no es la solución a todos los problemas de averías imprevistas presentadas, sino es una organización sistemática de las actividades de mantenimiento que se ha ejecutado.

Para implementar un programa o plan de mantenimiento preventivo se deberá contar con las siguientes fuentes de información:

- Catálogos de fabricantes
- Manuales de fabricantes
- Registros históricos del mantenimiento de los equipos
- Personal capacitado como técnicos en lubricación, electricidad y mecánica
- Registros de la disponibilidad del personal y equipos de mantenimiento
- Información acerca de los tiempos fuera de servicio y paradas imprevistas por fallos que permitan distribuir las tareas de mantenimiento buscando disminuir los tiempos fuera de servicio por mantenimiento

### **Ventajas del mantenimiento preventivo**

Las ventajas del mantenimiento preventivo son:

- Reducción de las paradas eventuales al contar con una periodicidad de observación, inspección, mantenimiento y reparación del sistema
- Incremento de la productividad
- El equipo se conservará en óptimas condiciones de operación, permitiendo que el proceso productivo continúe su flujo continuo sin interrupciones
- Satisfacción y motivación de los operarios al trabajar con equipos operativos y sin averías constantes
- Reducción del deterioro de los equipos e incremento de su vida útil
- Menor desperdicio de materia prima al no presentarse daños inesperados
- En cuanto al inventario, se podrá establecer anticipadamente la cantidad máxima y mínima de repuestos que se necesitarán para el mantenimiento
- Se dispondrá de las herramientas necesarias
- Establecer un plan de trabajo para el personal de mantenimiento
- Reducción de las fallas
- Establecimiento de indicadores para costos de mantenimiento
- Disminución de costos por mantenimiento correctivo

## **Desventajas del mantenimiento preventivo**

La principal desventaja de este tipo de mantenimiento está orientada a la dificultad de estimar de forma correcta los tiempos necesarios para ejecutar las intervenciones, es decir, si se interrumpe el funcionamiento normal de un sistema y se altera su vida útil de forma innecesaria, su reserva de uso será totalmente desaprovechada, además de producir una acumulación inútil de actividades preventivas que aumentan el gasto y reducen la disponibilidad. Por otro lado, si el plan de mantenimiento preventivo se retrasará con respecto a la avería, el mantenimiento correctivo sustituiría al preventivo provocando paros inesperados en los equipos. (Fernández, 2010, p. 10)

## **Programación de mantenimiento preventivo**

En este apartado, se detallará los pasos a seguir para realizar la programación del mantenimiento preventivo mensual de los puentes de abordaje.

### **Paso 1: Comprender la importancia de las guías de mantenimiento.**

Para realizar el mantenimiento preventivo, se tendrá que empezar determinando exactamente qué se quiere obtener del mismo, así como también se deberá entender la importancia que conlleva ejecutarlo en el tiempo programado. De esta manera, los principales objetivos a alcanzar en todo programa de mantenimiento son minimizar en número y tiempo las paradas imprevistas por averías y reducir los costos de mantenimiento, lo cual se logrará con una apropiada planificación y coordinación de las actividades de mantenimiento.

### **Paso 2: Establecer una base de información acerca de los puentes aéreos.**

Será importante inventariar detalladamente los equipos existentes considerando sus características técnicas. Asimismo, se recomienda asociar a cada equipo, los repuestos y consumibles que comúnmente se emplean en sus intervenciones. De la misma manera, será necesario conocer las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes, así como los plazos de garantía. En los manuales de los equipos, se podrá encontrar información como la fecha límite de revisión, el tiempo de vida útil esperado, las recomendaciones de tipos de aceites o lubricantes por emplear y las medidas de seguridad que se debe tener en cuenta.

### **Paso 3: Identificar los mantenimientos preventivos de los puentes aéreos.**

En este punto, deben definirse las intervenciones sobre la base de períodos de tiempo fijo, establecido a priori o basándose en métricas.

Si se basa en períodos de tiempo, se tendrá que determinar qué actividades de mantenimiento serán consideradas mensual, semestral o anualmente, las cuales serán lanzadas y ejecutadas cuando se cumpla el período de tiempo asignado.

Si se basa en a métricas e indicadores, la frecuencia de las intervenciones se programa en base a esas métricas. Por ejemplo, la métrica “horas de funcionamiento de máquinas” puede venir dada por la comunicación con un software que diariamente proporcione los valores de las horas acumuladas de funcionamiento de cada máquina. Otro ejemplo puede ser la métrica de

“kilómetros recorridos”, que reporte una vez a la semana los kilómetros recorridos por la flota de camiones, y esta puede ser indicada de forma manual. Una opción también sería el control de indicadores de desviación que nos marcarán cuándo actuar correctivamente, por ejemplo, en máquinas que requieran de calibrado.

Al momento de planificar el mantenimiento se tendrá que considerar:

- La frecuencia de la realización de los trabajos.
- Si los trabajos se realizarán con el equipo parado o en marcha.
- La posibilidad de realizar rutas de inspección para observar el correcto funcionamiento del equipo y anticiparse a posibles anomalías.
- Analizar los recursos necesarios y la duración de los trabajos.

Asimismo, será de mucha utilidad revisar si se ha realizado algún mantenimiento sobre los equipos, antes de empezar a planificar, con la finalidad de saber qué sistemas, personal responsable y repuestos se han utilizado en dichas intervenciones, así como también la fecha en que se ejecutó. En caso de no contar con ningún mantenimiento previo, se deberá partir desde cero.

#### **Paso 4: Dar prioridad al mantenimiento sobre la base de seguridad y costos.**

Una vez identificado el mantenimiento previo ejecutado, se procederá a priorizar el mantenimiento de los equipos o puentes de abordaje que hayan presentado problemas técnicos últimamente y que puedan afectar la seguridad de los pasajeros. Además, se tendrá que determinar los costos que involucrará ejecutar dicho mantenimiento.

#### **Paso 5: Obtener los recursos que se necesitan para el programa de mantenimiento (personal, herramientas, disponibilidad).**

En esta fase, se debe identificar la disponibilidad de los puentes de abordaje a ejecutar el mantenimiento, asimismo se tendrá que designar al recurso humano que participará en el programa de mantenimiento, quienes tendrán un costo por hora, el cual será empleado para determinar el costo de mano de obra según las horas trabajadas y el sueldo del colaborador, lo cual será considerado en el costo de cada intervención.

#### **Paso 6: Establecer calendarios e implementar el programa de mantenimiento.**

Finalmente, se procederá a determinar el día y hora para realizar el programa de mantenimiento preventivo y ejecutar la evaluación técnica del recurso humano involucrado, quienes llevarán a cabo una serie de inspecciones detalladas de cada una de las partes de los puentes de abordaje con la finalidad de identificar falencias o anomalías que serán programadas para su intervención, reparación y solución.

## Puentes de abordaje

Los puentes de abordaje son estructuras móviles y de construcción cerrada en varias secciones, los cuales permiten que los pasajeros aborden o desembarquen los aviones de una manera más eficiente y segura. Estos puentes poseen un sistema que se maneja desde una posición fija que conecta al avión con el edificio y son fabricados en una variedad de opciones dependiendo de la necesidad de los aeropuertos.

Los puentes de abordaje se manejan usando controles electrónicos que están ensamblados en la consola de control que es separado del túnel de abordaje o desembarque.

Gráfico 2. Puente de abordaje de la aerolínea American Airlines



Fuente: American Airlines

El Gráfico 2 evidencia los puentes de abordaje usados en la aerolínea estadounidense American Airlines.

## Partes de los puentes de abordaje

Las diferentes secciones del puente están rotuladas como se muestra en el Gráfico 3. Dichas partes conforman los estándares usados por los puentes de ThyssenKrupp.

Gráfico 3. Partes de los puentes de abordaje



Fuente: Adelte Boarding Company

En el Gráfico 3 se puede observar una animación de las partes que conforman un puente de abordaje. De izquierda a derecha, se encuentra la columna como base dando soporte a la

rotonda (en la parte superior), seguido por los túneles y culminando con la cabina y el canopy. Asimismo, cuenta con escaleras y un sistema para la elevación de las mismas.

De esta manera, los componentes de los puentes de abordaje se mostrarán a continuación:

### **La Rotonda**

La rotonda conecta el puente con el edificio y es parte principal que permite un movimiento vertical y horizontal de los puentes de abordaje. Durante su manejo, la parte fija de la estructura y el techo hace una rotación total de 175 grados para permitir un movimiento horizontal del puente, mientras que el piso, el techo y las paredes que están unidos al edificio permanecen fijos.

Los soportes de la rotonda son de acero y sirven como eje principal, la base de la columna se conecta a una base de concreto y se asegura con pernos de alto grado y para todo tipo de clima; asimismo, en esta columna se adhiere un panel eléctrico que conecta la electricidad que el puente requiere. La rotonda tiene cortinas metálicas que cubre izquierda y derecha y son corredizas sobre la base de carriles fijos jalados por cadenas.

Gráfico 4. Rotonda y bases de la rotonda



Fuente: Elaboración propia

### **Sección de Túneles**

Empezando la rotonda, los túneles se designan o marcan como “A”, “B” y “C”, respectivamente, y todos los túneles son fabricados de paneles con ángulos metálicos. Usualmente, estos paneles interiores son utilizados para uso de propaganda comercial, ya que el flujo de pasajeros es intenso.



Gráfico 5. Exterior de sección de túneles



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6. Interior de sección de túneles



Fuente: Elaboración propia

### **Drenaje**

Los canales de drenaje son instalados dentro de los túneles y se encuentran ubicados a ambos lados de los puentes o secciones.

Gráfico 7. Canales de drenaje



Fuente: Elaboración propia

### Rolas

Muchos grupos de rolas o rodillos permiten que el puente se extienda o se retracte, los túneles cuentan con estos rodillos ubicados en la parte de arriba y de abajo, los cuales se mueven en unos carriles metálicos. Al final de los carriles, se tienen metales que le permiten detenerse para evitar que los rodillos pasen los carriles, se caigan y puedan producir accidentes.

Gráfico 8. Rolas



Fuente: Elaboración propia

### Cables estabilizadores

Son cables de acero que jalan los túneles "B" y "C" al mismo momento que se extienden o se retractan a una distancia igual. El cable se sujeta con pernos en el túnel "A" y asegura en su recorrido al túnel "B" y "C".

Gráfico 9. Cables estabilizadores



Fuente: Elaboración propia

### Llantas

Los puentes de abordaje llevan dos llantas instaladas en ambas partes de la estructura. Usualmente son llantas que mantienen la calidad y característica de un continuo uso bajo cualquier clima. Estas llantas pueden ser sólidas o infladas con gas nitrógeno a una presión de 180 PSI (libras x pulgadas), siendo las más comunes las de 40cm de altura, 14cm ancho y 16cm de aro.

Gráfico 10. Llantas



Fuente: Elaboración propia



### **Cadenas de manejo**

Las cadenas de manejo están instaladas en ambas partes del puente, donde se encuentran ensambladas las llantas, y son operadas con doubles piñones de arrastre que son conectadas por cadenas de arrastre.

Gráfico 11. Cadenas de manejo



Fuente: Elaboración propia

### **Columnas verticales**

La parte delantera del puente tiene dos columnas verticales, que están ensambladas a la estructura donde están instaladas las llantas. Cada columna tiene operación independiente, dentro de las columnas se coloca un eje de acero que conecta a un motor eléctrico, el cual permite subir o bajar el puente de acuerdo con la necesidad y altura de los aviones.

Gráfico 12. Columnas verticales



Fuente: Elaboración propia

### **Motores eléctricos verticales**

Estos motores usan un sistema electromagnético de frenos impulsados por resortes, con la finalidad de lograr una parada exacta y aguantar el peso. Cuando es activado, sueltan los frenos para su funcionamiento.

### **Cabina de operación**

La cabina de operación está ensamblada al final del puente. Esta se encuentra diseñada para hacer una rotación de 125 G o de 185 G, la cual permite encontrar la puerta del avión correctamente. Asimismo, la cabina tiene un motor reductor con cadenas instalada abajo, para que pueda rotar de acuerdo con el encuentro con el avión.

### **Puerta de la cabina**

La puerta de cabina siempre se mantiene cerrada, solo es operada cuando va a hacer contacto con el avión, para poder desembarcar a los pasajeros. Estos puentes vienen con la opción de dos tipos de puertas, puerta enrollable o puerta de dos paneles. Por un lado, la puerta enrollable es más costosa porque posee un sistema de resortes dentro del tubo donde se enrolla la puerta, la cual es instalada encima de esta. Por otro lado, la puerta de dos paneles cuenta con una hoja que se abre hacia la izquierda y la otra hacia la derecha. Se asegura con pasadores y es de operación simple.

Gráfico 13. Puerta enrollable



Fuente: Elaboración propia

### **Cortinas metálicas de la cabina**

Las cortinas son de metal, igual a las de la rotonda. Posee un ajuste a la izquierda y a la derecha, ambos lados se rebobinan o se extienden de acuerdo con los ajustes que necesite el operador y tienen un carrete de la misma altura del túnel, donde se acomodan los rieles de la cortina y son desplazadas con cadenas metálicas.

Gráfico 14. Cortinas metálicas de la cabina



Fuente: Elaboración propia

### **Nivel automático del puente**

Un nivel automático va a permitir que el puente siga el cambio de altura del avión. Usualmente, cuando el avión tiene pasajeros y carga, este se encuentra en su sistema hidráulico más bajo; es decir, que a medida que se va perdiendo el peso del avión va recuperando su altura normal, y se necesita que el puente mantenga su nivel de acuerdo al avión, para evitar que el puente no haga un daño a la parte superficial del avión. El nivel automático lleva una rueda de caucho que, a medida que el avión sube o baja, la rueda activa un interruptor eléctrico que comanda a los motores verticales para su ajuste de subida o bajada.

Gráfico 15. Nivel automático del puente



Fuente: Elaboración propia

### Consola de manejo

La consola es el centro de comando de manejo que permite que el puente se acerque o se aleje del avión parado. Siempre se encuentra ensamblada en la parte izquierda, para que permita tener una visión completa durante el manejo de la operación. En la consola se tiene todos los botones y elementos que necesita el agente operador para manejar el puente de acuerdo con la necesidad del momento.

Gráfico 16. Consola de manejo



Fuente: Elaboración propia



### **Piso ajustable**

La cabina de manejo tiene un piso ajustable de acuerdo con la necesidad del avión, la cual puede ser subida o bajada y puede ser operada manual o automáticamente; así, permite que, al momento de abordaje, se mantenga fuera de cualquier inconveniente que puedan tener los pasajeros o tripulación.

Gráfico 17. Piso ajustable



Fuente: Elaboración propia

### **Puerta de entrada y escalera**

Se cuenta con una puerta a prueba de fuego de hasta 45 minutos de retardación. Es de acero y lleva un sistema de cerrado automático con llave de clave, además se abre con dirección a la rampa. También se tiene una escalera de acceso a la vía rampa, la cual cuenta con un sistema que se ajusta de acuerdo con la necesidad del puente; posee barandas a ambos lados de la escalera con pisos especiales, las cuales son de acero con baño de zinc para resistir las inclemencias del tiempo y están diseñadas para soportar un peso más o menos de 2,600 libras. Estos componentes están diseñados para un rápido acceso del personal técnico, tripulación y personal de servicio general.



Gráfico 18. Puerta de entrada y escalera



Fuente: Elaboración propia

### Sistema eléctrico

El inicio del sistema eléctrico está instalado en una caja de control eléctrico, el cual está conectado al edificio con cables de alta tensión. La caja tiene un corto circuito de 150 amperios que va conectado a un transformador de 10 KVA. Para reducir la energía eléctrica que abastecerá al sistema de iluminación, este transformador tiene dos corto circuitos de 40 amperios. El sistema de iluminación está protegido por un corto circuito de 40 amperios, y los demás componentes eléctricos, por corto circuitos de 20 amperios.

Gráfico 19. Sistema eléctrico



Fuente: Elaboración propia

## **Ventajas de los puentes de abordaje**

Los puentes de abordaje protegen a las personas que abordan las aeronaves del clima y mejoran la seguridad de las operaciones del terminal. A menudo, están unidas permanentemente en un extremo por un pivote (o rotonda) al edificio terminal y tienen la capacidad de girar hacia la izquierda o hacia la derecha. La cabina, al final del puente de carga, puede elevarse o bajarse, extenderse o retraerse, y puede pivotar, para adaptarse a aviones de diferentes tamaños. Estos movimientos son controlados por la estación de un operador en la cabina. La cabina está provista de un dosel en forma de acordeón, que permite que el puente se acople con aeronaves de diferentes formas y que proporcione un sello casi impermeable. Además, muchos modelos ofrecen dispositivos de nivelación para la parte del piso que hace contacto con la aeronave. Esto permite a los pasajeros hacer una transición lenta desde el piso del avión nivelado al piso del puente de abordaje inclinado. Como tales, los puentes de abordaje brindan un mejor acceso a las aeronaves para pasajeros con muchos tipos de discapacidades e incapacidades de movilidad, ya que pueden subir y bajar sin usar escaleras o usar un elevador de sillas de ruedas.

Algunos aeropuertos con puertas internacionales tienen dos o tres puentes para aviones más grandes con múltiples entradas. En teoría, esto permite un desembarque más rápido de aviones más grandes, aunque es bastante común, especialmente en aviones como el Boeing 747 y el Boeing 777, usar un puente solo para pasajeros en primera clase y/o clase de negocios, mientras que el otro puente es para el uso de pasajeros en clase económica. El Airbus A380 es único porque sus dos cubiertas dobles tienen puertas exteriores; de modo que dos o más puentes de carga son posibles, un puente aéreo para cada cubierta que tiene la ventaja de ser una carga más rápida de aviones (en paralelo). Tales conectores se están construyendo en Aeropuerto Logan de Boston, el aeropuerto internacional de Kuala Lumpur, el aeropuerto internacional Hartsfield-Jackson de Atlanta, el aeropuerto internacional de Johannesburgo y en el nuevo terminal internacional en el aeropuerto internacional de Calgary. Además, contribuyen con el mejor desplazamiento de pasajeros en el aeropuerto, menos retrasos y más rendimiento en el abordaje y embarque de los mismos.

En este sentido, en un corto período de tiempo el abordaje y desembarque es muy importante, especialmente en vuelos de rutas y cuando los aeropuertos son considerados bases.

En la Tabla 3, se representa el tiempo aproximado de abordaje, aunque puede cambiar considerablemente de acuerdo con muchos factores que se dan en el momento.

Tabla 3. Tiempo de abordaje

Tipo de avión	Cantidad de pasajeros	Tiempo completo (minutos)	Tiempo corto (minutos)
B737	140	45	25
B757	200	64	34
A319	132	42	22
A320	180	58	30
A321	220	70	38
A300	250	80	42
A777	350	112	60
B747	416	133	70
A340	306	97	52

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, considerando el tamaño y diseño de los aviones, la capacidad de transportar pasajeros depende de la demanda, la cual está en crecimiento muy constante. En el siguiente cuadro (Tabla 4) demostraremos el volumen de tráfico de pasajeros de acuerdo con el Consejo Internacional de Aeropuertos en el año 2017.

Tabla 4. Volumen de tráfico de pasajeros

Aeropuerto	Número de puentes aéreos	Tráfico anual de pasajeros	Ciudad	País
Hartsfield Jackson	192	104 millones	Atlanta	USA
Beijing	136	96 millones	Beijing	China
Dubái	140	88 millones	Dubái	EAU
Haneda	25	85 millones	Tokio	Japón
Los Ángeles	128	85 millones	Los Ángeles	USA
O'Hare	191	80 millones	Chicago	USA
Heathrow	133	78 millones	Londres	Inglaterra
Hong Kong	90	73 millones	Hong Kong	China
Shanghái Pudong	106	70 millones	Shanghái	China
Charles de Gaulle	83	69 millones	Paris	Francia
Ámsterdam Schiphol	165	69 millones	Ámsterdam	Holanda
Fort Worth	165	68 millones	Dallas	USA
Denver	111	65	Denver	USA
Ataturk	41	64 millones	Estambul	Turquía
Incheon	128	62 millones	Incheon	Corea del Sur

Fuente: Elaboración propia

En resumen, los beneficios de los puentes de abordaje se pueden evidenciar en la Tabla 5.

Tabla 5. Beneficios de los puentes de abordaje

Factor Humano	Eficiencia	Accidentes	Condiciones climáticas	Tráfico	Seguridad
15 minutos desabordando	Avión 148 asientos 0.1	Mínimos	Cualquier estación	El avión es estacionado de Inmediato	Máxima seguridad
20 minutos abordando	Avión 148 asientos 0.14	Mínimos	Cualquier estación	El avión es despachado a tiempo	Máxima seguridad
Mejor programación del personal	Mejor programación de los vuelos	Controlable	Evitar estaciones de mal tiempo	El puente está listo para el siguiente vuelo	Formas de accesos son asegurados
Visualizar posibles problemas mecánicos	Ordenar las partes que requiera	Prevenir causalidades fatales	Reparar en buen clima	Evitar congestión	Solo personal autorizado

Fuente: Elaboración propia

### Desventajas de los puentes de abordaje

Los puentes de abordaje restringen el estacionamiento de aeronaves a lugares inmediatamente adyacentes a la terminal.

La carga de puentes puede suponer un peligro para las aeronaves si se maneja incorrectamente. Si el puente no se retrae completamente antes de la salida, puede ponerse en contacto con partes sobresalientes de la aeronave en rodaje (por ejemplo, un tubo de Pitot), que requieren reparación y demoras. Además, durante el clima frío, el puente de abordaje puede congelarse en la aeronave. En este caso, cuando el puente del abordaje se retrae, podría dañar la aeronave si esa área no se ha descongelado correctamente. De la misma manera, se han reportado incidentes de colapso de estos puentes de abordaje en lugares como Sydney, Hong Kong, Seattle, Los Ángeles, Baltimore e Islamabad.

Cuando se usan jets regionales, los puentes de abordaje tienen otra desventaja, ya que permiten que solo una aeronave se estacione en la puerta a la vez. Varias aerolíneas han eliminado puentes de abordaje en puertas de jet regionales en aeropuertos como Atlanta, que tienen insuficientes puertas. Al hacer que los pasajeros desembarquen en la pista o en la rampa, las aerolíneas pueden colocar dos o más jets regionales por puerta. En muchos otros lugares, como el Aeropuerto Capital de Pekín y el Aeropuerto Charles de Gaulle de París, se puede usar una puerta para aviones grandes para acomodar dos aviones más pequeños como el Boeing 737 o el Airbus A320.

Finalmente, es importante mencionar que la instalación de estos puentes es muy costoso.

## **2.2. Objetivos**

### **Objetivo General**

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para garantizar el buen funcionamiento de los puentes de abordaje.

### **Objetivos específicos**

- Demostrar los beneficios del mantenimiento preventivo de los puentes de abordaje.
- Reducir las multas por carencia de mantenimiento de los puentes de abordaje.
- Determinar el posible impacto económico y social del mantenimiento preventivo.

## **2.3. Importancia**

El presente estudio permitirá demostrar la importancia de contar con un plan de mantenimiento preventivo, ya que se tendría los puentes de abordaje operativos de acuerdo a su programación de operatividad en el momento oportuno, lo cual repercutiría en la optimización de los tiempos de abordaje previamente programados, asimismo en la eficiencia del embarque y en el mejor control y eficiente tránsito de los pasajeros. De la misma manera, permitirá contrastar los costos de mantenimiento y el tiempo entre cada mantenimiento, con la finalidad de determinar la conveniencia de ejecutar el mantenimiento preventivo sobre un mantenimiento correctivo.

## **2.4. Justificación**

### **2.4.1. Justificación práctica**

El presente informe detallará los aportes del autor en el área de mantenimiento de la compañía American Airlines, tomando en cuenta el conocimiento teórico adquirido sobre la base de estudios y el conocimiento práctico adquirido a lo largo de su experiencia profesional aplicada en el área de la ingeniería.

### **2.4.2. Justificación técnica**

Debido a que los puentes de abordaje son una parte fundamental en la industria aeronáutica al momento del abordaje y embarque de pasajeros a los aviones, surge la necesidad de mantener dichos puentes operativos y en buenas condiciones de funcionamiento. De esta manera, nace la discrepancia de identificar una propuesta que garantizará las condiciones óptimas de funcionamiento de los mencionados puentes de embarque, orientando la solución a la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo mensual, semestral y anual.

### **2.4.3. Justificación económica**

La elaboración de un plan de mantenimiento preventivo contribuirá con incrementar la disponibilidad de los puentes de abordaje, la que agilizaría la frecuencia de embarques,

aumentando la cantidad de vuelos por día en un 5.2%, lo cual significa una ganancia de \$3'134,456.00. De la misma manera, se reduciría el costo de mantenimiento correctivo por paradas esporádicas.

#### 2.4.4. Justificación social

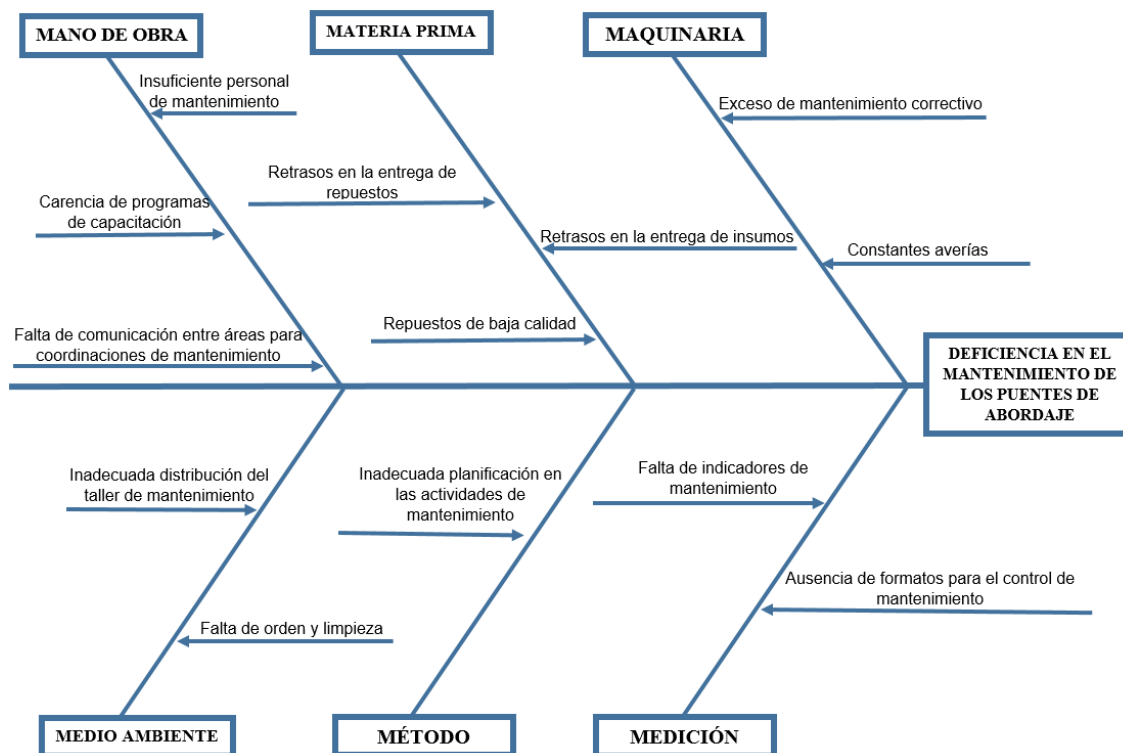
Contar con un plan de mantenimiento preventivo garantizará el buen funcionamiento de los puentes de abordaje y por ende resguardará la seguridad e integridad de las personas que transiten por ellos. Asimismo, al contar con puentes de abordaje en buen estado de operación, incrementaría la satisfacción de los clientes, debido a que los mantendría protegidos de las inclemencias del clima y agilizaría el tránsito de personas con necesidades especiales, tales como, sillas de ruedas, muletas, pacientes con transferencia al servicio médico, entre otros. Finalmente, estos puentes de abordaje son eficientes y de uso múltiple; motivo por el cual, se generan puestos de trabajo y se requiere de capacitaciones a los involucrados, debido a que necesita un control y supervisión las 24 horas por personal entrenado.

#### 2.5. Situación actual

##### 2.5.1. Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa es una herramienta de planificación, la cual permite esquematizar de forma estructurada la relación causa-efecto de un problema por resolver, es decir, ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y de los efectos que este ha provocado (De Saeger, 2016, p.25).

Gráfico 20. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 20 permitirá identificar las causas que generan las deficiencias en el mantenimiento de los puentes de abordaje, esquematizados en el Diagrama de Ishikawa, empleando las 6M relacionadas a Mano de Obra, Materia Prima, Maquinaria, Medio Ambiente, Método y Medición.

### 2.5.2 Matriz de correlación

Con la finalidad de realizar un análisis más exhaustivo de las causas que generan las deficiencias en el mantenimiento de los puentes de abordaje, se realizará una matriz de correlación representada en la Tabla 6, que va a permitir cuantificar las causas identificadas en el Diagrama de Ishikawa. De este modo, se brindará una ponderación dependiendo del grado de relación de las causas involucradas, es decir, se optará por los valores “1” y “0”, donde el valor de “1” = la causa influye en la causa comparada y “0” = la causa no influye en la causa comparada.

Tabla 6. Diagrama de correlación

Causas de las deficiencias en el mantenimiento de los puentes de abordaje		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	Frecuencia
1	Insuficiente personal de mantenimiento	C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
2	Falta de comunicación entre áreas para coordinaciones de mantenimiento	C2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
3	Carencia de programas de capacitación	C3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
4	Retrasos en la entrega de repuestos	C4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
5	Repuestos de baja calidad	C5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
6	Retrasos en la entrega de insumos	C6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	Exceso de mantenimiento correctivo	C7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8	Constantes averías	C8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
9	Falta de orden y limpieza	C9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
10	Inadecuada distribución del taller de mantenimiento	C10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
11	Inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento	C11	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
12	Falta de indicadores de mantenimiento	C12	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	9
13	Ausencia de formatos para el control de mantenimiento	C13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

Según la matriz de correlación mostrada anteriormente en la Tabla 6, se pudo establecer la relación existente entre cada una de las causas mencionadas en el Diagrama de Ishikawa. De esta manera, se pudo determinar que el exceso de mantenimiento correctivo representa el indicador con mayor relación con las causas planteadas anteriormente: se obtuvo un puntaje de 12, lo cual demuestra el grado de influencia de dicha causa con las otras referidas en la misma tabla.

### 2.5.3 Diagrama de Pareto

Una vez realizado el análisis de las causas a través de la matriz de correlación, se prosiguió a ordenar las causas identificadas de manera decreciente, esto es, desde la causa con el mayor grado de correlación hasta la menor, de acuerdo con la frecuencia que se le asignó en la tabla anterior. Con la finalidad de poder cuantificar el grado de relación de cada una de ellas con el problema principal y así poder calcular su valor porcentual, se elaboró el cuadro de tabulación de datos mostrado en la Tabla 7.

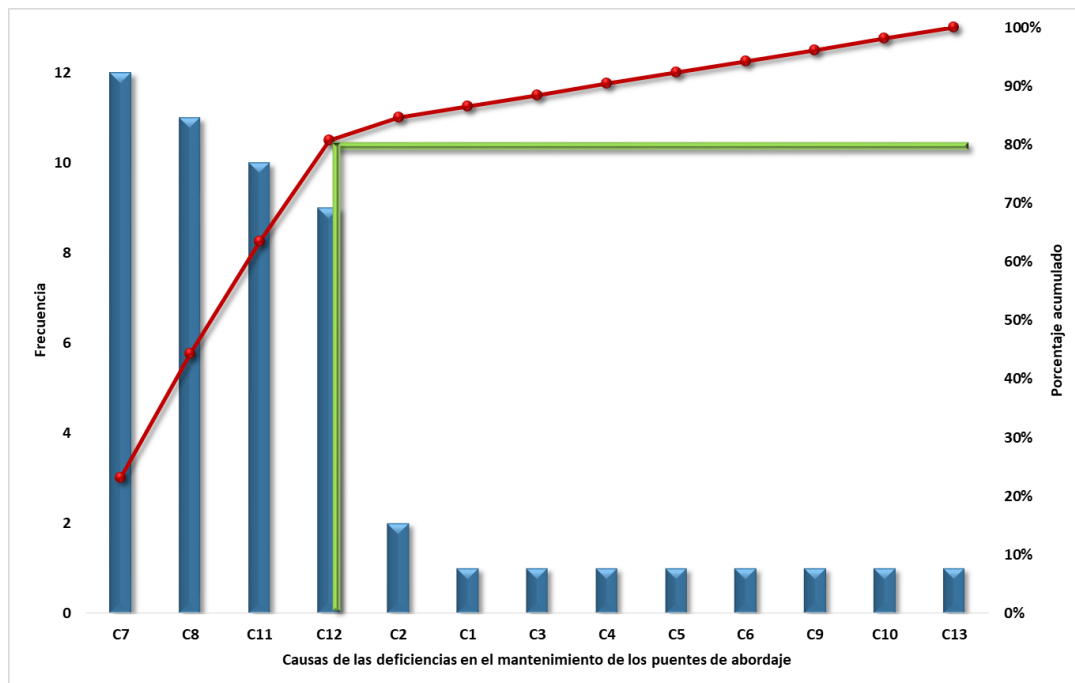
Tabla 7. Cuadro de tabulación de datos

Causas de las deficiencias en el mantenimiento de los puentes de abordaje		fi	Fi	hi(%)	Hi (%)
C7	Exceso de mantenimiento correctivo	12	12	23.077%	23.077%
C8	Constantes averías	11	23	21.154%	44.231%
C11	Inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento	10	33	19.231%	63.462%
C12	Falta de indicadores de mantenimiento	9	42	17.308%	80.769%
C2	Falta de comunicación entre áreas para coordinaciones de mantenimiento	2	44	3.846%	84.615%
C1	Insuficiente personal de mantenimiento	1	45	1.923%	86.538%
C3	Carencia de programas de capacitación	1	46	1.923%	88.462%
C4	Retrasos en la entrega de repuestos	1	47	1.923%	90.385%
C5	Repuestos de baja calidad	1	48	1.923%	92.308%
C6	Retrasos en la entrega de insumos	1	49	1.923%	94.231%
C9	Falta de orden y limpieza	1	50	1.923%	96.154%
C10	Inadecuada distribución del taller de mantenimiento	1	51	1.923%	98.077%
C13	Ausencia de formatos para el control de mantenimiento	1	52	1.923%	100.000%
<b>TOTAL</b>		<b>52</b>		<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

La esquematización de la Tabla 7 facilitará la realización del Diagrama de Pareto (Gráfico 21), que permitirá identificar el 80% de las causas que generan las deficiencias en el mantenimiento de los puentes de abordaje.

Gráfico 21. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

De esta manera, el Gráfico 21 evidencia que las principales causas de las deficiencias en el mantenimiento de los puentes de abordaje se encuentran inmersas en las 4 primeras causas, las cuales están encabezadas por el exceso de mantenimiento correctivo con un 23.077% de participación, por lo cual es considerada como la causa principal de las deficiencias en el mantenimiento de los puentes de abordaje. Seguidamente, se encuentran las constantes averías (21.154%), la inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento (19.231%) y la falta de indicadores de mantenimiento (17.308%).



#### **2.5.4. Procedimiento para ejecutar el mantenimiento preventivo**

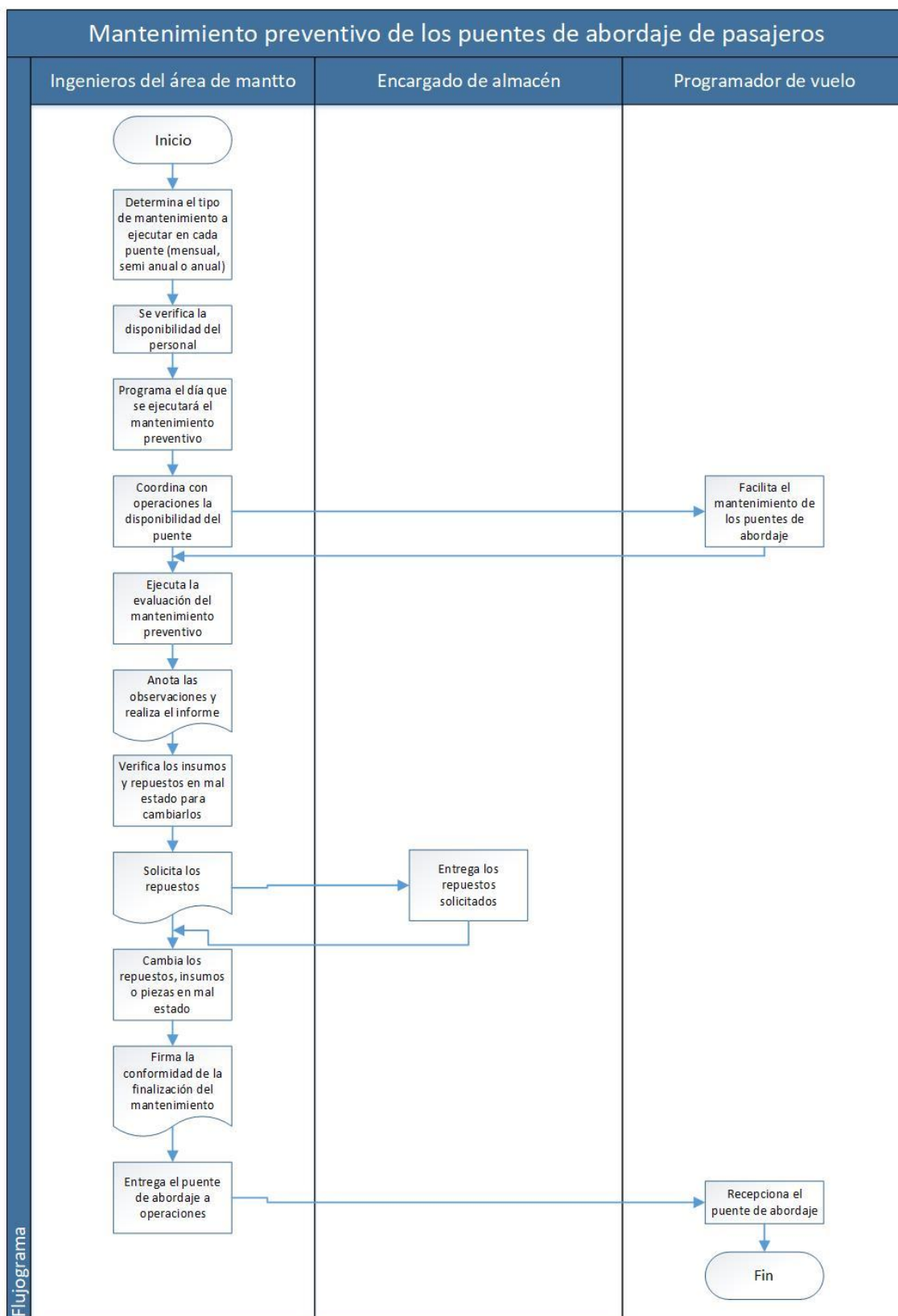
El procedimiento del mantenimiento preventivo, empieza con la determinación del equipo u objetivo, tipo de mantenimiento que se va a ejecutar a cada uno de los puentes, esto es, si se va a realizar el mantenimiento mensual, semestral o anual. Luego, se verifica la disponibilidad del equipo u objetivo, coordinando con el programador de vuelo, quien se encargará de facilitar los puentes de abordaje, de acuerdo al flujo de los vuelos; luego, se determinará la disponibilidad del personal del área de mantenimiento. Dicha disponibilidad se deberá tomar en cuenta basándose en la cantidad de ingenieros requeridos para ejecutar cada tipo de mantenimiento, es decir, si se va a ejecutar el mantenimiento preventivo mensual, se requerirán 2 ingenieros; si es el mantenimiento preventivo semestral, 3 ingenieros; mientras que si se va a desarrollar el mantenimiento preventivo anual, se necesitarán 4 ingenieros. Posteriormente, se determinará el día en que se va a realizar el mantenimiento preventivo y se designará a los responsables de su ejecución.

Teniendo disponible el puente de abordaje, se procederá a ejecutar el mantenimiento preventivo a través de una Cartilla de Inspecciones, donde se irá colocando las observaciones encontradas a lo largo de la evaluación técnica. Las observaciones anotadas serán de mucha utilidad para elaborar el informe de todas las anomalías encontradas. Posteriormente, se procederá a consultar a almacén si se cuenta con los insumos, repuestos o piezas a reemplazar, se solicitarán los repuestos y la entrega de estos dependerá de las cantidades disponibles en almacén. Si se cuenta con los repuestos, el cambio será realizado de manera inmediata por los mismos ingenieros que ejecutaron la evaluación; sin embargo, si no se cuenta con los repuestos, se hace una solicitud de pedido y se espera a que estos lleguen a almacén para ser programados para su cambio por los mismos ingenieros.

Finalmente, como símbolo de responsabilidad, los ingenieros a cargo firman el reporte con la constatación de la finalización del mantenimiento preventivo realizado junto con los cambios que se ejecutaron. Una vez firmados los documentos y constatado el buen estado de los puentes de abordaje, se procederá a entregar el puente de abordaje al programador de vuelos, quien lo recepcionará y empezará a hacer uso de él.

El procedimiento detallado anteriormente, se podrá ver gráficamente en el flujograma mostrado en el Gráfico 22.

Gráfico 22. Procedimiento del mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

### 3.1. Situación propuesta

Al tener en claro que la problemática de las deficiencias en el mantenimiento de los puentes de abordaje apunta al exceso de mantenimiento correctivo que se les ejecuta, se propone elaborar un plan de mantenimiento preventivo, que va a repercutir directamente en garantizar el buen funcionamiento de los puentes de abordaje de la empresa American Airlines, donde se destaca que este plan de mantenimiento preventivo considera tanto las recomendaciones del fabricante, como la experiencia de los técnicos que laboran en el área de mantenimiento de dicha compañía.

#### 3.1.1. Presupuesto

Para determinar el presupuesto de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo a los puentes de abordaje en la compañía American Airlines, se tomó en cuenta el costo de la mano de obra para realizar el mantenimiento preventivo de los 18 puentes de abordaje, el costo de los repuestos y el costo de las herramientas de calibración y precisión.

Tabla 8. Presupuesto

Descripción	Costo
Mano de obra para realizar el mantenimiento preventivo mensual	\$ 29,001.6
Mano de obra para realizar el mantenimiento preventivo semestral	\$ 97,880.4
Mano de obra para realizar el mantenimiento preventivo anual	\$ 174,009.6
Herramientas	\$ 2,705.0
Repuestos e insumos	\$ 104,544.0
<b>Total</b>	<b>\$ 408,140.6</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8, se puede observar que el monto estimado para realizar el mantenimiento preventivo a los puentes de abordaje, asciende a \$ 408,140.6, tomando en cuenta la ejecución del mantenimiento preventivo mensual, semestral y anual.

#### 3.1.2. Ejecución del programa

Cuando se establece un programa de mantenimiento preventivo, se tiene que realizar un inventario de las unidades y condiciones en las que se encuentran. Asimismo, será de mucha importancia conocer y estar bien familiarizado con el sistema que se tiene, los componentes, la condición en que se encuentran y años de servicio antes que fallen para tenerlos documentados y mantener una base de datos actualizada.

Una vez que el programa de mantenimiento preventivo de los puentes de abordaje es establecido, se deberá determinar si se va a ejecutar un mantenimiento mensual, semianual o anual, teniendo en cuenta los siguientes criterios.

### **Paso 1: Comprender la importancia de las guías de mantenimiento.**

En esta etapa, se reúne todo el personal del área de mantenimiento de puentes de abordaje con el propósito de establecer la importancia, meta y los objetivos del plan de mantenimiento preventivo, y se llega al siguiente consenso:

- Importancia del mantenimiento preventivo

La importancia del mantenimiento preventivo radica en la identificación oportuna de averías y anomalías de los puentes de abordaje a través de inspecciones periódicas que se llevarán a cabo de manera mensual, semianual y anual, con la finalidad de mantener los puentes de abordaje operativos en el momento requerido.

- Meta del programa de mantenimiento preventivo

Garantizar el óptimo funcionamiento de los puentes de abordaje de la Compañía American Airlines y optimizar la atención de los puentes de abordaje mediante el compromiso y trabajo en equipo del personal del área de mantenimiento, por lo que se obtiene resultados satisfactorios inmediatamente.

- Objetivos del programa de mantenimiento preventivo:

- Reducir la cantidad de averías de los puentes de abordaje.
- Promover el cumplimiento de las actividades especificadas en el plan en las fechas correspondientes.
- Brindar capacitaciones constantes a todo el personal de la empresa.
- Contar con puentes de abordaje disponibles para cada vuelo.
- Salvaguardar la integridad y salud de los pasajeros al contar con puentes de abordaje en buenas condiciones.
- Garantizar el buen funcionamiento de los puentes de abordaje.
- Reducir los costos de mantenimiento.
- Reducir la cantidad de mantenimientos correctivos.
- Mantener constante comunicación entre las áreas para informar los inconvenientes y mejoras de la implementación del plan de mantenimiento.

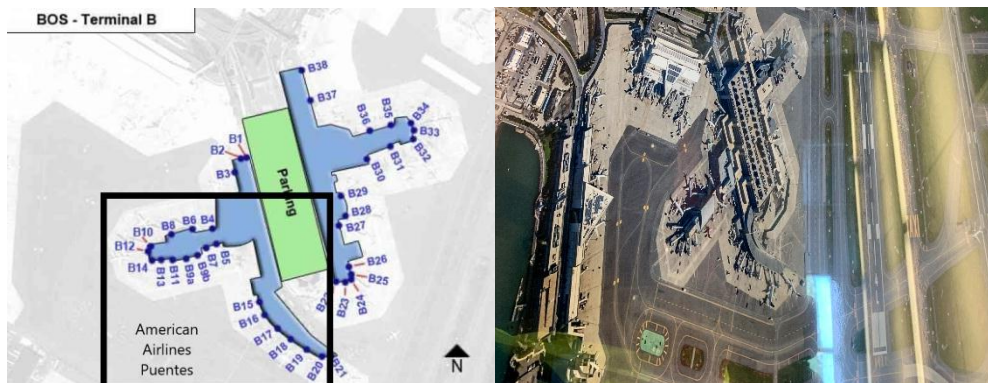
Para formalizar el establecimiento de la importancia, meta y objetivos, se emitió el Acta de Conformidad N° 1 (Anexo 1), la cual fue aprobada por los miembros del área y difundida a todos los involucrados.

### **Paso 2: Establecer una base de información acerca de los puentes aéreos.**

En esta etapa, se iniciará inventariando los puentes de abordaje, especificando sus características técnicas, para lo cual se tiene que empezar mencionando que la aerolínea American Airlines Inc. cuenta con 18 puentes de abordaje de pasajeros en el Aeropuerto

Internacional de Logan – Estación de Boston, cuya ubicación se puede evidenciar en el Gráfico 23.

Gráfico 23. Ubicación de los puentes de abordaje



Fuente: Elaboración propia

De esta manera, en la Tabla 9 se puede evidenciar que los 18 puentes de abordaje son de la marca Thyssenkrupp, la cual es una marca alemana que cuenta con puentes de abordaje reconocidos internacionalmente por su fiabilidad, eficiencia y altos estándares de producción. La capacidad máxima de los 18 puentes oscila entre 126 y 163 Ton. Además, todos poseen una corriente eléctrica estándar de 10KVA.

Tabla 9. Características técnicas de los puentes de abordaje

Puente de abordaje	Marca	Modelo	Tipo	Nº Serie	Capacidad Máxima	Corriente Eléctrica
Puente de Abordaje 01	Thyssenkrupp	TB37/18.5-3	Apron	05338TB3732126	138	10 KVA
Puente de Abordaje 02	Thyssenkrupp	TB37/30.5-3	Apron	05338TB3732120	141	10 KVA
Puente de Abordaje 03	Thyssenkrupp	TB37/20.5-3	Apron	05338TB3732121	136	10 KVA
Puente de Abordaje 04	Thyssenkrupp	TB37/31.5-3	Apron	05338TB3732122	151	10 KVA
Puente de Abordaje 05	Thyssenkrupp	TB37/22.5-3	Apron	05338TB3732107	154	10 KVA
Puente de Abordaje 06	Thyssenkrupp	TB37/23.5-3	Apron	05338TB3732124	145	10 KVA
Puente de Abordaje 07	Thyssenkrupp	TB37/24.5-3	Apron	05338TB3732108	158	10 KVA
Puente de Abordaje 08	Thyssenkrupp	TB37/25.5-3	Apron	05338TB3732109	161	10 KVA
Puente de Abordaje 09	Thyssenkrupp	TB37/26.5-3	Apron	05338TB3732110	140	10 KVA
Puente de Abordaje 10	Thyssenkrupp	TB37/27.5-3	Apron	05338TB3732111	155	10 KVA
Puente de Abordaje 11	Thyssenkrupp	TB37/27.5-3	Apron	05338TB3732112	138	10 KVA
Puente de Abordaje 12	Thyssenkrupp	TB37/28.5-3	Apron	05338TB3732113	138	10 KVA
Puente de Abordaje 13	Thyssenkrupp	TB37/29.5-3	Apron	05338TB3732114	138	10 KVA
Puente de Abordaje 14	Thyssenkrupp	TB37/19.5-3	Apron	05338TB3732104	151	10 KVA
Puente de Abordaje 15	Thyssenkrupp	TB37/21.5-3	Apron	05338TB3732105	163	10 KVA
Puente de Abordaje 16	Thyssenkrupp	TB37/32.5-3	Apron	05338TB3732106	138	10 KVA
Puente de Abordaje 17	Thyssenkrupp	TB37/33.5-3	Apron	05338TB3732123	126	10 KVA
Puente de Abordaje 18	Thyssenkrupp	TB37/34.5-3	Apron	05338TB3732125	126	10 KVA

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la compañía Thyssenkrupp brinda una capacitación gratuita y certificada a todo el personal involucrado en el mantenimiento por un período de tiempo de un año. Estas capacitaciones se realizan de manera mensual tomando en cuenta la data histórica de todos los puentes de abordaje registrados en un programa de automatización industrial controlado por un PLC, el cual facilita la revisión desde la hora en que fue operado hasta la detección de alguna anomalía o si presentó algún incidente. De esta manera, el fabricante (Thyssenkrupp) da un período de garantía de 1 año, brindando capacitaciones, asesoramiento, mantenimiento y reparación de los puentes de abordaje, para lo cual mensualmente se aproximan a las instalaciones de American Airlines - Estación de Boston para brindar el soporte técnico a los puentes de abordaje y capacitaciones a los ingenieros involucrados.

Tabla 10. Costo de capacitación por Thyssenkrupp

Capacitador	Tiempo de soporte técnico	Monto
Thyssenkrupp	5 minutos	\$ 3000

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 10 muestra que, pasado el año de garantía, el fabricante cobra \$3000 por cada 5 minutos de soporte técnico a los puentes de abordaje. Debido a los altos costos de evaluación y diagnóstico de alguna anomalía y reparaciones por parte de Thyssenkrupp, los ingenieros captan toda la información posible en las capacitaciones o las reparaciones durante el año de garantía para evitar tener que pagar estos montos por mantenimiento.

### **Paso 3: Identificar los mantenimientos preventivos de los puentes aéreos**

En esta etapa, se plantearán las inspecciones del mantenimiento preventivo que se realizarán a los puentes de abordaje para garantizar su óptimo funcionamiento. De esta manera, en el Anexo 2 se plantea una serie de inspecciones mensuales, semianuales o semestrales y anuales que se tendrán que llevar a cabo como parte del programa del mantenimiento preventivo, el cual ha sido desarrollado tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante y el área de mantenimiento de American Airlines. En dicha cartilla de inspecciones, se detalla el estado en el que se encuentra la actividad por ejecutar, a través de 4 símbolos, los cuales hacen referencia a que el puente de abordaje se ha encontrado en correctas condiciones de funcionamiento, si necesita reparación, si no aplica el mantenimiento o si se tiene que reparar de inmediato. Esta clave del estado de los ítems permitirá priorizar las actividades de reparación luego de finalizar la lista de inspección. Para el mantenimiento mensual se tendrá que inspeccionar 23 ítems; para el mantenimiento semestral, 49 ítems y para el mantenimiento anual, los 67 ítems.

En el caso del mantenimiento anual, el proceso de inspección se ejecuta siguiendo un protocolo, donde, cuando se detecta algún comportamiento inusual, diferente al detallado en las especificaciones, se investiga y se analiza para conocer su origen. Sin embargo, previamente a realizar una reparación si se requiere, se realiza un cross-check de consecuencias, donde se detectan las posibles consecuencias y se determina el costo de estas, con la finalidad de conocer los ahorros a futuro. Un ejemplo de lo mencionado anteriormente se puede observar en el Gráfico

24, donde se evidencia la detección de una eventualidad, que en este caso son gotas de aceite en las llantas.

Gráfico 24. Detección de gotas de aceite en las llantas



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se investiga la procedencia de la anomalía. En este caso se detectó que el goteo procede de la parte hidráulica de las ruedas (Gráfico 25).

Gráfico 25. Procedencia del goteo de aceite

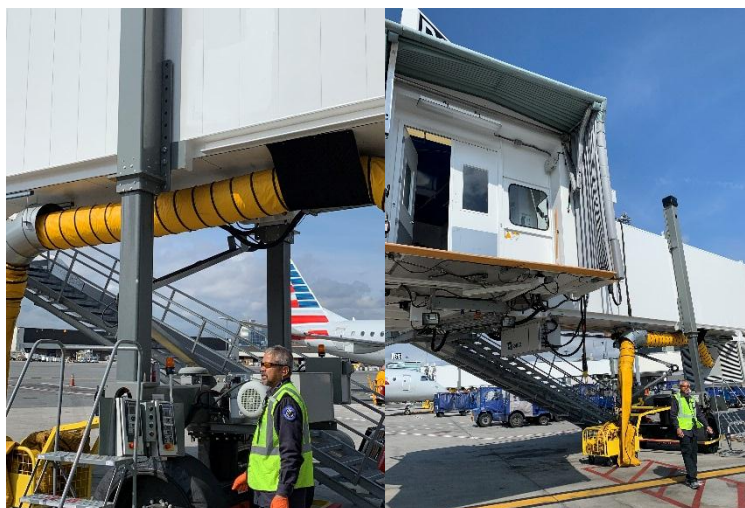


Fuente: Elaboración propia

Una vez identificado el origen de la eventualidad, se determinan las partes comprometidas y las consecuencias que podría provocar, por lo que en este ejemplo se establece que dicho goteo compromete a una de las columnas del puente de abordaje (Gráfico 26).



Gráfico 26. Consecuencias del goteo de aceite



Fuente: Elaboración propia

De esta manera, se puede afirmar que en este cross-check, el puente de abordaje está comprometido seriamente, por lo que se procede a realizar un análisis de las partes que presentaron fallas, antes de reemplazarlas, con el propósito de analizar y recomendar nuevas partes con especificaciones más resistentes, en este caso de presión hidráulica capaz de soportar cualquier tipo de clima, para proceder a cambiarlo y proponer recomendaciones considerando las nuevas especificaciones de las partes cambiadas. Finalmente, se acepta y se firma el documento como evidencia de la solución al problema detectado.

De la misma manera, las actividades que involucran cada tipo de mantenimiento se clasificaron en 4 tipos, los cuales corresponden al mantenimiento referente a la parte eléctrica y/o electrónica, mecánica, estructural, hidráulica y de seguridad, las cuales se detallarán a continuación:

#### **1. Mantenimientos eléctricos y/o electrónicos**

- Revisión del funcionamiento del nivel automático (Auto Level) para asegurar que el brazo automático y la rueda sean seguros.
- Inspección de los cables, guías y poleas del ecualizador para detectar grietas, partes deshinchadas y desgaste excesivo. Ajustar la tensión si es necesario.
- Inspección de todas las conexiones de las instalaciones eléctricas o cableado expuesto. Penetraciones de la caja de conexiones y enchufes para verificar si se encuentran sueltos.
- Revisión de toda la iluminación del puente de abordaje.
- Inspeccionar el control de la consola interior para detectar daños, indicadores sueltos, correcto funcionamiento y luces.
- Verificar la operación de los interruptores de límite de parachoques.
- Revisión del sistema de bloqueo de energía del puente de abordaje.
- Revisión de la condición de sobretensión del supresor:

- Inspeccionar la calefacción del piso de la cabina.
- Inspeccionar el sistema de transporte de los cables eléctricos.
- Inspeccionar el funcionamiento de interruptores, pulsadores, medidores, contactores, relés y luces internas, etc.
- Realizar la prueba eléctrica de la alfombra ESD.
- Revisar la condición de los supresores de cables y terminales.
- Inspeccionar los cables eléctricos expuestos y las cajas de conexiones para evitar deterioro.
- Analizar la lectura del amperaje del motor de transmisión vertical o los motores.
- Verificar la ecualización de cables.

## **2. Mantenimientos mecánicos**

- Revisión del funcionamiento del nivel automático (Auto Level) para asegurar que el brazo automático y la rueda sean seguros.
- Inspeccionar los cables de los rieles, monturas, rieles and rodillos para verificar si presentan daños.
- Revisión de la presión de las llantas.
- Revisar el cobertor del freno y mirar el eje del motor.
- Inspección de las cortinas de la cabina giratoria exterior, cadenas, rodillos, tuercas, motor de transmisión de la cabina giratoria, el engranaje y la cadena para detectar tensión, desgaste y buen funcionamiento.
- Inspección de los intermitentes y sellos donde la rotonda o el pasillo se une al edificio, así también las cortinas de la rotonda, cadenas, rodillos y tuercas para detectar tensión, desgaste y buen funcionamiento.
- Revisión de todo el piso del puente de abordaje desde la cabina hasta las puertas de los asientos para detectar puntos blandos y tablas sueltas.
- Reemplazar el disco desodorante del ambientador y verificar la seguridad de la fijación del soporte de montaje.
- Verificación de la operación de todas las funciones del puente de abordaje, sistemas, y componentes para los límites mínimos y máximos.
- Con una persona en los controles y una cerca de la rueda bogie, observe la acción de parada del puente. Una vez que el puente desacelera, los frenos deben tener una parada positiva y sostenerse sin deslizarse o retroceder. Se deben escuchar los frenos soltando y volviendo a aplicarse.

- Inspeccionar visualmente la cubierta para detectar daño, agujeros o rasgaduras en la tela, y acoplamiento. Verificar las áreas de las almohadillas de la fascia donde entran en contacto con los aviones y los bordes circundantes.
- Verificar que las almohadillas de fascia desmontable estén bien fijadas como fue diseñado por el fabricante.
- Completar las lubricaciones referentes a los puntos de pivote, bisagras, rodillos del túnel, rodillos de soporte de la cabina, eje del nivelador automático y rodillo de la cabina de desplazamiento lateral.
- Inspección de todas las soldaduras estructurales y las conexiones mecánicas.
- Inspección del canopy.
- Inspeccionar y lubricar la cabina de la puerta enrollable y las puertas dobles.
- Inspeccionar la consola de control y retirar residuo acumulado.
- Inspeccionar y lubricar las columnas de conducción vertical.
- Inspeccionar el estado de los frenos y engrasar los rodamientos.
- Revisar los rodillos de soporte de la cabina, los carriles y los topes.

### **3. Mantenimientos estructurales**

- Inspeccionar si el túnel exterior se encuentra dañado o desgastado.
- Probar los contenedores GFCI para su correcto funcionamiento.
- Inspeccionar el drenaje del túnel y remover residuos.
- Revisión de todas las placas del techo a lo largo del puente y pista de aterrizaje hasta la puerta de los asientos.
- Inspección visual del puente para detectar cubiertas sueltas o faltantes, hojas metálicas, cerraduras e interruptores.
- Consultar el libro de registro, bisagra, pestillo y cadena.
- Inspección del indicador de altura del puente de abordaje.
- Inspección de la ranura del eje para verificar si presenta agrietamiento y defectos notables.
- Revisar tornillos sueltos o faltantes.
- Inspección del estado de los túneles y alfombras.
- Revisar los orificios de drenaje del techo y el estado de los drenajes.

#### **4. Mantenimientos hidráulicos**

- Inspección de las mangueras de la Unidad Hidráulica de Potencia, colector y cilindros de elevación para verificar si se encuentran dañados, así como también el montaje/conexiones para ver si presentan fugas y se encuentran sueltas.
- Inspección del fluido hidráulico de la columna de elevación y ruedas bogie exteriores.
- Revisar el sistema hidráulico en general: mangueras, tanques, filtros, etc.
- Realizar el análisis de aceite.

#### **5. Mantenimiento relacionado a la seguridad**

- Inspección del correcto bloqueo y etiquetado del puente antes de iniciar cualquier trabajo de mantenimiento.
- Inspección del aterrizaje, escaleras de servicio, barandas y ruedas para detectar daños o tuercas sueltas.
- Inspección del puente de abordaje para detectar posibles peligros de tropiezos, como alfombras desgastadas o pisos de goma de la cabina, cubiertas, etc.
- Las rampas tienen que ser ajustadas, de manera que no haya más de ¼ pulgada de espacio entre la amarillas y el suelo para prevenir el riesgo de tropiezos.
- Inspeccionar que todas las señalizaciones se encuentren en buen estado y ubicadas en los lugares determinados.

#### **Paso 4: Dar prioridad al mantenimiento sobre la base de seguridad y costos**

Una vez identificado el mantenimiento previo ejecutado, se procederá a priorizar el mantenimiento de los equipos o puentes de abordaje que hayan presentado problemas técnicos últimamente y que puedan afectar la seguridad de los usuarios. Además, se tendrá que determinar los costos que involucrará ejecutar dicho mantenimiento.

Tabla 11. Hallazgos en los mantenimientos preventivos

Fecha	Equipo	Solicitante	Tipo de mantenimiento	Orden de trabajo	Descripción del problema	Repuesto solicitado	Cantidad	Costo	Costo total
02/01/2017	Puente 13	M D	Mensual	WO # SWA- FM	Se solicita ordenar por protección Fusibles para Puente Aéreo No 13 destino Boston	Protections fusses type Ferraz Sahawmu Amtrap A70P100-4 Form 101 Semiconductor	6	\$32.48	\$194.88
19/02/2017	Puente 18	M. Lepera	Mensual	BOS PCA B28	El módulo de regulador de temperatura va a fallar y estará en un modo de muy pronto a fallar después que la unidad esté funcionando. El sensor de temperatura en la cabina no está respondiendo en clima frio, necesita ser cambiado lo más pronto posible.	Heat module model UHC-320	1	\$62.00	\$62.00
						Cabin temp probe sensor – 2 wires	2	\$14.00	\$28.00
						Cabin temp probe sensor – 2 wires	1	\$14.00	\$14.00
04/04/2017	Puente 11	J. Dominico	Mensual	WO: 632-15047	La base del cable del detector de humo está malogrado, necesita ser cambiado de inmediato.	Smoke detector unit – all the housing system	1	\$47.17	\$47.17
07/04/2017	Puente 5	S R	Mensual	WO: 632-18775	El gancho de alta resistencia que soporta el Cable del GPU está malogrado, necesita cambiarse. Resistente a la abrasión modelo carabinero	Gancho de Alta Resistencia	2	\$7.00	\$14.00
30/04/2017	Puente 5	M L	Semestral	WO: 632-20139	El Joystick en la consola no trabaja en todas las posiciones, El Joystick necesita ser cambiado.	Bridge Joystick with Forward and Backward moving only. MFG by J.R. Merritt Controls Inc.	1	\$507.50	\$507.50
30/04/2017	Puente 12	J D	Semestral	BOS B 12 WO # FM	La parte baja del lado derecho de los rodillos en la sección del Túnel "B" están malogrados, necesita ser cambiado lo más pronto posible por razones de seguridad.	"B" tunnel bottom right #4 stud rollers assembly	2	\$280.00	\$560.00
03/04/2017	Puente 7	M D	Anual	BOS B 7 WO # FM – 128663	Reparación, se encontró que el canopy no llega a extenderse en su totalidad, se chequeó el voltaje y los cables si están bien conectados al sensor y al motor. Se encontró que el interruptor está muy oxidado y no hace contacto total, se limpió y se lubricó y también todas las partes que se mueven, se probó y calibró, y por ahora si están funcionando. Mantendremos en observación, se recomienda comprar 2 Interruptores, en caso que se haga necesario el cambio.	Honeywell GLLA01A1B Limit switches for upper and lower the canopy.	2	\$20.52	\$41.04
20/04/2017	Puente 1	M. Diminico	Anual	WO: 632-15310	Llanta del puente hace un ruido inusual.	Wheel Bogie Bearing	1	\$139.00	\$139.00
01/06/2017	Puente 13	K. Senise	Anual	BOS PBB B 14 WO # FM – 129460	La iluminación signo del puente está quemado, necesita ser cambiado.	Ge light bulb R400 Multi-vapor MVR400/U Made in USA 1203 M59/S Hg	1	\$38.14	\$38.14
01/06/2017	Puente 14	K. Senise	Anual	BOS PBB B 17 WO # FM – 129463	La iluminación signo del puente está quemado, necesita ser cambiado.	Ge light bulb R400 Multi-vapor MVR400/U Made in USA 1203 M59/S Hg	1	\$38.14	\$38.14

Fecha	Equipo	Solicitante	Tipo de mantenimiento	Orden de trabajo	Descripción del problema	Repuesto solicitado	Cantidad	Costo	Costo total
01/06/2017	Puente 17	K. Senise	Anual	BOS PBB E13 WO # FM – 129465	La iluminación signo del puente está quemado, necesita ser cambiado.	Ge light bulb R400 Multi-vapor MVR400/U Made in USA 1203 M59/S Hg	1	\$38.14	\$38.14
10/08/2017	Puente 13	B. Barber	Mensual	WO #: SWA- FM	Se necesita ordenar lubricante en aerosol para oxidación.	Lubrication can spray Type PB-40 or similar Net wt. 18 oz. non-flammable and dielectric or Type Mantek lubricant spray can	12	\$3.76	\$45.12
12/11/2017	Puente 2	K. Cross	Mensual	WO: 632-18772	Reemplazar foco de plataforma 60W/120V o 100W/120V y todas las lámparas LED (PSB Tipo) para la consola del puente. Reemplazar la señal "RESTRICTED AREA". Reemplazar los 4 fluorescentes y las tapas de los switch que no están, reemplazar 4 focos de emergencia debajo del puente.	Platform bulb: 60 or 100W – 120V – Extra Lifetime 14100 Hours Designate with extra filament supports to withstand shock and vibration. Made by SLI Lighting, Mullins, SC 29574	2	\$2.99	\$5.98
						PSB-6-28V – LED lamp bulbs for bridge control console	4	\$5.83	\$23.32
						PSB-6-28V – LED lamp bulbs for bridge control console	8	\$45.00	\$360.00
						Fluorescent lamps, Philips F32T8/TL741, 700 SERIES, 32 WATT – ALTO TECH	10	\$53.00	\$530.00
						FLOOD LAMPS – PHILIPS – 90WATT- HALOGEN MEDIUM BASE PAR38 LAMP-3000 HOURS	3	\$10.47	\$31.41
						PAR38/EI 25 120V "RESTRICTED AREA" sign	1	\$4.50	\$4.50
						SWITCH COVER: Type C " On" button/Black for a E30-DM Operator	4	\$0.99	\$3.96
						SWITCH COVER: Type C " Off" button/Red for a E30-DM Operator	6	\$0.99	\$5.94

Fecha	Equipo	Solicitante	Tipo de mantenimiento	Orden de trabajo	Descripción del problema	Repuesto solicitado	Cantidad	Costo	Costo total
05/01/2018	Puente 4	J. Loijko	Mensual	WO: 632-18722	La unidad que provee de aire frio AC, tiene un relay que necesita ser cambiado CR-7A. También el botón de activación está malogrado.	Relay RY 4S – UL AC:24V 50/60HZ SAME POLE 21716 IDEC JAPAN pin13(-), pin14(+) and pins: 1thru 12 relay contacts, IEQ 60255-1-00 CSA RATING RES 5A-240VAC, 5A-30VDC, GEN 5A-240VAC, 0.2A-100VDC, 1.5A-30VDC	1	\$11.00	\$11.00
						Push button contact normally close NC ZBE-102 Telemecanique France 07463 10A LISTED 170M IND. CONT. EQ. A600-q600	1	\$5.50	\$5.50
18/03/2018	Puente 15	M. Lepera	Mensual	WO: 632-14315	PCA (Primary Central Air). La unidad no transporta aire frio. Encontramos dos 2 circuitos malogrados CR-6, CR-7.	RY 4S – UL AC:24V 50/60HZ SAME POLE 54227 IDEC JAPAN pin13(-), pin14(+) and pins: 1thru 12 relay contacts, IEQ 60255-1-00 CSA RATING RES 5A-240VAC, 5A-30VDC, GEN 5A-240VAC, 0.2A-100VDC, 1.5A-30VDC	2	\$10.56	\$21.12
						Coils for CON 7 and Con 8	2	\$9.99	\$19.98
						TC-1 Test Cap	1	\$11.00	\$11.00
19/03/2019	Puente 1	K S	Anual	BOS PCA B 1	Se encontró que el control del ventilador va a estar en un estado de falla. Después de que la unidad esté funcionando por algunos minutos, el sensor de temperatura fría no responde, necesita ser cambiada lo más pronto posible.	Vent –Cool Controller model UHC- 203P	1	\$370.50	\$370.50
						Cabin temp probe sensor – 2 wires	1	\$73.99	\$73.99
08/04/2018	Puente 12 y 14	S R	Semestral	BOS PCA B 12 / WO # FM – 131924	20 pies de extensión de Manguera Plana que conecta el aire, para aviones B319, y B320 necesitan ser reemplazados. También tiene los conectores malogrados.	Air hose short connector for Boeing 319. Y B320 a/c series	2	\$39.19	\$78.38
						Air hose reducer	2	\$21.37	\$42.74
						20 feet flat hose	20	\$19.00	\$379.90

Fecha	Equipo	Solicitante	Tipo de mantenimiento	Orden de trabajo	Descripción del problema	Repuesto solicitado	Cantidad	Costo	Costo total
25/04/2018	Puente 9	M. Dimico	Mensual	WO #632-14366	El equipo de AC no funciona: encontramos que el contactor está quemado CON-HT1.	RY 4S – UL AC:24V 50/60HZ SAME POLE 54227 IDEC JAPAN pin13(-), pin14(+) and pins: 1thru 12 relay contacts, IEQ 60255-1-00 CSA RATING RES 5A-240VAC, 5A-30VDC, GEN 5A-240VAC, 0.2A-100VDC, 1.5A-30VDC	1	\$10.56	\$10.56
						CON-HT1 Telemecanique LC1 D1810 3PH/480V/10HP/ 35A	1	\$65.00	\$65.00
06/05/2018	Puente 9	M. Dimico	Mensual	WO: 632-18756	En la pantalla el indicador de la llanta está fallando necesita reemplazo.	Wheel direction indicator: 1. TRANSICOIL PA, PN: U- 310465-1 REV B, SN: 0049; OR 2. NEOTECH INC PA, PN: N- 350000, SN: 3285.	1	\$28.00	\$28.00
10/06/2018	Puente 11	J. Lojiko	Mensual	WO: 632-14560	Se encontró que la manguera de espiral que provee aire al avión está malograda y necesita ser reemplazada.	10 Feet Spiral aircraft air supply hose	1	\$109.00	\$109.00
07/09/2018	Puente 11	M. Dimico	Semestral	WO: 632-18777	La unidad no está conduciendo electricidad 117V al avión. Se encontró: EFR1 and F3 bloques están malogrados – necesita reemplazo ERMC y se recomienda partes extras.	EFR1 unit: 859-304 DEM002ATEX132280U II 3 GD Ex NC II T4 6A/230VAC Made by WAGO in Germany 0281844887—02 IN: DC 24V OUT: AC 250V 5A 2912855	1	\$48.78	\$48.78
						F3 fuse: LF500mAL250VP 281-611/281-418 5x20 120V Made by WAGO	1	\$6.25	\$6.25
29/09/2018	Puente 15	J A	Mensual	BOS B 15 WO: FM-129466	La cámara de seguridad no trabaja. Se encontró que el display está malogrado y necesita reemplazo por razones de seguridad.	Display LCD 5" Headrest SWVL (OSD/SRS) Part# HRM5MASG LCD 62963 MFG by ACCELE Electronics Inc.	1	\$28.50	\$28.50



Fecha	Equipo	Solicitante	Tipo de mantenimiento	Orden de trabajo	Descripción del problema	Repuesto solicitado	Cantidad	Costo	Costo total
24/10/2018	Puente 12	K. Cross	Mensual	WO # Bos	Durante el mantenimiento mensual, se detectó que se necesita instalar en el puente una llave de seguridad digital para la puerta de acceso.	Trilogy T2 standalone digital security lock for exterior, one site only, WP weatherproof type: DL2700/26D. Made in Dominican Republic	1	\$565.00	\$565.00
19/12/2018	Puente 12	Tiberius Maghear	Mensual	BOS PCA B 12	Encontramos que está inoperativo el Módulo Display de Belimo para abrir y cerrar la válvula de aire. Necesita reemplazarse lo más pronto posible.	Belimo Type: AF 24-SR US	1	\$169.95	\$169.95
25/01/2019	Puente 11	Tiberius Maghear	Mensual	WO: 632-14367	Encontramos que 2 elementos que controlan la temperatura alta de la unidad que provee aire frío están malogrados.	Elementos de Control Temperatura alta	2	\$0.00	\$0.00
24/03/2019	Puente 11	Tiberius Maghear	Anual	WO: 632-14951	Durante el mantenimiento anual preventivo, se encontró lo siguiente en mal estado: - Joystick cover roto- necesita Reemplazar - Nueve luces de la consola están quemados 24 PSB - Rueda de nivel automático	Joystick rubber boot cover	1	\$12.71	\$12.71
						Console lights bulbs type 24 PSB	1	\$15.97	\$15.97
						Auto level wheel	1	\$69.99	\$69.99

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 11 muestra algunos de los repuestos que fueron cambiados a los puentes de abordaje desde el año 2017 hasta inicios del 2019, teniendo en cuenta, que dicho diagnóstico fue realizado habiendo desarrollado los diferentes tipos de mantenimiento a los puentes de abordaje (mensual, semestral y anual). Asimismo, se detallan los costos de dichos repuestos para calcular el costo de cada uno de los mantenimientos realizados a los diferentes puentes de abordaje.

**Paso 5: Obtener los recursos que se necesitan para el programa de mantenimiento (personal, herramientas, disponibilidad)**

En esta etapa, se tiene que considerar 3 factores fundamentales para realizar la programación del mantenimiento preventivo:

**(A) Disponibilidad de los puentes de abordaje**

Se tiene que coordinar con el programador de los vuelos la disponibilidad de los puentes de abordaje para poder determinar el tiempo en que se va a tener que ejecutar el mantenimiento preventivo. Esto quiere decir que si la frecuencia de uso del puente de abordaje es pequeña, se tendrá que tener en cuenta el tiempo entre la llegada y la salida del puente para ejecutar el mantenimiento en ese lapso.

**(B) Recurso humano**

En temas de recurso humano, se tendrá que considerar que American Airlines cuenta con un equipo multidisciplinario con personal altamente calificado, el cual se va a detallar en el siguiente cuadro:

Tabla 12. Personal de mantenimiento

Nº	Nombre de Empleado	Nº de Empleado	País de Origen	Full time (FT) / Part time (PT)	Educación	Fecha de ingreso a American Airlines
1	Philips Johnson	143291	Italia	FT	Ing. Mecánico	06/09/1988
2	Michael Donovan	309363	Polonia	FT	Ing. Eléctrico	25/07/1990
3	John Brown	514755	USA	FT	Plain Mech	07/07/1997
4	Ben Steven	551410	USA	FT	Plain Mech	18/01/1999
5	Thomas Taylor	515551	Italia	FT	Ing. Eléctrico	22/06/1999
6	Dylan White	443554	Escocia	FT	Ing. Sanitario	16/08/2003
7	George Clark	552050	USA	FT	Tech. Const	23/08/2003
8	Steve Harris	481209	Italia	FT	Plain Mech	03/01/2004
9	Alex Walker	673466	Canadá	FT	Plain Mecha	04/06/2005
10	Matthew Miller	336144	Italia	FT	Ing. Eléctrico	12/07/2008
11	Franklin Parker	481470	Filipina	FT	Ing. Eléctrico	02/11/2013
12	David Robinson	844604	USA	FT	Tech. A/C	30/08/2016
13	Bryan Williams	866366	México	FT	Ing. Eléctrico	19/12/2016
14	Allan Gray	618870	R. Dom	FT	Plain Mech	11/10/2017
15	Roberth Payne	739881	Francia	FT	Ing. Eléctrico	30/07/2018
16	Brody Wilson	702190	Ukrania	FT	Ing. de Transportes	06/12/2018
17	John Mason	206960	USA	FT	Plain Mech	26/12/2018
18	Hector Cortés	209620	México	FT	Plain Mech	02/04/2019
19	Ernesto Valera	209845	Cuba	FT	Ing. Naval	11/02/2019
20	Azzel Bouselham	209071	Moroco	FT	Plain Mech	11/02/2019
21	Jin Chang	206905	China	FT	Ing. de Sistemas	22/07/2019

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 12 muestra que el área de mantenimiento cuenta con 21 profesionales a tiempo completo, pertenecientes a diferentes ramas de la ingeniería, quienes son los responsables de llevar a cabo los planes de mantenimiento preventivo. Asimismo, se podrá evidenciar el país de origen, la antigüedad y el salario del personal en la compañía.

De la misma manera, este equipo multidisciplinario recibe constantes capacitaciones en temas de seguridad y salud en el trabajo y mantenimiento, con la finalidad de potenciar e incrementar sus conocimientos. Lo mencionado anteriormente se puede evidenciar en la siguiente tabla:

Tabla 13. Capacitaciones al personal de mantenimiento

Nº	Nombre del curso	Código	Instructor	Fecha de entrenamiento
1	Conocimiento del asbesto	SFTY9616	R. Gordon	18/01/2016
2	Nivel automático de los puentes	SFTY9623	C. York	22/02/2016
3	Conservación de la audición	SFTY2120	F. Luvono	21/03/2016
4	OSHA Peligro	SFTY9653-2016	J. Pérez	18/04/2016
5	Estrés por calor	SFTY7802	J. Villada	09/05/2016
6	Protegiendo el medio ambiente	ENVR9896-2016	R. Gordon	13/06/2016
7	Puentes aéreos de abordaje	UDATE2016	Tyrone Ashby	11/07/2016
8	Cambio de llantas	CWheel2016	M. Rey	15/08/2016
9	Mantenimiento de rollers	MT02016	D. Hansen	19/09/2016
10	Sistema hidráulico	MECH2016	T. Ashby	24/10/2016
11	Código de acceso por mantenimiento	Acc2016	K. Walsh	23/11/2016
12	Data recorder del puente	Data2016	B. K.	12/12/2016
13	Consola de control y el operador	CSLA2017	T. Ashby	09/01/2017
14	Conocimiento del asbesto	SFTY9617	R. Gordon	13/02/2017
15	Conservación de audición y método de protección	SFTY9617	F. Perry	20/03/2017
16	OSHA, Peligros en el centro de trabajo	SFTY9617	J. Pérez	24/04/2017
17	Estrés por clima caliente	SFTY9617	J. Villada	08/05/2017
18	EPA, Protección del medio ambiente	SFTY9617	R. Gordon	05/06/2017
19	Actualización de los puentes aéreos	UDATE2017	T. Ashby	24/07/2017
20	Actualización del piso retractable de la consola	UDAT2017	M. Rey	28/08/2017
21	Actualización del reemplazo de llantas	LLUPT2017	D. Hansen	04/09/2017
22	Seguridad y bloqueo de los paneles eléctricos	SAFTY7802	S. Vales	02/10/2017
23	Extintores, prevención de fuego	SAFTY2017	Online via Teleconference	20/11/2017
24	Valores y respeto	PPL30	Online	23/12/2017
25	Previendo el acoso sexual	SATY2018	Online	15/01/2018
26	Prevención y control de derrames de lubricantes y combustibles	PRV2018	F. Perry	19/02/2018
27	Seguridad y protección en el centro laboral OSHA	SGRD2018	J. Perez	05/03/2018
28	Actualización de puentes aéreos	UPGE2018	T. Ashby	23/04/2018
29	Previendo el stress causado por el clima	SFTY9617	J. Villada	28/05/2018
30	Valores y respeto en el trabajo	SAFTY2018	Online	25/06/2018
31	Protección del medio ambiente	SFTY9617	R. Gordon	02/07/2018
32	Actualización del Programa Logic Control PLC	UPGD2018	T. Ashby	27/08/2018
33	Extintores, prevención del fuego	SFTY9617	Online	24/09/2018
34	Prevención y pérdida de datos personales	PVCDTS2018	Online	29/10/2018
35	Puntos de mantenimiento de puentes aéreos	UPDT2018	T. Ashby	05/11/2018
36	Actualización de solución de problemas de puentes aéreos	UPDATE2018	T. Ashby	03/12/2018

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 13 muestra las capacitaciones brindadas al personal del área de mantenimiento realizadas desde el año 2016 hasta el año 2018, donde se puede apreciar que el personal no solo recibe un entrenamiento orientado a las actividades que va a realizar, sino que también recibe una formación en seguridad y salud en el trabajo y conservación del medio ambiente. Adicionalmente, la estructura de las 9 capacitaciones más relevantes se puede observar en el Anexo 3, Anexo 4, Anexo 5, Anexo 6, Anexo 7, Anexo 8, Anexo 9, Anexo 10 y Anexo 11.

Asimismo, en la Tabla 14 se puede evidenciar que la cantidad de ingenieros requeridos para cada tipo de mantenimiento es variable, debido a la complejidad que se va adquiriendo. En este

sentido, para el mantenimiento mensual se requerirán 2 ingenieros; para el mantenimiento semestral, 3 ingenieros; y para el mantenimiento anual, 4 ingenieros.

Tabla 14. Ingenieros requeridos para cada tipo de mantenimiento preventivo

Tipo de mantenimiento preventivo	Cantidad de ingenieros requeridos	Horas requeridas
Mantenimiento preventivo mensual	2 ingenieros	8 horas
Mantenimiento preventivo semestral	3 ingenieros	12 horas
Mantenimiento preventivo anual	4 ingenieros	12 horas

Fuente: Elaboración propia

### (C) Herramientas

Otro punto indispensable son las herramientas que se van a necesitar para ejecutar los mantenimientos preventivos. Estas herramientas serán de mucha utilidad para realizar la calibración de los equipos; por ello, las herramientas por utilizar se listan a continuación:

Tabla 15. Herramientas usadas en el mantenimiento preventivo

Herramienta	Mensual	Semestral	Anual
Calibrador electric multitestter	Sí	Sí	Sí
Calibrador de presión	No	No	Sí
Medidor lazer de temperatura	No	Sí	Sí
Compradores de peso	Sí	Sí	Sí
Tacómetro digital	No	No	Sí
Octavis monitor de vibración	No	No	Sí
Linterna LED, con batería de Lithiun	Sí	Sí	Sí
Flor cleaner vacun	Sí	Sí	Sí
Set screwdrivers mgnéticos	Sí	Sí	Sí
Set de herramientas estándar y métricos	Sí	Sí	Sí
Pintura epóxica	No	Sí	Sí
Equipo de seguridad	Sí	Sí	Sí
Misceláneas	Sí	Sí	Sí

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 15 muestra las principales herramientas de precisión y calibración que suelen usarse en cada uno de los mantenimientos programados en los puentes de abordaje y se aprecia que en el mantenimiento anual se emplean todas las herramientas mencionadas.

## Paso 6: Establecer calendarios e implementar el programa de mantenimiento

Habiendo obtenido los recursos necesarios para ejecutar el mantenimiento preventivo (recurso humano, herramientas y disponibilidad) se procede a establecer una fecha en el calendario para su ejecución.

Tabla 16. Establecimiento de la fecha para el mantenimiento preventivo

Diciembre

DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19 Mantenimiento Preventivo Puente Aereo18	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 16, se puede evidenciar el establecimiento de la fecha y hora para ejecutar el mantenimiento preventivo, donde se debió haber identificado previamente el tipo de mantenimiento por realizar a dicho puente de abordaje, esto es, si se va a llevar a cabo un mantenimiento mensual, semestral o anual.

Posteriormente, se procederá a designar responsables, es decir, se designará a los ingenieros a cargo de desarrollar el tipo de mantenimiento a ejecutar. En este caso, si se va a realizar el mantenimiento preventivo mensual, se designará a 2 ingenieros responsables; si es el mantenimiento preventivo semestral, se designará a 3 ingenieros responsables; mientras que si se va a ejecutar el mantenimiento preventivo anual, se requerirá de 4 ingenieros responsables.

Luego de designar a los responsables, ellos se encargarán de ejecutar la evaluación del estado de los puentes a través del programa de inspecciones mostrado en el Anexo 2, donde irán realizando las anotaciones necesarias en dicho informe acerca de las reparaciones necesarias por realizar en las diferentes partes del puente de abordaje. El trabajo de los encargados es de suma importancia, debido a que deberán realizar un análisis exhaustivo del puente de abordaje

para evitar fallas, averías, paradas inesperadas e incluso accidentes a futuro. Es por ello que cada informe contará con la firma de los ingenieros encargados de la evaluación.

Gráfico 27. Inspecciones del mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 27, se puede observar a dos ingenieros realizando la inspección, evaluación y diagnóstico correspondientes al mantenimiento preventivo mensual de la rotonda del puente de abordaje. Este mantenimiento incluye el análisis de las piezas mediante herramientas de calibración.

Una vez identificados los cambios o reparaciones por realizar, los ingenieros procederán a solicitar los repuestos a través del formato de solicitud de repuestos mostrado en el Anexo 12, donde se detalla la orden de trabajo por atender, la persona que está realizando el pedido, la descripción del problema encontrado, los requerimientos y comentarios o recomendaciones para el cambio. Al obtener los repuestos, los ingenieros encargados de la evaluación serán los responsables de hacer los cambios respectivos.

Gráfico 28. Cambio de repuestos



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 28 muestra a uno de los ingenieros de American Airlines revisando el embrague de las llantas de un puente de abordaje; así también se encuentra revisando la tensión de cables entre las llantas para garantizar su buen funcionamiento.

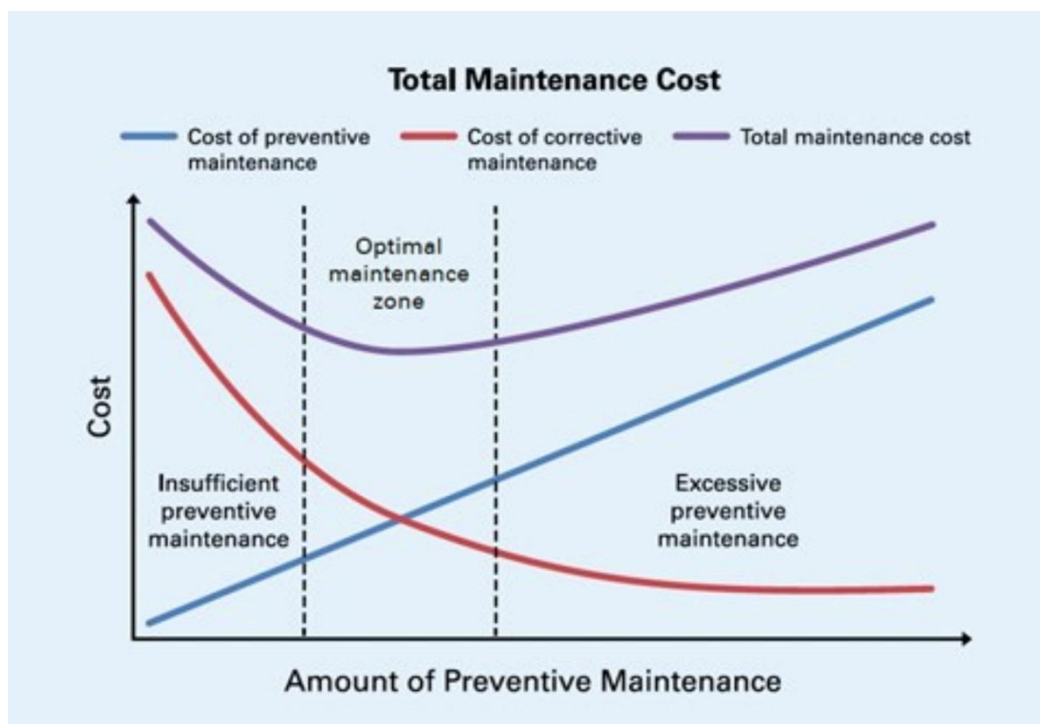
### **3.1.3. Costos de mantenimiento**

Para detallar el costo total que se incurre en el mantenimiento preventivo, se tendrá que considerar el costo de la mano de obra, el costo de las herramientas por usar y el costo de los repuestos e insumos que se necesitarán en cada tipo de mantenimiento.

De esta manera, American Airlines trabaja aplicando la siguiente filosofía:



Gráfico 29. Costo total de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 29 muestra que conforme se establezca una metodología de ejecutar el mantenimiento preventivo a una eficiencia del 100%, se tendrá que los costos de mantenimiento correctivo se irán reduciendo, mientras que los costos de mantenimiento preventivo se irán incrementando de manera lineal, lo que no repercutirá de manera negativa, ya que se estaría garantizando la operatividad de los puentes de abordaje.

### 3.1.3.1. Costo de mano de obra

El costo por la mano de obra de cada uno de los ingenieros que ejecuta el mantenimiento preventivo es constante. La variación de los costos se va a evidenciar al ejecutar el mantenimiento preventivo mensual, semestral y anual.

Tabla 17. Costo total por cada ingeniero

Costo por hora	Costo por Educación/Experiencia	Costo por Diferencial Turno	Costo total por hora de mantto
\$ 42.00	\$ 6.35	\$ 2.00	\$ 50.35

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 17, se puede observar que a cada ingeniero se le reconoce un pago por hora de trabajo (\$ 42), un pago por la educación y/o experiencia con la que cuentan (\$ 6.35) y un pago por diferencial de turno, donde se pagará \$ 2 adicionales por cualquier turno de trabajo. Vale decir que, ya sea en la mañana, tarde o noche, para que no haya distinciones ni discrepancias

entre los ingenieros de cualquiera de los tres turnos, el costo total acumulado es de \$ 50.35 por hora.

Como se mencionó anteriormente, el costo de la mano de obra cambiará dependiendo del tipo de mantenimiento, debido a que por la complejidad del mantenimiento se irá requiriendo mayor personal y mayor cantidad de horas de trabajo.

Tabla 18. Costo de mano de obra para el mantenimiento mensual

Cantidad de puentes	Cantidad de ingenieros	Costo total por hora de mantto	Horas requeridas en el mantto mensual	Horas requeridas totales	Total
1	2	\$ 100.70	8	16	\$ 1611.20
18	36	\$ 100.70	8	288	<b>\$ 29,001.60</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18, se puede identificar que el mantenimiento mensual de un puente de abordaje requiere de 8 horas de trabajo y se necesitan 2 ingenieros, lo cual conlleva a un costo total de mano de obra de \$ 1611.20. Si se analiza por los 18 puentes de abordaje que tiene la compañía, el costo de mano de obra por el mantenimiento mensual del total de puentes de embarque de pasajeros es de \$ 29001.60.

Tabla 19. Costo de mano de obra para el mantenimiento semestral

Cantidad de puentes	Cantidad de ingenieros	Total del pago por hora de mantto	Horas requeridas en el mantto semestral	Horas requeridas totales	Total
1	3	\$ 151.05	12	36	\$ 5437.80
18	54	\$ 151.05	12	648	<b>\$ 97,880.40</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19, se detalla que el mantenimiento semestral de un puente de abordaje requiere de 12 horas de trabajo y se necesitan 3 ingenieros, lo cual conlleva a un costo total de mano de obra de \$ 5437.80. Si se analiza por los 18 puentes de abordaje que tiene la compañía, el costo de mano de obra por el mantenimiento semestral del total de puentes de embarque de pasajeros es de \$ 97880.40.

Tabla 20. Costo de mano de obra para el mantenimiento anual

Cantidad de puentes	Cantidad de ingenieros	Total del pago por hora de mantto	Horas requeridas en el mantto anual	Horas requeridas totales	Total
1	4	\$ 201.40	12	48	\$ 9667.20
18	72	\$ 201.40	12	864	<b>\$ 174,009.60</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 20 muestra que el mantenimiento anual de un puente de abordaje requiere de 12 horas de trabajo y se necesitan 4 ingenieros, lo cual conlleva a un costo total de mano de obra de \$9,667.20. Si se analiza por los 18 puentes de abordaje que tiene la compañía, el costo de mano de obra por el mantenimiento anual del total de puentes de embarque de pasajeros es de \$174,009.60.

### 3.1.3.2. Costo de herramientas

En los mantenimientos preventivos realizados por American Airlines, se da mucho énfasis a las herramientas de precisión y calibración, debido a que estas servirán de mucha ayuda para determinar el estado en el que se encuentran los puentes de abordaje al momento de ejecutar el mantenimiento preventivo mensual, semestral o anual.

Tabla 21. Costo de las herramientas

Herramienta	Marca	Costo
Calibrador electric multitestester	Fluke 87V Industrial	\$ 430.00
Calibrador de presión	Wika Pressure Calibrador	\$ 437.00
Medidor lácer de temperatura	Flir TG 54 Thermometer Elec/Me	\$ 140.00
Comprobadores de peso	Shimpo MF 50 Kg. Mech force	\$ 405.00
Tacómetro digital	PLT200 Tacómetro Digital	\$ 215.00
Monitor de vibración	Lutron Pen Vibratin Meter	\$ 249.00
Linterna LED, con batería de Lithiun	Streamlight with Charger	\$ 120.00
Flor cleaner vacun	Proteam Wet/Dry Vacuum	\$ 301.00
Set screwdrivers magnéticos	Wiha Screwdriver set	\$ 121.00
Set de herramientas estándar y métricos	Snap-On Industrial set wrench	\$ 287.00

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, en la Tabla 21 se detallan las principales herramientas de precisión y calibración empleadas para ejecutar los diferentes tipos de mantenimiento, donde se determina que su costo total asciende a \$ 2,705. Sin embargo, es necesario aclarar que la vida útil de estas herramientas, y por ende, sus costos, es muy variable, debido a que son herramientas sumamente frágiles, pues podrían tender a quebrarse o dañarse antes de cumplir su vida útil establecida por el fabricante.

### 3.1.3.3. Costo de repuestos e insumos

Los repuestos e insumos que se utilizan comúnmente en el mantenimiento mensual, semestral y anual se clasifican de acuerdo a la Tabla 22, donde se tiene que aclarar que los repuestos se han clasificado en 13 ítems, los cuales son repuestos eléctricos, mecánicos y estructurales (hacen referencia a los elementos que conforman estructura del puente de abordaje), electrónicos, hidráulicos, rodantes (cualquier pieza que facilite el movimiento), de lubricación, protección personal (EPP's), programas y manuales (brindado normalmente por el fabricante), materiales de datos y seguridad, pintura (comúnmente epóxica para evitar la corrosión), seguridad y tráfico (conos, cintas para delimitar el espacio de trabajo) y misceláneos (útiles de oficina).

Tabla 22. Costo de repuestos e insumos

Repuestos Insumos y Literatura	Costo \$		
	2016	2017	2018
Eléctricos	\$ 24,192.00	\$ 26,611.20	\$ 29,272.32
Mecánicos y estructurales	\$ 23,328.00	\$ 25,660.80	\$ 28,226.88
Electrónicos	\$ 17,280.00	\$ 19,008.00	\$ 20,908.80
Hidráulicos	\$ 6,048.00	\$ 6,652.80	\$ 7,318.08
Rodantes	\$ 1,728.00	\$ 1,980.80	\$ 2,090.88
Lubricación	\$ 4,320.00	\$ 4,752.20	\$ 5,227.20
Protección Personal	\$ 432.00	\$ 475.20	\$ 522.72
Programas y Manuales	\$ 259.20	\$ 285.12	\$ 313.62
Planos y Diseños	\$ 172.80	\$ 190.08	\$ 209.11
Materiales de datos y seguridad	\$ 86.40	\$ 95.04	\$ 104.54
Pintura	\$ 864.00	\$ 950.40	\$ 1,045.44
Seguridad y tráfico	\$ 1,728.00	\$ 1,900.80	\$ 2,090.88
Misceláneos	\$ 5,961.60	\$ 6,557.76	\$ 7,213.53
<b>Total</b>	<b>\$ 86,400.00</b>	<b>\$ 95,040.00</b>	<b>\$104,544.00</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 22, se puede apreciar que el precio de los repuestos incrementa en un 10% anualmente, lo cual contribuirá a determinar el pronóstico del costo de los repuestos en años futuros. De esta manera, se tiene que hasta finales del 2018, el costo de los repuestos ascendió a \$ 104544.

### 3.1.4. Ganancias económicas

Las ganancias económicas se ven reflejadas al comprobar que, al tener puentes de abordaje disponibles, se incrementará la frecuencia de vuelos y, por ende, la frecuencia de pasajeros.

Tabla 23. Ganancias por cantidad de pasajeros

**Boston-Logan International Airport**  
 Monthly Airport Traffic Summary - January 2019  
 (Year starting on January)

	January 2019	January 2018	Percent Change	Difference Change	Year-to- Date 2019	Year-to- Date 2018	Percent Change	Difference Change
<b>Passenger</b>								
<b>Domestic</b>								
Domestic Charter Passenger	1,902	1,437	32.4%	465	1,902	1,437	32.4%	465
Domestic Commuter Passenger	137,321	114,467	20.0%	22,854	137,321	114,467	20.0%	22,854
Domestic Jet Passenger	2,043,633	1,985,710	2.9%	57,923	2,043,633	1,985,710	2.9%	57,923
<b>Total Domestic Passengers</b>	<b>2,182,856</b>	<b>2,101,614</b>	<b>3.9%</b>	<b>81,242</b>	<b>2,182,856</b>	<b>2,101,614</b>	<b>3.9%</b>	<b>81,242</b>
<b>International</b>								
Bermuda/Bahamas/Caribbean	98,719	92,990	6.2%	5,729	98,719	92,990	6.2%	5,729
Canada	57,396	62,568	-8.3%	-5,172	57,396	62,568	-8.3%	-5,172
Central America	36,390	21,564	68.8%	14,826	36,390	21,564	68.8%	14,826
Europe	220,683	198,407	11.2%	22,276	220,683	198,407	11.2%	22,276
Middle East	52,850	47,572	11.1%	5,278	52,850	47,572	11.1%	5,278
South America	11,635	3,791	206.9%	7,844	11,635	3,791	206.9%	7,844
Trans-Pacific	43,683	41,547	5.1%	2,136	43,683	41,547	5.1%	2,136
Australia	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0
North Africa	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0
Other International	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0
<b>Total International Passengers</b>	<b>521,356</b>	<b>468,439</b>	<b>11.3%</b>	<b>52,917</b>	<b>521,356</b>	<b>468,439</b>	<b>11.3%</b>	<b>52,917</b>
General Aviation	5,824	6,208	-6.2%	-384	5,824	6,208	-6.2%	-384
Total Departing (InBound) Passengers	1,381,543	1,308,046	5.6%	73,497	1,381,543	1,308,046	5.6%	73,497
Total Enplaning (OutBound) Passengers	1,328,493	1,268,215	4.8%	60,278	1,328,493	1,268,215	4.8%	60,278
<b>Total Airport Passengers</b>	<b>2,710,036</b>	<b>2,576,261</b>	<b>5.2%</b>	<b>133,775</b>	<b>2,710,036</b>	<b>2,576,261</b>	<b>5.2%</b>	<b>133,775</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 23, se muestra que, entre enero del 2018 y enero del 2019, las ganancias por cantidad de pasajeros se incrementó en un 5.2%, lo cual representa una ganancia de \$3,134.456.

### 3.1.5. Indicadores de mantenimiento

En temas de indicadores de mantenimiento, American Airlines trabaja con una eficiencia y una eficacia al 100%, debido a que no existe una prórroga para ejecutar los mantenimientos preventivos. Esto quiere decir que se tiene que cumplir todos los mantenimientos preventivos programados en la fecha, hora y espacio previamente determinados.

Sin embargo, también se debe considerar que debido a que la aerolínea American Airlines perteneciente al Aeropuerto Internacional de Logan – Estación Boston está sujeta a la normativa legal de Estados Unidos, existen 5 multas fundamentales a las que esta compañía debe evitar con la ejecución de un correcto mantenimiento preventivo. Estas multas son:

1. Multa relacionada a la protección del medio ambiente, la cual hace frente a evitar que se lleven a cabo derrames de lubricantes, aceites, grasas o combustible por parte de los aviones debido a la falta de mantenimiento o durante los mantenimientos preventivos.
2. Multa relacionada con la protección al trabajador. Esta multa es respaldada por OSHA, la cual brinda la protección al trabajador en temas de seguridad y salud ocupacional.
3. Multa por permitir el acceso a personas no autorizadas. Esta multa hace referencia a que durante un mantenimiento no se pueden dejar puertas abiertas que den acceso a los puentes de abordaje o aviones, pues permitiría la contratación de una persona encargada de restringir el paso a personas no autorizadas por la empresa. Este tipo de inspecciones son realizadas de manera esporádica por personal del gobierno.
4. Multa por liability, la cual sanciona a las empresas en caso que ocurra fallas mecánicas por no haberse ejecutado la revisión y mantenimiento a los puentes de abordaje.

- Multa por falta de rotulación de paneles o señaléticas, la cual hace referencia a que todos los puentes deben contar, por ejemplo, con carteles operativos que indiquen el número de cada puente de abordaje o las señalizaciones de seguridad y evacuación.

A continuación, se detalla el monto de las multas detalladas anteriormente desde el año 2012 hasta el 2019.

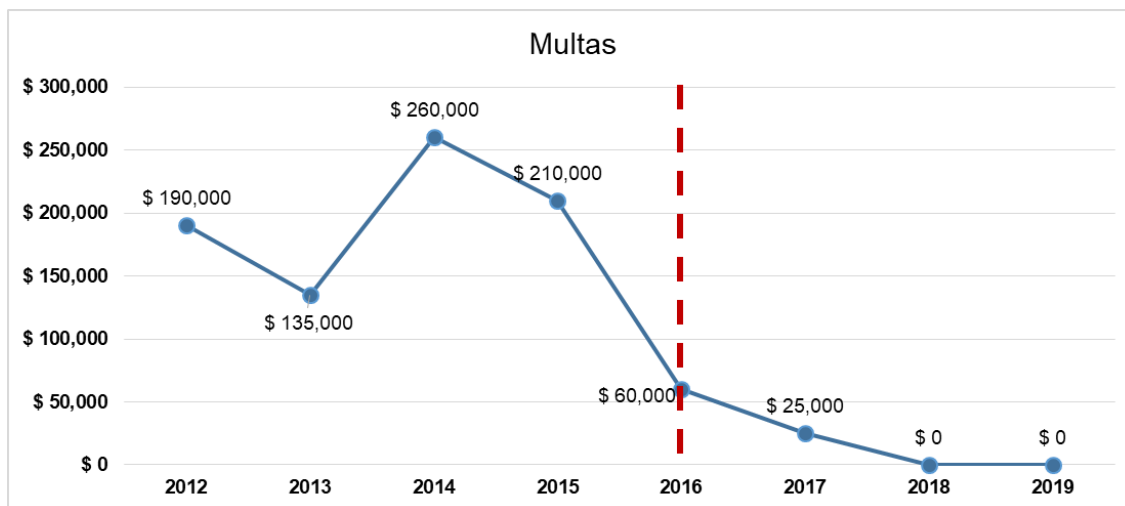
Tabla 24. Multas desde el año 2012 hasta el 2019

Multas	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Protección al medio ambiente	\$ 30,000	\$ 15,000	\$ 40,000	\$ 20,000	\$ 10,000	\$ 5,000	\$ 0	\$ 0
Protección al trabajador (OSHA)	\$ 10,000	\$ 20,000	\$ 30,000	\$ 30,000	\$ 10,000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Acceso de personas no autorizadas	\$ 50,000	\$ 30,000	\$ 60,000	\$ 50,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 0	\$ 0
Liability (Responsabilidad)	\$ 60,000	\$ 40,000	\$ 80,000	\$ 70,000	\$ 20,000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Rotulación de paneles o señaléticas	\$ 40,000	\$ 30,000	\$ 50,000	\$ 40,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 0	\$ 0
<b>Total</b>	<b>\$ 190,000</b>	<b>\$ 135,000</b>	<b>\$ 260,000</b>	<b>\$ 210,000</b>	<b>\$ 60,000</b>	<b>\$ 25,000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 24, se puede observar que la multa más alta se presentó en el año 2014, con lo que alcanzó el monto de \$ 260,000; mientras que el monto de la multa más baja o nula sigue siendo el mismo desde el 2018 hasta la actualidad. Asimismo, se puede evidenciar que la infracción más alta se dio también en el año 2014 con la multa concerniente a Liability, la cual ascendió a \$80,000.

Gráfico 30. Multas desde el año 2012 hasta el 2019



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 30, se puede observar que a partir del año 2016 las multas empiezan a descender debido a que a partir de ese año el gobierno empieza a ejercer control sobre la industria aérea, siendo más estrictos en temas de fiscalización del cumplimiento de la normativa vigente.

### 3.1.6. Importancia de no subcontratar el mantenimiento preventivo

En temas de mantenimiento, siempre existirá la discrepancia entre ejecutar el mantenimiento preventivo por los especialistas de la compañía o realizarlo con un Outsourcing y la compañía American Airlines no fue ajena a esta realidad. En un principio, el mantenimiento preventivo era

subcontratado presentando diversos problemas como retrasos, falta de disponibilidad de los puentes de abordaje, carencia de confianza, etc.

Por esta razón, se ha realizado el siguiente cuadro comparativo donde se detalla las razones de realizar el mantenimiento por un outsourcing o por el personal de American Airlines.

Tabla 25. Cuadro comparativo del mantenimiento preventivo

Razones	Outsourcing	American Airlines
Tiempo para resolver un problema	30 minutos	5 minutos
Tiempo para realizar el mantenimiento preventivo	24 horas	8 - 12 horas
Tiempo de respuesta	20 minutos	Inmediata
Costo de mano de obra (por hora)	\$ 26	\$ 52
Competencias del personal	Personal solo con experiencia empírica	Ingenieros capacitados y experimentados
Cantidad de personas	1 o 2 personas	Todo el equipo (21 personas)
Turnos de trabajo	2 turnos (mañana y tarde)	3 turnos (mañana, tarde y noche)
Solución de un problema	Solucionan el problema para el momento	Analizan la causa raíz del problema y buscan una solución para que no vuelva a ocurrir
Repuestos	Alternativos	Originales
Herramientas y equipos	No calibrados	Anualmente calibrados
Prestigio	No cuidan el prestigio de la compañía	Cuidan el prestigio de la compañía

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 25, se puede evidenciar que, a pesar que el costo de mantenimiento preventivo ejecutado por personal de American Airlines es más elevado, es preferible no subcontratar debido a que se tiene que conservar el prestigio de la compañía, así como también es importante tener en cuenta que para evitar multas exorbitantes, el mantenimiento preventivo debe ejecutarse apropiadamente con un equipo de profesionales entrenados y capacitados, lo cual no lo ofrece una empresa subcontratada. Finalmente, otro punto por considerar es el tiempo de respuesta: debido a que se cuenta con un tránsito de pasajeros alto, no se puede tener un puente de abordaje inoperativo por mantenimiento durante un tiempo prolongado, ya que esto genera pérdidas económicas, por lo que el tiempo de repuesta y reparación debe ser inmediato.

### 3.1.7. Análisis Beneficio – Costo

Para calcular el ratio Beneficio – Costo de la Elaboración de un Plan de Mantenimiento en los puentes de abordaje de pasajeros en la compañía American Airlines, se deberá comparar los ahorros y ganancias económicas con la inversión en el proyecto. Así, se obtendrá los siguientes datos:

Tabla 26. Análisis de los Beneficios anual

Beneficio	Monto
Ahorro por multas	\$ 260,000
Ganancia por disponibilidad de puentes de abordaje	\$ 5,083,020
<b>Total</b>	<b>\$ 5,343,020</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 26, se puede demostrar que con la ejecución de un adecuado plan de mantenimiento preventivo, anualmente se logra ahorrar \$ 260,000 en multas y se obtienen ganancias de hasta \$ 5,083,020 por disponibilidad o uso de los puentes de abordaje, con lo que se alcanza un beneficio anual de \$ 5,343,020.

Tabla 27. Costo anual de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo

Inversión	Costo	Cantidad anual	Monto total
Mano de obra para realizar el mantenimiento preventivo mensual	\$ 29,001.6	12	\$ 348,019.2
Mano de obra para realizar el mantenimiento preventivo semestral	\$ 97,880.4	2	\$ 195,760.8
Mano de obra para realizar el mantenimiento preventivo anual	\$ 174,009.6	1	\$ 174,009.6
Herramientas	\$ 2,705.0	216	\$ 584,280.0
Repuestos e insumos	\$ 104,544.0	1	\$ 104,544.0
<b>Total</b>	<b>\$ 408,141</b>		<b>\$ 1,406,614</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 27, se puede evidenciar que la inversión está detallada en cuanto a los criterios de mano de obra, herramientas y repuestos, tomando en cuenta que el mantenimiento preventivo mensual se realiza 12 veces al año; por ello, el costo anual de mano de obra del mantenimiento será de \$ 348,019.2. El mantenimiento preventivo semestral se realiza 2 veces al año, por lo tanto, el costo anual de la mano de obra del mantenimiento preventivo semestral será de \$195,760.8 y el costo de la mano de obra para el mantenimiento preventivo anual será de \$174,009.6. Por otro lado, con respecto a herramientas, el monto de inversión anual es de \$584280 y el monto de inversión por repuestos es de \$104,544. De esta manera, se obtiene una sumatoria de inversión de \$1,406,614.

Posteriormente, se procede a estimar el ratio Beneficio/Costo de la elaboración del plan de mantenimiento preventivo, con el propósito de analizar la viabilidad de la presente investigación. Este ratio es calculado al dividir el monto del beneficio anual entre la inversión; en este sentido,



si el resultado es mayor a 1, el proyecto es viable; y si el resultado es menor a 1, el proyecto debe ser rechazado. Por lo tanto, el cálculo del ratio Beneficio/Costo se muestra a continuación:

Tabla 28. Análisis Beneficio/Costo

Descripción	Monto
Beneficio	\$ 5,343,020.0
Costo	\$ 1,406,613.6
<b>B/C</b>	<b>3.80</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 28 se observa que el resultado del análisis Beneficio/Costo es 3.80, valor que es mayor que 1, lo cual confirma la viabilidad de la investigación, teniendo como interpretación que por cada dólar invertido en el proyecto, la ganancia será de \$2.80.

## CONCLUSIONES

- Considerando el objetivo general que fue elaborar un plan de mantenimiento preventivo para garantizar el buen funcionamiento de los puentes de abordaje, se concluye que al estructurar un plan de mantenimiento segmentado en mensual, semestral y anual, se logró aumentar la disponibilidad de estos, debido a que se encontraban en óptimas condiciones, con lo que se incrementó su uso en la llegada y salida de los vuelos.
- Considerando el primer objetivo específico, se demostró que es preferible que el mantenimiento preventivo de los puentes de abordaje sea ejecutado por el personal de American Airlines, para evitar una subcontratación, pues la compañía en estudio cuenta con personal altamente entrenado, que tiene la capacidad de solucionar problemas técnicos en menor tiempo, con lo que garantiza el prestigio de la compañía. En este sentido, se ahorrarían 25 minutos en tiempo para resolver un problema y 20 minutos en tiempo de respuesta, lo cual repercutirá en tener el puente de abordaje disponible por más tiempo.
- Con respecto al segundo objetivo específico, se evidenció una reducción significativa de \$260,000 por multas, ya que los planes de mantenimiento se adecuaron a las regulaciones vigentes del gobierno estadounidense. Este sanciona a aquellas compañías que no cumplan con realizar un mantenimiento preventivo estricto que garantice el buen funcionamiento de sus equipos (en este caso, los puentes de abordaje).
- Respecto del tercer objetivo específico, se confirmó que la elaboración de un plan de mantenimiento traería consigo un impacto positivo en los aspectos económico y social. Por un lado, en el aspecto económico se consiguieron beneficios de hasta \$5,343,020; mientras que en el aspecto social permite brindar un mejor servicio a aquellos pasajeros con necesidades especiales, tales como sillas de ruedas, muletas, pacientes con transferencia al servicio médico, entre otros, pues los ayuda a moverse de una manera más segura y rápida.

## RECOMENDACIONES


- Es importante establecer un proceso de mejora continua en los planes de mantenimiento propuestos, los cuales deberían ser revisados constantemente para poder ir realizando las modificaciones pertinentes y adaptarlas a las nuevas necesidades de los puentes de abordaje, considerando su vida útil y la aparición de nuevas herramientas y equipos tecnológicos.
- Con respecto al primer objetivo específico, se deberá mejorar permanentemente la capacitación a los miembros del equipo de American Airlines, puesto que ellos son el motor fundamental para mantener operativos los puentes de abordaje; para ello, se debe establecer convenios con instituciones especializadas en el mantenimiento de puentes de abordaje, a nivel mundial, con la finalidad de formar un equipo de trabajo sólido, capaz de resolver cualquier eventualidad que se le pueda presentar en el trabajo diario.
- Con relación al segundo objetivo específico, se deberá mantener actualizada la información sobre las regulaciones del gobierno que afecten directa o indirectamente a la compañía, para que esta pueda adherirse a estos requerimientos y evitar futuras multas que perjudiquen su rentabilidad e imagen.
- Referente al tercer objetivo específico, con respecto al impacto económico se deberá analizar todas las actividades involucradas al mantenimiento para detectar aquellas en las que se pueda identificar la existencia de ahorro y así seguir obteniendo mayores ganancias; mientras que con respecto al impacto social, se deberá idear un plan de atención más personalizada para todos aquellos casos especiales que requieran de la utilización de los puentes de abordaje para poder satisfacer las necesidades de todos los pasajeros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Botero, C. (2014). *Mantenimiento preventivo*. Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).
- García, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Fernández, M. et al. (2010). *Técnicas para el mantenimiento diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas*. Barcelona: Marcombo Boixareu Editores.
- Linares, V. (2015). *Diagnos de averías y mantenimiento correctivo en sistemas de automatización industrial*. Málaga: IC Editorial.
- Mora, A. (2009). *MANTENIMIENTO, Planeación, ejecución y control*. México: Algaomega Grupo Editor.
- Saeger, A., Feys, B., & Hidalgo, M. (2016). *El diagrama de Ishikawa*. España: 50Minutes.es.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Acta de conformidad N° 1

	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>ÁREA</b>
	AMERICAN AIRLINES INC.	LOGAN INTERNATIONAL AIRPORT, BOSTON MASSACHUSETTS, USA	MANTENIMIENTO

### ACTA DE CONFORMIDAD N° 1

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>Nombre del Proyecto</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la empresa American Airlines
----------------------------	--

#### 2. MOTIVO DE LA REUNIÓN

Determinar la importancia, meta, políticas y objetivos del programa de mantenimiento preventivo

#### 3. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La importancia del mantenimiento preventivo radica en la identificación oportuna de averías y anomalías de los puentes de abordaje a través de inspecciones periódicas que se llevarán a cabo de manera mensual, semi anual y anual, con la finalidad de mantener los puentes de abordaje operativos en el momento requerido.

#### 4. META PRINCIPAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Garantizar el óptimo funcionamiento de los puentes de abordaje de la Compañía American Airlines y optimizar la atención de los puentes de abordaje mediante el compromiso y trabajo en equipo del personal del área de mantenimiento, obteniendo resultados satisfactorios inmediatamente.

#### 5. POLÍTICAS FUNDAMENTALES

1. Los puentes de abordaje solo usarán repuestos nuevos. No se puede mandar a reparar repuestos para reusarlos.
2. Ningún puente de abordaje deberá ser canibalizado; es decir, no se puede sacar un repuesto o pieza de un puente de abordaje malogrado, parado o inoperativo para colocarlo en otro.

#### 6. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. Reducir la cantidad de averías de los puentes de abordaje.
2. Promover el cumplimiento de las actividades especificadas en el plan en las fechas correspondientes.
3. Brindar capacitaciones constantes a todo el personal de la empresa.
4. Contar con puentes de abordaje disponibles para cada vuelo.
5. Salvaguardar la integridad y salud de los pasajeros al contar con puentes de abordaje en buenas condiciones
6. Garantizar el buen funcionamiento de los puentes de abordaje
7. Reducir los costos de mantenimiento
8. Reducir la cantidad de mantenimiento correctivos
7. Mantener constante comunicación entre las áreas para informar los inconvenientes y mejoras de la implementación del plan de mantenimiento

#### 5. CONFORMIDAD

N°	Nombres y Apellidos	N° de empleado	Cargo
1	Philips Johnson	143291	Ing. Mecánico
2	Michael Donovan	309363	Ing. Eléctrico
3	John Brown	514755	Plain Mech
4	Ben Steven	551410	Plain Mech
5	Thomas Taylor	515551	Ing. Eléctrico
6	Dylan White	443554	Ing. Sanitario
7	George Clark	552050	Tech. Const
8	Steve Harris	481209	Plain Mech
9	Alex Walker	673466	Plain Mecha
10	Matthew Miller	336144	Ing. Eléctrico
11	Franklin Parker	481470	Ing. Eléctrico
12	David Robinson	844604	Tech. A/C
13	Bryan Williams	866366	Ing. Eléctrico
14	Allan Gray	618870	Plain Mech
15	Roberth Payne	739881	Ing. Eléctrico
16	Brody Wilson	702190	Ing. de Transportes
17	John Mason	206960	Plain Mech
18	Hector Cortés	209620	Plain Mech
19	Ernesto Valera	209845	Ing. Naval
20	Azzel Bouselham	209071	Plain Mech
21	Jin Chang	206905	Ing. de Sistemas

# EAM

Impresión de Orden de Trabajo – Integral



## Actividad

Orden de trabajo: 12323682



Actividad: 1

Transacción	Horas estimadas	Personas requeridas	Fecha de inicio de la actividad	_____
GFM GSE & FAC MECH	_____	_____	Fecha de término de la actividad	_____

## Programación de actividades

### Horas reservadas

Colaborador/ Equipo	Fecha	Tiempo real	Tiempo de descanso	Tiempo total	Tipo de horas

### Lista de instrucciones

Plan de tareas FMP0122-A 0 Descripción PM ANUAL – THYSSEN PBB REV G

Comentario 339580

REALIZAR LA INSPECCIÓN DEL PM SEGÚN LO ESTABLECIDO EN FMP0122G-A

### Check list

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 2 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN MENSUAL 1 – 23</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
	<b>BLOQUEO/ETIQUETADO (LOTO), SIGNIFICA LA PREVENCIÓN DE LIBERAR CUALQUIER ENERGÍA ALMACENADA. ESTA ENERGÍA TIENE QUE SER LIBERADA Y ETIQUETADA ANTES QUE SE EJECUTE EL TRABAJO EN LA UNIDAD. SEGUIR EL PROCEDIMIENTO ESPECÍFICO DE BLOQUEO/ETIQUETADO PARA LA UNIDAD EN LA QUE SE VA A TRABAJAR.</b>	
1	<b>General</b> Revisar el cheklist del mantenimiento anterior. Verificar que todas las anomalías hayan sido corregidas.	
2	<b>COMPRUEBE EL FUNCIONAMIENTO COMPLETO DEL SISTEMA EN NIVEL AUTOMÁTICO PARA ASEGURAR QUE EL BRAZO AUTOMÁTICO Y LA RUEDA SEAN SEGUROS, Y EN UN BUEN ORDEN DE TRABAJO:</b> a. Cambiar el panel de control a la función "Nivel Automático", Revisar el interruptor de llave para una correcta operación.  b. Girar manualmente el nivel automático de la rueda para energizar el circuito para iniciar la corrección de altura de la unidad. Probar por periodos de menos de 3 segundos. Gire la rueda en ambas direcciones comprobando el correcto funcionamiento y respuesta direccional.  c. Una vez que se ha determinado que el circuito está funcionando correctamente, verificar el temporizador del nivel automático moviendo la rueda en una dirección y manteniéndola ahí. Toma el tiempo a la operación desde el momento en que la rueda es girada hasta que el temporizador de nivel automático de la unidad interrumpa el circuito y la consola buzzer, y la luz de alerta se encienda. El tiempo de retraso debe ser de 5-6 segundos.  d. Gire manualmente la rueda de nivelación automática hasta que el temporizador se apague y suene la alarma. En la consola del operador: verificar que el buzzer en la consola del operador esté funcionando, así como también la luz de alarma automática de nivel automático. Verificar que la luz remota y el buzzer del escritorio del agente y rotunda estén en operación.  e. Inspeccionar visualmente el mecanismo completo de nivel automático. Asegurar que el cuerpo del interruptor de límite de rueda esté ajustado en el brazo, y que la tuerca de seguridad esté presente y ajustada.  f. Presionar "E-STOP". La luz ámbar de "AUTO LEVEL ON" tiene que estar apagada, la alarma de Nivel Automático tiene que sonar, y el indicador de luz tiene que iluminarse. La luz Roja/Verde de "POWER ON" tiene que estar apagada. Si ocurren anomalías, consultar al Jefe del Equipo.  g. Revisar la cabina y los reflectores para asegurarse de que estén funcionando correctamente.	
<b>LA INSPECCIÓN MENSUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---



<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 3 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN MENSUAL 1 – 23</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
3	<b>Ubicaciones Exteriores Múltiples:</b> a. Inspeccionar todos los puntos de lubricación y rodamientos asociados para verificar si tienen signos de daño, desgaste y contaminación. b. Inspeccionar todos los motores y caja de cambios para un montaje adecuado. Verificar el correcto funcionamiento y niveles de los fluidos.	
4	<b>Túnel Exterior:</b> a. Inspeccionar el puente exterior para verificar si se encuentra dañado y oxidado. b. Inspeccionar los cables de los rieles, monturas, rieles and rodillos para verificar si presentan daños. No lubricar. c. Si está equipado, inspeccione los cables, guías y poleas del equalizador para detectar grietas, partes deshilachadas y desgaste excesivo. Ajustar la tensión si es necesario. d. Inspeccionar todas las conexiones de las instalaciones eléctricas o cableado expuesto. Penetraciones de la caja de conexiones y enchufes para verificar si se encuentran sueltos. Corregir anomalías antes de regresar el puente a operación	
5	<b>Columna de elevación y rueda Bogie exterior:</b> a. REVISAR LA PRESIÓN DE LAS LLANTAS, según corresponda. b. Verificar el inflado de los neumáticos con un manómetro de alta presión. La presión debe estar entre 190 – 200 PSI, si no es así, agregue con nitrógeno hasta llegar a la presión adecuada. c. Inspeccionar los tornillos de las ruedas, bogie, soportes transversales, y columna de elevación para verificar si presentan daños, tornillos sueltos o conexiones. d. Inspeccionar las mangueras de la Unidad Hidráulica de Potencia, colector y cilindros de elevación para verificar si se encuentran dañados, así como también el montaje/conexiones para ver si presentan fugas y se encuentran sueltas. No devuelva el puente a servicio hasta que los problemas con la Unidad Hidráulica de Potencia hayan sido corregidos. e. Compruebe el giro en el filtro de retorno hidráulico para asegurarse de que esté ajustado. <b>PRECAUCIÓN: CUANDO SE ENCUENTRE INFLANDO EL NEUMÁTICO CON NITRÓGENO, USAR EL LADO DE BAJA PRESIÓN DEL DISPENSADOR DE NITRÓGENO EN TODO MOMENTO.</b>	
6	<b>Inspección del freno del motor Baldor:</b> a. Remover el cobertor del freno y mirar el eje del motor para confirmar que el key stock esté presente. b. Inspeccionar la ranura del eje para verificar si presenta agrietamiento y defectos notables. c. Con una persona en los controles y una cerca de la rueda bogie, observe la acción de parada del puente. Una vez que el puente desacelera, los frenos deben tener una parada positiva y sostenerse sin deslizarse o retroceder. Se deben escuchar los frenos soltando y volviendo a aplicarse. Si se encuentra inercia o retroceso, realice el procedimiento de inspección de frenos en la Inspección Anual paso 52.	
<b>LA INSPECCIÓN MENSUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 4 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMS DE INSPECCIÓN MENSUAL 1 – 23</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Item Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
7	<b>Escaleras Exteriores de Servicio:</b> a. Inspeccionar el aterrizaje, escaleras de servicio, barandas y ruedas para detectar daños o tuercas sueltas.	
8	<b>Cabina Giratoria Exterior:</b> a. Inspeccionar las cortinas de la cabina giratoria exterior, cadenas, rodillos y tuercas para detectar tensión, desgaste y buen funcionamiento. b. Inspeccionar el motor de transmisión de la cabina giratoria, el engranaje y la cadena para detectar daños y desgaste	
9	<b>Rotonda Exterior:</b> a. Inspeccionar los intermitentes y sellos donde la rotonda o el pasillo se une al edificio. Compruebe si hay fugas, pudrición seca, óxido, etc. b. Inspeccionar los intermitentes y sellos en la rotonda a la conexión del túnel. Compruebe si hay fugas, pudrición seca y óxido. c. Inspeccionar las cortinas de la rotonda, cadenas, rodillos y tuercas para detectar tensión, desgaste y buen funcionamiento.	
10	<b>Comprobar la condición interior del puente de abordaje:</b> a. Revisar todo el piso del puente de abordaje desde la cabina hasta las puertas de los asientos para detectar puntos blandos y tablas sueltas. Reparar y reportar las áreas en problema al Jefe del Equipo. b. Inspeccionar el Puente de abordaje para detectar posibles peligros de tropiezos para detectar, como alfombras desgastadas o pisos de goma de la cabina, cubiertas, etc. c. Reemplazar el disco desodorante del ambientador y verificar la seguridad de la fijación del soporte de montaje, reparar según sea necesario (Si aplica). FMR 0182 Solicite piezas de repuesto a través de SrrnAArtbuy: 1. Disco desodorante: CPN 1083816-25 discos desodorantes por caja 2. Soporte de montaje: CPN 4046101	
11	<b>Iluminación del puente:</b> a. Revisar toda la rotonda, túnel, cabina, consola y plataforma exterior y lámparas de inundación. Si el puente tiene una pasarela extendida, verificar que la iluminación funcione correctamente. b. Verificar la operación de las luces de emergencia abriendo la puerta PP-1 o CC-1 para activar el bloqueo y quitar la energía del circuito de iluminación. c. Verificar las demás luces de aterrizaje de escaleras o de aterrizaje tardío cuando corresponda. d. Revisar la señal de la puerta encendida en el techo del puente para verificar que funcione correctamente.	
12	<b>Túneles Interiores:</b> a. Probar los contenedores GFCI para su correcto funcionamiento. b. Inspeccionar el drenaje del túnel y remover residuos. c. Revisar todas las placas del techo a lo largo del puente y pista de aterrizaje hasta la puerta de los asientos.	
<b>LA INSPECCIÓN MENSUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMS</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
---	---

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 5 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN MENSUAL 1 – 23</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Item Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
13	<b>Inspeccionar el puente de abordaje para detectar daño:</b> a. Inspeccionar visualmente el puente para detectar cubiertas sueltas o faltantes, hojas metálicas, cerraduras e interruptores. b. Consultar el libro de registro, bisagra, pestillo y cadena. c. Inspeccionar el indicador de altura del puente de abordaje, según corresponda.	
14	<b>Verificar la operación del puente:</b> a. Operar todas las funciones del puente de abordaje, sistemas, y componentes para los límites mínimos y máximos para verificar satisfactoriamente la operación. b. Verificar la operación de los interruptores de límite de parachoques. Limpiar dentro del parachoque de cualquier F.O.D.	
15	<b>Control de la consola interior:</b> Inspeccionar el control de la consola interior para detectar daños, indicadores sueltos, correcto funcionamiento y luces. Con el botón de encendido "ON" y en el modo de operación presiona el botón "Lamp Test" para verificar que todas las luces y alertas audibles estén operativas. Las alertas audibles incluyen las fallas de nivel automático, campana de movimiento y la bocina de alarma.	
16	<b>Inspeccionar la cubierta del puente de abordaje:</b> a. Inspeccionar visualmente la cubierta para detectar daño, agujeros o rasgaduras en la tela, y acoplamiento. Verificar las áreas de las almohadillas de la fascia donde entran en contacto con los aviones y los bordes circundantes. Todos los agujeros o rasgaduras encontrados tendrán que ser reparados. b. Verificar que las almohadillas de fascia desmontable estén bien fijadas como fue diseñado por el fabricante. El uso de sujetadores mecánicos, como tornillos y pernos están prohibidos. c. Revisar el funcionamiento de la cubierta. Reparar algún defecto.	
17	<b>Revisar la condición de la alfombra ESD: (Si está equipado):</b> a. Revisar la alfombra ESD para detectar daños y signos de contaminación de la superficie. Reemplazar la alfombra si está rasgada o estirada y no hace contacto con la aeronave. Reportar todas las anomalías al Jefe del Equipo o CSM para determinar si necesita reemplazo. b. Revisar la fijación de la alfombra ESD de seguridad para la cubierta del puente de abordaje buscando cordones sueltos o rotos o velcro, u ojales extraídos. Compruebe la fijación del cable de seguridad utilizado en las unidades con Velcro. c. Reemplazar la alfombra ESD si está rasgada o estirada y no hace contacto apropiado con la aeronave. <b>NOTA:</b> Si se requiere reemplazar la alfombra ESD, llamar al (972) 425-1376 para reemplazar. d. Limpiar la superficie de la ESD de la alfombra. Usar un limpiador suave, no alcalino como propanol o alcohol isopropílico. No usar solventes, desengrasante o limpiadores alcalinos que limpian el material de la alfombra ESD. e. Enjuague completamente la alfombra ESD con agua después de la limpieza.	
<b>LA INSPECCION MENSUAL CONTINUA EN LA SIGUIENTE PAGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 6 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

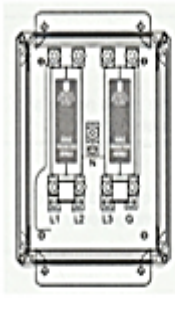

<b>ÍTEMS DE INSPECCIÓN MENSUAL 1 – 23</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Item N°	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
18	<b>Revisar rampas de transición:</b> a. Revisar tornillos sueltos o faltantes b. Las rampas tienen que ser ajustados, de manera que no haya más de ¼ pulgada de espacio entre la amarillas y el suelo para prevenir el riesgo de tropiezos. Asegurar o reemplazar las esquinas amarillas según sea necesario.	
19	<b>Compruebe el funcionamiento del bloqueo de 400Hz</b> a. Revisar el sistema de bloqueo de energía del puente de abordaje para verificar que está operativo y funciona tal como está diseñado al deshabilitar el movimiento horizontal del puente de abordaje cuando se baja el levantamiento del cable y/o se suministra energía a la aeronave.	
20	<b>Revisar la condición de sobretensión del supresor: (Si está equipado)</b> a. Revisar las luces del "status indication" de los módulos de protección contra sobretensiones para asegurar que la unidad esté funcionando correctamente, ver la figura en la página 7. Todas las luces de indicación del status tienen que ser VERDES. Reemplazar algún módulo defectuoso o algún módulo que no tiene el status de luz verde con un buen módulo usando el procedimiento del ítem 4 en una orden de trabajo aparte "PM repair" (ver ítem 7) NOTA: Para piezas de repuesto de supresores de tensión, póngase en contacto con el fabricante Cooper Crouse-Hinds, Tel: (800) 544-4737 b. Revisar si hay intrusión de agua en la carcasa del supresor de sobretensiones. Informe cualquier señal visible de daño o intrusión de agua al Jefe del Equipo o CSM para determinar si el reemplazo de la unidad está garantizada. Si es requerido, instalar un orificio de drenaje por la instrucción proporcionada en FMN.0172 instrucciones de instalación en una orden de trabajo separada "PM repair"	
21	<b>Módulo de protección de supresor de sobretensiones: (Si está equipado)</b> Si se requiere reemplazo, usar el siguiente procedimiento en una orden de trabajo separada "PM Repair"  ADVERTENCIA: Antes de abrir el panel de acceso, asegurarse que el suministro de energía eléctrica ha sido desconectada usando el procedimiento aprobado de "BLOQUEO Y ETIQUETADO" a. Desenchufar el conector de contacto remoto en la parte inferior del módulo. b. Remover las tuercas de montaje en la parte superior e inferior del módulo. El módulo de protección ahora puede ser removido. c. La instalación del módulo de reemplazo se realiza a la inversa del procedimiento mencionado anteriormente. Reemplace el módulo detectivo con un módulo que tenga <i>el mismo número de modelo</i> . d. Revisar que todas las conexiones de los cables sean seguras y las tuercas estén ajustadas. No apretar demasiado	
<b>LA INSPECCIÓN MENSUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMS</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
---	---



<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 7 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

**ÍTEMES DE INSPECCIÓN MENSUAL 1 – 23**  
 Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación

Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems												
22	<p><b>Indicadores de status</b> Las unidades ZoneSentinel® cuentan con un monitoreo completo de estado visual continuo presente en cada módulo.</p>  <p style="text-align: center;">Indicador de alimentación / protección</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Status indicado</th> <th>Protección completa presente</th> <th>Protección reducida (en espera)</th> <th>Sin protección</th> <th>Sin energía para el Protector</th> <th>Alto Voltaje N G</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indicador LED</td> <td>LED verde encendido</td> <td>LED rojo encendido</td> <td>LED rojo encendido</td> <td>LED verde apagado</td> <td>LED rojo y verde encendido</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>ADVERTENCIA:</b> DE ALTO VOLTAJE NEUTRAL A TIERRA</p> <p>En ciertos modelos, si las luces roja y verde están encendidas, consulte a un contratista eléctrico calificado para verificar la integridad del cableado del edificio</p> <p><b>Supresor de sobretensiones transitorias</b></p>  <p style="text-align: center;">Instalación típica del supresor de sobretensiones</p>	Status indicado	Protección completa presente	Protección reducida (en espera)	Sin protección	Sin energía para el Protector	Alto Voltaje N G	Indicador LED	LED verde encendido	LED rojo encendido	LED rojo encendido	LED verde apagado	LED rojo y verde encendido	
Status indicado	Protección completa presente	Protección reducida (en espera)	Sin protección	Sin energía para el Protector	Alto Voltaje N G									
Indicador LED	LED verde encendido	LED rojo encendido	LED rojo encendido	LED verde apagado	LED rojo y verde encendido									
23	<p><b>TAD (Conducto de aire telescópico):</b> (Si está equipado)</p> <p>Si el puente de abordaje tiene un TAD (Conducto de aire telescópico) montado a la rampa o parte superior del puente de abordaje para el aire pre-condicionado (PCA) proceder a realizar los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar inspección visual del tubo TAD para garantizar un montaje seguro.</li> <li>Inspeccionar la ubicación verde marcando rayas en ambos lados en los soportes de montaje en las 2 o 3 secciones de tubo TAD. Las rayas verdes deben ser claramente visibles en ambos lados del soporte. Si la evidencia muestra que ha ocurrido algún movimiento horizontal del TAD (tubos), realizar los ajustes necesarios para el montaje de los soportes para realinear las rayas verdes y asegurar la visibilidad de ambos lados del soporte.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Reparar según sea necesario</b></p>													
<b>LA INSPECCIÓN MENSUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>														

<p><b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b></p> <p>✓ Revisado, OK</p> <p>O Necesita reparación, Servicio</p> <p>NA No Aplica</p> <p>Ø Reparar, Servicio Completo</p>	<p>PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR.</p> <p>El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario.</p> <p>Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales.</p> <p>*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM</p>
---	--

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 8 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN MENSUAL 1 – 23</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
	<b>TABLA DE ESPECIFICACIONES DE LUBE:</b> LUBE SPEC #1 Litio Premium W/Moly #2 Disponible en cartucho de pistola de grasa LUBE SPEC #3 Aceite hidráulico Mobil DTE 13 LUBE SPEC #4 Pennzoil SHD68 (SHC 626) disponible en contenedores de 5 galones LUBE SPEC #5 Latas de limpiador de contacto eléctrico en aerosol LUBE SPEC #6 Pennzbell EP-460 LUBE SPEC #7 Latas Pennzbell Z-4 Spray de 12oz en aerosol LUBE SPEC #8 Grasa de silicona Dow Corning #4 en tubos LUBE SPEC #9 Grasa para rodamientos 707L hi-Temp 21707 Pennzoil Disponible en cartucho de pistola de grasa LUBE SPEC #10 Aceite Pennzbell AWX 30wt o multi-viscosidad Disponible en contenedores de 5 galones LUBE SPEC #11 Silicona Slicksit en aerosol. Disponible en latas de 16oz LUBE SPEC #12 LPS #3 Disponible en latas de aerosol de 11oz LUBE SPEC #13 Aceite 30 WT y STP (3 partes de aceite de 30 wt. y 1 parte de STP)	
<b>FIN DE LA INSPECCIÓN MENSUAL</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> <b>V</b> Revisado, OK <b>O</b> Necesita reparación, Servicio <b>NA</b> No Aplica <b>Ø</b> Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. <b>*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM</b>
--	--

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 9 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
24	Cumplir con todos los ítems de la inspección mensual	
25*	<b>Ubicaciones Exteriores Múltiples:</b> a. Completar todas las lubricaciones semestrales. Estas incluyen:  (1) Puntos de pivote donde se unen pasos a la plataforma (2) Bisagras de puerta de servicio. (3) Rodillos de túnel (4) Rodillos de soporte de la cabina (5) Eje del nivelador automático (6) Rodillo de la cabina de desplazamiento lateral (si está equipado)  b. Inspeccionar todas las soldaduras estructurales y las conexiones mecánicas en busca de daños, deflexión, grietas, herrajes sueltos y óxido.	
26	<b>Rotonda Exterior:</b> a. Inspeccionar todas las conexiones expuestas del cableado, las penetraciones de la caja de conexiones y los enchufes para ver si las conexiones están dañadas o flojas. Corregir las anomalías inmediatamente antes de devolver el puente al servicio. b. Inspeccionar los pernos de los cojinetes y los cojinetes de la rotonda para verificar su condición y ajuste.	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 10 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
27	<b>INSPECCIONAR LA ESTRUCTURA COMPLETA INCLUYENDO LA PLATAFORMA EXTERIOR Y LAS ESCALERAS</b> a. Inspeccionar los pasadizos, rotondas, túneles, bogies de ruedas, columnas y estructuras de elevación para verificar su integridad. b. Inspeccionar la plataforma y las escaleras en busca de pernos sueltos o defectuosos. Si los pernos están flojos, no los ajuste. Determinar y resolver la causa de los pernos sueltos o defectuosos, luego informe para el reemplazo con los pernos, tuercas y arandelas de grado apropiados según sea necesario. c. Inspeccionar las vigas de soporte de la plataforma exterior para detectar soldaduras defectuosas o dañadas, o daños estructurales, como pernos sueltos o dañados. Reporte al Jefe de equipo o CSM inmediatamente.	
28	<b>Canopy</b> a. Inspeccionar el sistema de impulsión de la cubierta. b. Verificar las correas de nylon de la cubierta y las guías y rodillos de la correa de nylon para verificar su condición y desgaste. c. Verificar que las poleas de transmisión de la correa de nylon estén alineadas y acondicionadas adecuadamente. d. Asegurarse de que los cuatro tornillos de fijación estén ajustados en cada polea y que las tuercas de seguridad estén presentes y ajustadas. e. Lubricar las guías del rodillo de la correa de nylon con (lube spec. 11) f. Inspeccionar los brazos de la cubierta, los resortes, el rodillo y el interruptor de límite para detectar daños y desgaste. g. Si se utiliza el puente para aviones 787, asegúrese de haber retirado la almohadilla del parachoque inferior izquierdo.	
29	<b>Túneles y alfombras:</b> a. Revisar los túneles y el área de la cabina para detectar fugas de agua. b. Revisar las alfombras del túnel y la rotonda y el tapiz de las alfombras para verificar su fijación, desgaste y limpieza. Busque cualquier peligro de tropiezo de pasajeros. c. Inspeccionar las rampas de transición para asegurarse de que las rampas no rocen con la alfombra y que haya un orificio amarillo. d. Inspeccionar la bisagra de transición para determinar la libertad de movimiento y/o daño. e. Retirar todos los residuos debajo de las rampas de transición.	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---



American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 11 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
30	<p><b>MONTAJE DE NIVELACION AUTOMÁTICA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Comprobar que los controles de la consola estén bloqueados cuando se activa el nivelador automático.</li> <li>b. Revisar la rueda de nivelación automática para detectar grietas y puntos planos.</li> <li>c. Asegúrese que los tornillos de fijación que sujetan la rueda estén ajustados.</li> <li>d. Girar el volante a mano en ambas direcciones para garantizar la libertad de operación y un retorno positivo a neutral. NOTA: si gira la rueda aproximadamente 15 ° en cualquier dirección, se activará el interruptor de límite.</li> <li>e. Revisar el brazo. Debe moverse libremente en ambas direcciones.</li> <li>f. Verificar que el cuerpo del interruptor de límite automático de la rueda esté ajustado en el brazo y que la tuerca de seguridad esté presente y apretada.</li> <li>g. Verificar que el resorte de compresión esté presente y en buenas condiciones en el conjunto del motor del actuador de nivelación automática. El resorte asegura una tensión adecuada contra las aeronaves.</li> <li>h. Verificar los límites de recorrido de nivel automático con el brazo extendido y el puente en el modo "NIVEL AUTOMÁTICO". La luz de advertencia y la campana deben encenderse dentro de 3.5 a 5 segundos</li> <li>i. Reiniciar el nivel automático y, manualmente, gire y sostenga la rueda para simular el ascenso del avión. La nivelación automática controla el recorrido hacia abajo girando la rueda en la dirección opuesta. Dentro de 3.5 a 5 segundos, la luz de advertencia y la campana se activarán. NOTA: El tiempo no es ajustable ni internamente establecido en el PLC. Si corresponde, verifique el indicador de alarma de nivel automático en el mostrador de entrada.</li> <li>j. Verificar que el interruptor de proximidad retraído del brazo de nivel automático tenga seguridad en el montaje y que el interruptor esté encendido (luz roja encendida) cuando el brazo esté arriba. Ajuste según sea necesario.</li> <li>k. Lubricar ligeramente el brazo telescópico del conjunto del brazo de autonivelación. Con el brazo en la posición extendida (fuera). (LUBE SPEC # 12)</li> </ul>	
31	<p><b>TECHO EXTERIOR Y DRENAJE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Revisar los orificios de drenaje del techo y las bajantes para detectar escombros y obstrucciones. Limpie y limpie según sea necesario.</li> <li>b. Registrar las ubicaciones de todas las áreas oxidadas. Liste estas ubicaciones en el reverso de este documento.</li> <li>c. Revisar todos los túneles para el túnel del clima sellado.</li> </ul>	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<p><b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Revisado, OK</li> <li>O Necesita reparación, Servicio</li> <li>NA No Aplica</li> <li>Ø Reparar, Servicio Completo</li> </ul>	<p>PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR.</p> <p>El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario.</p> <p>Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales.</p> <p>*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM</p>
--	--

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 12 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem N°	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
32*	<b>PISO DE LA CABINA ACF: (Si está equipado)</b> a. Operar el piso en modo manual para verificar la operación. Hacer funcionar el piso hacia arriba y hacia abajo hasta que los límites paren el motor. Si los ratches del motor hacen ajustes para limitar. Cambiar a modo Auto para verificar la operación. b. Manualmente hacer funcionar el piso a un interruptor de límite y movimiento de manual a automático, verificar que el piso retorne a una posición de nivel. c. Lubricar las bisagras del piano (2ea) en el piso desde la parte inferior de la cabina (LUBE SPEC. #12) d. Lubricar los puntos de pivote (2ea) en el piso desde: (1) la parte inferior del pin delantero y (2) parte superior del pin posterior (LUBE SPEC. #12) e. Quitar la cubierta sobre el actuador ACF y remover todo material extraño. Revisar todos los accesorios de montaje para asegurar. Lubricar los puntos de giro del actuador, según sea necesario. (LUBE SPEC, #12) f. Revisar el piso de la cabina para detectar puntos débiles, separación, y alfombras de goma gastadas o sueltas.	
33	<b>CALOR DEL PISO DE LA CABINA: (Si está equipado)</b> a. El controlador de temperatura está ubicado bajo el piso de la cabina en el conjunto de la caja de conexiones para 97 grados por impresión. b. Antes y durante de las operaciones de invierno, verificar el funcionamiento de los calentadores girando el piso, el sistema no debe presentar sobrecalentamiento, el piso de la cabina exterior debe estar caliente al tocarlo. Reparar según sea necesario.	
34*	<b>CABINA DE LA PUERTA ENROLLABLE: (Si está equipado)</b> a. Revisar la puerta enrollable para detectar su buen funcionamiento. b. Lubricar las guías laterales de la puerta enrollable. c. Verificar que la cerradura de la puerta lateral esté operativa en las puertas manuales. d. Verificar que los rieles laterales no se hayan soltado ni tengan tornillos rotos. e. Examinar la puerta enrollable para detectar cerraduras finales o listones dobladas o dañadas. f. Verificar que la correa desplegable de la puerta y el ángulo de pie estén presentes. (solo en puertas manuales) g. En la puerta eléctrica, inspeccionar el motor para asegurar el montaje. Asegurarse que la puerta permanezca arriba cuando esté en posición intermedia.	
35	<b>PUERTAS DOBLES DE CABINA: (Si está equipado)</b> a. Revisar el estado de las puertas de doble apertura en la cabina. b. Revisar que los cierrapuertas se abran y se mantengan las puertas abiertas. c. Revisar que el mecanismo de bloqueo se encuentre en condiciones de trabajo. d. Revisar la condición y operación de los mecanismos de apertura de puertas.	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 13 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMS DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
36*	<b>PUERTAS Y ESCALERAS MECANICAS:</b> a. Verificar el funcionamiento de la puerta de servicio y las escaleras y los accesorios asociados. b. Lubricar las ruedas giratorias de las escaleras de servicio (LUBE SPEC # 12). c. Revisar las bisagras de la puerta de servicio para asegurar el montaje. d. Ajustar y lubricar el cierrapuertas según sea necesario (LUBE SPEC # 12). e. Verificar el espejo lateral izquierdo y ajustarlo para que el operador pueda ver el montaje de bogies. f. Limpiar los lentes de la cámara con un paño suave y agua ubicada debajo del túnel "C" según corresponda.	
37	<b>SISTEMA DE TRANSPORTE DE CABLES ELECTRICOS:</b> a. Inspeccionar visualmente el sistema de transporte de cables en el lado derecho del puente. Elimine la suciedad, mugre y/o el lubricante de la pista y los rodillos con un paño limpio y seco. Compruebe la integridad de las conexiones del pin y los rodamientos de rodillos para un funcionamiento suave. Busque señales de degradación del rodillo, es decir, virutas de metal u óxido en el brazo o cables debajo de los rodillos. Escuche los ruidos de raspado o rechinar al extender o retraer el puente. Reemplace los rodillos que no giren. Si se reemplaza un rodillo, verifique el desgaste de la pista. Reemplace las secciones desgastadas de la pista. b. Si el puente está equipado con un cable de "captura" (FMR.0146 / TB-2007A3-1), verifique su integridad y su correcta tensión. c. Inspeccionar los cables para detectar desgaste y asegúrese de que todos los cables estén atados con cintas de sujeción negra o sujetados correctamente.	
38	<b>CONSOLA DE CONTROL:</b> a. Abrir la consola de control en la cabina. Retirar cualquier residuo acumulado. Dejar dibujos y tarjetas de instrucciones dentro de la consola (ubicadas en envase plástico o laminado) b. Compruebe que todos los interruptores, pulsadores, medidores, contactores, relés y luces internas, etc. estén montados de forma segura y en correcto funcionamiento	
39	<b>SEÑALIZACION:</b> a. Verificar que las señales de precaución estén instaladas en todas las rampas de transición. (FMR 0079). b. Verificar que la señal de precaución esté instalada en la cabina del puente para los pasajeros que salen de la aeronave. (FMR 0081)	
40*	<b>COLUMNAS DE CONDUCCION VERTICAL:</b> a. Inspeccionar la presencia de grasa lubricante en los tubos de la columna de elevación interior. Debería tener grasa en los 4 lados. Lubricar según sea necesario. (LUBE SPEC. # 1). NOTA: Elevar el puente a una altura de 767 para lubricar.	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMS</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
---	---

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 14 de 34
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMS DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem N°	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
41	<b>COLUMNA DE ELEVACIÓN Y RUEDAS BOGIES EXTERIORES:</b> a. Inspeccionar las llantas para detectar daños y desgaste excesivo. El reemplazo de los neumáticos es obligatorio cuando se muestren los cables. Reportar la pisada suave o los cables visibles al Jefe del Equipo. b. Tomar una muestra de fluido hidráulico para su análisis. Drenar, enjuagar y rellenar, si es necesario.	
42*	<b>CONDUCCIÓN HORIZONTAL:</b> a. FRENOS: 1) Asegúrese que los frenos se suelten manualmente. Tire de la palanca de liberación del freno hacia la campana del extremo del motor hasta que encaje en su lugar. HAZ SOLO UNO A LA VEZ. Después de soltar un puente de arranque de freno, debe sonar una alarma audible y Magelis debe mostrar "freno izquierdo o derecho liberado". La alarma no sonará a menos que se intente mover el puente. Verificar los motores izquierdo y derecho para asegurar el montaje. 2) Verificar todos los interruptores de límite de proximidad y mecánicos en el área del bogie de las ruedas para conocer el estado general, el ajuste y la seguridad en el montaje. b. RODAMIENTO DE EMPUJE/ RODEK: 1) Engrase el rodamiento Rotek de la columna giratoria (LUBE SPEC # 1)	
43*	<b>SISTEMA HIDRÁULICO:</b> a. Revisar todas las conexiones al tanque hidráulico para detectar fugas. b. Verificar el estado de todas las mangueras, líneas de acero inoxidable y accesorios para detectar fugas o daños. c. Revisar la rotación en el filtro de aceite para ver si está ajustado. d. Comprobar el nivel de aceite a través del visor de nivel del tanque de aceite con el puente en la posición completamente baja. Agregar aceite según sea necesario usando (LUBE SPEC # 13) Mobil DIE 13 solo aceite hidráulico. <b>NOTA:</b> Agregar aceite no debería ser necesario en circunstancias normales. Si el nivel de aceite es bajo, busque fugas. <b>TAREAS DEL 2º Y 4º TRIMESTRE</b> e. Reemplazar la línea de retorno del filtro hidráulico. Ejecute la unidad y asegúrese que el filtro nuevo no tenga fugas. f. Revisar todas las válvulas hidráulicas y el conjunto del distribuidor de válvulas para detectar fugas. Percatarse de que todas las tuercas de seguridad estén ajustadas en los tornillos de ajuste de la válvula. g. Revisar la bomba y el motor de la bomba para detectar cualquier ruido inusual, una conexión eléctrica suelta o daños. h. Revisar los cilindros hidráulicos para detectar fugas y un funcionamiento adecuado. Si el cilindro tiene fugas en los sellos superiores, es posible que sea necesario retirarlo. Consulte el manual de O&M para los procedimientos. Reporte las anomalías al Jefe de Equipo o CSM.	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMS</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica ∅ Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
---	---



<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 15 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
44	<b>REALIZAR LA PRUEBA ELECTRICA DE LA ALFOMBRA ESD: 2º Y 4º TRIMESTRE</b> Realizar una prueba de resistencia eléctrica para confirmar que existe un camino eléctrico entre la superficie de contacto de la alfombra ESD y el circuito a tierra del puente de abordaje, usando el procedimiento mostrado líneas abajo: a. Realizar una prueba de meg-ohmímetro de resistencia usando una potencial prueba de 250 Voltios. b. La conexión a la superficie de la alfombra ESD se realiza mediante una herramienta, AGS4325 Prueba de Superficie de Contacto. c. La conexión del circuito a tierra se realizará en la tierra eléctrica de la consola de los operadores del puente de abordaje (Tierra) d. Toma tres lecturas a lo largo de la superficie de la alfombra cuidando que el Contacto de la Superficie de Prueba no esté en contacto con las placas de unión de la alfombra ESD. Un promedio de estas tres lecturas no tiene que ser mayor de 10 Mega-Ohm pero mayor o igual que 1 Mega-Ohm. NOTA: Las lecturas obtenidas serán más bajas cuanto más cerca estén del Contacto de la Superficie de Prueba de las placas de unión de la alfombra NOTA: Si se requiere reemplazar la alfombra ESD, llamar (972) 425-1376 para reemplazar los ítems.	
45	<b>REVISAR LOS CABLES DE UNION DE LA ALFOMBRA ESD 2º Y 3º TRIMESTRE:</b> a. Revisar la seguridad de la fijación de los cables de unión de la alfombra ESD en la placa de los cables de la alfombra. b. Revisar la seguridad de la ruta de los cables de unión de la alfombra ESD para el circuito a tierra del puente de abordaje. c. Confirmar que la instalación de los cables de unión de la alfombra ESD no interfiera con el movimiento del puente de abordaje.	
46	<b>REVISAR LA CONDICION DE LOS SUPRESORES DE CABLES Y TERMINALES:</b> a. Revisar que todas las conexiones de los supresores de cables y terminales sean seguros y las tuercas estén ajustadas. No ajustar demasiado	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 16 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMS DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem N°	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
47	<p><b>CONTROL OPERACIONAL:</b>  <b>PRECAUCIÓN: Un mecánico tiene que estar en el suelo observando todas las operaciones en caso de mal funcionamiento.</b></p> <p>a. Verificar si los siguientes dispositivos funcionan normalmente:</p> <p>(1) Alarma de campana de viaje. Hacia adelante, hacia atrás, hacia arriba y hacia abajo</p> <p>(2) Faro o luz estroboscópica amarilla intermitente.</p> <p>(3) Límites horizontales.</p> <p style="padding-left: 20px;">(a) Desaceleración hacia adelante, parada y corte vertical</p> <p style="padding-left: 20px;">(b) Ralentización inversa, parada y corte vertical.</p> <p style="padding-left: 20px;">(c) Advertencia de giro a la izquierda y parada.</p> <p style="padding-left: 20px;">(d) Advertencia de giro a la derecha y parada.</p> <p style="padding-left: 20px;">(e) Condición de sobre dirección</p> <p>(4) Límites de la dirección de las ruedas.</p> <p style="padding-left: 20px;">(a) Parada izquierda de giro</p> <p style="padding-left: 20px;">(b) Parada derecha de giro</p> <p>NOTA: No debe exceder 90 grados antes de girar</p> <p>Rueda bogie de velocidad de giro. Consulte el manual de O&amp;M.</p> <p>(5) Límites de pendiente</p> <p>(6) Límites verticales: el puente se detiene al final del recorrido del cilindro</p> <p style="padding-left: 20px;">(a) Arriba</p> <p style="padding-left: 20px;">(b) Abajo</p> <p>(7) Los interruptores de parachoques izquierdo y derecho (parachoques interiores) solo conducen en reversa cuando se acciona cualquiera de los interruptores. Pitido audible.</p> <p>(8) Sensor de proximidad de la aeronave (debajo del parachoque, centro) Modo de desaceleración y pitido audible aproximadamente a 3 pies de la aeronave.</p> <p>NOTA: Cuando se alcanza, todos los límites deben mostrarse en la pantalla de Magelis mientras se opera la función correspondiente.</p> <p><b>2º Y 4º TAREA DEL TRIMESTRE</b></p> <p>(9) Verificar el correcto funcionamiento de E-stop y límite inferior para avanzar, retroceder, mover a la izquierda y a la derecha, accionando manualmente cada interruptor mecánico respectivo y sujetándolo, el puente no debería funcionar. Mientras mantiene presionado el interruptor, haga que otro mecánico presione el bypass E-stop y el límite inferior ubicado en la consola del operador, el puente debe ponerse en marcha y operar. Libere el bypass y verifique que el puente no funcione. Suelte el interruptor mecánico y conduzca el puente en cada dirección respectiva para asegurarse que los interruptores mecánicos estén ajustados correctamente y que el puente no se desplace más allá del límite previsto. Vuelva a activar el bypass y retire el puente fuera del límite en la dirección correcta.</p>	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<p><b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMS</b></p> <p>✓ Revisado, OK</p> <p>O Necesita reparación, Servicio</p> <p>NA No Aplica</p> <p>∅ Reparar, Servicio Completo</p>	<p>PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR.</p> <p>El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario.</p> <p>Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales.</p> <p>*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM</p>
--	--

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 17 de 33
---	----------------------------	---------------------

**CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número de compañía: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Firma del mecánico: \_\_\_\_\_

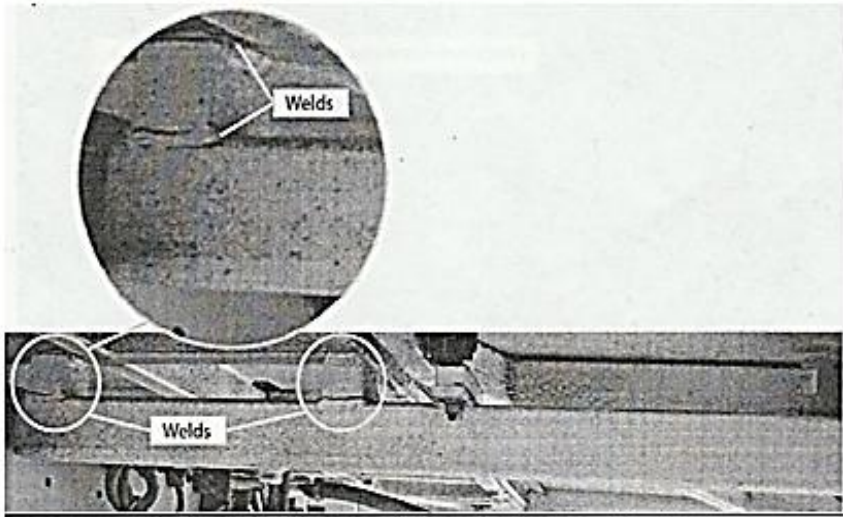
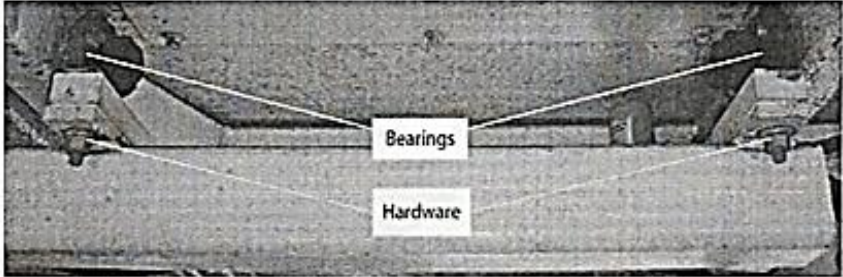
**ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49**

Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación

Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
48*	<p><b>CABINA:</b></p> <p>a. Revisar los rodillos de soporte de la cabina, los carriles y los topes para detectar grietas, fricción, flexiones y seguridad en el montaje.</p> <p>b. Ajustar la cadena de rotación de la cabina según sea necesario.</p> <p><b>NOTA:</b> La cadena no debe estar floja. "NO SOBRETENSIONE AL AJUSTAR"</p> <p>c. Limpiar y lubricar la cabina, gira la cadena de transmisión usando aceite 30 WT o equivalente (LUBE SPEC # 10).</p> <p>d. Verificar que los tornillos de fijación de la rueda dentada de transmisión estén apretados y asegúrese que estén alineados correctamente.</p> <p>e. La cabina gira el motor/freno y caja de cambios</p> <p>(1) Revisar el freno girando la cabina hacia la derecha y hacia la izquierda y deteniéndose en ambas direcciones. No debe haber deslizamiento. Consulte el manual O&amp;M si es necesario realizar ajustes.</p> <p>(2) Comprobar el aseguramiento del montaje del motor de engranajes.</p> <p>(3) La caja de cambios NO necesita lubricación, la grasa está llena de por vida.</p> <p>f. Verificar que las ventanas de la cabina, la puerta de servicio de la cortina de listones de la cabina y la puerta de servicio no estén rotas o incompletas. Verificar que la alfombra de goma en la cabina no esté desgastada ni deshilachada.</p> <p>g. Inspeccionar los sellos del clima en la cabina giratoria. Revisar todos los sellos exteriores e intermitentes para detectar fugas, putrefacción seca y óxido.</p> <p>h. Inspeccionar las puertas CC1 y PP1 para detectar contaminación o conexiones sueltas. Verificar el funcionamiento de los interlocks de seguridad.</p> <p>i. Inspeccionar las cortinas giratorias de la cabina, las cadenas, los rodillos y los herrajes para detectar tensión, desgaste y funcionamiento correcto.</p> <p>j. Verificar el correcto funcionamiento de los interruptores de límite de parachoques.</p> <p>k. Inspeccionar los rodillos y rieles de la cabina para detectar daños y desgaste.</p> <p>l. Inspeccionar los sellos del clima en la cabina giratoria. Revisar todos los sellos exteriores y el intermitente para detectar fugas, putrefacción seca y óxido.</p> <p>m. Inspeccionar la parte inferior del piso de la cabina articulada. Lubricar los rodamientos (si corresponde). Inspeccionar la estructura del soporte, la viga principal y las soldaduras para detectar daños o deflexión en concordancia con las páginas 15-18. La viga de soporte principal no debe doblarse, curvarse o desviarse más de 118 pulgadas.</p> <p><b>Si se encuentra alguna desviación, ponga inmediatamente fuera de servicio el puente y reemplace la viga principal de la estructura del soporte de acuerdo con TB-2011A4-2.</b></p> <p><b>NOTA:</b> Consultar el manual de mantenimiento para la tensión adecuada. La cortina solo debe estar lo suficientemente tensa para enrollarse correctamente, mantenerse en el camino y soportar su peso cuando se apoya contra la cortina.</p>	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<u>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</u>	
✓ Revisado, OK	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR.
O Necesita reparación, Servicio	El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario.
NA No Aplica	Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales.
Ø Reparar, Servicio Completo	*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 18 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

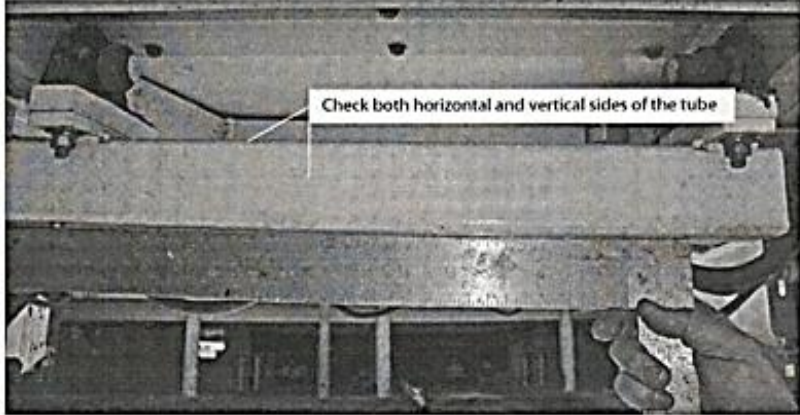
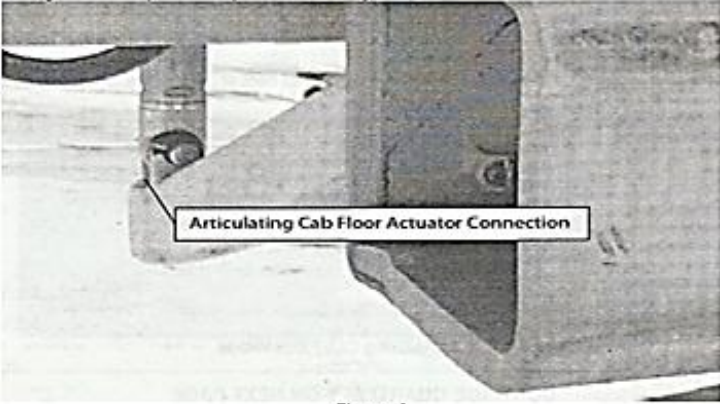
<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
49	<p><b>PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE SOPORTE DE PISO DE LA CABINA:</b>  <b>PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN:</b></p> <p>a. Inspeccionar las soldaduras (welds) del tubo de soporte y la soldadura de pernos para asegurar que la soldadura no se encuentre agrietada o dañada (ver Figura 1). El puente no puede ser llevado a servicio hasta que las soldaduras sean reparadas.</p>  <p style="text-align: center;">Figura 1 ACF para las soldaduras del piso de la cabina giratoria</p> <p>b. Inspeccionar las tuercas (hardware) y los rodamientos (bearings) para asegurar que no se encuentren doblados o dañados y reemplazar/reparar según sea necesario (ver Figura 2).</p>  <p style="text-align: center;">Figura 2 ACF para las soldaduras del piso de la cabina giratoria</p>	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<p><b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b></p> <p><b>V</b> Revisado, OK</p> <p><b>O</b> Necesita reparación, Servicio</p> <p><b>NA</b> No Aplica</p> <p><b>Ø</b> Reparar, Servicio Completo</p>	<p>PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR.</p> <p>El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario.</p> <p>Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales.</p> <p>*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM</p>
---	--



<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 19 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación
--

Item Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
49  C O N T I N U A C I O N	<p>c. Usar un borde recto para verificar que el soporte de piso de la cabina articulada no esté doblado verticalmente y/u horizontalmente (ver Figura 3). La desviación permisible del tubo no debe exceder 1/8". El puente no tiene que ser devuelto a servicio hasta que el soporte del piso de la cabina articulada esté reparado.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 3</p> </div> <p>d. Inspeccionar la conexión entre el piso de la cabina articulada y el actuador para asegurarse de que este no esté dañado ni doblado. Reemplazar o reparar según sea necesario.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 4</p> </div>	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTIÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> <b>V</b> Revisado, OK <b>O</b> Necesita reparación, Servicio <b>NA</b> No Aplica <b>Ø</b> Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

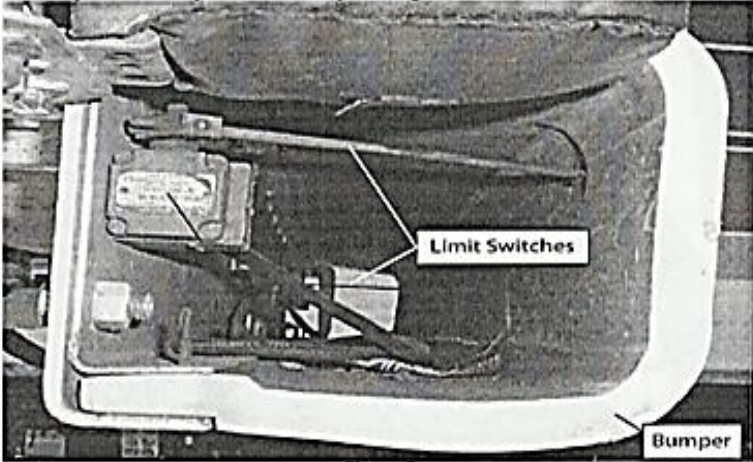
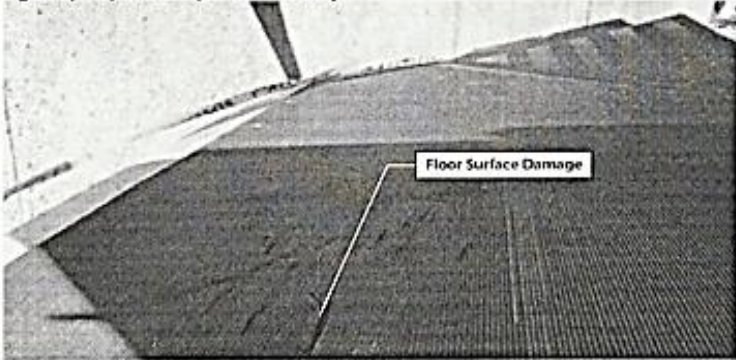
American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 20 de 33
---	----------------------------	---------------------

**CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número de compañía: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Firma del mecánico: \_\_\_\_\_

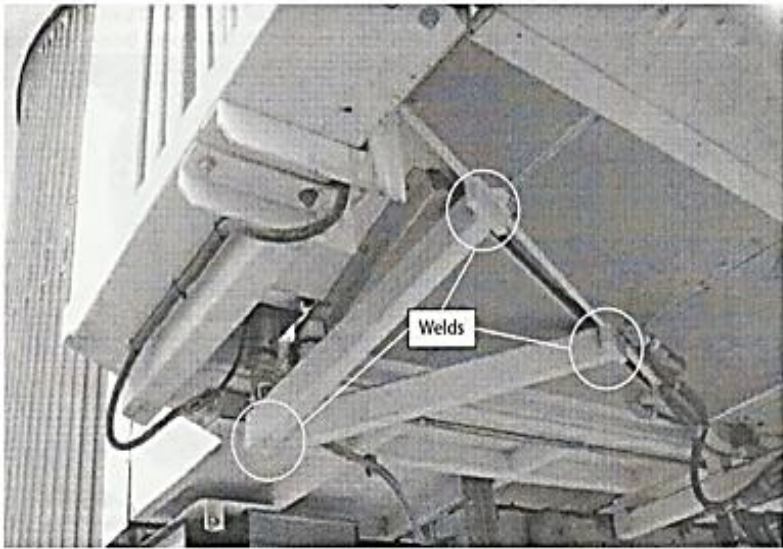
**ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49**

Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación

Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
49  C O N T I N U A C I Ó N	<p>e. Inspeccionar el parachoques y los interruptores de límite para detectar deformaciones, patrones de desgaste irregular, el frontis, así como en los lados derechos del parachoque, y los interruptores de límite doblados (ver Figura 5). Si los interruptores de límite están doblados, estos deberían ser ajustados para hacer ligero contacto con la cara interior del parachoque.</p>  <p style="text-align: center;">Figura 5</p> <p>f. Inspeccionar el revestimiento del piso de la cabina articulada para evidenciar daños, desgarros o peligro de tropiezo (ver Figura 6). Reemplazar o reparar según sea necesario.</p>  <p style="text-align: center;">Figura 6</p>	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<p><b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b></p> <p>✓ Revisado, OK</p> <p>O Necesita reparación, Servicio</p> <p>NA No Aplica</p> <p>Ø Reparar, Servicio Completo</p>	<p>PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR.</p> <p>El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario.</p> <p>Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales.</p> <p>*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM</p>
---	--

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 21 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem N°	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
49  C O N T I N U A C I O N	<p>g. Inspeccionar todas las soldaduras correspondientes para detectar grietas y daños (ver Figura 7).</p>  <p style="text-align: center;">Figura 7</p>	
	<b>REPARACIONES NECESARIAS</b>	
<b>LA INSPECCIÓN SEMESTRAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---



<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 22 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN SEMESTRAL 24 – 49</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
	<b>TABLA DE ESPECIFICACIONES DE LUBE:</b> <b>LUBE SPEC #1</b> Litio Premium W/Moly #2 Disponible en cartucho de pistola de grasa <b>LUBE SPEC #3</b> Aceite hidráulico Mobil DTE 13 <b>LUBE SPEC #4</b> Pennzoil SHD68 (SHC 626) disponible en contenedores de 5 galones <b>LUBE SPEC #5</b> Latas de limpiador de contacto eléctrico en aerosol <b>LUBE SPEC #6</b> Pennzbell EP-460 <b>LUBE SPEC #7</b> Latas Pennzbell Z-4 Spray de 12oz en aerosol <b>LUBE SPEC #8</b> Grasa de sílica Dow Corning #4 en tubos <b>LUBE SPEC #9</b> Grasa para rodamientos 707L hi-Temp 21707 Pennzoil Disponible en cartucho de pistola de grasa <b>LUBE SPEC #10</b> Aceite Pennzbell AWX 30wt o multi-viscosidad Disponible en contenedores de 5 galones <b>LUBE SPEC #11</b> Sílica Slicksit en aerosol. Disponible en latas de 16oz <b>LUBE SPEC #12</b> LPS #3 Disponible en latas de aerosol de 11oz <b>LUBE SPEC #13</b> Aceite 30 WT y STP (3 partes de aceite de 30 wt. y 1 parte de STP)	
<b>FIN DE LA INSPECCIÓN SEMESTRAL</b>		

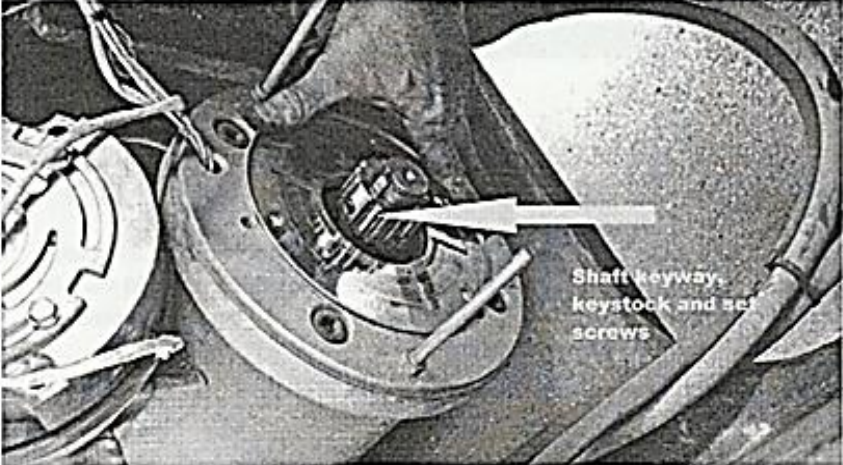
<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> <b>V</b> Revisado, OK <b>O</b> Necesita reparación, Servicio <b>NA</b> No Aplica <b>Ø</b> Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 23 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem N°	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
51	<b>PUENTE EXTENDIDO:</b> a. Verificar la separación y extender completamente el puente hasta el límite. Si se escucha algún ruido inusual, notificar inmediatamente al Jefe del Equipo o CSM. b. Inspeccionar la estructura completa para detectar tornillos sueltos o defectuosos. Si se encuentra que no están ajustados; reportar para el reemplazo con los pernos, tuercas y arandelas de grado adecuados, según sea necesario. c. Inspeccionar la estructura completa para detectar grietas o defectos de soldadura. Reportar inmediatamente al Jefe del Equipo o CSM. d. Inspeccionar la canasta de cables PCA/KVA para detectar defectos, daños en la soldadura, o daño en la estructura (Si aplica)	
52	<b>CONDUCCION HORIZONTAL:</b> a. Volver a apretar los pernos de la rueda motriz a 195 lb en torque seco. b. Revisar los niveles de aceite del accionamiento del eje de la rueda de la caja de cambios. Asegurarse de que el puerto del eje de las ruedas sea llenado a las 12 en punto antes de revisar el nivel de aceite. El aceite debería estar en el máximo nivel de aceite del puerto en el medio del eje de la rueda. Agregar aceite según sea necesario. (LUBE SPEC #6) NOTA: En condiciones normales no debería ser necesario agregar aceite. Si el nivel de aceite está bajo, buscar fugas.	
53	<b>INSPECCION DEL FRENO DEL MOTOR BALDOR:</b>  <p style="text-align: center;"><b>Thyssen Baldor Horizontal Drive motor</b></p>	
<b>LA INSPECCIÓN ANUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> <b>V</b> Revisado, OK <b>O</b> Necesita reparación, Servicio <b>NA</b> No Aplica <b>Ø</b> Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 24 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

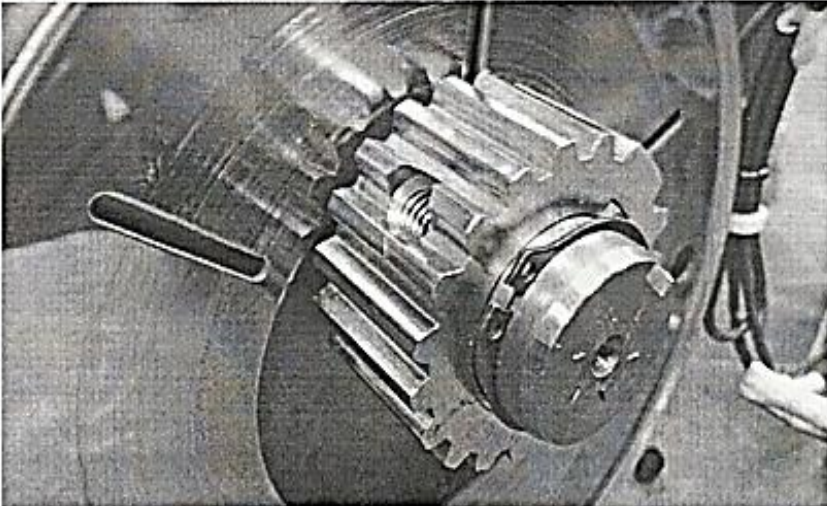
<b>ÍTEM DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Item Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
53 C O N T I N U A C I Ó N	<p><b>INSPECCION DEL FRENO DEL MOTOR BALDOR: (cont.)</b></p> <p>a. Desconecte correctamente la alimentación del puente utilizando los Procedimientos de Bloqueo y Etiquetado.</p> <p>b. Colocar bloques de cuña de ruedas en frente y detrás de ambos neumáticos del puente de abordaje horizontal.</p> <p>c. Remover la tapa del freno del motor ubicado al final del motor.</p> <p>d. Retirar el conjunto del freno quitando los tres pernos de cabeza Allen, teniendo cuidado de no dañar o perder cualquier cableado del freno.</p> <p>e. Remover el disco de fricción del freno.</p> <p>El buje estriado ahora debe estar expuesto. Verificar la presencia de la llave en la ranura del eje del motor y asegúrese de que ambos tornillos de fijación estén presentes y apretados. Si no se encuentran tornillos de fijación, consulte el siguiente paso.</p>  <p>f. Comprobar la presencia del anillo de retención del eje en el extremo del eje del motor. Vea las imágenes en la siguiente página. Si el anillo de presión está presente, no se utilizan tornillos de fijación según las especificaciones de fábrica. Los modelos anteriores no tenían esto.</p>	
<b>LA INSPECCIÓN ANUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<p><b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b></p> <p>✓ Revisado, OK</p> <p>○ Necesita reparación, Servicio</p> <p>NA No Aplica</p> <p>∅ Reparar, Servicio Completo</p>	<p>PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR.</p> <p>El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario.</p> <p>Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales.</p> <p>*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM</p>
---	--



American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 25 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

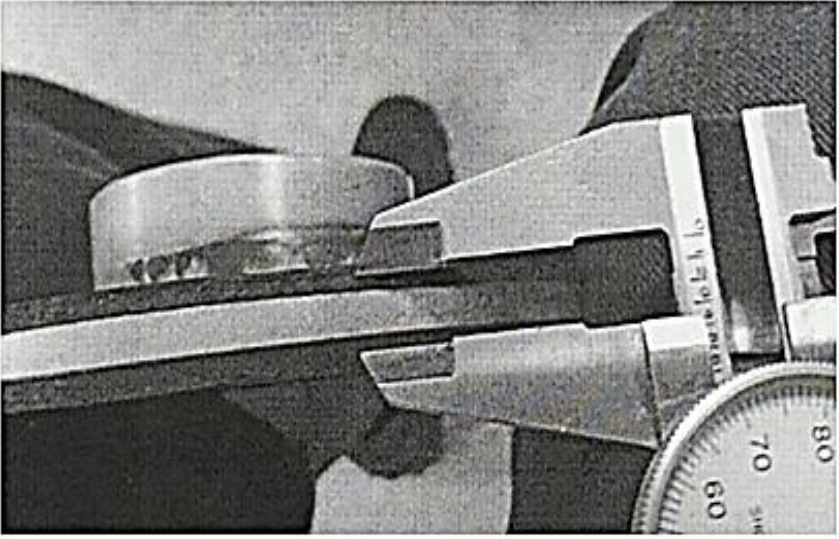
<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67</b>
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación

Ítem N°	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
53 C O N T I N U A C I Ó N		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inspeccionar el buje estriado, asegúrese de su buena condición y que no esté rajado en alguna ranura. (Reemplazar según sea necesario)</li> <li>2. Inspeccionar el espesor del material de fricción del freno. El espesor mínimo es 0.35 del total del espesor del disco. Si el disco de fricción está desgastado o cerca de esta dimensión, se debe reemplazar la almohadilla. El desgaste normal indica 4 o 5 ajustes de espacio de aire antes de que sea necesario reemplazar el disco. Ver imagen en la página siguiente.</li> </ol>	
<b>LA INSPECCIÓN ANUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<p><b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b></p> <p>✓ Revisado, OK</p> <p>O Necesita reparación, Servicio</p> <p>NA No Aplica</p> <p>∅ Reparar, Servicio Completo</p>	<p>PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR.</p> <p>El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario.</p> <p>Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales.</p> <p>*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM</p>
---	--

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 26 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación
--

Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
53 C O N T I N U A C I Ó N	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tire hacia atrás el sello de goma negro antes de volver a montar el freno y vuelva a instalar el disco de fricción.</li> <li>2. Vuelva a montar el freno y solo los pernos de montaje ajustados.</li> <li>3. Medir el espacio de aire magnético en cuatro lugares separados a 90 grados entre la armadura del freno y el cuerpo del imán con un calibre.</li> <li>4. Fije el espacio de aire en 0.018 a 0.020 con una llave de 13 mm de extremo abierto para ajustar los tornillos de ajuste de desgaste. El espacio de aire nunca debe llegar a 0.030, ya que este es el límite máximo en el que el freno se liberará eléctricamente. Los tornillos de montaje del freno deberán aflojarse para girar los tornillos de ajuste. Tenga en cuenta que a 90 grados de rotación, el tornillo de ajuste es aproximadamente 0.010 del ajuste del espacio de aire. Si no puede lograr un espacio de aire de 0.018 a 0.020, reemplace el disco de fricción con la parte de Motion Industries #04908365 (\$290)</li> </ol>	
<b>LA INSPECCIÓN ANUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> <b>V</b> Revisado, OK <b>O</b> Necesita reparación, Servicio <b>NA</b> No Aplica <b>Ø</b> Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

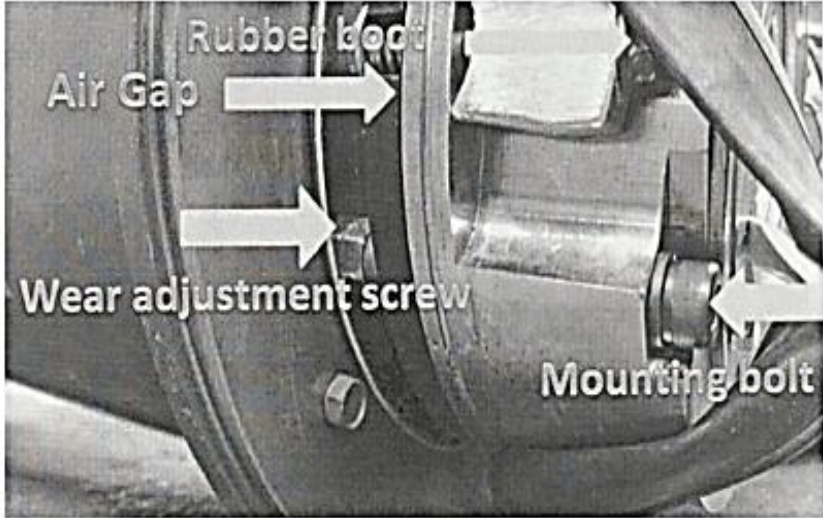


American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 27 de 33
---	----------------------------	---------------------

**CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número de compañía: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Firma del mecánico: \_\_\_\_\_

**ÍTEM DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67**  
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación

Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
53 C O N T I N U A C I Ó N	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Antes de volver a instalar la cubierta del freno o la funda negra, ejecute el freno para garantizar un funcionamiento correcto. El espacio de aire debe "cerrarse" y el puente debe circular libremente. Al conducir el puente, al detenerse, el freno debe desenergizarse y tener una sensación positiva de detención / retención.</li> <li>2. Deslice la funda de goma hacia atrás sobre el espacio de aire y el espacio del disco de freno y vuelva a instalar la cubierta del freno.</li> </ol>	
<b>LA INSPECCIÓN ANUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<p><b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b></p> <p>✓ Revisado, OK</p> <p>○ Necesita reparación, Servicio</p> <p>NA No Aplica</p> <p>∅ Reparar, Servicio Completo</p>	<p>PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR.</p> <p>El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario.</p> <p>Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales.</p> <p>*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM</p>
---	--

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 28 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
54*	<b>ACEITE HIDRAULICO:</b> a. Obtenga una muestra del aceite hidráulico del drenaje en la parte inferior del tanque. b. Compare la consistencia del aceite con la del aceite nuevo. El aceite debe tener poco o ningún cambio de color con el del aceite nuevo. c. Si parece que el aceite tiene contaminantes, cámbielo y/o envíe una muestra para su análisis para determinar el estado. (LUBE SPEC # 3) Solamente Aceite hidráulico Mobil DTE-13.	
55	<b>COLUMNAS VERTICALES:</b> a. Comprobar el desgaste de las almohadillas de lubricación superiores e inferiores de cada columna vertical. Las almohadillas deben reemplazarse si tienen menos de 318 pulgadas de espesor. Consulte el manual de Thyssen O & M para conocer el procedimiento adecuado para retirar las almohadillas. b. Vuelva a apretar todos los pernos de montaje de la brida de la columna vertical superior e inferior. (1) Vuelva a apretar los pernos superiores a 664 Ft lb. (2) Vuelva a apretar los pernos inferiores a 797 Ft lb.	
56	<b>VENTILADOR DE TECHO: (si está equipado)</b> a. Comprobar la tensión de la correa de transmisión. Ajustar según sea necesario. b. Lubricar la rejilla con una silicona en spray o equivalente (LUBE SPEC # 11). *Asegúrese de que todas las persianas se cierren cuando se apaga el ventilador*.	
57	<b>PANTOGRAFO: (SI ESTA EQUIPADO) (LADO IZQUIERDO DEL PUENTE)</b> a. Verificar los puntos de pivote del brazo principal (pantógrafo) en el lado del puente. Si corresponde, lubrique con LPS o equivalente (Lube Spec # 12).	
58	<b>CABLES ELECTRICOS:</b> a. Revisar todos los cables eléctricos expuestos y las cajas de conexiones para detectar deterioro y estado general. b. Todos los cables debajo de los túneles. c. Todos los cables debajo de la cabina. d. Todos los cables desde la rotonda hasta el túnel "A". e. Todos los cables en el brazo del cable principal en el lado del puente, según corresponda. f. Cualquier cable auxiliar agregado para PCA, 400 HZ, etc. g. Abrir todas las cajas de conexiones eléctricas y verificar el montaje seguro de los componentes. h. Verificar que todas las conexiones del cableado estén seguras. * NOTA: Asegúrese de que todos los cables estén bien sujetos o atados con amarres de cables. Use amarres de cable para el exterior (negro). *	
<b>LA INSPECCIÓN ANUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 29 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem N°	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
59	<b>PUENTE EXTERIOR:</b> a. Inspeccionar los costados y la parte inferior del puente para ver si hay pintura descascarada u óxido. Registrar las ubicaciones de todas las áreas oxidadas. Haga una lista de estas ubicaciones en el reverso de este documento. b. Reportar cualquier cubierta de caja eléctrica faltante. c. Comprobar la seguridad en el montaje de todos los finales de carrera expuestos.	
60	<b>LECTURA DE AMPERIOS:</b> a. Tomar la lectura de amperios del motor de transmisión vertical o los motores mientras ejecuta el puente hacia arriba y hacia abajo. Las lecturas deben estar dentro de la especificación de la placa. Si no lo están, resuelva el problema para determinar si existe algún problema. Compare con las lecturas anteriores para detectar una posible degradación.	
61	<b>PUENTE RETRACTIL:</b> a. Retraiga el puente completamente y verifique que los límites de desaceleración y detención estén funcionando. b. Escuche cualquier ruido inusual de los rodillos del túnel. Si escucha un ruido inusual, notifique al Jefe de equipo o al CSM inmediatamente. c. Verificar el funcionamiento de los interruptores de límite de parada de emergencia mecánicos y la última tecla de bypass de límite.	
62*	<b>RODILLOS DE TUNEL:</b> a. Revisar todas las pistas, paradas, raspadores de hielo y cubiertas para detectar grietas, frotamientos, flexiones, etc. b. Verificar la alineación de túneles. Reporte cualquier anomalía al jefe del equipo o CSM para programar las reparaciones. c. Lubricar todos los conjuntos de rodillos del túnel a través de engrasadores. Se accede a los rodillos interiores por rampas de transición cuando el puente está en posición totalmente inversa.	
63*	<b>ECUALIZACIÓN DE CABLES: (si corresponde, 3 puentes de túnel solamente)</b> a. Verificar que los cables y el equipo de ecualización estén correctamente alineados, en buenas condiciones y desgastados. Esto incluye cables y dispositivos tensores de poleas. b. Lubricar las varillas de la polea o los montajes en el dispositivo de tensión para el sistema de ecualización (LUBE SPEC # 10).	
<b>LA INSPECCIÓN ANUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---

<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 30 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
64	<b>CABINA:</b> a. Inspeccionar el radio del techo exterior a la intemperie para detectar deterioro o rasgadura. b. Aflojar las cubiertas de la cortina de la cabina. (1) Inspeccionar los componentes de fijación. (2) Lubricar el eje del rodillo de tensión de la cortina superior (LUBE SPEC #12). (3) Lubricar los rodillos de apoyo debajo de la cabina (LUBE SPEC #1). (4) Lubricar el cojinete de pivote del techo de la cabina (LUBE SPEC #1). (5) Lubricar el cojinete de pivote inferior de la cabina debajo de la cabina (LUBE SPEC #1). (6) Inspeccionar la cadena tensora de la cortina del listón de la cabina para ver si está apretada y lubrique con (LUBE SPEC #12) LPS o equivalente. (7) Revisar todas las ruedas dentadas para verificar su condición, desgaste y alineación. Asegúrese que los tornillos de fijación estén apretados. c. Revisar los sellos climáticos exteriores en la rotonda, túneles y cabina. d. Inspeccionar los cojinetes de la cabina superior e inferior. e. Revisar todos los sellos exteriores y el intermitente para detectar fugas y putrefacción seca.	
65	<b>GABINETE DE ALTO VOLTAJE:</b> <b>PRECAUCIÓN:</b> Asegúrese de que la alimentación esté apagada y que la desconexión principal esté "Bloqueada y Etiquetada". a. Revisar todos los frenos de los circuitos, contactores, relés, etc. para detectar el montaje de seguridad y facilidad de operación. b. Revisar todas las conexiones de cables para la seguridad y la corrosión. c. Verificar que las bombillas en el gabinete de alto voltaje estén operativas según corresponda.	
<b>LA INSPECCIÓN ANUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b> <b>V</b> Revisado, OK <b>O</b> Necesita reparación, Servicio <b>NA</b> No Aplica <b>Ø</b> Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
--	---



<b>American Airlines, Inc.</b> Facilities Maintenance Service Release	<b>NÚMERO DE FMSR</b> FMP0122G	<b>PÁGINA:</b> 31 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMS DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67</b> Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
66	<b>ROTONDA:</b> a. Lubricar los pines de las bisagras del túnel en el extremo giratorio del túnel "A". (LUBE SPEC 12) LPS-3 o equivalente. b. Verificar los dos pin de la bisagra para asegurarse que estén firmemente en su lugar y que los pernos de los pin estén apretados y no estén cortados. Si se corta, pegue la soldadura a lo largo de la parte superior e inferior de la placa de retención del pin. Antes de soldar, asegúrese que los pines estén completamente dentro. c. Engrase la rotunda del cojinete de pivote de techo (LUBE SPEC 1). El rodamiento es accesible desde el techo solamente. d. Engrase la columna de la rotunda del rodamiento giratorio Rotek a través de los 6 zerks de grasa (LUBE SPEC #1). e. Apriete los pernos de Rotunda alrededor de la parte inferior del radio de rodamiento de Rotek a 210 pies-libras. f. Inspeccionar la cadena tensora de la cortina de los listones de la rotunda para detectar el ajuste y lubricación con (LUBE SPEC #12) LPS -3 o equivalente. La cadena debe estar apretada, sin holgura. Ajustar por el manual de O&M. g. Revisar todas las ruedas dentadas en el ensamble de tensión de la cortina de listones para verificar su condición y desgaste. Asegúrese de que los tornillos de fijación estén apretados. h. Comprobar el interior del área de la rotunda. Asegúrese que las placas del umbral en el piso de la rotunda estén bien sujetas y no haya peligro de tropiezos. Solo un lado de la placa debe estar sujeto al piso. el otro lado debe estar libre para permitir el movimiento de la columna de la rotunda. i. Revisar el interior de la lámina de metal de la rotunda como pasillos asociados para asegurarse de que no estén dañados o sueltos. Se debe sujetar como en el paso "h" de arriba, solo un lado. Compruebe si hay fugas y la putrefacción seca.	
67	<b>Inspección del conducto de aire telescópico (TAD) **Si es aplicable**</b> Inspeccionar visualmente el exterior del puente de carga de pasajeros y verifique que esté instalado un sistema de conducto de aire telescópico (TAD). Si un sistema TAD es instalado, seguir las direcciones: 1. Con 2 personas presentes, una en la estación uno en la consola de los operadores del puente de carga de pasajeros y otra en el suelo en vista del tubo TAD que está parado, de tal manera que el operador del puente pueda verlo, pero no de pie directamente debajo del TAD. 2. Haga que el operador saque el puente hasta la posición de extensión completa (interruptor de límite eléctrico activado), no un tope suave. Durante este tiempo en que el puente se desplaza, la persona que está en el suelo debe observar el tubo TAD para garantizar un funcionamiento normal sin problemas, sin ataduras de los conductos telescópicos (si el TAD está montado en el techo del puente, puede ser necesario usar el elevador de personas) 3. Una vez que el puente alcance el límite de desaceleración hacia adelante, preste mucha atención para asegurarse de que los conductos telescópicos aún viajan con las secciones del túnel del puente.	
<b>LA INSPECCIÓN ANUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		

<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMS</b> ✓ Revisado, OK O Necesita reparación, Servicio NA No Aplica Ø Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
---	---

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 32 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
67 C O N T I N U A C I Ó N	<p>4. Si se produce algún atasco, el operador del puente debe detenerse inmediatamente. Además, durante este tiempo en modo de desaceleración, asegúrese que en cualquier momento que observe los conjuntos de sellos internos entre los tubos del conducto se vea el recorrido, se detenga el puente inmediatamente.</p> <p>5. Una vez que el puente esté en la posición de extensión completa, debería ver una raya negra que se hizo visible en el tubo TAD con la extensión completa. Este es el indicador de extensión completa TAD que pintamos previamente por FMSR. Solo habrá 18 pulgadas a dos pies por recorrer antes de que las secciones del tubo se puedan separar.</p> <p>6. Obtenga el elevador y revise las abrazaderas y la montura para garantizar la seguridad en el montaje. Inspeccionar visualmente todas las soldaduras, soportes y herrajes. Asegure la tensión de los pernos comprobando con una llave. Realice las reparaciones que sean necesarias, incluido el reemplazo de los equipos.</p> <p>7. Asegúrese de que el material de goma esté entre las abrazaderas y el conducto de fibra de vidrio. Inspeccionar el sello del limpiaparabrisas/ anillo de centrado para asegurar la integridad y seguridad en el montaje. Si falta el sello del limpiaparabrisas / anillo de centrado, está dañado o suelto, tiene que ser reparado o reemplazado.</p> <p>8. Si el conducto se ha movido de la posición de montaje original, indicado con franjas verdes, vuelva a colocar los tubos en el lugar donde se marcaron originalmente.</p> <p>9. Compruebe la integridad de las rayas verdes. Si está descolorido o es difícil de ver, vuelva a pintar con pintura verde.</p>	
<b>LA INSPECCIÓN ANUAL CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA</b>		


<b>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</b>	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR.
<b>V</b> Revisado, OK	El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario.
<b>O</b> Necesita reparación, Servicio	Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales.
<b>NA</b> No Aplica	
<b>Ø</b> Reparar, Servicio Completo	<b>*REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM</b>

American Airlines, Inc. Facilities Maintenance Service Release	NÚMERO DE FMSR FMP0122G	PÁGINA: 33 de 33
<b>CARTILLA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Número de compañía: _____ Fecha: _____ Firma del mecánico: _____		

<b>ÍTEMES DE INSPECCIÓN ANUAL 50 – 67</b>		
Realizar las siguientes inspecciones y reparar todas las deficiencias antes de regresar la unidad a operación		
Ítem Nº	Descripción de la actividad requerida	Estado de ítems
	<b>TABLA DE ESPECIFICACIONES DE LUBE:</b> LUBE SPEC #1      Litio Premium W/Moly #2 Disponible en cartucho de pistola de grasa LUBE SPEC #3      Aceite hidráulico Mobil DTE 13 LUBE SPEC #4      Pennzoil SHD68 (SHC 626) disponible en contenedores de 5 galones LUBE SPEC #5      Latas de limpiador de contacto eléctrico en aerosol LUBE SPEC #6      Pennzbell EP-460 LUBE SPEC #7      Latas Pennzbell Z-4 Spray de 12oz en aerosol LUBE SPEC #8      Grasa de silicona Dow Corning #4 en tubos LUBE SPEC #9      Grasa para rodamientos 707L hi-Temp 21707 Pennzoil Disponible en cartucho de pistola de grasa LUBE SPEC #10     Aceite Pennzbell AWX 30wt o multi-viscosidad Disponible en contenedores de 5 galones LUBE SPEC #11     Silicona Slicksit en aerosol. Disponible en latas de 16oz LUBE SPEC #12     LPS #3 Disponible en latas de aerosol de 11oz LUBE SPEC #13     Aceite 30 WT y STP (3 partes de aceite de 30 wt. y 1 parte de STP)	
<b>FIN DE LA INSPECCIÓN ANUAL</b>		

<b><u>CLAVE DEL ESTADO DE LOS ÍTEMES</u></b> <input checked="" type="checkbox"/> Revisado, OK <input type="checkbox"/> Necesita reparación, Servicio <input type="checkbox"/> No Aplica <input type="checkbox"/> Reparar, Servicio Completo	PM Procedimiento – Manual de Referencia del Mantenimiento como especifica en PM FMSR. El equipo de protección personal debe ser usado cuando sea necesario. Disponga adecuadamente de los residuos de los productos, de acuerdo a las regulaciones federales, de estado y locales. *REFERENCIA: "Lubricantes y fluidos aprobados", FMM
---	---

### Anexo 3. Capacitación acerca del nivel automático de los puentes (Auto Level)

	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>ÁREA</b>
	AMERICAN AIRLINES INC.	LOGAN INTERNATIONAL AIRPORT, BOSTON MASSACHUSETTS, USA	MANTENIMIENTO

#### ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN - BOSTON 2016

1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la empresa American Airlines


2. INFORMACIÓN DE LA CAPACITACIÓN					
<b>Nombre del curso</b>	Nivel Automático de los Puentes (Auto Level)				
<b>Código</b>	SFTY9623	<b>Instructor</b>	C. York	<b>Fecha del entrenamiento</b>	22/02/2016

3. TIPO Y DURACIÓN			
<b>Tipo</b>	Teórica / Campo	<b>Duración</b>	2 horas de teoría / 2 horas en campo

4. ESTRUCTURA DEL ENTRENAMIENTO
<p>Entrenamiento realizado para actualizar la activación y desactivación del sensor inductivo que está instalado en ambas partes de la rueda de caucho, como instalar los Switch con Luz LED para una rápida visualización, también en la capacitación se podrá cambiar el tiempo de acción que puede ser de 5 a 7 segundos, dependiendo del movimiento del avión. Asimismo, se podrá leer el nuevo layout de los sensores y de su funcionamiento.</p>




## Anexo 4. Capacitación acerca de puentes aéreos de abordaje

	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>ÁREA</b>
	AMERICAN AIRLINES INC.	LOGAN INTERNATIONAL AIRPORT, BOSTON MASSACHUSETTS, USA	MANTENIMIENTO

### ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN - BOSTON 2016

1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la empresa American Airlines

2. INFORMACIÓN DE LA CAPACITACIÓN					
<b>Nombre del curso</b>	Puentes Aéreos de Abordaje				
<b>Código</b>	UDate2016	<b>Instructor</b>	Tyrone Ashby	<b>Fecha del entrenamiento</b>	11/07/2018

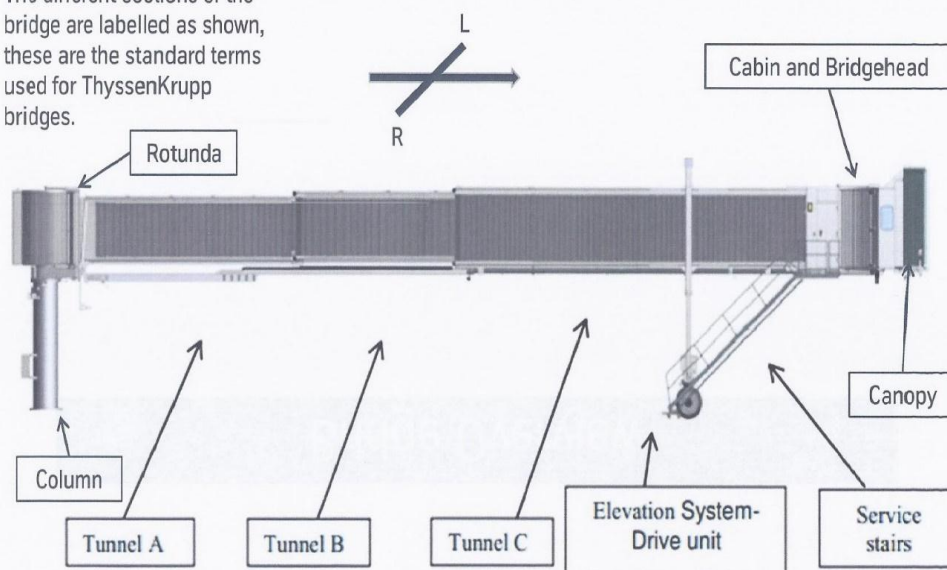
3. TIPO Y DURACIÓN			
<b>Tipo</b>	Teórica	<b>Duración</b>	2 horas

### 4. ESTRUCTURA DEL ENTRENAMIENTO


Capacitación cuyo objetivo está centrado en actualizar los cambios en infraestructuras de acuerdo con las nuevas normas de Arquitectura y construcción, los nuevos términos y estándares, los nuevos límites para restringir los movimientos y las direcciones de sensores, y deshabilitar el puente cuando los límites se excedieron de los límites programados.

#### Bridge overview

The different sections of the bridge are labelled as shown, these are the standard terms used for ThyssenKrupp bridges.



## Anexo 5. Capacitación acerca del cambio de llantas

	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>ÁREA</b>
	AMERICAN AIRLINES INC.	LOGAN INTERNATIONAL AIRPORT, BOSTON MASSACHUSETTS, USA	MANTENIMIENTO

### ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN - BOSTON 2016

1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la empresa American Airlines

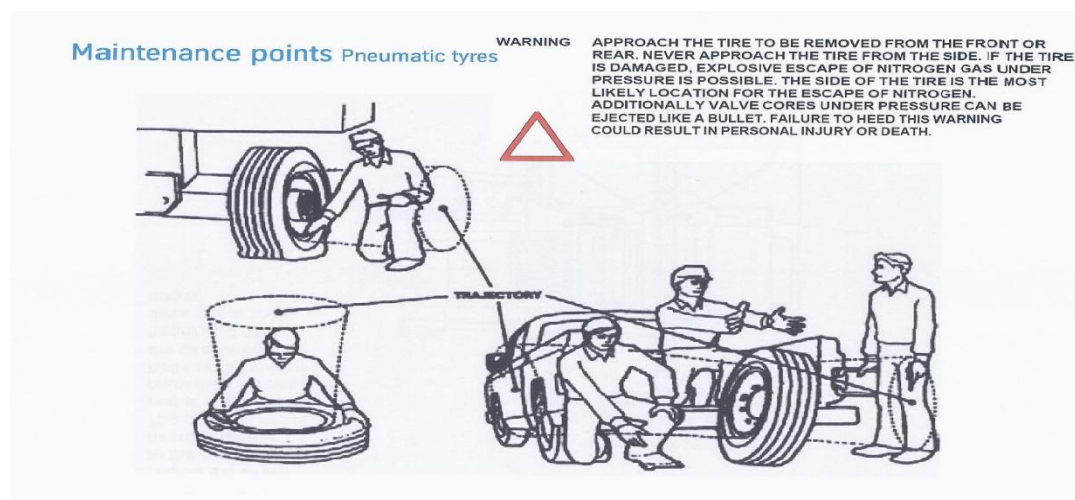
2. INFORMACIÓN DE LA CAPACITACIÓN					
<b>Nombre del curso</b>	Cambio de Llantas				
<b>Código</b>	CWheel2016	<b>Instructor</b>	M. Rey	<b>Fecha del entrenamiento</b>	15/08/2016

3. TIPO Y DURACIÓN			
<b>Tipo</b>	Teórica / Campo	<b>Duración</b>	2 horas de teoría / 6 horas en campo


#### 4. ESTRUCTURA DEL ENTRENAMIENTO

Este entrenamiento está diseñado para actualizar qué herramientas se necesitan y también herramientas auxiliares, cada vez que se necesita un cambio de llantas de los puentes de abordaje.

- 3 tornillos para levantamiento de cabeza hexagonal de 12x70
- Un set de llaves Hexagonales y de Torsión
- 4 bloques de madera para estabilizar las llantas
- Montacarga y cables para levantar las llantas
- Cómo aislar el puente en los paneles eléctricos y mantenerlos aislados
- Cómo colocar el puente aéreo en una posición horizontal
- Cómo identificar el peso de las llantas total de 550 kilos
- Cómo identificar el peso de la caja de embrague 250 kilos
- Cómo mantener la posición del cuerpo cuando se efectúa el trabajo



## Anexo 6. Capacitación acerca del mantenimiento de rollers

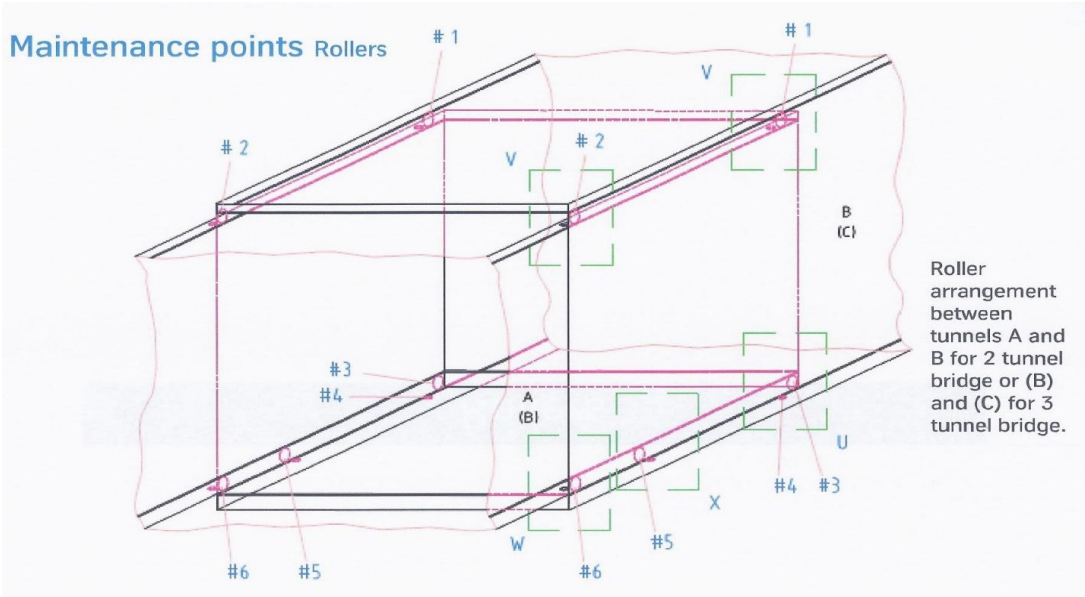
	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>ÁREA</b>
	AMERICAN AIRLINES INC.	LOGAN INTERNATIONAL AIRPORT, BOSTON MASSACHUSETTS, USA	MANTENIMIENTO

### ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN - BOSTON 2016


1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la empresa American Airlines

2. INFORMACIÓN DE LA CAPACITACIÓN					
<b>Nombre del curso</b>	Mantenimiento de Rollers				
<b>Código</b>	MT02016	<b>Instructor</b>	D. Hansen	<b>Fecha del entrenamiento</b>	19/09/2016

3. TIPO Y DURACIÓN			
<b>Tipo</b>	Curso total en campo	<b>Duración</b>	8 horas

4. ESTRUCTURA DEL ENTRENAMIENTO
<p>Entrenamiento preparado para hacer un mantenimiento a los Rollers, el cual involucra lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cómo cambiarlos uno por cada tiempo</li> <li>• Qué herramientas se van a utilizar; como por ejemplo un pequeño levantador hidráulico # 5</li> <li>• El procedimiento de cómo nivelar el puente antes de cada mantenimiento.</li> <li>• Inspeccionar los rollers de movimiento libre.</li> <li>• Efectuar una apropiada limpieza</li> <li>• Revisar cualquier indicio de desgaste o daño como también de los carriles donde se desplaza</li> <li>• Entender los posibles ruidos que hace</li> <li>• Identificar cualquier rotura o desgaste interno</li> <li>• Aprender a cómo mantenerlos engrasados, y de su propia ubicación no mínimo de 2 mm luz</li> <li>• Realizar el propio ajuste de los tornillos con un torque de 385 un kilo por metro.</li> </ul>
 <p><b>Maintenance points Rollers</b></p> <p>Roller arrangement between tunnels A and B for 2 tunnel bridge or (B) and (C) for 3 tunnel bridge.</p>

## Anexo 7. Capacitación acerca del sistema hidráulico


	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>ÁREA</b>
	AMERICAN AIRLINES INC.	LOGAN INTERNATIONAL AIRPORT, BOSTON MASSACHUSETTS, USA	MANTENIMIENTO

### ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN - BOSTON 2016


1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la empresa American Airlines

2. INFORMACIÓN DE LA CAPACITACIÓN					
<b>Nombre del curso</b>	Sistema Hidráulico				
<b>Código</b>	MECH2016	<b>Instructor</b>	T. Ashby	<b>Fecha del entrenamiento</b>	24/10/2016

3. TIPO Y DURACIÓN			
<b>Tipo</b>	Curso total en campo	<b>Duración</b>	4 horas

4. ESTRUCTURA DEL ENTRENAMIENTO
<p>Este curso de 4 horas en el campo tiene la finalidad de actualizar los límites de levantamiento, límites para bajar el puente aéreo, determinar cuál es la máxima presión de 250 bar, y las temperaturas de -20 C a +60 C en el medio ambiente. Así como también el tipo de fluido a utilizar ISO 6743 tipo HM, HV; el rango de viscosidad ISO 3448 CAT VG32 – VG46 y la visualización de limpieza del fluido ISO 4406; además de las pinturas que se van a usar, las cuales deben ser compatibles con el fluido hidráulico.</p>
<p><b>Hydraulic</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

## Anexo 8. Capacitación acerca de la consola de control y el operador

	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>ÁREA</b>
	AMERICAN AIRLINES INC.	LOGAN INTERNATIONAL AIRPORT, BOSTON MASSACHUSETTS, USA	MANTENIMIENTO

### ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN - BOSTON 2017

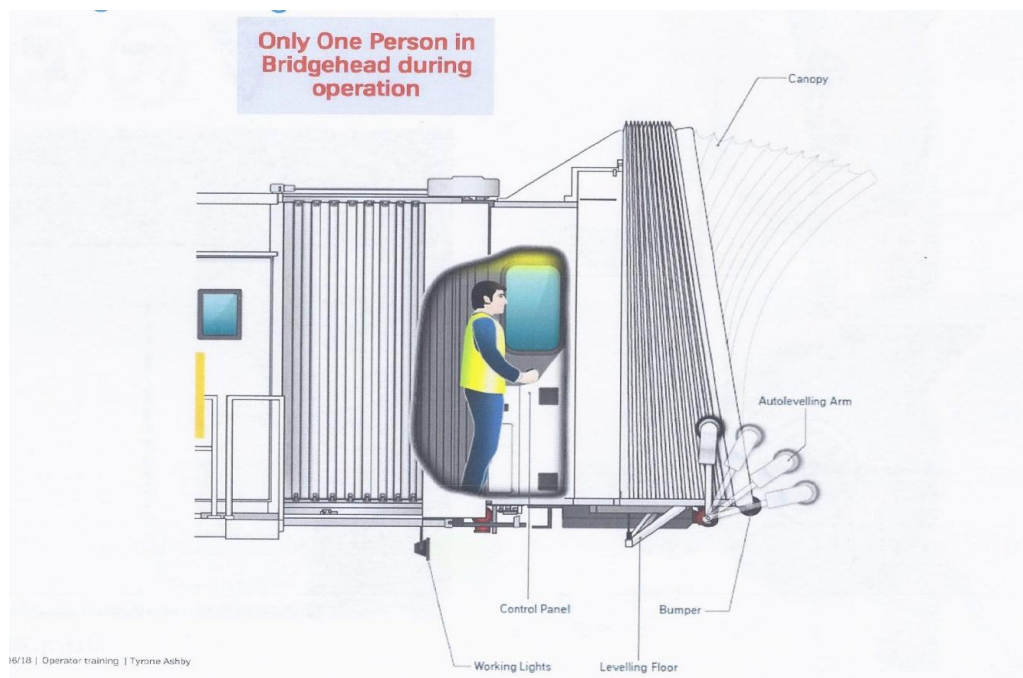
1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la empresa American Airlines

2. INFORMACIÓN DE LA CAPACITACIÓN					
<b>Nombre del curso</b>	Consola de Control y el Operador				
<b>Código</b>	CSLA2017	<b>Instructor</b>	T. Ashby	<b>Fecha del entrenamiento</b>	09/01/2017


3. TIPO Y DURACIÓN			
<b>Tipo</b>	Curso total en campo	<b>Duración</b>	4 horas

#### 4. ESTRUCTURA DEL ENTRENAMIENTO

Curso preparado para dar un entrenamiento a los responsables del mantenimiento y a los operadores de los puentes, de los controles que lleva la consola, los controles de emergencia y los controles de manejo para acercamiento a los aviones para evitar cualquier daño. Así como también, orienta para saber cómo operar en condiciones de viento fuerte y otros climas y entender las alarmas que operan para evitar mayor daño.



## Anexo 9. Capacitación acerca de seguridad y bloqueo de paneles eléctricos

	RAZÓN SOCIAL	DIRECCIÓN	ÁREA
	AMERICAN AIRLINES INC.	LOGAN INTERNATIONAL AIRPORT, BOSTON MASSACHUSETTS, USA	MANTENIMIENTO

### ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN - BOSTON 2017

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>Nombre del Proyecto</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la empresa American Airlines
----------------------------	--

#### 2. INFORMACIÓN DE LA CAPACITACIÓN

<b>Nombre del curso</b>	Seguridad y Bloqueo de los Paneles Eléctricos				
<b>Código</b>	SAFTY7802	<b>Instructor</b>	S. Vales	<b>Fecha del entrenamiento</b>	02/10/2017

#### 3. TIPO Y DURACIÓN


<b>Tipo</b>	Teórico / Campo	<b>Duración</b>	1 hora de teoría / 1 hora en campo
-------------	-----------------	-----------------	------------------------------------

#### 4. ESTRUCTURA DEL ENTRENAMIENTO

El entrenamiento está comprendido por las medidas de alta seguridad que se debe tener en cuenta antes de ejecutar el mantenimiento a los paneles eléctricos; para lo cual, se empezará ubicando el tipo de etiqueta donde se anotará fecha, personal autorizado y también el tipo de candado para bloquear cualquier activación de los controles o paneles eléctricos. Esta capacitación tiene como objetivo reconocer los motivos de poner fuera de servicio un equipo, así como también notificar a las personas que trabajan directamente con el equipo o puente aéreo por manipular.



## Anexo 10. Capacitación acerca de la actualización del PLC

	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>ÁREA</b>
	AMERICAN AIRLINES INC.	LOGAN INTERNATIONAL AIRPORT, BOSTON MASSACHUSETTS, USA	MANTENIMIENTO

### ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN - BOSTON 2018

1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la empresa American Airlines

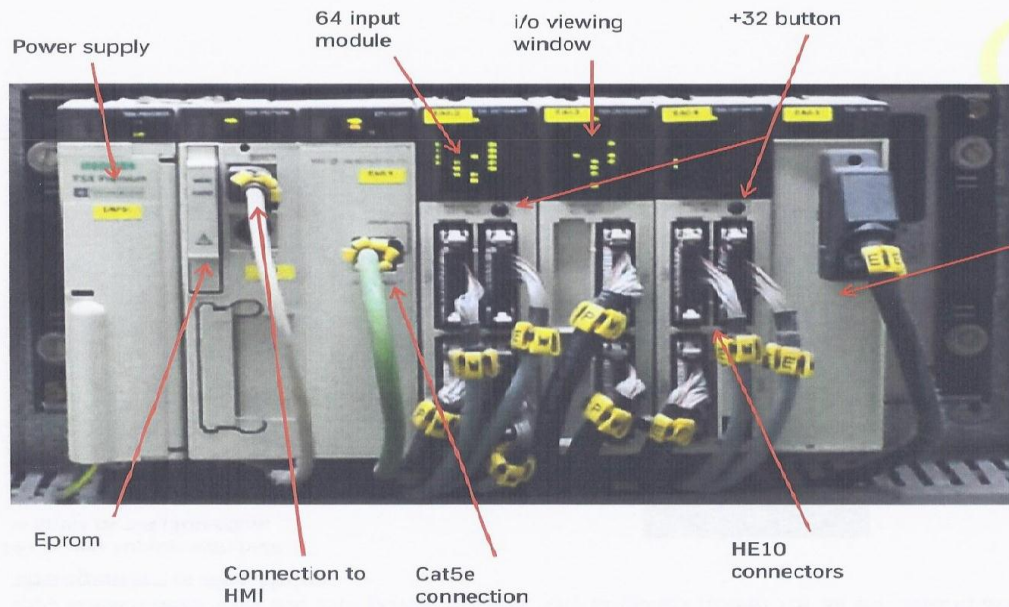
2. INFORMACIÓN DE LA CAPACITACIÓN					
<b>Nombre del curso</b>	Actualización de Controlador Lógico Programable - PLC				
<b>Código</b>	UPGD2018	<b>Instructor</b>	T. Ashby	<b>Fecha del entrenamiento</b>	27/08/2018

3. TIPO Y DURACIÓN			
<b>Tipo</b>	Teórico / Campo	<b>Duración</b>	6 horas de teoría / 2 horas en campo


#### 4. ESTRUCTURA DEL ENTRENAMIENTO

Este entrenamiento está orientado a actualizar los existentes PLC en funcionamiento. En este sentido, los PLC siguen los mismos principios de recibir entradas de señales y despachar las señales de acuerdo con lo programado. Esta capacitación es parte visual y manual, donde se localizarán los sensores, switches y relays que envían las señales al módulo del PLC donde se podrá visualizar las entradas y salidas programadas para un mejor manejo de lo programado. También se realizará una actualización de las conexiones exteriores a través de cable de internet para un control a distancia.

The PLC below is typical of the types used on ThyssenKrupp bridges.



Anexo 11. Capacitación acerca de los puntos de mantenimiento de los puentes aéreos

	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>ÁREA</b>
	AMERICAN AIRLINES INC.	LOGAN INTERNATIONAL AIRPORT, BOSTON MASSACHUSETTS, USA	MANTENIMIENTO

**ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN - BOSTON 2018**

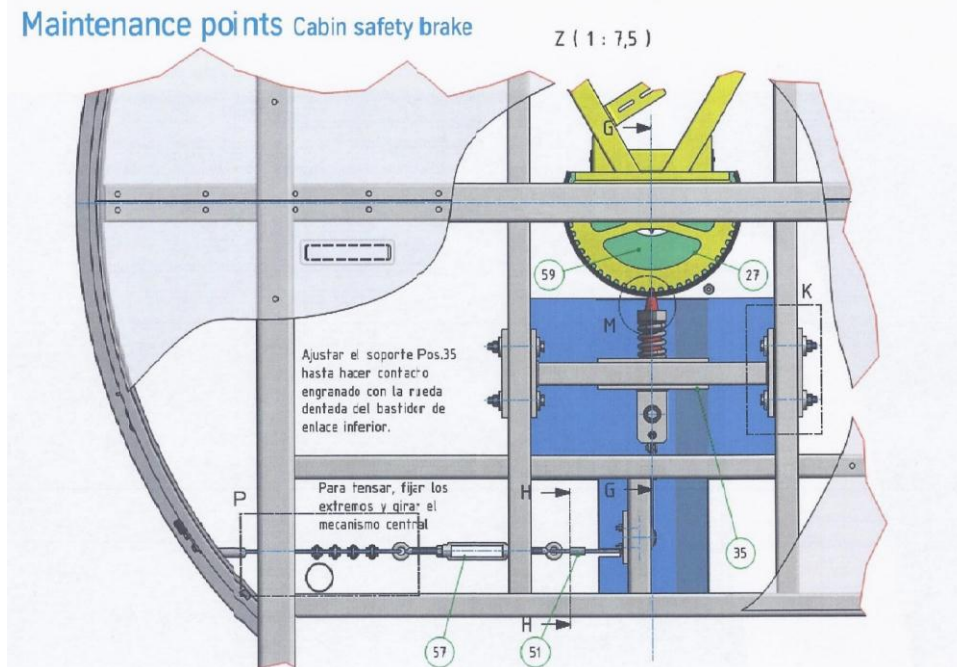
1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en los puentes de abordaje para pasajeros en la empresa American Airlines

2. INFORMACIÓN DE LA CAPACITACIÓN					
<b>Nombre del curso</b>	Puntos de Mantenimiento de Puentes Aéreos				
<b>Código</b>	UPDT2018	<b>Instructor</b>	T. Ashby	<b>Fecha del entrenamiento</b>	05/11/2018

3. TIPO Y DURACIÓN			
<b>Tipo</b>	Curso total en campo	<b>Duración</b>	8 horas

**4. ESTRUCTURA DEL ENTRENAMIENTO**

Este Mantenimiento es actualización de BSB Seguridad en los Frenos de los Puentes. El entrenamiento es en base al PIN que retiene el resorte que esta conectado a la cadena de la Consola o Cabina, con cable de acero, en el evento que la cadena se rompa o se afloje el pin es automáticamente activado para evitar mayor accidente, que pone en posición de Paro total, previniendo mayores danos a los aviones o al personal que opera los puentes.





Anexo 12. Formato de solicitud de repuestos

**Facility Maintenance Equipment Services  
Formato de Requerimiento de Repuestos**

**Estación:           Boston**

Fecha: 01/05/2019		Orden de trabajo: #632-18722	Modelo: PCA	
Ubicación: Boston		Tipo de equipo: PCA	Serie #:	
Solicitante: Tiberius Maghear		Compañía: American Airlines	Número de contacto	
<p><b><u>Descripción del problema:</u></b> La unidad suministra aire frío al aire acondicionado y se encontró el relé CR-7A defectuoso y el pulsador de contacto en mal estado.</p> <p><b><u>Orden de trabajo: 632-18722</u></b></p>				
Cantidad	Parte #	Descripción	SWA Parte #	Total Usado
3		Relay RY 4S – UL AC:24V 50/60HZ SAME POLE 21716 IDEC JAPAN pin13(-), pin14(+) and pins: 1thru 12 relay contacts, IEQ 60255-1-00 CSA RATING RES 5A- 240VAC, 5A-30VDC, GEN 5A-240VAC, 0.2A- 100VDC, 1.5A-30VDC		1
3		Push button contact normally close NC ZBE-102 Telemecanique France 07463 10A LISTED 170M IND. CONT. EQ. A600-q600		0
<p><b><u>Comentarios:</u></b> American Airlines recomendó 2 piezas de repuesto en sitio.</p>				