



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROPUESTAS DE MEJORAS A LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO Y PROCURA DE REPUESTOS PARA EQUIPOS DE  
CONTROL DE ACCESO, EMPLEADOS EN LAS INSTALACIONES DE UNA  
EMPRESA DE CONSUMO MASIVO, A NIVEL NACIONAL”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO  
presentado ante la  
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
como parte de los requisitos para optar al título de  
INGENIERO INDUSTRIAL.

REALIZADO POR

Medina P., Néstor D.

PROFESOR GUIA

Ing. Córdova B., Josmary del V.

FECHA

Febrero, 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROPUESTAS DE MEJORAS A LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO Y PROCURA DE REPUESTOS PARA EQUIPOS DE  
CONTROL DE ACCESO, EMPLEADOS EN LAS INSTALACIONES DE UNA  
EMPRESA DE CONSUMO MASIVO, A NIVEL NACIONAL”**

Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha  
evaluado su contenido con el resultado de: \_\_\_\_\_.

J U R A D O   E X A M I N A D O R

Firma: \_\_\_\_\_      Firma: \_\_\_\_\_      Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_      Nombre: \_\_\_\_\_      Nombre: \_\_\_\_\_

REALIZADO POR

Medina P., Néstor D.

PROFESOR GUIA

Ing. Córdova B., Josmary del V.

FECHA

Febrero, 2017

## DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional.

Néstor D. Medina P.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, a mi tutora por su apoyo en la realización del TEG, a todo el equipo de trabajo y a mis amigos que de una u otra manera me ayudaron.

Néstor D. Medina P

---

**“PROPUESTAS DE MEJORAS A LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y PROCURA DE REPUESTOS PARA EQUIPOS DE CONTROL DE ACCESO, EMPLEADOS EN LAS INSTALACIONES DE UNA EMPRESA DE CONSUMO MASIVO, A NIVEL NACIONAL”.**

**Autor:** Néstor Daniel Medina Peña

**Tutor:** Ing. Josmary del V. Córdova B.

**Empresa/Institución:** Empresas Polar C.A.

**Fecha:** Febrero, 2017.

### **SINOPSIS**

En el presente trabajo especial de grado se desarrollaron propuestas de mejoras a los procesos de gestión mantenimiento y de procura de repuestos para equipos de control de acceso (torniquetes) instalados en algunas sedes de Empresas Polar.

Debido a que actualmente en Venezuela se vive una crisis económica, las cantidades de proveedores de repuestos en el país han descendido bruscamente por los altos costos de los mismos, trayendo como consecuencia la no disponibilidad de estos y las paradas de las operaciones de líneas de producción o cualquier otro proceso dependiente de una máquina. Aunado a esto, existe el control cambiario, donde la obtención de divisas se ve limitada, provocando que la empresa no pueda ofertar los repuestos en el exterior. Además del inadecuado mantenimiento que se les realiza a los equipos en cuestión.

Por esta razón, basándonos en estudios de propuestas de mejoras a los procesos de procura y planes mantenimientos preventivos, se identificaron las oportunidades de mejoras en estos procesos utilizando recursos existentes en esta empresa, para una mejor logística de aprovisionamiento y mantenimiento.

Además de estudiar y describir totalmente el torniquete, se desarrolló un método que permitió clasificar los repuestos por su criticidad o impacto en la operatividad del equipo por medio de diagramas de barras y de Pareto, determinando así cuales son las piezas más críticas. También se pudo determinar las causas de los costos tan elevados y el difícil acceso a estos repuestos, mediante un diagrama causa-efecto. Además, se caracterizó el proceso de procura y los recursos utilizados actualmente en la gerencia, utilizando un diagrama de procesos. Se utilizó también la Matriz de Kraljic con el propósito de evaluar las estrategias con el trato a los proveedores y un sistema de evaluación y selección y el desarrollo de unas rutinas de mantenimiento preventivo para estos equipos. Por último, se estudió el impacto técnico y financiero de estas propuestas.

**Palabras claves:** mejoras, procesos, mantenimiento, procura, torniquete, proveedores, repuestos, criticidad.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1
1 CAPÍTULO I- EL PROBLEMA.....	3
1.1 Descripción de la Empresa .....	3
1.2 Planteamiento del Problema .....	4
1.3 Objetivos .....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos .....	5
1.4 Alcance .....	6
1.5 Limitaciones .....	6
2 CAPÍTULO II- MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 Antecedentes de la Investigación .....	7
2.2 Conceptos y Definiciones Básicas .....	8
2.2.1 Compra.....	8
2.2.2 Costo .....	8
2.2.3 Disponibilidad .....	8
2.2.4 Dumping .....	9
2.2.5 Mantenimiento.....	9

---

2.2.6	Mantenimiento correctivo .....	9
2.2.7	Mantenimiento preventivo .....	9
2.2.8	Negociación.....	10
2.2.9	Partenariado.....	10
2.2.10	Procura.....	10
2.2.11	Repuesto.....	10
2.2.12	Proveedor.....	10
2.2.13	Sistema de Control de Accesos .....	10
2.2.14	Torniquete .....	11
2.3	Bases Teóricas .....	11
2.3.1	Análisis de Criticidad .....	11
2.3.2	Cantidad Económica de Pedido (EOQ- Economic Order Quantity).....	11
2.3.3	Desarrollo de proveedores .....	12
2.3.4	Flujo Actual Neto Proyectado (FANP) .....	13
2.3.5	Gestión de Inventarios.....	14
2.3.6	Logística de aprovisionamiento .....	14
2.3.7	Método de Delphi .....	14
2.3.8	Método del flujograma de análisis de criticidad .....	15
2.3.9	Planificación del trabajo de mantenimiento. ....	17
2.4	Herramientas Utilizadas .....	20
2.4.1	Análisis ABC.....	20
2.4.2	Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto) .....	20
2.4.3	Diagrama de Gantt .....	21
2.4.4	Diagrama de Pareto .....	21

---

2.4.5	Diagrama de Procesos .....	21
2.4.6	Matriz de Kraljic.....	21
3	CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO .....	23
3.1	Tipo de Investigación .....	23
3.2	Diseño de Investigación .....	23
3.3	Enfoque de la Investigación .....	24
3.4	Unidad de Análisis .....	24
3.5	Población .....	25
3.6	Muestra .....	25
3.7	Técnicas e Instrumentos empleadas para la Recolección de Datos ....	26
3.7.1	Observación Directa .....	26
3.7.2	Entrevistas no estructuradas .....	26
3.8	Metodología Empleada .....	27
3.8.1	Fase I: Registro de la información y caracterización de equipos y procesos. ....	27
3.8.2	Fase II: Diagnóstico de la situación actual. ....	28
3.8.3	Fase III: Propuestas de Mejora.....	28
3.8.4	Fase IV: Conclusiones y Recomendaciones. ....	28
3.9	Estructura desagregada de trabajo .....	28
4	CAPÍTULO IV – DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y SITUACIÓN ACTUAL. .	29
4.1	Caracterización de los mecanismos del torniquete y los programas de mantenimiento. ....	29
4.1.1	Descripción del equipo. ....	29
4.1.2	Programa de mantenimiento actual.....	30

4.2	Identificar las partes y repuestos críticos de los mecanismos de torniquetes.....	31
4.2.1	Clasificación de los partes y repuestos por sección. ....	31
4.2.2	Clasificación de los partes y repuestos por criticidad. ....	33
4.2.3	Clasificación de los partes y repuestos por sección y criticidad. ...	35
4.2.4	Clasificación de los partes y repuestos según la matriz de Kraljic	38
4.3	Caracterizar el proceso de gestión de procura de repuestos para los equipos contemplados.....	40
4.4	Determinar los factores que afectan el proceso de adquisición de los repuestos para los torniquetes. ....	45
5	CAPÍTULO V – PROPUESTAS DE MEJORA. ....	49
5.1	Acciones para mitigar las debilidades en el proceso de compra de repuestos para el mecanismo de los torniquetes. ....	49
5.1.1	Desarrollo de Proveedores - Sistema de evaluación de proveedores y estrategias a tomar por tipo de producto según la matriz de Kraljic.....	50
5.1.2	Gestión de Inventario. ....	55
5.1.3	Proceso de procura y niveles de stock en SAP.....	59
5.2	Rutinas del mantenimiento preventivo para los torniquetes.....	63
5.3	Recursos para el desarrollo de las rutinas de mantenimiento preventivo.....	66
5.3.1	Costos del mantenimiento preventivo propuesto.....	67
5.4	Determinar el impacto técnico y financiero estimado de la potencial aplicación del plan propuesto. ....	68
5.4.1	Análisis ABC de los repuestos.....	68
5.4.2	Comparación de Ofertas .....	72
5.4.3	Impacto financiero del plan de mantenimiento preventivo.....	73

---

6	CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
6.1	Conclusiones .....	75
6.2	Recomendaciones .....	78
7	BIBLIOGRAFÍA .....	79
8	ANEXOS.....	84
9	ANEXO A: SECCIÓN INTRODUCTORIA Y DISEÑO METODOLÓGICO .	85
9.1	Anexo A.1: Estructura desagregada de trabajo. ....	85
10	ANEXO B: DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y SITUACIÓN ACTUAL.....	86
10.1	Anexo B.1: Torniquete Marca Boom Edam- Modelo: SpeedLane 900.....	86
10.2	Anexo B.2: Dibujo referencial de la visualización frontal y superior del torniquete.....	87
10.3	Anexo B.3: Despiece de la sección mecánica del torniquete.....	88
10.4	Anexo B.4: Lista de los repuestos con su número de parte, descripción, nivel de criticidad y sección. ....	89
10.5	Anexos B.5: Tablas de cantidades y proporciones de piezas respecto a los totales de la cantidad de piezas por sección y por criticidad.....	91
10.5.1	Anexo B.5.1: Cantidad de repuestos y proporción por sección..	91
10.5.2	Anexo B.5.2: Cantidad de piezas por sección y según criticidad.....	91
10.5.3	Anexo B.5.3: Proporción de cantidad de piezas por sección y según criticidad.....	91
10.6	Anexo B.6: Cantidad y proporción de cambios, fallas y/o reparaciones de piezas con criticidad tipo “A”.....	92
10.7	Anexo B.7: Lista de los repuestos y su clasificación en la Matriz de Kraljic.....	93

10.8	Anexo B.8: Informe de BIZAGI del proceso de procura de repuestos de la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.....	95
10.9	Anexos B.9: Listado de tareas y diagrama de Gantt del proceso de la realización de mantenimiento correctivo. ....	99
10.9.1	Anexo B.9.1: Duración de las tareas a realizar para la realización del mantenimiento correctivo. ....	99
10.9.2	Anexo B.9.2: Diagrama de Gantt del proceso de realización del mantenimiento correctivo de los torniquetes.....	100
11	ANEXO C: PROPUESTAS DE MEJORA.....	101
11.1	Anexo C.1: Lista de los repuestos con su periodo de cambio o vida útil y la cantidad requerida por modulo.....	101
11.2	Anexos C.2: Modelos EOQ de las piezas críticas y con periodo de cambio de tres (3) meses y un (1) año. ....	103
11.2.1	Anexo C.2.1: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 988 - 14 X 20 X 1.5. ....	103
11.2.2	Anexo C.2.2: Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 988 14x20x1.5 .....	104
11.2.3	Anexo C.2.3: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para las piezas DIN 471-25X1.2 / DIN 472-32x1.2. ....	104
11.2.4	Anexo C.2.4: Modelo de inventario EOQ para las piezas DIN 471-25X1.2 / DIN 472-32x1.2.....	105
11.2.5	Anexo C.2.5: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 471 - 14 X 1.....	105
11.2.6	Anexo C.2.6: Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 471-14X1.....	106
11.2.7	Anexo C.2.7: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 125 - A 8.4.....	106

---

11.2.8	Anexo C.2.8: Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 125 - A 8.4.....	107
11.2.9	Anexo C.2.9: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza 75050046-Cojinete .....	107
11.2.10	Anexo C.2.10: Modelo de inventario EOQ para la pieza 75050046 Cojinete.....	108
11.2.11	Anexo C.2.11: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza 35050104 - Tope de Goma.....	108
11.2.12	Anexo C.2.12: Modelo de inventario EOQ para la pieza 35050104 - Tope de Goma.....	109
11.2.13	Anexo C.2.13: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 625 T1 - 6002 - 15 x 32 x 9. ....	109
11.2.14	Anexo C.2.14: Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 625 T1 -6002- 15x32x9.....	110
11.2.15	Anexo C.2.15: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza 55772060 .....	110
11.2.16	Anexo C.2.16: Modelo de inventario EOQ para la pieza 55772060.....	111
11.2.17	Anexo C.2.17: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza 55772039 .....	111
11.2.18	Anexo C.2.18: Modelo de inventario EOQ para la pieza 55772039.....	112
11.3	Anexos C.3: Planificación del plan de mantenimiento preventivo... 113	
11.3.1	Anexo C.3.1: Zonificación. ....	113
11.3.2	Anexo C.3.2: Inventario Técnico. ....	114

---

11.3.3	Anexo C.3.3: Clasificación de los equipos y selección del tipo de mantenimiento. ....	115
11.3.4	Anexo C.3.4: Método de codificación de las actividades realizadas a los equipos.....	115
11.3.5	Anexo C.3.5: Codificación de las actividades realizadas a los equipos.....	117
11.3.6	Anexo C.3.6: Informe del trabajo realizado. ....	118
11.3.7	Anexo C.3.7: Orden de Trabajo. ....	119
11.4	Anexos C.4: Programación del plan de mantenimiento preventivo. ....	120
11.4.1	Anexo C.4.1: Procedimiento Operativo Estándar de Inspección semanal del funcionamiento. ....	120
11.4.2	Anexo C.4.2: Procedimiento Operativo Estándar de Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma. ....	122
11.4.3	Anexo C.4.3: Procedimiento Operativo Estándar de Revisión del anclaje mecánico. ....	125
11.4.4	Anexo C.4.4: Procedimiento Operativo Estándar de Cambios de rodamientos y protector de vidrio.....	127
11.5	Anexos C.5: Costos del mantenimiento preventivo propuesto.....	130
11.5.1	Anexo C.5.1: Costos de las herramientas utilizadas en las rutinas del plan de mantenimiento preventivo propuesto.....	130
11.5.2	Anexo C.5.2: Costos de los insumos utilizados en las rutinas del plan de mantenimiento preventivo propuesto. ....	131
11.5.3	Anexo C.5.3: Costos de los repuestos utilizados en las rutinas del plan de mantenimiento preventivo propuesto. ....	132
11.5.4	Anexo C.5.4: Costo de la mano de obra utilizada en las rutinas del plan de mantenimiento preventivo propuesto.....	133

---

11.6	Anexo C.6: Análisis ABC de los repuestos de los torniquetes.....	134
11.6.1	Anexo C.6.1: Análisis ABC de todos los repuestos de los torniquetes. ....	134
11.6.2	Anexo C.6.2: Análisis ABC y clasificación de los repuestos con criticidad tipo “A”. ....	137
11.7	ANEXO C.7: Informe de BIZAGI del proceso de procura de repuestos recomendado para la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.....	138
11.8	Anexos C.8: Gastos proyectados en términos de mano de obra, herramientas, insumos y repuestos de mantenimiento correctivo y proyectivo para el año 2017.....	142
11.9	Anexo C.9: Fichas de evaluación de la aplicación de la norma COVENIN.....	144
11.9.1	Anexo C.9.1: Ficha de evaluación del territorio Metropolitano.	144
11.9.2	Anexo C.9.2: Ficha de evaluación del territorio Centro Occidente.....	145
11.9.3	Anexo C.9.3: Ficha de evaluación del territorio Valles Centrales.....	146
11.9.4	Anexo C.9.4: Ficha de evaluación del territorio Oriente. ....	147
11.9.5	Anexo C.9.5: Ficha de evaluación del territorio Occidente.....	148
11.9.6	Anexo C.9.6: Ficha de evaluación a nivel nacional. ....	149

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1-Ecuación para el cálculo del Flujo Actual Proyectado.....	13
Ecuación 2- Expresión de la fórmula de Wilson para la Cantidad Económica de pedido. ....	57
Ecuación 3- Ecuación para el cálculo de stock de seguridad. ....	58
Ecuación 4: Ecuación para el cálculo del punto de pedido. ....	58
Ecuación 5- Ecuación para el cálculo del período de consumo. ....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Organigrama de la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas. ..	4
Figura 2-Modelo del flujograma de criticidad. ....	16
Figura 3- Matriz de Kraljic aplicada a los repuestos del torniquete. ....	39
Figura 4- Procedimiento Operativo Estándar (POE) para la limpieza semanal de los torniquetes.....	66

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1- Proporción de piezas por sección.....	33
Gráfica 2- Proporción de piezas según su criticidad. ....	34
Gráfica 3- Proporción de piezas según criticidad por sección.....	35
Gráfica 4- Diagrama de Pareto de las piezas criticas tipo “A” .....	36
Gráfica 5- Proporción de piezas según la clasificación de Kraljic. ....	40
Gráfica 6- Diagrama de procesos del proceso de procura de los repuestos de los torniquetes.....	42
Gráfica 7- Diagrama de Gantt del proceso de procura de los repuestos de los torniquetes. ....	44
Gráfica 8- Diagrama de Ishikawa de los factores que afectan el proceso de adquisición de los repuestos de los torniquetes.....	45

Gráfica 9- Diagrama de Pareto de las principales causas que afectan el proceso de adquisición de los repuestos. .... 47

Gráfica 10- Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 1850 - G 14x16x10. 59

Gráfica 11- Proceso de procura propuesto. .... 62

Gráfica 12- Diagrama de Pareto para el análisis ABC de los costos de los repuestos. .... 70

Gráfica 13- Diagrama de Pareto para el análisis ABC de los costos de los repuestos con criticidad tipo "A". .... 72

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1- Secciones del torniquete por la naturaleza de los repuestos. .... 32

Tabla 2- Niveles de criticidad para la clasificación de los repuestos. .... 34

Tabla 3- Piezas más críticas con criticidad tipo "A". .... 36

Tabla 4- Factores para evaluar el riesgo de aprovisionamiento de los repuestos. .... 38

Tabla 5- Factor para evaluar el impacto en la operación de los torniquetes de los repuestos. .... 38

Tabla 6- Duración de las tareas a realizar para la procura u obtención de piezas para los torniquetes. .... 43

Tabla 7- Recurrencia de los factores que afectan el proceso de adquisición de repuestos. .... 46

Tabla 8- Atributos para la evaluación de proveedores. .... 53

Tabla 9- Puntuación de los atributos para la evaluación de proveedores. .... 54

Tabla 10- Evaluación de los proveedores de repuestos de los torniquetes. .... 55

Tabla 11- Costo anual de almacenamiento de una unidad de un artículo, expresado en porcentaje de la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas. .... 57

Tabla 12- Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 1850-G 14X16X10. .... 58

---

Tabla 13- Información requerida por la Dirección de Compras para la codificación del material.....	60
Tabla 14- Áreas con menor puntaje según la aplicación de la Norma COVENIN 2500-93.....	64
Tabla 15- Costos totales de la inversión, referente a herramientas, insumos y repuestos para el plan de mantenimiento preventivo propuesto.....	67
Tabla 16- Clasificación de los repuestos utilizando el análisis ABC.....	68
Tabla 17- Proporción de la cantidad de piezas por su clasificación ABC y proporción de los costos respecto a los totales.....	69
Tabla 18- Clasificación de los repuestos con criticidad tipo "A" utilizando el análisis ABC.....	71
Tabla 19- Proporción de la cantidad de piezas por su clasificación ABC y proporción de los costos respecto a los totales para los repuestos con criticidad tipo "A". .....	72
Tabla 20- Comparación de las ofertas de los proveedores y ahorro estimado.	73
Tabla 21- Gastos proyectados en términos de mano de obra, herramientas, insumos y repuestos de mantenimiento correctivo y proyectivo para el año 2017.....	74

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas dedican una buena parte de su tiempo en la mejora de la calidad de los servicios que prestan a sus clientes. Cada vez hay más competidores y la clave para que una empresa se mantenga en el tiempo es mantener al cliente satisfecho. En Venezuela, una de ellas es Empresas Polar, un conglomerado industrial venezolano que tiene como premisa el cumplimiento de estándares de calidad en todos sus productos, que permita posicionarse en sus consumidores.

Dentro de Empresas Polar, existen unidades corporativas que asisten a todos los negocios de la corporación, una de esas unidades es la Dirección de Sistemas, que presta soporte en lo que se refiere a tecnologías de la información y automatización de estos negocios.

La Gerencia de Servicios de Sistemas es la que gestiona esta relación, es la que da el soporte a los clientes, para asegurar la atención oportuna de incidentes y/o requerimientos con la finalidad de garantizar la continuidad operativa de todo aquel proceso que este soportado por tecnologías de la información. Así como hacer el seguimiento oportuno y continuo, de todos los incidentes y requerimientos generados por los clientes, con el fin de garantizar el cumplimiento de los niveles de servicio, la disponibilidad del servicio y calidad esperada.

Una de las tareas de esta gerencia es el mantenimiento y control de los equipos de control de acceso de toda la corporación, que permite garantizar la seguridad tanto a los empleados como a las instalaciones de la empresa. En Venezuela desde hace más de una década rige un control cambiario controlado por el gobierno central, que determina la tasa de cambio y hacia qué sector se dirige la oferta, ante la alta demanda de divisas en el país, esto ha traído como consecuencia la pérdida en el entramado industrial que ha incidido en el sector de servicios. Los altos costos de repuestos y su baja disponibilidad, ha hecho que proveedores de repuestos de partes y piezas de máquinas industriales

hayan descendido bruscamente en los últimos años, trayendo como consecuencia la parada de las operaciones donde se requiera el uso de máquinas, como las usadas en el sistema de control de acceso de personas. Como parte del proceso de mejora continua de esta empresa, se requiere mejorar el proceso de gestión de procura y el de mantenimiento de estas piezas críticas y equipos, con el fin de garantizar la continuidad operativa de los mismos.

Este informe, presenta los resultados del Trabajo Especial de Grado, el cual se ha estructurado en seis capítulos que se describen a continuación:

**Capítulo I: Planteamiento del Problema**, este capítulo contiene la descripción de la empresa, el planteamiento del problema, el objetivo general, los objetivos específicos, alcances y las limitaciones.

**Capítulo II: Marco Teórico**, contiene antecedentes de la investigación, conceptos y definiciones básicas, bases teóricas y las herramientas utilizadas.

**Capítulo III: Marco Metodológico**, muestra el tipo, el diseño, el enfoque de la investigación, las técnicas de recolección de datos utilizadas y la metodología empleada.

**Capítulo IV: Descripción del Equipo y Situación Actual**, muestra la descripción del equipo, identificación de las piezas críticas, estudio del proceso de procura actual y de las causas que limitan la obtención de estas piezas.

**Capítulo V: Propuestas de Mejora**, en este capítulo se muestran propuestas de mejora ofrecidas a la gerencia, como el estudio técnico y financiero de las mismas.

**Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones**, en este capítulo se describen las conclusiones a la cual se llegó y recomendaciones ofrecidas.

---

## CAPÍTULO I- EL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la Empresa

Como se indica en su sitio web, Empresas Polar es una corporación industrial venezolana con 75 años de historia. Sus actividades productivas están centradas en el sector de alimentos y bebidas, donde se ha ganado la preferencia de los consumidores, lo que le ha permitido alcanzar el liderazgo en el mercado a través de un portafolio diversificado de productos, categorías y marcas. Está constituida por tres negocios: Cervecería Polar C.A., Alimentos Polar C.A. y Pepsi-Cola Venezuela C.A.

Cervecería Polar participa en las categorías de cervezas, maltas, vinos y sangrías. Alimentos Polar es el negocio que más productos aporta al portafolio de la organización con harinas pre-cocidas de maíz, aceites, arroz, pastas, margarina, mayonesas, ketchup, atún, sardinas, pepitonas, vinagres, salsas, bebidas achocolatadas, modificadores lácteos, avenas, crema de arroz, helados, jabones, suavizantes y alimentos balanceados para animales. Mientras que Pepsi-Cola Venezuela incluye refrescos, jugos, té frío, agua, bebidas deportivas, energéticas y ligeramente gasificadas.

Dentro de Empresas Polar, en la Dirección de Sistemas está la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas, descrita en la Figura 1, que se encarga de articular y comunicar la estrategia del cliente y sus necesidades con el portafolio de sistemas, así como comunicar los servicios y estrategias de sistemas a los negocios. También dar el soporte de primer nivel a los clientes (usuarios), para asegurar la atención oportuna de los incidentes y/o requerimientos a fin de garantizar la continuidad operativa de los procesos de negocios soportados por tecnología de información (TI), con la mayor eficiencia posible y una ejecución estandarizada de los servicios de TI enmarcado dentro de un proceso de mejora continua, para ofrecer el nivel de servicio adecuado.

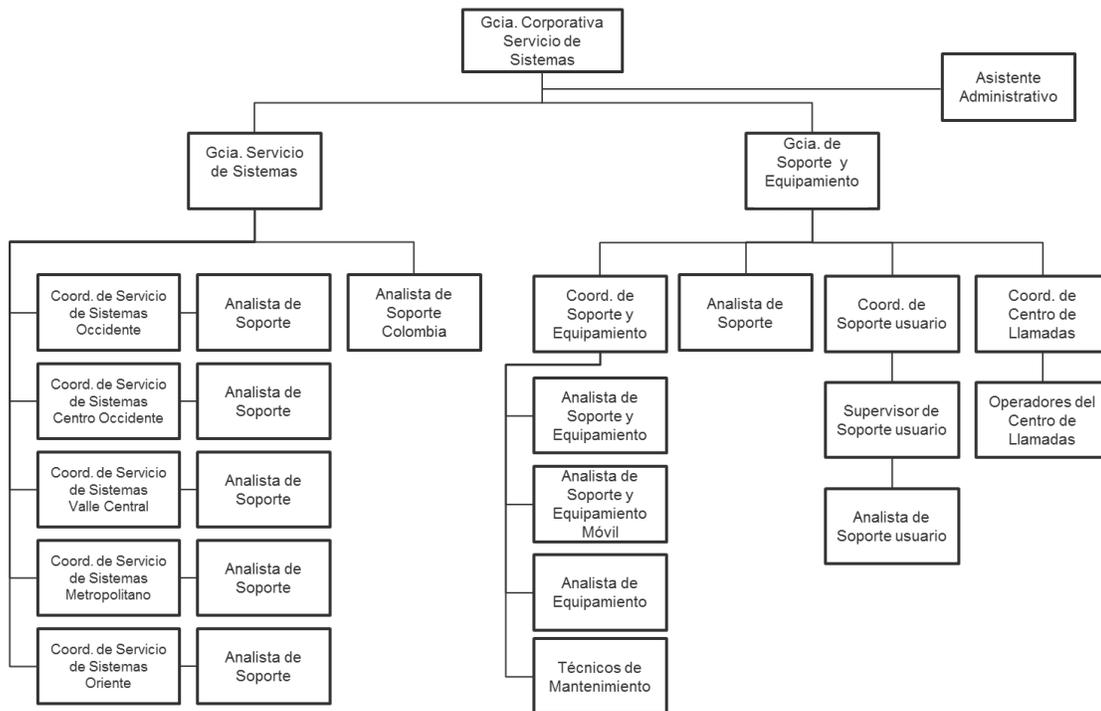


Figura 1- Organigrama de la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.

Fuente: Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.

## 1.2 Planteamiento del Problema

Empresas Polar es una empresa venezolana que tiene como premisa el cumplimiento de los estándares de calidad en todos sus productos, para así posicionarse como una empresa excelente en la mente de sus consumidores.

Dentro de Empresas Polar, existen unidades corporativas que asisten a los tres negocios (Cervecería y Malta, Alimentos Polar y Pepsi-Cola Venezuela), una de esas unidades es la Dirección de Sistemas, que presta soporte en lo que se refiere a tecnologías de la información y automatización de estos negocios.

La Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas es la que gestiona esta relación, es la que da el soporte a los clientes, para asegurar la atención oportuna de incidentes y/o requerimientos con la finalidad de garantizar la continuidad operativa de todo aquel proceso que este soportado por tecnologías de la información.

Empresas Polar tiene distribuidos en todo el territorio nacional plantas industriales y agencias de distribución, que cuentan con una medida de seguridad de control de accesos muy rigurosa. El equipo que permite gestionar esta operación son los torniquetes, donde se utilizan cinco (5) marcas de variados modelos de éstos. Actualmente se hace mantenimiento correctivo en vez de preventivo a estos equipos, y como parte de la mejora continua de la gerencia se quiere migrar a este tipo de mantenimiento.

Cabe destacar que cuando estos equipos tienen problemas mecánicos y se necesita cambiar una pieza, se contacta al único proveedor que gestiona estas piezas, por lo que produce un tiempo de respuesta lento y la seguridad de las instalaciones se tornan inseguros.

Debido a la situación por la que pasa el país, actualmente es casi imposible costear las piezas, ya que estas son compradas en el exterior; por lo que se desea identificar cuáles son las piezas críticas y garantizar que se tengan niveles de stock para atender estas necesidades, además de describir cada pieza con sus especificaciones y sustituir estos productos importados por propuestas nacionales.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer mejoras a los procesos de gestión de mantenimiento y procura de repuestos para equipos de control de acceso a instalaciones.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar los mecanismos de torniquetes y los programas de mantenimiento.
- Identificar las partes y repuestos críticos de los mecanismos de torniquetes.
- Caracterizar el proceso de gestión de procura de repuestos para los equipos contemplados.

- Determinar los factores que afectan el proceso de adquisición de los repuestos para los torniquetes.
- Desarrollar acciones para mitigar las debilidades en el proceso de compra de repuestos para el mecanismo de los torniquetes.
- Describir las rutinas de mantenimiento preventivo para los equipos caracterizados.
- Analizar los recursos para el desarrollo de las rutinas de mantenimiento.
- Determinar el impacto técnico y financiero estimado de la potencial aplicación del plan propuesto.

#### **1.4 Alcance**

El alcance estimado del trabajo especial de grado será el estudio de un solo modelo de torniquete utilizado en las instalaciones de Empresas Polar, el cual es el único afectado por la falta de repuestos, con la finalidad de describir al equipo, identificar sus piezas críticas y buscar propuestas nacionales para esas piezas, además de describir un plan de mantenimiento preventivo para estos equipos.

La presentación de datos para la demostración del cumplimiento de las propuestas establecidas en los objetivos específicos, será mediante tablas, cuadros comparativos y diagramas para garantizar el completo entendimiento del trabajo realizado.

#### **1.5 Limitaciones**

- La investigación es limitada por la información que pueda otorgar la empresa para el TEG en estudio.
- Los datos suministrados por la empresa deben ser tratados con confidencialidad.
- Se estudiará un solo modelo de torniquete y propuestas para sus piezas más críticas.

---

## CAPÍTULO II- MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la Investigación

Se utilizaron tres trabajos especiales de grado realizados por estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad Católica Andrés Bello, encontrados en la biblioteca central. Estos TEG son los siguientes:

Carnevale, S. y Pérez, K. (2011) **“Mejoras en los procesos de procura de repuestos para equipos de producción de una empresa de consumo masivo”**. Donde se desarrolló un método que permitió caracterizar los procesos de procura, clasificar los proveedores y repuestos, determinar las causas del alto costo de estos, formular acciones correctivas para disminuir dicho costo y determinar el ahorro generado por estos repuestos que requería la planta de productos de cuidado bucal.

Este trabajo, para este TEG, sirvió de guía metodológica para dar respuesta a los objetivos propuestos. Dio una idea de cómo caracterizar un proceso de procura, además sirvió de guía en la clasificación de los repuestos según la matriz de Kraljic, así como las estrategias a tomar para cada uno de ellos.

Fuentes, M. (2005) **“Propuesta de mejora para los procesos de procura, manejo de piezas y control de partes y repuestos críticos de las unidades generadoras en una planta de energía eléctrica”**. Donde, como su título indica, se estudiaron los procesos de procura, manejo y control, asociados a la disponibilidad de las partes y repuestos críticos de las unidades turbo-generadoras a gas, definiendo como crítico a aquel repuesto o parte cuya indisponibilidad pueda afectar el correcto desempeño de las unidades o en el peor de los casos la parada de la turbina, se plantearon estrategias que resultaron factible a nivel económico, técnico, operativo.

Este trabajo apporto a la investigación el método de clasificación de las piezas, ya que permitió poder clasificar los repuestos según un nivel de criticidad o impacto en la operación del equipo. Además de basar una de las

propuestas de este TEG en un modelo de inventario basado en la Cantidad Económica de Pedido, también propuesto en esta TEG usada como antecedente.

Moreno, K. (2012). “**Plan de gestión de mantenimiento para los equipos que corresponden al estacionamiento de una universidad privada en la ciudad de Caracas**”. Donde se realizaron propuestas que lograron determinar las fallas más frecuentes, así como el inventario y manual de procedimientos para su corrección, junto con un formato de control que permitiría tener registros que a futuro sean de utilidad para determinar nuevamente las fallas frecuentes. Además, el autor realizó una evaluación financiera sobre las propuestas realizadas, para conocer la inversión que se debe realizar y también, el impacto que genera en los ingresos por el servicio de estacionamiento.

El aporte de este trabajo en esta TEG, fue la metodología empleada en la construcción de los procedimientos de operación estándar de cada una de las rutinas, así como la programación y la planificación del plan de mantenimiento preventivo propuesto.

## **2.2 Conceptos y Definiciones Básicas**

### **2.2.1 Compra**

Según la (Real Academia Española, 2014), acción y efecto de comprar y comprar es obtener algo por un precio.

### **2.2.2 Costo**

El costo se define como el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios. (Gómez, 2001)

### **2.2.3 Disponibilidad**

Se conoce por disponibilidad, según la (Real Academia Española, 2014), la cualidad o condición de disponible. La disponibilidad puede referirse a la

probabilidad de que un producto determinado esté disponible, pueda ser encontrado o consumido en el mercado.

#### **2.2.4 Dumping**

Es cuando el precio de exportación, realmente pagado del producto de exportación, es menor que el valor normal de ese mismo bien o de producto similar, en su naturaleza, calidad, uso y/o función, destinado al consumo en el país de origen, en operaciones comerciales normales. (Cannock & Laurie, 1991)

#### **2.2.5 Mantenimiento**

El mantenimiento es la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas. (Duffuaa, Raouf, & Dixon, 2000)

#### **2.2.6 Mantenimiento correctivo**

Este tipo de mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia de operación, hasta que falle. (Duffuaa, Raouf, & Dixon, 2000)

#### **2.2.7 Mantenimiento preventivo**

##### **Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso.**

El mantenimiento preventivo es cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a fallas potenciales. El mantenimiento preventivo con base en el uso o en el tiempo, se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o mediante un calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación y las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias. También conocido como mantenimiento preventivo predictivo.

##### **Mantenimiento preventivo con base en las condiciones.**

Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determina

vigilando los parámetros claves del equipo cuyos valores se ven afectados por la condición de éste. A esta estrategia también se le conoce como mantenimiento preventivo sistemático. (Duffuaa, Raouf, & Dixon, 2000)

### **2.2.8 Negociación**

Según la (Real Academia Española, 2014), es la acción o efecto de negociar, siendo este último tratar por la vía diplomática, de potencia a potencia, un asunto, como un tratado de alianza, de comercio.

(Briceño Lira & Cannock Torero, 1992)

### **2.2.9 Partenariado**

El partenariado es un proceso, más o menos formalizado, por el que dos o más actores de naturaleza diversa (públicos, privados, etc.) se ponen de acuerdo para llevar a cabo un plan, un programa, un proyecto común en las estrategias y acciones. (TAU Consultora Ambiental, 2007)

### **2.2.10 Procura**

Según la (Real Academia Española, 2014), acción y efecto de procurar, donde procurar es “hacer diligencias o esfuerzos para que suceda lo que se expresa” y también lo define como “conseguir o adquirir algo”.

### **2.2.11 Repuesto**

También conocido como recambio, según la (Real Academia Española, 2014) es aquella pieza destinada a sustituir en caso necesario a otra igual de una máquina, aparato o instrumento.

### **2.2.12 Proveedor**

Según la (Real Academia Española, 2014), dicho de una persona o de una empresa: Que provee o abastece de todo lo necesario para un fin a grandes grupos, asociaciones, comunidades.

### **2.2.13 Sistema de Control de Accesos**

Según (Novenca-Security Systems, s.f.) es aquel sistema que puede controlar el acceso a áreas restringidas, y evitar así que personas no

autorizadas o indeseables tengan acceso a la empresa. Además de esta función principal, un SCA se puede usar para controlar la asistencia del personal y tener un control histórico de entradas de personas a todas las áreas (buscar sospechosos en caso de algún incidente).

#### **2.2.14 Torniquete**

Según (Oxford University Press, 2016) es un dispositivo constituido por tres o cuatro barras unidas por un extremo y formando un ángulo agudo, que giran sobre un eje vertical; se coloca en la entrada de un lugar para hacer pasar a las personas de una en una.

### **2.3 Bases Teóricas**

#### **2.3.1 Análisis de Criticidad**

Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis. (ReliabilityWEB, 2016)

#### **2.3.2 Cantidad Económica de Pedido (EOQ- Economic Order Quantity)**

La Cantidad Económica de Pedido (EOQ) es un modelo de cantidad fija el cual busca determinar mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y los costos de mantenimiento el menor costo total posible (este es un ejercicio de optimización matemática).

El método EOQ como modelo matemático está en capacidad de determinar:

- El momento en el cual se debe colocar un pedido o iniciar una corrida de producción, este está generalmente dado en unidades en inventario (por lo cual en el momento en que el inventario (físico y en tránsito) alcance un número de unidades específico "R" se debe de ordenar o correr la producción).

- La cantidad de unidades (tamaño del pedido) que se pedirán "Q".
- El costo anual por ordenar (el cual será igual al costo anual por mantener).
- El costo anual por mantener (el cual será igual al costo anual por ordenar).
- El costo anual total (TRC, Costo Total Relevante, el cual será la sumatoria de los dos costos anteriores).
- El número de órdenes o corridas que se deben colocar o iniciar respectivamente al año (N).
- El tiempo entre cada orden o corrida de producción (T).
- El periodo de consumo en días.

El modelo de cantidad fija EOQ parte de varios supuestos que a su vez identifican sus desventajas como modelo certero, estos supuestos son.

- Un solo ítem.
- Demanda constante, exacta y conocida.
- Los ítems se producen o se compran en lotes.
- Cada orden u orden se recibe en un solo envío.
- No se permiten inexistencias (quiebre de stock).
- El costo fijo de emitir una orden o de alistamiento es constante.
- El lead time (tiempo de carga) del proveedor es constante y determinístico.
- No existen descuentos por volumen de pedido.

### **2.3.3 Desarrollo de proveedores**

El desarrollo de proveedores consiste en la construcción de relaciones duraderas entre la organización y sus proveedores, fundamentadas en principios y valores compartidos que garanticen la sostenibilidad mediante la mejora continua de competencias administrativas, comerciales, técnicas, productivas y financieras.

El tipo de empresa que adquiere los productos y servicios, el sector donde actúa, y las características y experiencia del equipo de desarrollo condicionan los métodos a adoptar en la implantación de un Programa de Desarrollo de Proveedores. (ISOTools, 2016)

Uno de los pasos más importante para realizar el desarrollo de proveedores es la creación de un criterio de evaluación tanto de los proveedores como de la organización; con el objetivo de mejorar la cadena de suministro se tienen en cuenta no sólo los aspectos a evaluar en los proveedores, sino también aquellos relacionados al propio circuito de compras y control de suministros de la organización. Algunos aspectos a evaluar son:

- Cumplimiento de requisitos legales.
- Calidad del producto y/o servicio, conforme a los requisitos del cliente.
- Precio competitivo.
- Tiempo de entrega del producto y/o servicio.
- Respuesta a requerimientos de mejora.
- Servicio de asesoramiento técnico y de post venta.
- Capacidad logística para la entrega o prestación del servicio solicitado.
- Capacidad comercial.
- Capacidad financiera.

#### **2.3.4 Flujo Actual Neto Proyectado (FANP)**

Corresponde a la cantidad de efectivo real que entra y sale durante el período de tiempo en estudio.

*Ecuación 1-Ecuación para el cálculo del Flujo Actual Proyectado.*

$$FANP = FAN(1 + I)^n$$

*Fuente: (Blank & Tarquin, 2002)*

Dónde:

FANP= Flujo Actual Neto Proyectado.

FAN= Flujo Actual Neto.

I= Tasa Inflacionaria Promedio.

### **2.3.5 Gestión de Inventarios**

La gestión de inventarios es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización. Las tareas correspondientes a la gestión de un inventario se relacionan con la determinación de los métodos de registro, los puntos de rotación, las formas de clasificación y los modelos de inventario, determinados por los métodos de control. (Bastidas Bonilla, 2010)

Los objetivos fundamentales de la gestión de inventarios son:

- Reducir al mínimo "posible" los niveles de existencias y
- Asegurar la disponibilidad de existencias (producto terminado, producto en curso, materia prima, insumo, etc.) en el momento justo.

### **2.3.6 Logística de aprovisionamiento**

La logística de aprovisionamiento es una actividad clave en la cadena de suministro. Puede influir de manera decisiva en el funcionamiento de una empresa dependiendo de cómo se gestione.

El objetivo de la logística de aprovisionamiento es el control de los suministros con el fin de satisfacer las necesidades de los procesos operativos. Las cantidades a suministrar y la frecuencia de aprovisionamiento, el impacto sobre el inventario de la cadena de suministro, la previsión de la demanda, la calidad del servicio, selección de proveedores, las fechas de entrega y los tipos de unidades de embalaje y carga utilizados por los proveedores, son factores a tener en cuenta en la logística de aprovisionamiento. (Instituto Tecnológico de Aragon, 2016)

### **2.3.7 Método de Delphi**

Consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

Por lo tanto, la capacidad de predicción de la Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos. Es decir, el método Delphi procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos. La encuesta se lleva a cabo de una manera anónima para evitar los efectos de "líderes". El objetivo de los cuestionarios sucesivos, es "disminuir el espacio intercuartil precisando la mediana", esto es cuanto se desvía la opinión del experto de la opinión del conjunto, precisando la mediana, de las respuestas obtenidas. El objetivo del primer cuestionario es calcular el espacio intercuartil. El segundo suministra a cada experto las opiniones de sus colegas, y abre un debate transdisciplinario, para obtener un consenso en los resultados y una generación de conocimiento sobre el tema. Cada experto argumentará los pros y los contras de las opiniones de los demás y de la suya propia. Con la tercera consulta se espera un todavía mayor acercamiento a un consenso. (Astigarraga)

De manera resumida los pasos que se llevarán a cabo para garantizar la calidad de los resultados, para lanzar y analizar la Delphi deberían ser los siguientes:

- Fase 1: Formulación del problema.
- Fase 2: Elección de expertos.
- Fase 3: Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios.
- Fase 4: Desarrollo práctico y explotación de resultados.

### **2.3.8 Método del flujograma de análisis de criticidad**

Las técnicas de análisis de criticidad son herramientas que permiten identificar y jerarquizar por su importancia los activos de una instalación sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos).

Este método es una técnica que hace referencia a un análisis puramente cualitativo sobre la jerarquía de equipos de producción. El resultado es una

clasificación de nuestros equipos en tres categorías: “A”, “B” y “C”, siendo los equipos tipo “A” los equipos de mayor prioridad.

Para llegar a esta clasificación final se procede de forma secuencial a realizar una serie de preguntas al equipo natural de trabajo conformado en la empresa para tal fin. La secuencia marca la importancia que da el equipo de trabajo a cada atributo que se analiza a la hora de establecer la prioridad del mismo. De alguna forma, el orden en la secuencia marca el peso que damos en nuestra gestión a cada uno de los atributos. (Parra Márquez & Crespo Márquez, 2012)

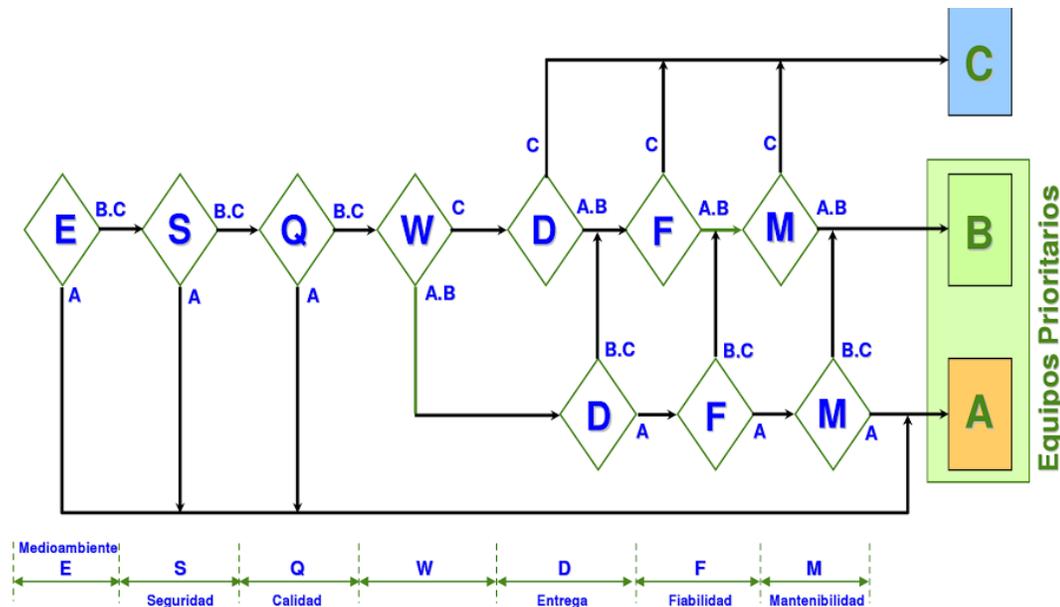


Figura 2-Modelo del flujograma de criticidad.

Fuente: (Parra Márquez & Crespo Márquez, 2012)

De cada pregunta existente tres respuestas posibles A, B o C que nos sirven para caracterizar al equipo. Por ejemplo:

- E: hace referencia al impacto que produce el fallo de un equipo al medio ambiente.
- S: hace referencia si el fallo de un equipo produciría el ausentismo del personal de trabajo.
- Q: hace referencia a la calidad, si el fallo de un equipo impactaría en una imagen negativa de la empresa.

- W: hace referencia al tiempo de trabajo de un activo; mientras más turnos de trabajo tenga un equipo mayor es la criticidad.
- D: hace referencia con el impacto operacional de un fallo del activo, si producen parada total, parcial o nula de la fábrica.
- F: hace referencia a la fiabilidad, es decir, con la frecuencia de fallo que pueda existir en un activo que no se mantiene correctamente.
- M: hace referencia a la mantenibilidad o aptitud del activo para ser mantenido, se relaciona con el tiempo medio necesario para reparar un fallo.

### **2.3.9 Planificación del trabajo de mantenimiento.**

Es el uso de un método sistemático y organizado de análisis de trabajo y disponerlo de tal manera, que tanto los hombres como las actividades, se utilicen de la forma más racional posible. La planificación de los trabajos de mantenimiento solo se realiza cuando la instalación está en sus etapas iniciales o cuando no existe una gerencia o departamento específico que maneje las actividades del sistema.

Se entiende que la planificación tiene que ver con el mantenimiento preventivo y que solo los equipos que se consideren importantes para la instalación a mantener, deben ser considerados.

Se recomienda que se sigan uno a uno y en orden consecutivo cada uno de los pasos que se detallarán a continuación, con el único objeto de presentar un proyecto real y con bases sólidas para el plan de mantenimiento que será desarrollado en su oportunidad. (Ribis S. , 2015) Los pasos son los siguientes:

#### **2.3.9.1 Zonificación.**

Se basa en determinar las áreas o zonas específicas de la empresa o cliente, donde se realizarán las actividades determinadas según el plan de trabajo de mantenimiento.

### **2.3.9.2 Inventario técnico.**

La función de este punto es recabar, de una manera concisa, toda la información posible de las unidades que componen el sistema a mantener, anotando tanto los datos de la placa de identificación de los equipos como desglosando los puntos más importantes que reporten los catálogos entregados por los fabricantes o instaladores.

### **2.3.9.3 Clasificación de los equipos.**

Los equipos a mantener dentro de un sistema deben clasificarse convenientemente para conocer los recursos materiales y humanos que se requieren para la ejecución de las labores indicadas. Se puede hacer la siguiente discriminación:

- Equipos básicos, constan de la división entre equipos mecánicos y eléctricos.
- Equipos mecánicos, se clasifican en fijos, rotativos y móviles. Los mecánicos fijos son, por ejemplo: bombas, turbinas, calderas, calentadores de vapor, válvulas, acondicionadores de aire de todo tipo, compresores de aire, ventiladores, purificadores, lavadores de gases, instrumentos neumáticos e hidráulicos, etc. Los mecánicos rotativos son fresadoras, tornos, taladros, cizallas, cortadoras, motores a gasolina, motores Diésel, motores eléctricos, etc. Los mecánicos móviles son montacargas, vehículos de todo tipo, cintas transportadoras, escaleras móviles, ascensores, grúas puente, etc.
- Equipos eléctricos, se clasifican en los de fuerza (de baja o alta potencia) y control. Dependen de la magnitud de la corriente eléctrica involucrada y se incluyen para cada caso los tableros, transformadores, interruptores, cableados, tuberías de interconexión y conexiones, medidores y similares.
- Equipos de diseño especial, son aquellos que sirven exclusivamente para procesos especiales, que no pueden determinarse en la

clasificación anterior de equipos básicos. Generalmente se incluyen los computadores y similares dentro de este tipo.

- Equipos auxiliares, son aquellos que tienen que ver con los servicios auxiliares tales como seguridad industrial y protección integral, telefónicos, vigilancia, plantas eléctricas de emergencia, iluminación de emergencia y similares.

#### **2.3.9.4 Selección del tipo de mantenimiento.**

De acuerdo a los resultados de la auditoría técnica y de la clasificación de los equipos, se podrá realizar la selección del tipo de mantenimiento más acorde a las necesidades de la empresa o cliente. Preventivo sistemático o predictivo.

#### **2.3.9.5 Codificación de los equipos.**

Es el conjunto de letras y números (alfanuméricos) ordenados de manera tal que permite identificar totalmente la actividad de mantenimiento que debe realizarse a un equipo en particular. Debe ser manejada por el personal encargado físicamente del trabajo, de una manera sencilla y logrando el máximo de información.

#### **2.3.9.6 Formato de orden de trabajo.**

Es el medio por el cual se ejecuta cada tipo de trabajo de mantenimiento, tanto si su alcance es principal o secundario. Se utilizan como base para emitir órdenes posteriores cuando se tiene el costo estimado del trabajo de mantenimiento a realizar.

#### **2.3.9.7 Informe de trabajo realizado.**

Deben registrar el trabajo realizado detallando los materiales, herramientas y mano de obra usada, así como el tiempo empleado en esa actividad. Además, debe sugerir las recomendaciones necesarias para mejorar la operación de los sistemas, así como requerir repuestos, partes o piezas que se requieran prever para futuros trabajos.

Debe llevar la firma del responsable de su ejecución y del supervisor respectivo que avale la información entregada. Este informe se usa como base para el control de inventario, costo e inversión.

## **2.4 Herramientas Utilizadas**

### **2.4.1 Análisis ABC**

Un análisis ABC es un método de categorización de inventario que consiste en la división de los artículos en tres categorías, “A”, “B” y “C”: Los artículos pertenecientes a la categoría “A” son los más valiosos, mientras que los que pertenecen a la categoría “C” son los menos valiosos. (Collignon & Vermorel, 2002)

El método ABC establece que, al revisar el inventario, una empresa debería clasificar los artículos de la “A” a la “C”, basando su clasificación en las siguientes reglas:

- Los artículos “A” son bienes cuyo valor de consumo anual es “el más elevado”. El principal 70%-80% del valor de consumo anual de la empresa generalmente representa solo entre el 10% y el 20% de los artículos de inventario totales.
- Los artículos “C” son, al contrario, artículos con el menor valor de consumo. El 5% más bajo del valor de consumo anual generalmente representa el 50% de los artículos de inventario totales.
- Los artículos “B” son artículos de una clase intermedia, con un valor de consumo medio. Ese 15%-25% de valor de consumo anual generalmente representa el 30% de los artículos de inventario totales.

### **2.4.2 Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)**

El diagrama causa-efecto de Ishikawa, conocido también como diagrama de “espina de pescado”, ideado por Kaoru Ishikawa, fue aplicado por primera vez (en todos sus procesos) por la Kawasaki Iron Fukiai Works, en 1952. De las siete herramientas básicas de la calidad, es la única de naturaleza no estadística. (Aiteco Consultores, 2015)

En su base está la idea de que un problema puede estar provocado por numerosas causas, contrarrestando la tendencia a considerar una sola de ellas. Las ramas principales del diagrama causa-efecto de Ishikawa son las que constituyen las categorías bajo las cuales se relacionarán otras posibles causas.

#### **2.4.3 Diagrama de Gantt**

El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica de la extensión de las actividades del proyecto sobre dos ejes: en el eje vertical se disponen las tareas del proyecto y en el horizontal se representa el tiempo. Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud indica su duración; la altura carece de significado. La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas a que corresponden. (Díaz, Google Books, 2005)

#### **2.4.4 Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales). (Aiteco Consultores, 2015)

#### **2.4.5 Diagrama de Procesos**

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa del proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso. (Aiteco Consultores, 2015)

#### **2.4.6 Matriz de Kraljic**

La matriz de Kraljic según (Kraljic, 1983) es aquella que clasifica el perímetro de compra de una empresa de acuerdo a dos factores: impacto financiero, que mide el impacto tanto en los costes de fabricación del producto como el impacto en su margen de beneficios y la complejidad del suministro

---

que clasifica la dificultad del mercado para conseguir un suministro estable y continuado. Combinando ambos factores se obtiene un cuadro que clasifica el resultado en cuatro grupos:

- **Productos “Apalancados”:** Son productos que cuentan con muchos proveedores en el mercado (bajo riesgo de suministro) y tienen un gran impacto en los costes/beneficios. Suelen ser productos altamente estandarizados y fáciles de conseguir.
- **Productos “Estratégicos”:** Son productos críticos para la empresa, normalmente a los que más esfuerzo se dedican en compras, y que presentan alto riesgo de suministro.
- **Productos “Rutinarios”:** Son aquellos productos que tienen un bajo impacto en los costes y cuyo suministro no ofrece complejidad alguna.
- **Productos “Cuello de botella”:** Son productos cuyo suministro es complejo, pero no tienen un gran impacto financiero.

## CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta el tipo y diseño de la investigación, se establecen las técnicas y herramientas utilizadas para las etapas de recolección, procesamiento y análisis de los datos utilizados para el cumplimiento de los objetivos propuestos en el Trabajo Especial de Grado. Además de mostrar la metodología empleada para el logro de los objetivos planteados.

### 3.1 Tipo de Investigación

Por la naturaleza de la problemática y de los objetivos planteados, el tipo de investigación es proyectiva.

Según (Hurtado de Barrera J. , 2000) este tipo de investigación “consiste en la elaboración de una propuesta o de un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, institución o un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras”.

Basándonos en la definición anterior, en este Trabajo Especial Grado se quiere desarrollar propuestas para dar solución a problemas en el proceso de procura de repuestos de equipos de control de acceso que tiene actualmente la gerencia.

### 3.2 Diseño de Investigación

Según (Arias, 2012), el diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental.

Para efectos de este Trabajo Especial de Grado y la definición antes expuesta, el diseño a utilizar es el de tipo de campo, el cual el mismo autor la define como, “aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos

primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental”.

### **3.3 Enfoque de la Investigación**

Una vez descrito el planteamiento del problema, objetivos y se define el diseño y tipo de la investigación se selecciona la muestra que se utilizará en el estudio de acuerdo con el enfoque elegido. Esta etapa consiste en recolectar datos pertinentes sobre las variables, sucesos u objetos involucrados en la investigación. (Gómez M, 2006)

Existen tres tipos de enfoques:

- Cualitativo
- Cuantitativo y,
- Mixto

El tipo de enfoque utilizado será mixto, ya que se trabajará desde un punto de vista cuantitativo y cualitativo.

El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar una hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

El enfoque cualitativo tiene como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno. Busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad. No se trata de probar o de medir en qué grado una cierta cualidad se encuentra en un cierto acontecimiento dado, sino de descubrir tantas cualidades como sea posible. (Dzul Escamilla)

### **3.4 Unidad de Análisis**

La unidad de análisis corresponde a la entidad mayor o representativa de lo que va a ser objeto específico de estudio en una medición y se refiere al qué o quién es objeto de interés en una investigación.

Para llevar a cabo el objetivo de esta investigación, la unidad de análisis son el proceso de procura de los repuestos de la Gerencia Corporativa de

Servicios de Sistemas de la Dirección de Sistemas de Empresas Polar, además de analistas y especialistas que forman parte de ella, como también los equipos objetos de estudio.

### **3.5 Población**

Según (Arias Odón, 2012), la población, o en términos más precisos población objetivo, es “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”.

En el presente trabajo la población está compuesta por los equipos de control de accesos (dos equipos) y los repuestos que pertenecen al mismo, además de las operaciones efectuadas en los procesos de procura y de mantenimiento.

### **3.6 Muestra**

Según (Arias Odón, 2012), la muestra es “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. En este sentido, una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido.

La muestra seleccionada para la realización de este Trabajo Especial de Grado está conformada por:

- Dos (2) Torniquetes Marca Boon Edam, Modelo SpeedLane 900.
- Cincuenta y seis (56) repuestos de los torniquetes.
- El proceso de procura utilizado en el territorio metropolitano.
- El proceso de mantenimiento aplicado a estos equipos.

Además, se utilizó un muestreo intencional, que también recibe el nombre de sesgado o por conveniencia, donde el investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos, lo que exige un conocimiento previo de la población que se investiga. Este tipo de muestreo se utilizó para seleccionar las

personas que tienen conocimiento acerca de los procesos a estudiar y realizan actividades relacionadas con los mismos. Las personas seleccionadas son los analistas de sistemas y de compras, un coordinador, un especialista y el gerente del área.

### **3.7 Técnicas e Instrumentos empleadas para la Recolección de Datos**

Según (Arias Odón, 2012), se entiende por técnica de investigación, “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” y un instrumento de recolección de datos como “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”.

Para efectos de este trabajo, las técnicas e instrumentos empleadas para la recolección de los datos a utilizar son:

#### **3.7.1 Observación Directa**

Para (Arias Odón, 2012) es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos. Se hace especial referencia a la observación directa, ya que la indirecta se realiza a través de instrumentos muy sofisticados tales como: microscopio, telescopio, monitores, entre otros.

El instrumento a utilizar por el investigador para facilitar esta técnica son fotografías, vídeos, grabadores entre otros.

#### **3.7.2 Entrevistas no estructuradas**

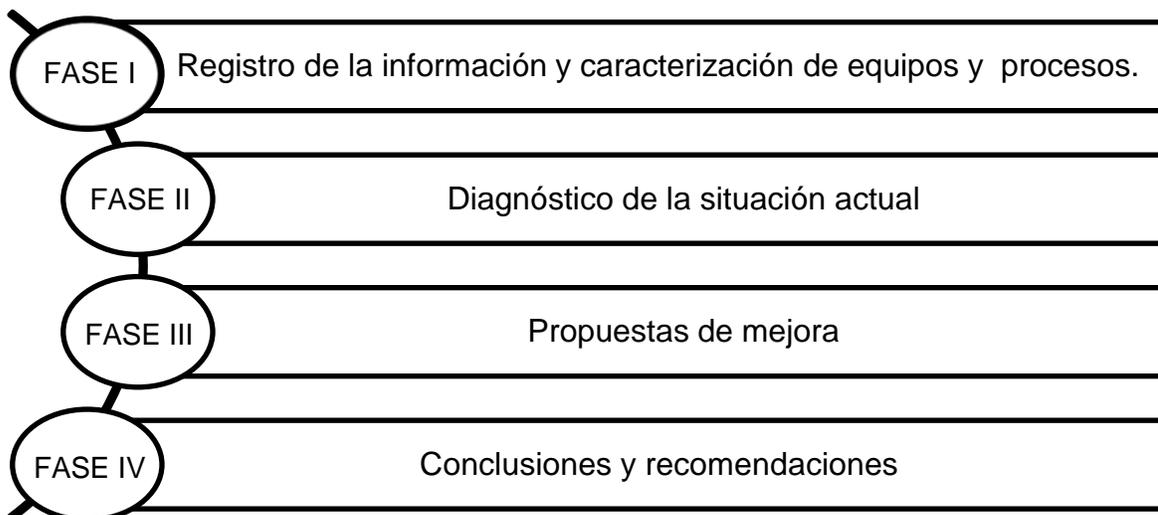
Para (Arias Odón, 2012) es una técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida.

En la modalidad de no estructurada no se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos que permiten definir el tema de la entrevista, de allí que el

entrevistador deba poseer una gran habilidad para formular las interrogantes sin perder la coherencia.

### 3.8 Metodología Empleada

Ya habiendo definido el tipo, diseño y enfoque de la investigación, la unidad de análisis, la población y muestra objeto de estudio y las técnicas e instrumentos de recolección de datos, todo esto nos permite definir fases de ejecución para la realización del Trabajo Especial de Grado en un orden lógico. Para efecto de este TEG, se dividió en 4 fases como se puede observar a continuación:



#### 3.8.1 Fase I: Registro de la información y caracterización de equipos y procesos.

En esta fase se realiza la recolección de la información a utilizar para darle respuesta a la caracterización de los equipos, donde se da las especificaciones del modelo del equipo de control de acceso que se sometió a estudio, además de caracterizar el proceso de gestión de procura de los repuestos de este equipo, donde se aplicó entrevistas no estructuradas a los trabajadores de la gerencia. Se utilizó la observación directa en conjunto con las entrevistas, al momento de determinar las piezas críticas y el estado del

torniquete junto al personal encargado del mantenimiento al momento de desmontar el equipo.

### **3.8.2 Fase II: Diagnóstico de la situación actual.**

Caracterizado el equipo y el proceso de procura de los repuestos. Se procedió a determinar el impacto que ocasiona cada pieza en la funcionabilidad del equipo utilizando una escala de criticidad. Además, se clasificó cada repuesto por su naturaleza.

También se clasificaron estos repuestos por medio de la matriz de Kraljic para determinar qué tipo de repuesto es según este autor, con el fin de determinar las acciones necesarias a realizar en el desarrollo de proveedores y garantizar el suministro de estas piezas.

Se realizó un análisis de los factores que influyen en el proceso de adquisición de los repuestos, con el fin de determinar las causas que lo afectan. Realizado a través de un diagrama causa-efecto.

### **3.8.3 Fase III: Propuestas de Mejora.**

Con base en los resultados obtenidos por medio de las tareas realizadas para el diagnóstico de la situación actual, se generan propuestas para mejorar el proceso de gestión de procura de los repuestos y la gestión de mantenimiento, además de los beneficios que se obtendrán de ellas.

### **3.8.4 Fase IV: Conclusiones y Recomendaciones.**

Se realizan conclusiones de los resultados obtenidos del diagnóstico y de las propuestas y se dan recomendaciones con base en estos resultados.

## **3.9 Estructura desagregada de trabajo**

La estructura desagregada de trabajo para el desarrollo del trabajo está en el Anexo A.1.

## **CAPÍTULO IV – DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y SITUACIÓN ACTUAL.**

En este capítulo se da información acerca del equipo objeto de estudio, además de una visión más clara sobre los procesos que se llevan a cabo para la procura de repuestos en la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas y el mantenimiento del equipo, así como la identificación de las piezas que interrumpen la continuidad operativa del sistema y de las variables que influyen en la adquisición de estas.

### **4.1 Caracterización de los mecanismos del torniquete y los programas de mantenimiento.**

#### **4.1.1 Descripción del equipo.**

El Speedlane 900 es un torniquete de seguridad de tipo óptico para peatones para el control de acceso a instalaciones y pertenece a los productos de seguridad del grupo Boon Edam (ver Anexo B.1). Como es un torniquete de media altura, para una seguridad óptima necesita ser instalado en un entorno donde la supervisión está presente. Este modelo se compone de dos unidades opuestas o módulos (unidad básica), cada una de los cuales está equipada con un mecanismo mecánico para el funcionamiento de las puertas de vidrio y uno electrónico para la identificación de los peatones mediante el uso de tarjetas de identificación. Las puertas se deslizan desde una carcasa que resulta en una posición estándar un acceso completamente bloqueado.

La distancia entre las dos unidades del torniquete cuando las puertas de vidrio están abiertas es de 510 mm. Las unidades están equipadas con sensores de seguridad y protección, que monitorean las personas que pasan por él y también realizan una función de seguridad. La unidad o módulo es de 1000 mm de altura, provocando que los niños con una altura menor o igual a 900 mm no sean detectados por los sensores de seguridad y la altura total del equipo (incluyendo las puertas y hojas de vidrio) es de 1800mm (ver Anexo B.2). (Boom Edam Inc., 2014)

La unión de las variables anchura y velocidad de apertura y cierre (Sistema de Control de Acceso) da una capacidad de hasta 25 a 30 personas por minuto en una dirección. La humedad relativa máxima que soporta el equipo es de 75%, lo que significa que puede ser instalado en todos los ambientes interiores como puede ser instalado también fácilmente en ambientes húmedos. La carcasa y las piezas están hechas de acero inoxidable, la carcasa utiliza las características del acero inoxidable AISI 304. Las hojas de la puerta estándar son de vidrio templado claro.

En cuanto a la seguridad que da este equipo, la electrónica extremadamente rápida en combinación con los sensores descritos anteriormente ofrecen tres modos diferentes de seguridad que se pueden seleccionar: baja, media y alta seguridad. En el modo de baja seguridad, cuando una persona o un objeto se encuentran en la zona de seguridad entre las dos puertas estas no se cierran o cuando las puertas ya se están cerrando van a parar y abrir lentamente, el usuario no necesita identificación. El modo de seguridad media es igual que el modo de seguridad bajo, sólo que el área de la zona de seguridad que se utiliza para la detección de personas no autorizadas es más estrecha, con uso de un carnet que resulta en un mayor nivel de prevención. En la alta seguridad las puertas se cierran inmediatamente después que la persona u objeto pasa, pero si se detecta una obstrucción se abrirá de nuevo, aunado a esto la utilización del carnet de identificación.

En caso de un fallo de alimentación, el equipo sigue funcionando debido a la fuente de alimentación ininterrumpida (UPS). Las puertas se abren lentamente en caso de una alarma de incendio. Una vez que la alarma contra incendios se cancela, las puertas se cierran. La posición de alarma de incendio siempre tiene prioridad sobre la posición de bloqueo. (Boom Edam Inc., 2014)

#### **4.1.2 Programa de mantenimiento actual.**

Actualmente a estos equipos el único mantenimiento que se les hace, se basa en su totalidad en la corrección de fallas, es decir, cuando hay una falla, avería o algo que no se planifica es cuando el torniquete es inspeccionado, tipo

de mantenimiento conocido como correctivo. En la organización no existen técnicos de mantenimientos internos, sino que este trabajo lo realiza un personal subcontratado. El horario de atención de estos incidentes es: de lunes a viernes de 8:00 am a 5:00 pm.

Esta contratista ejecuta este tipo de mantenimiento en todos los equipos de control de acceso de todas las instalaciones de la empresa. Para los equipos objeto de estudio (SpeedLane 900), lo que se realiza durante este tipo de intervenciones es que se desmonta la parte o sección mecánica (ver Anexo B.3) para encontrar la falla, se vuelve a montar para realizar pruebas y verificar su funcionamiento. En el caso de que la falla sea electrónica se encarga directamente una gerencia en la dirección que maneja la configuración de los sistemas de control de accesos de la compañía.

Este mantenimiento presenta costos por reparación y repuestos no presupuestadas, donde normalmente ocurre el cambio de una pieza y/o la reparación de una de ellas (normalmente se mandan a soldar). Además de la incertidumbre presente al momento de realizar las inspecciones, ya que como nunca se contó con un plan de mantenimiento preventivo, ni una guía por parte de la empresa que fabrica estos equipos y aunado a esto la dificultad que hay en la obtención de los repuestos, los técnicos que realizan esta actividad la hacen sin tener una idea concreta de la falla a la hora de resolver este tipo de situaciones.

## **4.2 Identificar las partes y repuestos críticos de los mecanismos de torniquetes.**

### **4.2.1 Clasificación de los partes y repuestos por sección.**

Para que el torniquete pueda cumplir con su misión de control de acceso, internamente cuenta con sistemas o secciones de diferentes naturalezas conectados entre sí con el fin de cumplir con esta misma.

Para la identificación de las partes y/o repuestos críticos de los torniquetes se realizaron entrevistas no estructuradas a los encargados de la realización del

mantenimiento correctivo de estos equipos. Para una mejor identificación de las piezas, el torniquete se dividió en grandes partes o secciones tomando en cuenta la naturaleza y la funcionabilidad de estas piezas, estas grandes partes o secciones son: mecánica, eléctrica/electrónica y cubierta y estructura; a continuación, se explicará cada una de estas en la Tabla 1.

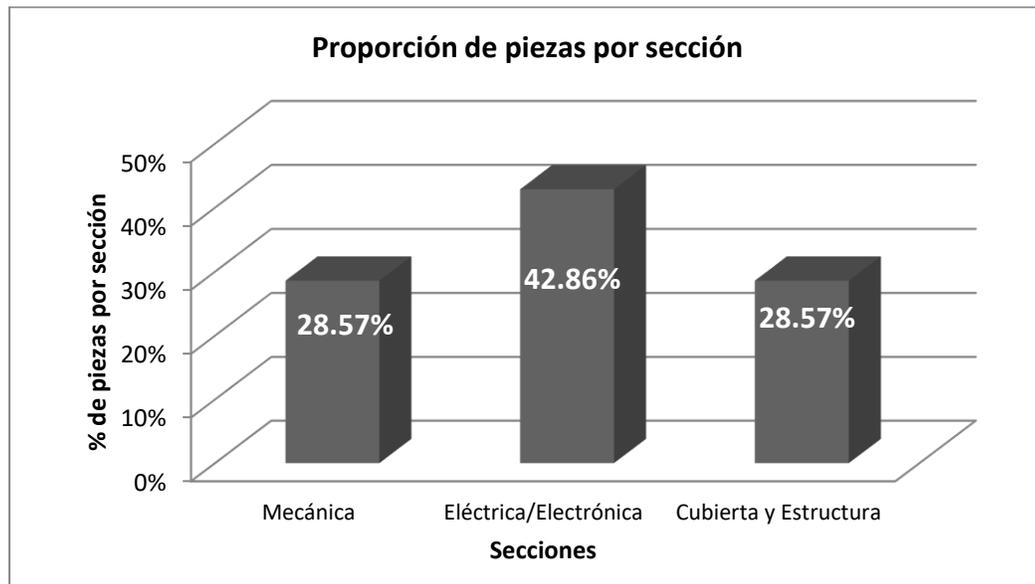
Tabla 1- Secciones del torniquete por la naturaleza de los repuestos.

Parte/Sección	Función
<b>Mecánica</b>	La función primordial de este mecanismo es darle el movimiento de apertura y cierre de las puertas de vidrio para el acceso del personal luego que este es reconocido por el sistema; está compuesto principalmente por manivelas, bandas de movimientos, cojinetes, arandelas, rodamientos, tornillos y pernos. Es la sección que más frecuencia de fallas tiene.
<b>Eléctrica/Electrónica</b>	La parte eléctrica es aquella que provee al equipo alimentación eléctrica para su operación, una batería de backup (UPS) en el caso de que no se reciba energía eléctrica, así como también el motor que produce el funcionamiento de la sección mecánica. La parte electrónica es un conjunto de circuitos que interactúan entre sí para que el torniquete pueda cumplir su objetivo de control de acceso. Para una mejor comprensión, este sistema traduce o interpreta mediante un sensor el carnet de un usuario, luego pasa a un circuito procesador que toma esta señal y lo convierte en señales de corriente y voltaje para luego pasar esto a un circuito actuador que convierta estas señales en acciones físicas, como encender una luz de pase y abrir las puertas del equipo.
<b>Cubierta y Estructura</b>	Esta sección está conformada por aquellas piezas que dan soporte al equipo, como el esqueleto mecánico y todos los componentes que este lleva como tornillos, tuercas, etc. Así como también la cubierta del torniquete (placas de metal que cubren la parte interna del torniquete) y las puertas de vidrio, es decir, lo que ve el usuario del torniquete.

Fuente: Elaboración Propia

Utilizando la clasificación anterior y el manual del equipo, se pudieron identificar cuáles son las piezas que pertenecen a cada una de las secciones, también el número de parte de las piezas provisto por la fábrica y una breve descripción de estas piezas, toda esta información se puede ver en el Anexo

B.4. Mediante esta clasificación se pudo conocer que casi el 43% de las piezas son eléctricas/electrónicas, siendo la sección con mayor número de repuestos. Esto se puede apreciar en la Gráfica 1 que se presenta a continuación y en el último anexo mencionado.



Gráfica 1- Proporción de piezas por sección.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.2.2 Clasificación de los partes y repuestos por criticidad.

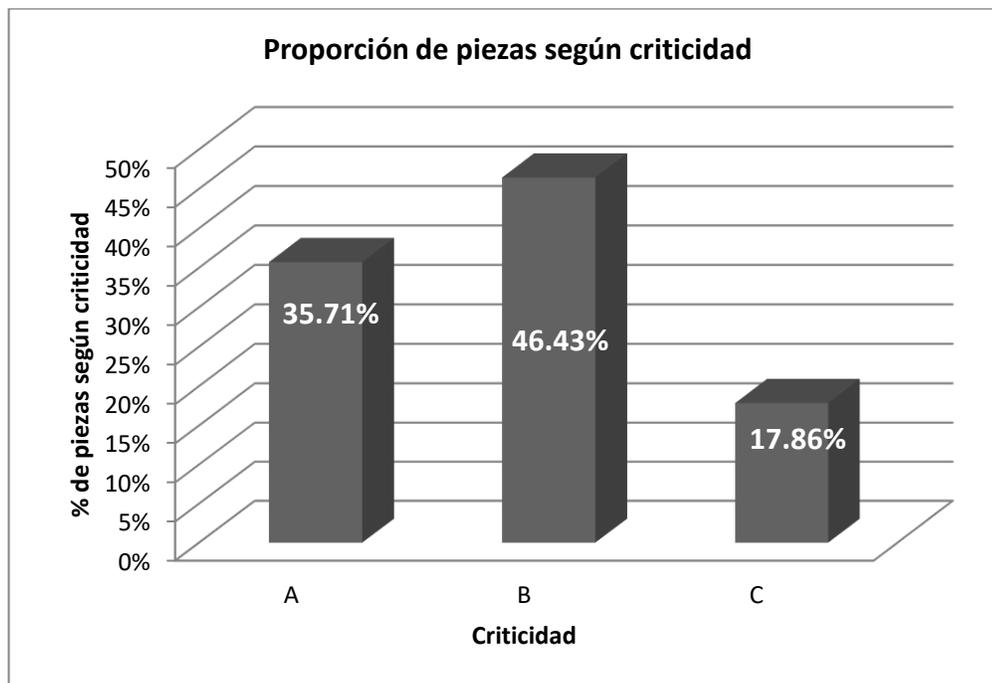
Además de clasificar los repuestos por sección, junto a los encargados del mantenimiento de los equipos y basándonos en el método cualitativo del flujograma de análisis de criticidad (Parra Márquez & Crespo Márquez, 2012), se clasificaron los repuestos según una escala de criticidad de tres niveles (A, B y C) para priorizar aquellas piezas que son más críticas y que se debe garantizar su existencia. En la Tabla 2 se define el significado de cada nivel de criticidad para cada una de las piezas según la importancia y/o el impacto que causa su falla o inexistencia en el sistema. Esta clasificación se puede observar en el Anexo B.4.

Tabla 2- Niveles de criticidad para la clasificación de los repuestos.

Criticidad	Descripción
A	Son aquellas piezas que si fallan o se dañan dejan al equipo totalmente inoperativo, es decir, produce una interrupción grave.
B	Son aquellas piezas que si fallan o se dañan ocasionan un funcionamiento anormal del equipo, que pueden causar problemas de desgaste de piezas, ruidos, vibraciones o problemas de configuración electrónica. (Algunas tienen otra pieza de backup en el sistema)
C	Son aquellas piezas que no alteran la misión del equipo, es decir, que opera sin ningún tipo de limitaciones independientemente del estado de estas piezas.

Fuente: Elaboración Propia.

Sumando todas las piezas, independientemente de la sección a la que pertenece, solamente utilizando la clasificación de la criticidad, se puede observar la proporción que hay de cada una de las piezas en el Gráfica 2. Esta clasificación permitió observar que la mayor cantidad de las partes y repuestos son de criticidad “B”, seguido de la criticidad “A” y por último la criticidad “C”. Sumando la criticidad “A” y “B”, alcanzan casi el 83 % del total de los repuestos.



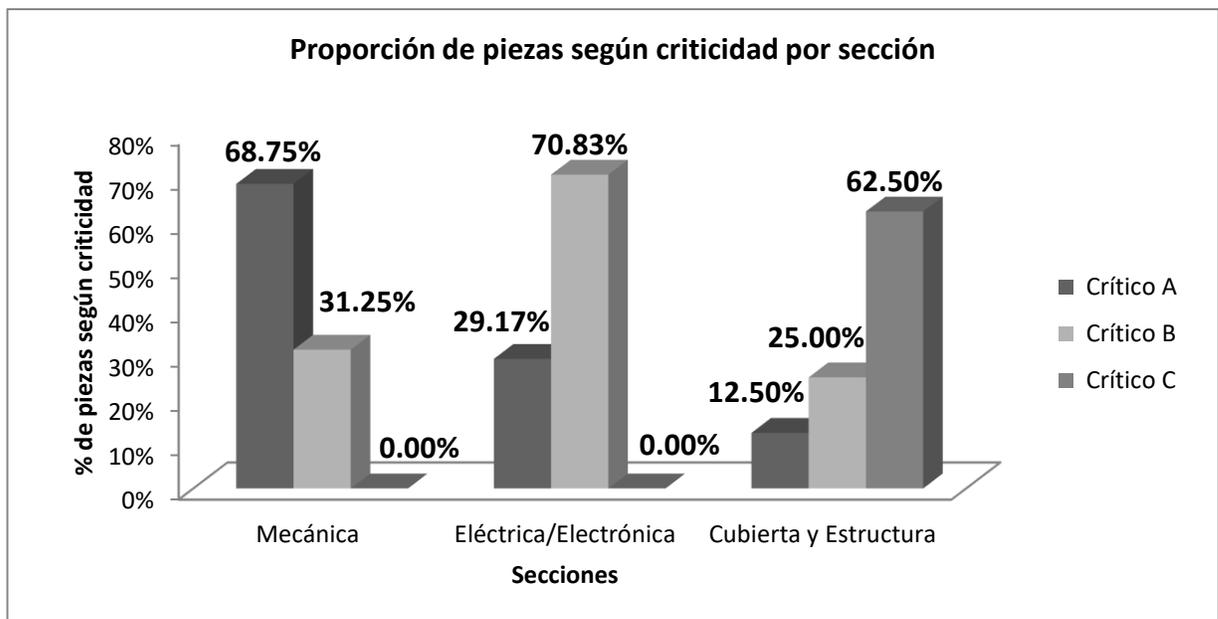
Gráfica 2- Proporción de piezas según su criticidad.

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.2.3 Clasificación de los partes y repuestos por sección y criticidad.

Con el fin de determinar cuál de las secciones es la más vulnerable a los repuestos críticos, se utilizó la clasificación según criticidad aplicada a cada una de las secciones.

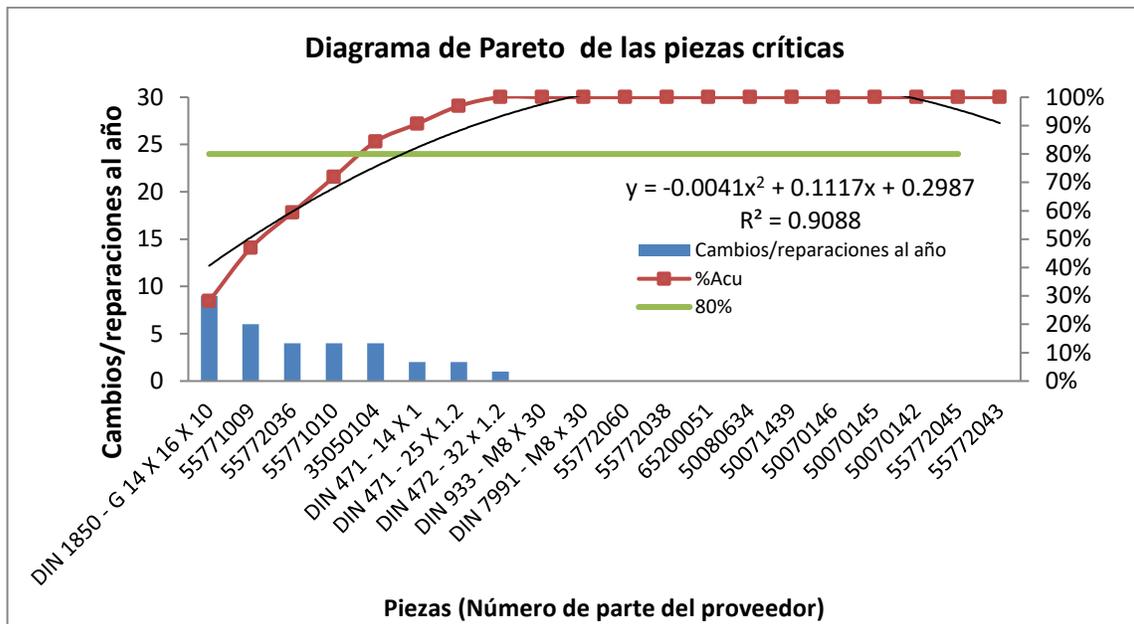
Observando las piezas con criticidad “A”, nos damos cuenta según la Gráfica 3 que la sección mecánica es la que más posee piezas con esta criticidad, siguiéndole la sección eléctrica/electrónica y luego la cubierta y estructura con un porcentaje de 68,75 %, 29,17 % y 12,50 % respectivamente.



Gráfica 3- Proporción de piezas según criticidad por sección.

Fuente: Elaboración Propia.

Partiendo de este análisis y haciendo una comparación con el registro de falla que tiene la gerencia, se determinó que todas las piezas que fallan pertenecen a la clasificación de criticidad tipo “A” por eso se realizó un diagrama de Pareto (Gráfica 4) de las piezas con criticidad tipo “A”, esto con el fin de determinar cual de estas piezas son las que generan mayor cantidad de fallas, se mandan a fabricar o a reparar.



Gráfica 4- Diagrama de Pareto de las piezas críticas tipo "A".

Fuente: Elaboración Propia.

Basandonos en el diagrama de Pareto podemos observar que el 75,00% de los cambios y/o repaciones hechas al año productos de las fallas son producidos por el 20,00% de las piezas, donde esta cantidad equivale cuatro (4) piezas. (ver Anexo B.6) Estas piezas son las siguientes:

Tabla 3- Piezas más críticas con criticidad tipo "A".

Número de parte	Tipo de Pieza	Descripción	Imagen de la pieza
DIN 1850 - G 14 X 16 X 10	Rodamiento o Cojinete.	Esta pieza es un cojinete deslizante de bronce sinterizado. Lo que produce su falla o inexistencia es que al transferir el movimiento del motor a los brazos y sucesivamente este a la manivela, existe un roce que produce desgaste, vibraciones y ruidos que causan la fractura de las piezas que están en contacto.	

55771009	Manivela	Esta pieza es la encargada de transferir la fuerza del motor a través de la banda de conexión con el fin de darle el movimiento a las puertas de vidrio (apertura y cierre). Su falla produce una parada total del equipo.	
55772036	Banda de conexión	En el mecanismo existen dos bandas de conexión. Una esta en contacto con el motor y a su vez con la manivela, y la otra conecta las dos manivelas con el fin de transferir el movimiento a estas.	
55771010	Abrazadera del cristal	La abrazadera de cristal es la encargada de la sujeción de las puertas de vidrio al mecanismo, mediante un acople con las manivelas. Normalmente se fracturan los acoples, produciendo que las puertas de vidrio no puedan mantenerse en su lugar.	

Fuente: Elaboración Propia.

Con lo descrito anteriormente se puede observar que las fallas producidas por estas piezas impactan de forma grave al proceso operativo del torniquete, ya que actúan directamente en el sistema mecánico, el cual es el que posibilita la apertura y cierre de las puertas, siendo ésta última una parte de la misión del equipo.

#### 4.2.4 Clasificación de los partes y repuestos según la matriz de Kraljic

Basándonos en lo explicado en el Capítulo II, la matriz de Kraljic está formada por dos ejes, en uno se expresa el impacto en la operación que genera la falta de este repuesto (en este caso “Impacto en la operación del torniquete”) y el otro eje el riesgo de abastecimiento, es decir, la complejidad que existe en el mercado tomando en cuenta el riesgo de suministro de la pieza; utilizando como escala para ambas un bajo o alto impacto y riesgo.

Para clasificar o asignarle un alto o bajo riesgo/impacto a cada uno de los repuestos de forma cualitativa, se utilizaron dos métodos. Para evaluar el riesgo en el suministro se utilizaron dos factores: disponibilidad de los repuestos en el mercado nacional y la cantidad de proveedores nacionales de estos repuestos (Tabla 4); y para evaluar el impacto en la operación del torniquete se utilizó la escala de criticidad desarrollada para clasificar los repuestos anteriormente, tomando como alto impacto en la operación del torniquete los repuestos críticos “A” y “B”, y por consiguiente los “C” como bajo impacto.(Tabla 5).

Tabla 4- Factores para evaluar el riesgo de aprovisionamiento de los repuestos.

Riesgo de Aprovisionamiento	Cantidad de proveedores nacionales	Disponibilidad en el mercado nacional
Alto	≤ 1 proveedor	No se encuentra en el mercado nacional
Bajo	≥ 2 proveedores	Se encuentra en el mercado nacional

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5- Factor para evaluar el impacto en la operación de los torniquetes de los repuestos.

Impacto en la operación del torniquete	Criticidad
Alto	A y B
Bajo	C

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de aplicar este método de clasificación, el cual se puede observar de manera completa en el Anexo B.7, que nos permitió categorizar los repuestos en apalancados, estratégicos, rutinarios y cuello de botella, se procedió a la construcción de la matriz de Kraljic que se presenta a continuación.

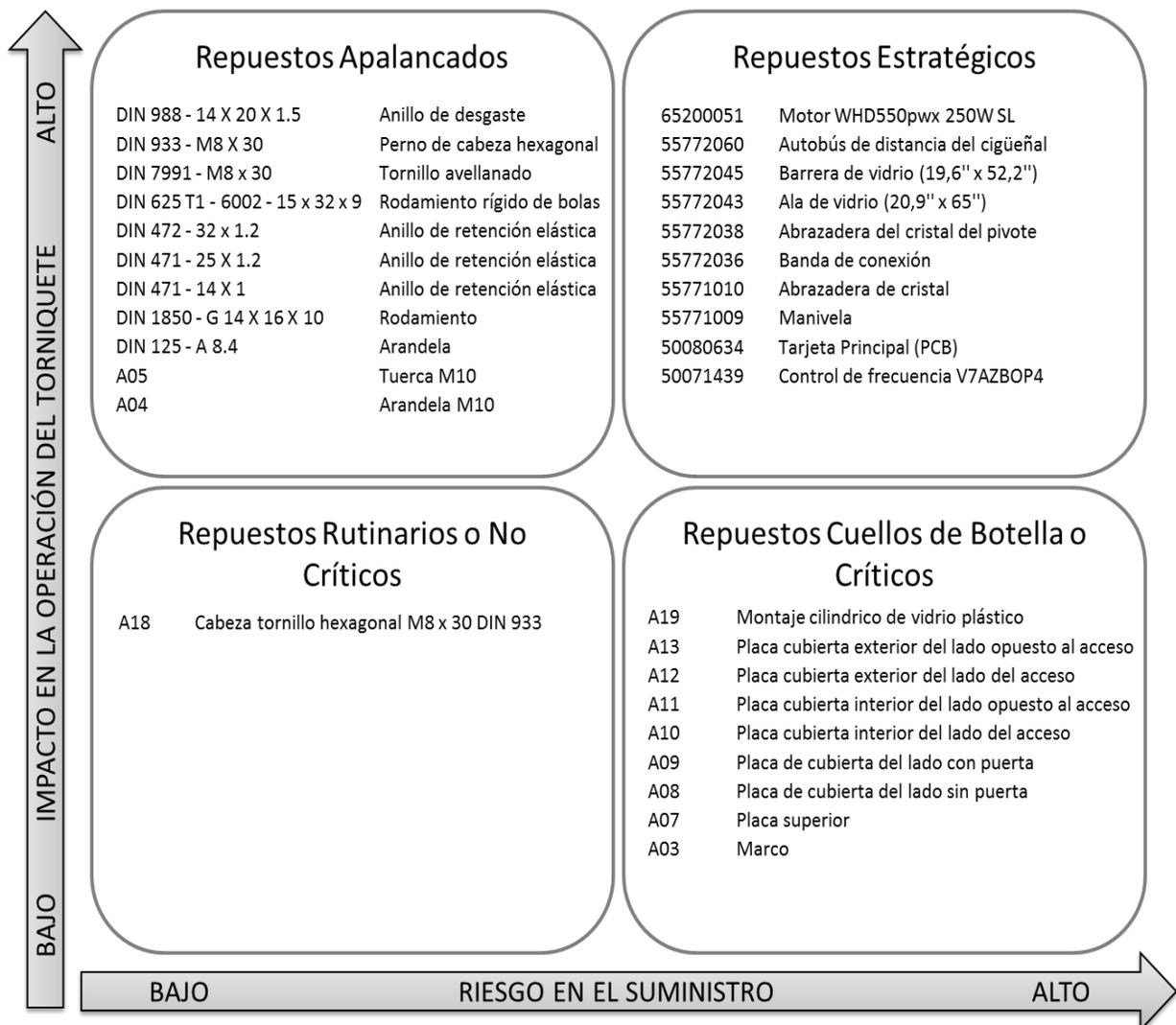
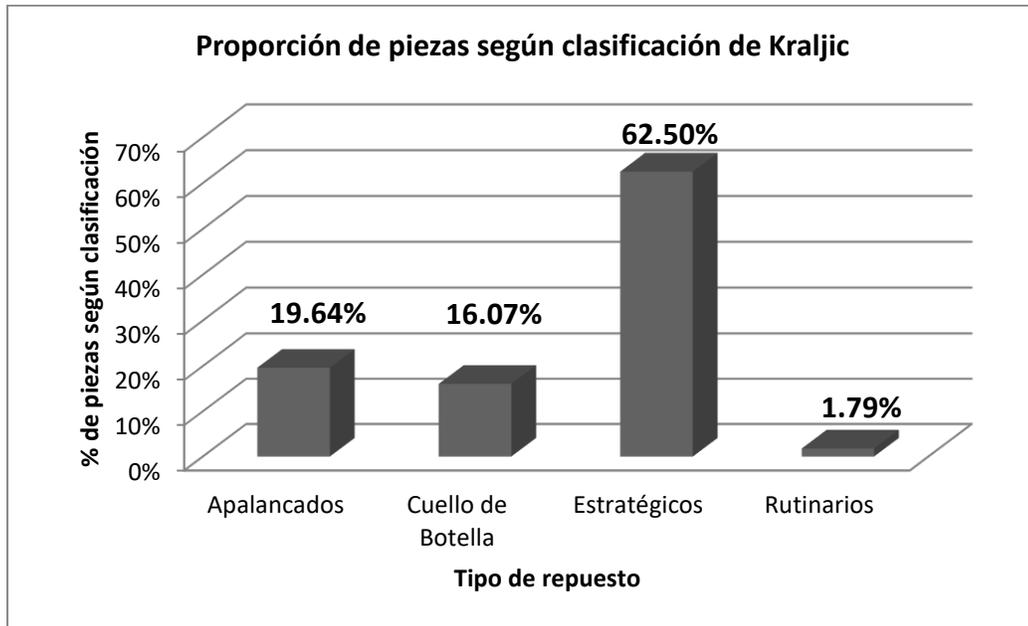


Figura 3- Matriz de Kraljic aplicada a los repuestos del torniquete.

Fuente: Elaboración Propia.

Este resultado nos permitió obtener la proporción de productos que hay en cada una de las categorías, donde se pudo observar que casi el 63% de los repuestos son de tipo estratégicos, es decir, tienen un alto riesgo de aprovisionamiento o suministro y ocasionan un alto impacto en la operación del torniquete, es decir, si no se cuenta con ese repuesto se detiene la operación del equipo. Cabe destacar que de este análisis se puede ver que casi el 79% de los repuestos son de alto riesgo de suministro. Todo esto se puede ver en la Gráfica 5.



Gráfica 5- Proporción de piezas según la clasificación de Kraljic.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3 Caracterizar el proceso de gestión de procura de repuestos para los equipos contemplados.

La gerencia se encarga de la compra de todo lo que se refiere a tecnologías de la información, como softwares, computadoras, antenas, impresoras, “handhelds” o computadoras de mano, entre otros equipos, que tienen un proceso estándar de procura; pero no hay como tal un proceso establecido para la compra de los repuestos para los torniquetes, sino que todas las actividades a realizar correspondientes al mantenimiento correctivo como reparación, suministro o fabricación de las piezas son procesadas como una sola transacción llamada “Mantenimiento Correctivo Torniquetes” en SAP, con un código específico, esto ocasiona que no se tenga registro de la razón por la que se compró la pieza, ni la falla. Además de manejar la procura como una actividad perteneciente al mantenimiento correctivo.

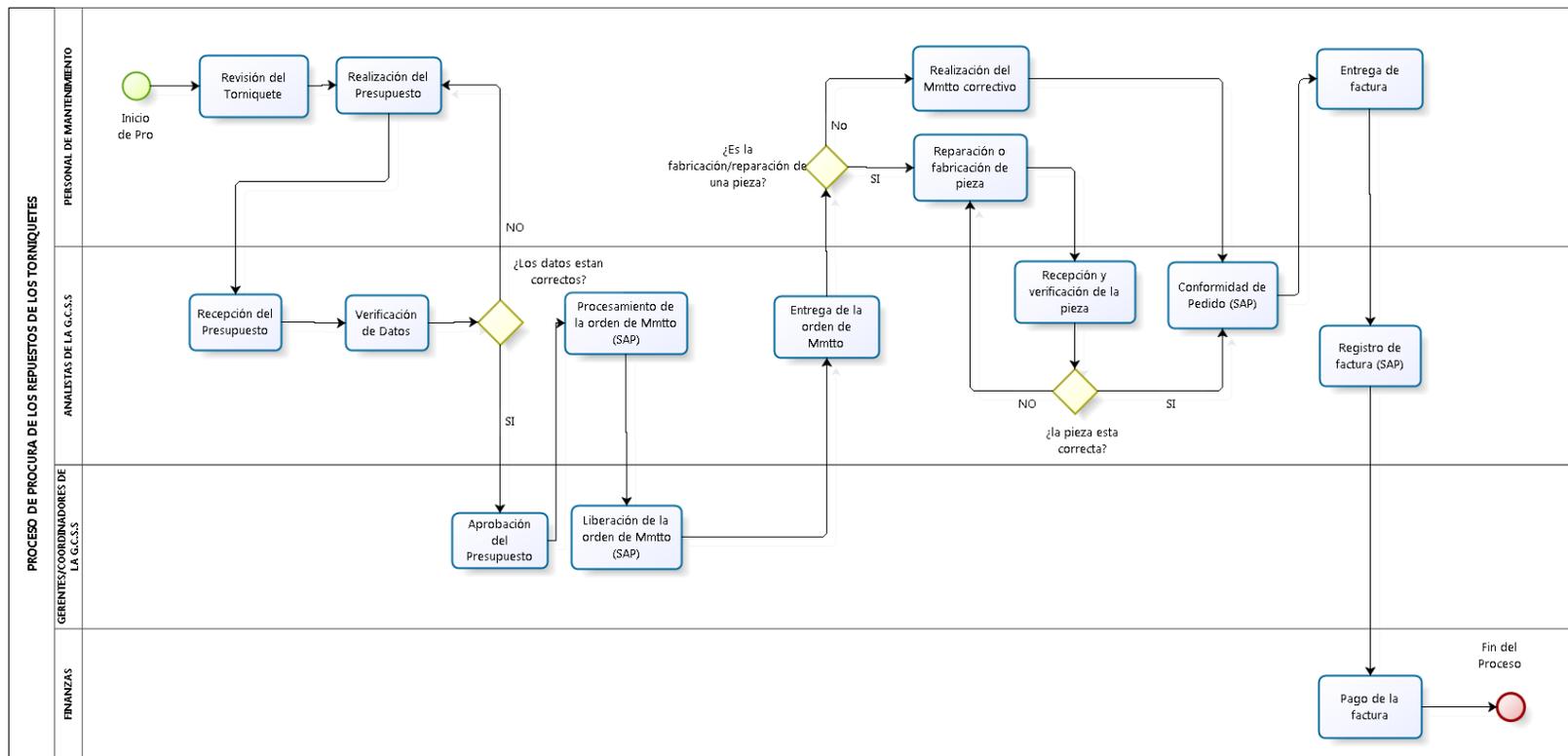
Cabe destacar que solo se compra el repuesto “DIN 1850 - G 14 X 16 X 10”, el cual es un rodamiento que se manda a fabricar, al igual que el repuesto

“55772036” que es la banda de conexión, este último solo se fabrica cuando se rompe.

Los anillos de retención “DIN 471 - 14 X 1”, “DIN 471 - 25 X 1.2” y “DIN 472 - 32 x 1.2” son también procesados mediante la transacción en SAP anteriormente mencionada. Estos son sustituidos la mayor parte del tiempo por cualquier otro anillo que se asemeje a las especificaciones que se requieren.

Los repuestos “55771009” y “55771010”, los cuales respectivamente son la manivela y la abrazadera del cristal; la causa principal de la falla de estas piezas es por quiebre, por lo que se mandan a soldar, ya que fabricarlas para los responsables del mantenimiento es difícil por el diseño de estas.

En el caso de que no se requiera mandar a fabricar o reparar una pieza, lo que se hace es solo mantenimiento correctivo, donde se engrasa la sección mecánica, se cambian piezas (solo anillos y el rodamiento DIN 1850 - G 14 X 16 X 10) y se revisa la sección eléctrica/electrónica. Durante este proceso participan el personal encargado de la realización del mantenimiento, los analistas y/o especialista para el registro de la tarea en SAP y los gerentes y coordinadores para la aprobación de los presupuestos. Todo este proceso se puede observar en el Gráfica 6; de una forma más detallada se puede ver en el informe del proceso en el Anexo B.8, donde se describe cada una de las tareas como los responsables de cada una de ellas.



Gráfica 6- Diagrama de procesos del proceso de procura de los repuestos de los torniquetes.

Fuente: Elaboración Propia.

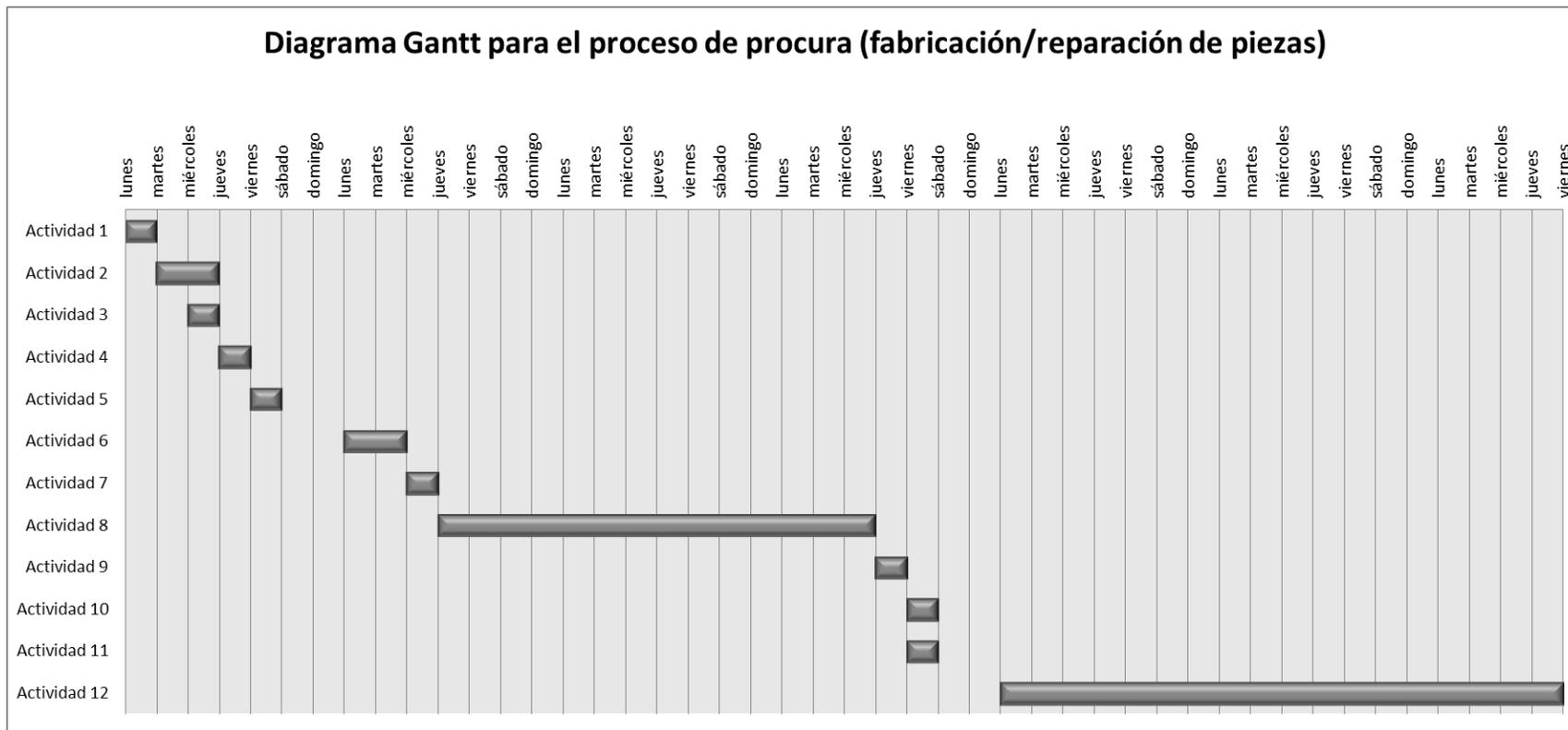
Cabe destacar que este torniquete fue elegido para este estudio por dos razones: la no disponibilidad de los repuestos en el mercado nacional y por los largos tiempos que dura el equipo inoperativo por falta de estos repuestos, ambas relacionadas.

Tomando en cuenta las últimas fallas, y sacando el promedio del tiempo de respuesta del proveedor en la reparación o fabricación de una pieza, además de las consultas con los trabajadores de la gerencia (analistas, especialistas, gerentes y coordinadores) de los tiempos que tardan en realizar sus tareas relacionadas a este proceso (ver Tabla 6), se pudo determinar el tiempo promedio que tarda todo el proceso de procura mediante la Gráfica 7, dando un total de treinta y seis (36) días hábiles de las cuales veintiún (21) días está el equipo inoperativo. Como información adicional en los Anexos B.9.1 y B.9.2, está el listado de tareas y el diagrama de Gantt del tiempo promedio cuando solo se le realiza el mantenimiento correctivo al equipo.

Tabla 6- Duración de las tareas a realizar para la procura u obtención de piezas para los torniquetes.

Actividad	Listado de tareas	Duración (días)	Predecesor
Actividad 1	Revisión y diagnóstico del torniquete	1	0
Actividad 2	Realización del presupuesto por reparación/fabricación o mantenimiento correctivo	2	1
Actividad 3	Recepción y verificación del presupuesto	1	2
Actividad 4	Aprobación del presupuesto	1	3
Actividad 5	Procesamiento de la orden de mantenimiento	1	4
Actividad 6	Liberación de la orden de mantenimiento	2	5
Actividad 7	Entrega de la orden de mantenimiento	1	6
Actividad 8	Reparación o fabricación de pieza	10	7
Actividad 9	Recepción de la pieza	1	8
Actividad 10	Entrada del servicio	1	9
Actividad 11	Registro de factura	1	10
Actividad 12	Pago de factura	14	11

Fuente: Elaboración Propia.



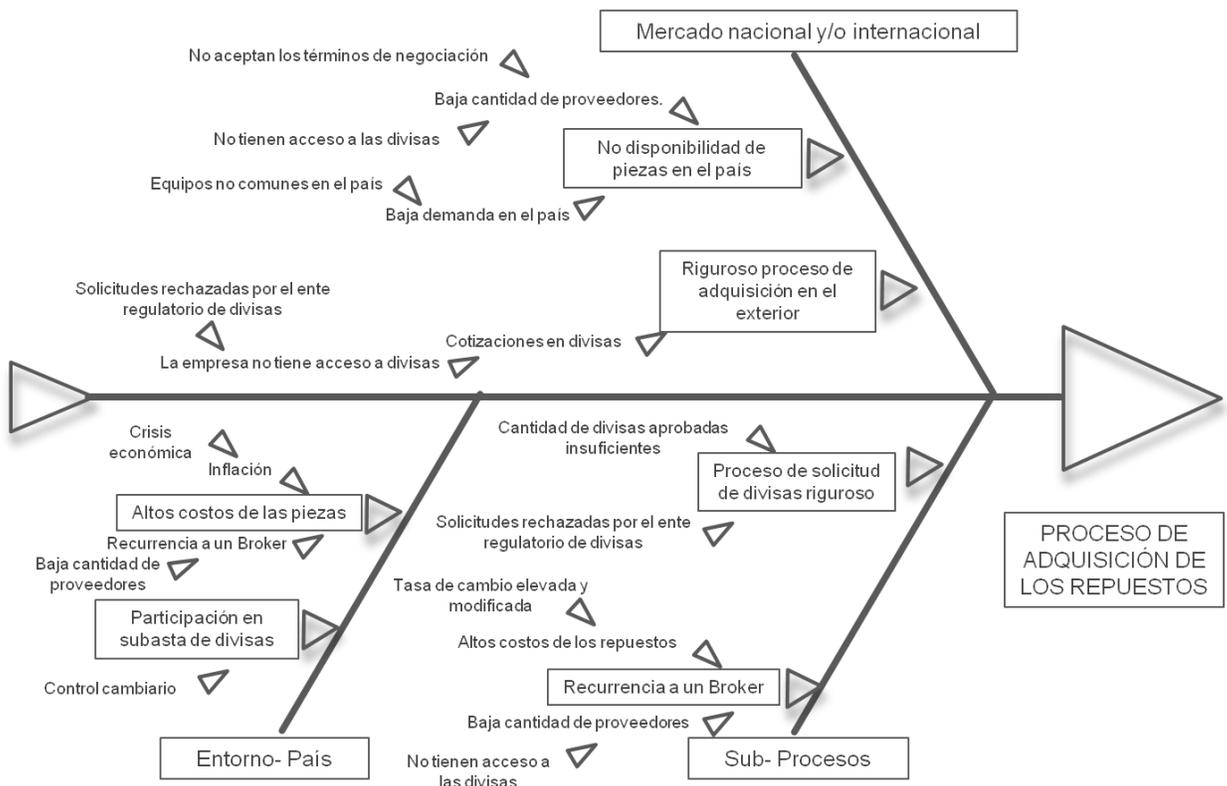
Gráfica 7- Diagrama de Gantt del proceso de procura de los repuestos de los torniquetes.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.4 Determinar los factores que afectan el proceso de adquisición de los repuestos para los torniquetes.

La determinación de los factores que afectan el proceso de adquisición de estos repuestos es un análisis importante, ya que nos permite observar de una forma detallada las causas de esta problemática.

Para la realización de este análisis, se utilizó un diagrama causa-efecto o diagrama de Ishikawa (Gráfica 8), evaluando tres (3) áreas influyentes en la procura de estas piezas, las cuales son: mercado nacional y/o internacional, el entorno-país y los subprocesos que contiene el proceso estudiado. Se decidió utilizar estas tres áreas y no las usuales utilizadas en el diagrama causa-efecto como las cinco (5) emes, porque hay áreas que no tienen relación con el estudio realizado.



Gráfica 8- Diagrama de Ishikawa de los factores que afectan el proceso de adquisición de los repuestos de los torniquetes.

Fuente: Elaboración Propia.

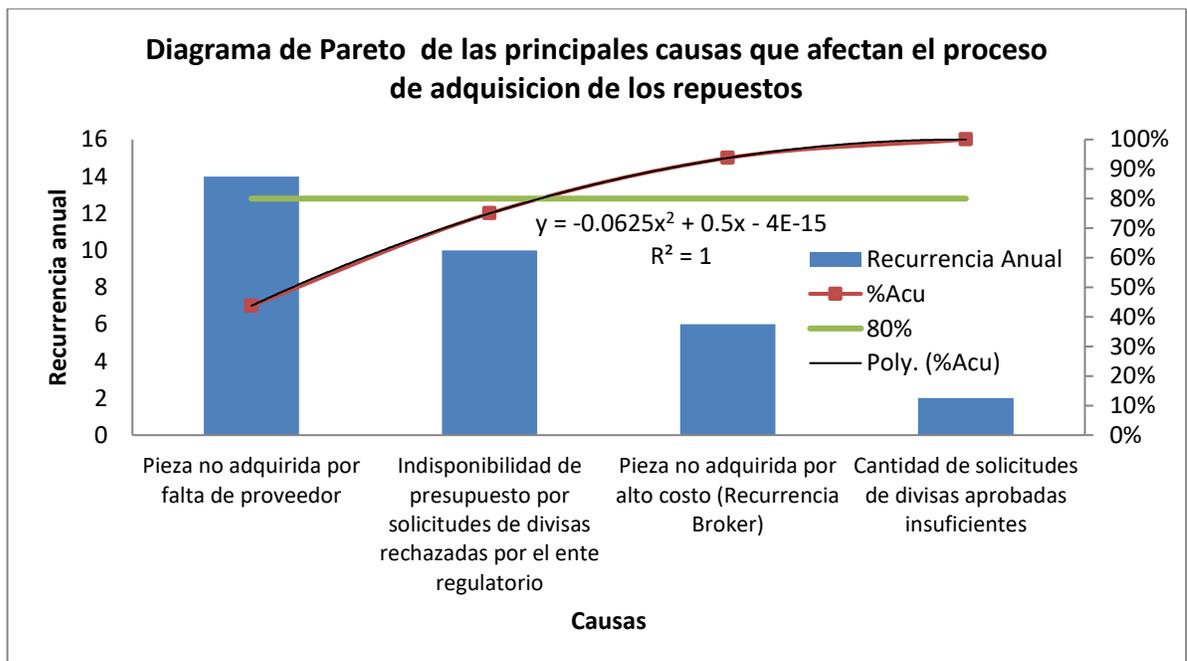
Comparando las posibles causas obtenidas mediante el diagrama causa-efecto y comparándolas con la situación actual de la empresa, se determinaron cuatro causas que afectan el proceso estudiado, las cuales se ven en el siguiente diagrama de Pareto (Gráfica 9), además se muestran el porcentaje en el que afectan cada una de estas causas en el proceso estudiado en la Tabla 7, también se puede ver que algunas de estas causas se repiten y son aquellas que tienen el color de letra azul. De este cálculo, podemos observar que el área que más afecta el proceso de adquisición de estos repuestos es el entorno-país, es decir, la situación por la que está atravesando nuestro país, por causas como la inflación, la recurrencia a bróker y el control cambiario existente en el mismo.

Tabla 7- Recurrencia de los factores que afectan el proceso de adquisición de repuestos.

Área	Primer nivel	Segundo nivel	Tercer nivel	Recurrencia	% de participación
<b>MERCADO NACIONAL Y/O INTERNACIONAL</b> <b>19.23%</b>	No disponibilidad de piezas en el país <b>0.00%</b>	Baja cantidad de proveedores	No aceptan términos de negociación	0	<b>0.00%</b>
			No tienen acceso a las divisas	0	<b>0.00%</b>
		Baja demanda en el país <b>0.00%</b>	Equipos no comunes en el país	0	<b>0.00%</b>
	Riguroso proceso de adquisición en el exterior <b>19.23%</b>	La empresa no tiene acceso a divisas <b>23.81%</b>	<b>Solicitudes rechazadas por el ente regulatorio de divisas</b>	10	<b>23.81%</b>
<b>ENTORNO-PAIS</b> <b>46.15%</b>	Altos costos de las piezas <b>26.92%</b>	Inflación <b>0.00%</b>	Crisis económica	0	<b>0.00%</b>
		Recurrencia a bróker <b>33.33%</b>	Baja cantidad de proveedores	14	<b>33.33%</b>
	Participación en subasta de divisas <b>19.23%</b>	Control cambiario <b>23.81%</b>	<b>Solicitudes rechazadas por el ente regulatorio de divisas</b>	10	<b>23.81%</b>

<b>SUB-PROCESOS</b> <b>34.62%</b>	Cantidad de divisas aprobadas insuficientes	-	2	<b>4.76%</b>
	Proceso de solicitud de divisas riguroso	<b>4.76%</b>		
	<b>23.08%</b>	<b>Solicitudes rechazadas por el ente regulatorio de divisas</b>		
	<b>23.81%</b>	-	10	<b>23.81%</b>
	Altos costos de los repuestos	Tasa de cambio elevada y modificada	6	<b>14.29%</b>
	<b>11.54%</b>	Baja cantidad de proveedores	No tienen acceso a las divisas	0
				<b>0.00%</b>

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 9- Diagrama de Pareto de las principales causas que afectan el proceso de adquisición de los repuestos.

Fuente: Elaboración propia.

A partir del gráfico anterior se concluye que las causas potenciales que afectan el proceso de adquisición de los repuestos son dos (2) que acumulan el 80% de las razones por la que por alguna razón se dejó de comprar el repuesto o el equipo estuvo inoperativo por el mismo. Estas causas son las siguientes:

- Pieza no adquirida por falta de proveedor.
- Disponibilidad de presupuesto por solicitudes de divisas rechazadas por el ente regulatorio.

## **CAPÍTULO V – PROPUESTAS DE MEJORA.**

En este capítulo se presenta las soluciones a la problemática que presenta la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas respecto al proceso de procura de repuestos de los equipos de control de acceso, todas estas propuestas basadas en el estudio de la situación actual en la que se encuentra la gerencia, además una propuesta de rutinas de mantenimiento preventivo para los equipos contemplados.

### **5.1 Acciones para mitigar las debilidades en el proceso de compra de repuestos para el mecanismo de los torniquetes.**

Del análisis hecho mediante al diagrama causa-efecto realizado para determinar los factores que afectan el proceso de adquisición de los repuestos de los torniquetes, podemos observar que el meollo de esta problemática radica en el control cambiario de las divisas y la crisis económica que afecta la cantidad de proveedores en el país, situaciones externas a la empresa.

Estas limitaciones impiden que, al momento de solicitar los repuestos a la fábrica, ubicada en los Estados Unidos de América, y esta cotice en dólares americanos, la empresa no tenga como costearlos.

Por esta razón es notable que las dos opciones más viables sean el desarrollo de proveedores que le pueden proveer a la empresa de estos repuestos y la opción de fabricar las piezas en el país. La fabricación de piezas, como ya se ha mencionado, ha sido una opción para solventar esta problemática, pero estas piezas tienen una vida útil que no supera los dos meses, por lo que representa altos costos para la empresa, ya que no resulta una buena inversión, por esta razón, esta opción de fabricación no es viable.

### **5.1.1 Desarrollo de Proveedores - Sistema de evaluación de proveedores y estrategias a tomar por tipo de producto según la matriz de Kraljic.**

El desarrollo de proveedores, se realiza cuando una empresa necesita una mejoría en el desempeño de la gestión de procura por presentar deficiencia en la calidad de los productos, tiempos de entregas largos, necesidad de reducción de costos, dificultades financieras y problemas en la adopción de nuevas tecnologías.

La aplicación de un sistema de evaluación de proveedores es un factor muy importante en el desarrollo de los mismos. El tener un sistema de evaluación produce un buen desempeño en el desarrollo de una cartera de proveedores, pues estos toman conocimiento de que serán evaluados, por lo que su trabajo tienden a realizarlo mejor.

En el desarrollo de proveedores también existe un factor clave que es alinear las estrategias de la empresa con los proveedores. La estrategia que debe tomar una empresa hacia un proveedor está condicionada a la posición que tiene su suministro en la matriz de Kraljic, y en el sentido contrario, determina que debe esperar el proveedor de su cliente. Como se pudo ver en la Figura 3, la matriz de Kraljic permitió clasificar los repuestos en cuatro categorías, donde se plantean estrategias para cada una de ellas.

#### **5.1.1.1 Tácticas a tomar para repuestos clasificados como “estratégicos”.**

Los repuestos estratégicos son aquellos que son críticos para la empresa, por lo que son los más importantes en el proceso de procura y al mismo tiempo ocasionan un alto impacto en la operación del equipo y presentan un alto riesgo de aprovisionamiento, este último debido al escaso número de proveedores.

Para estos repuestos, la estrategia para el aprovisionamiento es el desarrollo de alianzas estratégicas con los proveedores y establecer relaciones estrechas con los mismos, es decir un “*partenariado*” estratégico. Se recomienda definir un contrato a medio-largo plazo y se espera que el

proveedor proponga nuevas tecnologías o ideas para un menor coste, es decir, soluciones de innovación para el cliente.

En cuanto a la gestión de inventarios, se debe acompañar las técnicas de pronósticos con información de expertos del área, acerca de las demandas. Con esta información determinar las cantidades a ordenar y garantizar el repuesto en stock.

#### **5.1.1.2 Tácticas a tomar para repuestos clasificados como “cuellos de botella”.**

Los repuestos cuello de botella son aquellos que cuentan con un escaso número de proveedores y el riesgo de aprovisionamiento es alto, sin embargo, tienen un bajo impacto en la operación del mismo.

Para estos repuestos, la estrategia de gestión de aprovisionamiento debe enfocarse en asegurar el abastecimiento y aceptar la dependencia al proveedor, ya que, aunque su impacto es bajo, el no garantizar este suministro con el proveedor en un momento determinado puede causar fallas en un suministro futuro. Por esta razón se recomienda definir contratos a medios-largos plazos y con precios competitivos, además de no mantener inventario de seguridad, ya que, en este caso, estos repuestos son aquellos pertenecientes a la cubierta y superficie del torniquete, por lo que se recomienda tener por lo menos uno en existencia.

#### **5.1.1.3 Tácticas a tomar para repuestos clasificados como “apalancados”.**

Los repuestos apalancados son aquellos que representan un alto impacto en la operación del mecanismo, pero que cuentan con más de un proveedor.

Estos repuestos son rodamientos, arandelas, anillos de retención, tornillos, tuercas, etc. Estos tipos de piezas están estandarizados en el mercado y existen varios vendedores en el país, los cuales ya están registrados mediante una cartera de clientes que maneja la dirección de compras de la compañía, razón por la cual estos productos en un principio fueron colocados como “Apalancados”.

Se recomienda en este caso, ya que los repuestos adquiridos que no son del propio proveedor de la marca resultan defectuosos o no cumplen con las especificaciones esperadas, desarrollar una alianza estratégica con este proveedor, siempre y cuando se encuentre dispuesto y sea capaz de contribuir con la ventaja competitiva de la empresa. Se recomienda en la gestión de inventario, garantizar estos repuestos en stock, ya que, aunque el riesgo de aprovisionamiento es bajo, su impacto en la operación es alto.

#### **5.1.1.4 Tácticas a tomar para repuestos clasificados como “rutinarios”.**

Los repuestos no críticos o rutinarios son productos que tienen un bajo riesgo de aprovisionamiento, es decir, se encuentran en el mercado, así como también su impacto en la operación es bajo.

Estos tipos de repuestos, al igual que los apalancados, se pueden comprar mediante la dirección de compras de la empresa, aunque también se recomienda realizar su compra mediante el proveedor de la marca.

Para estos repuestos, la estrategia de gestión de procura se debe enfocar en lograr una mejora en el procesamiento de las órdenes de compra que conduzcan a la minimización de los costos administrativos.

#### **5.1.1.5 Sistema de evaluación de proveedores y selección del proveedor.**

Como mecanismo para la evaluación y selección del proveedor se desarrolló un método que toma en cuenta cinco (5) atributos, (explicados en la Tabla 8). Estos atributos fueron tomados del estudio “Conceptos fundamentales del desarrollo de proveedores” por (Yacuzzi, 2012) y algunos adaptados para esta situación.

Tabla 8- Atributos para la evaluación de proveedores.

Atributo	Descripción
Reducción de costos	El cliente vela por reducir sus costos, por optimizar su subcontratación, para dedicarse por entero a su negocio. En la distribución de los beneficios de las acciones orientadas a la reducción de costos debe estar la confianza mutua. Algunas técnicas para reducir costos son variadas, por ejemplo: disminución del volumen de los pedidos, reducción de los inventarios e implementación del justo a tiempo.
Política de precios	Los conocimientos técnicos, la calidad y los plazos de entrega son los tres requisitos principales de los clientes, el precio, para ser competitivo, debe ajustarse a la calidad de las prestaciones ofrecidas. La política de precios debe ser coherente, evitar el "dumping" y considerar posibles formas de ajustar los precios en caso de que los costos varíen a lo largo de un contrato de larga duración.
Mejora tecnológica	Los clientes buscan proveedores que les puedan ayudar a diseñar un sistema y que tengan capacidad de innovar, mejorar y hacer evolucionar un producto a lo largo de su ciclo de vida. Para ello, luego de hacer un inventario de la tecnología ofrecida por el proveedor, este será capaz de estudiar las medidas tecnológicas que debe tomar la empresa para conservar su competitividad; analizar la demanda, para determinar la demanda de tecnología por parte del cliente y utilizar servicios de asistencia técnica.
Gestión de la calidad total	El control de los varios elementos que hacen a la calidad, incluyendo a los empleados, la manera de trabajar y los métodos de planificación, hace necesario: definir exactamente la calidad que el cliente espera; diagnosticar precisamente el estado del proceso de la calidad; definir las características del producto; capacitar, para eliminar errores, o recurrir al asesoramiento experto; detectar los componentes fallados y analizar sus causas.
Certificación	El proveedor está certificado bajo una normativa internacional o por la marca de los productos que provee.
Logística	El justo a tiempo busca cumplir con los plazos de entrega y, a la vez, reducir los costos. El justo a tiempo busca, entre sus principales objetivos: reducir los inventarios; reducir los costos; reducir los inventarios de seguridad y mejorar las relaciones de subcontratación.

Fuente: (Yacuzzi, 2012) / Elaboración Propia.

Para la evaluación fue necesario colocarle una ponderación a cada uno de los atributos a tomar en cuenta; esta puntuación va desde un valor mínimo de cero (0) puntos hasta un cuarto (0,25) de puntos (variando el máximo por atributo). Dependiendo de lo que ofrezca el proveedor, la puntuación cero (0)

representaría que no se adapta a ese atributo y la máxima que se adapta totalmente a lo que se espera. La puntuación máxima de la evaluación sería uno (1), lo cual nos indica que el proveedor cumple con lo que la empresa espera o estima. Esta evaluación sería en parte cualitativa basándonos en lo antes explicado. La puntuación para cada uno de los atributos se expresa en la Tabla 9.

Estas métricas de evaluación se obtuvieron aplicando el método Delphi, el cual consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro o un tema en general. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes. Los expertos utilizados fueron veinte (20) personas que forman parte del departamento de compras de la empresa y de la gerencia de servicios de sistemas.

Tabla 9- Puntuación de los atributos para la evaluación de proveedores.

Atributos a evaluar	Puntuación
Reducción de costos	0 a 0,25
Política de precios	0 a 0,20
Mejora tecnológica	0 a 0,10
Gestión de la calidad total	0 a 0,15
Certificación	0 a 0,15
Logística	0 a 0,15

Fuente: Elaboración Propia.

Este método de evaluación se aplicó a dos (2) proveedores de repuestos, ubicados en el país. Donde las partes (proveedor / cliente) colocaron sus condiciones de negociación y se discutieron. En estas reuniones tipo panel se evaluó al proveedor, según lo que ofrecía y lo que esperaba la empresa. La ponderación de cada uno está en la siguiente tabla.

Tabla 10- Evaluación de los proveedores de repuestos de los torniquetes.

Proveedor	Reducción de Costos	Política de Precios	Mejora Tecnológica	Gestión de la Calidad Total	Certificación	Logística	Total
1	0,1	0	0,1	0,1	0	0,1	0,4
2	0,25	0,2	0,1	0,15	0,15	0,15	1

Fuente: Elaboración Propia.

El proveedor dos (2), resultó potencialmente mejor calificado debido a que ofrece una mejor oferta en cuanto a precios, poder elegir la cantidad de repuestos a comprar (el proveedor uno (1) ofrecía el paquete completo por sección, es decir, mecánica, eléctrica/electrónica, con excepciones en la sección de cubierta y estructura y el motor). Además, este proveedor ofrece una revisión de los equipos para determinar las piezas que necesitan ser cambiadas, el tiempo de entrega es aceptable y cuenta con certificación de proveedor de la marca Boon Edam.

### 5.1.2 Gestión de Inventario.

Por medio de la fábrica Boon Edam, se pudo conocer la vida útil de cada una de las piezas, además de la cantidad requerida por cada torniquete (ver Anexo B.10). Con base en esta información, para aquellas piezas que requieren un cambio trimestral o anual se propone un modelo de inventario del tipo “Cantidad Económica de Pedido”, esto con el fin de determinar características como la cantidad requerida a pedir y el punto de pedido para garantizar las piezas en stock. Este modelo de gestión, también conocido como modelo de cantidad de pedido fija o fórmula de Wilson, o simplemente modelo  $Q, R$  ( $Q$  por cantidad óptima de lote y  $R$  por punto de pedido) consiste, simplemente, en establecer un punto de pedido, y cada vez que las existencias llegan a este punto colocar un pedido por una cantidad que se estima como óptima. (Diaz Matalobos, 1999)

Se decidió trabajar con ese modelo, ya que lo que se busca es garantizar las piezas en existencia y minimizar los costos. Al hacer caso omiso de la hipótesis de demanda constante, podemos obtener un modelo general

aproximado, que consiste en lanzar un pedido de compra por una cantidad  $Q_0$  cada vez que:  $CME + CET \leq DS_t T_r + k\sigma_{T_r}$ .

Donde  $CME$  es la cantidad en mano o existencia físicamente disponible, y  $CET$  la cantidad en tránsito o solicitada y no recibida. La expresión anterior,  $DS_t T_r$ , es la demanda suavizada en el periodo  $t$  por el tiempo en reposición, representa la esperanza matemática de uso del material durante ese período. El segundo término,  $k\sigma_{T_r}$ , es el inventario de seguridad calculado como un intervalo de confianza, es decir, multiplicando  $k$ , el valor de la variable reducida  $z$  (en distribuciones normales de demanda) para el valor de probabilidad asignado al nivel de servicio proyectado, por la variación de la demanda en el tiempo de reposición. (Diaz Matalobos, 1999)

Aunque se conoce la demanda mensual de los últimos tres años de estas piezas, este modelo se va trabajar partiendo de la premisa que la demanda y el tiempo de reposición es una variable constante. Esto debido a que la demanda que se tiene es referente a las piezas que se mandan a fabricar y/o son piezas que no son fabricadas por Boon Edam; además una de las propuestas es comprar todo el mecanismo con repuestos originales por medio del proveedor expuesto anteriormente y cuyo análisis de costos será explicado posteriormente. Por esta razón no podemos inferir que el comportamiento de la demanda será igual, ya que en efecto no se trata de las mismas piezas. Aunado a esto, por razones de confidencialidad la fábrica no aportó la variabilidad del tiempo de vida de estas piezas.

Por otro lado, no se puede determinar la variabilidad del tiempo de reposición de proveedor, ya que es un nuevo proveedor y no se tienen los datos para determinar estadísticamente su variabilidad. Según el proveedor, este tiempo de reposición absorbe todo lo que se refiere a tiempo de traslado, tiempo de desaduanaje y traslado/entrega en el país.

Una de las piezas críticas y que además requiere un cambio trimestral es el rodamiento DIN 1850 -G14X16X10. Los datos utilizados para la aplicación del

modelo EOQ y los resultados de los cálculos correspondientes para la pieza antes mencionada son los expresados en la Tabla 12.

A manera de ejemplo, la cantidad a pedir fue calculada con la siguiente fórmula:

$$Q \text{ óptimo: } \sqrt{\frac{2 Y C_s}{C_a C}}$$

*Ecuación 2- Expresión de la fórmula de Wilson para la Cantidad Económica de pedido.*

*Fuente: (Diaz Matalobos, 1999)*

Siendo, Y: el consume o demanda anual de un artículo, considerada constante. Cs: el costo de solicitar un artículo. Ca: costo anual de almacenamiento de una unidad de un artículo, expresado como porcentaje de su costo unitario. Y, C: costo unitario de un artículo. El Ca o la tasa de mantenimiento fue aportada por los encargados del almacén principal de la gerencia, y es la relación entre el inventario promedio y el total de gastos. Estos datos se pueden ver en la siguiente tabla (los datos fueron multiplicados por un factor por confidencialidad de los mismos).

*Tabla 11- Costo anual de almacenamiento de una unidad de un artículo, expresado en porcentaje de la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.*

		Total, Bs. F.
<b>Inventario Promedio (01/08/2016)</b>		Bs. F 390,000,000.00
<b>Costo de mantener inventarios</b>		
<b>Costo de capital</b>	Gastos financieros (16 % del capital)	Bs. F 62,400,000.00
<b>Costo de servicios</b>	Seguros	Bs. F 11,000,000.00
<b>Costos de almacenamiento</b>	Gastos variables	Bs. F 400,000.00
<b>Costos del riesgo</b>	Productos obsoletos	Bs. F 20,000,000.00
<b>Total</b>		<b>Bs. F 93,800,000.00</b>
<b>Tasa de mantenimiento</b>		<b>24.05%</b>

*Fuente: Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas / Elaboración propia.*

Para el cálculo de los demás parámetros, como el stock de seguridad, punto de pedido y el periodo de consumo, las ecuaciones utilizadas fueron las siguientes:

$$\text{Stock de seguridad: Consumo mínimo por día} \left( \frac{\text{piezas}}{\text{días}} \right) \\ \times \text{Tiempo de reposición (días)}$$

Ecuación 3- Ecuación para el cálculo de stock de seguridad.

Fuente: (Diaz Matalobos, 1999)

$$\text{Punto de pedido: Consumo máximo por día} \left( \frac{\text{piezas}}{\text{días}} \right) \\ \times \text{Tiempo de reposición (días)}$$

Ecuación 4: Ecuación para el cálculo del punto de pedido.

Fuente: (Diaz Matalobos, 1999)

$$\text{Período de consumo (días):} \frac{\text{Cantidad a pedir (Q)(piezas)}}{\frac{\text{Demanda anual} \left( \frac{\text{piezas}}{\text{año}} \right)}{365 \left( \frac{\text{días}}{\text{año}} \right)}}$$

Ecuación 5- Ecuación para el cálculo del período de consumo.

Fuente: (Diaz Matalobos, 1999)

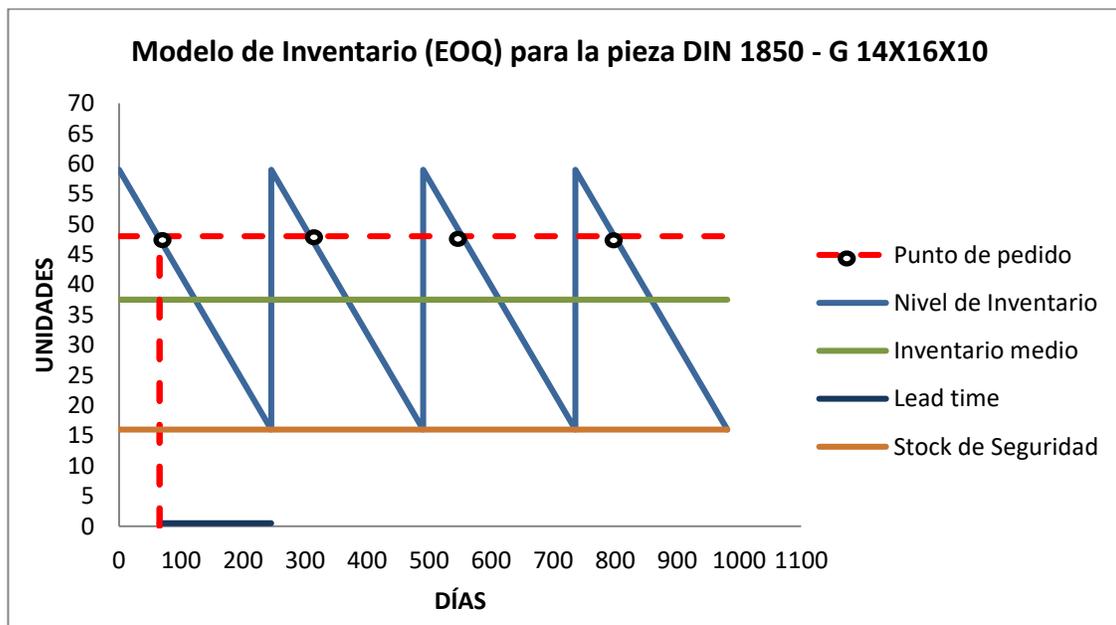
Tabla 12- Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 1850-G 14X16X10.

Demanda Anual (piezas/año)	64
Costo de solicitar un artículo (Bs./pieza)	Bs. F 29.614,40
Costo del artículo	Bs. F 8.426,10
Tasa de mantenimiento	24,05%
Costo de mantener inventario (Bsf. Unid/año)	Bs. F 2.026,59
Cantidad Económica de Pedido	43
Días por año (días)	365
Tiempo de Reposición (días)	180
Consumo máximo (piezas/trimestre)	16
Consumo promedio (piezas/trimestre)	12
Consumo mínimo (piezas/trimestre)	8

Periodo de cambio (trimestre/año)	4
Total consumo máximo por año (piezas/año)	64
Total consumo medio por año (piezas/año)	48
Total consumo mínimo por año (piezas/año)	32
Consumo máximo por día (piezas/día)	0,175
Consumo medio por día (piezas/día)	0,132
Consumo mínimo por día (piezas/día)	0,088
Existencia mínima - Stock de Seguridad (piezas)	16
Punto de Pedido (piezas)	32
Periodo de consumo (días)	245

Fuente: Elaboración Propia.

El comportamiento del nivel de inventario según el modelo EOQ, se puede apreciar en la siguiente gráfica.



Gráfica 10- Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 1850 - G 14x16x10.

Fuente: Elaboración Propia.

Este tipo de modelo de inventario se aplicó a todas las piezas con régimen de cambio trimestral y anual, los datos y sus gráficas correspondientes se pueden ver en los Anexos C.2.

### 5.1.3 Proceso de procura y niveles de stock en SAP.

Como parte del aprovechamiento de los recursos existentes, una de las propuestas es utilizar para el proceso de procura de estos repuestos el sistema

de gestión empresarial SAP, de la mano de la Dirección de Compras de la compañía. Además, utilizar el almacén de la Dirección de Sistemas, como ubicación para el almacenamiento de estos repuestos.

Cuando se encuentre la necesidad de cambiar una pieza, el personal encargado del mantenimiento le reportaría al analista o al coordinador esta necesidad, donde esta persona emitiría un documento que especifique el tipo de repuesto y la cantidad a retirar.

El almacenista, ubicado en el almacén de la Dirección de Sistemas, cargaría esta solicitud de retiro en SAP, el sistema automáticamente actualiza el inventario existente. Cuando el inventario llegue al punto de pedido o de reorden, el sistema es capaz de emitir una alerta a la Gerencia de Servicios de Sistemas para que se genere la orden de compra, donde esta tendría que ser aprobada por los coordinadores y gerentes de la misma. Este cambio en el proceso de procura le ofrecería a la gerencia un control y administración de los repuestos, además de mantener sus niveles de stock con el fin de evitar paradas en la operación del equipo por falta de repuestos.

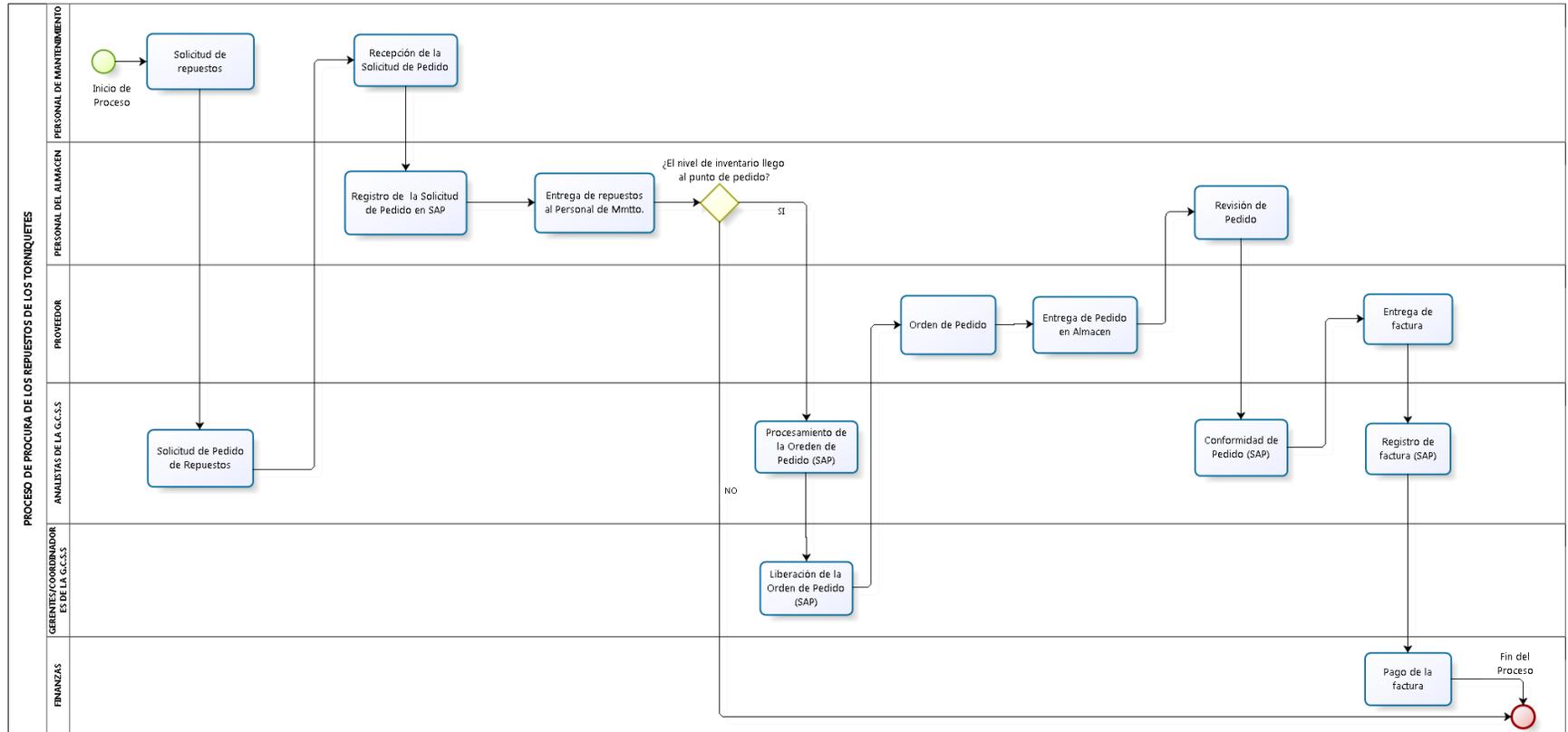
La Dirección de Compras, para la codificación de los repuestos y la generación de la orden de compra al proveedor en SAP, necesitaría que la Dirección de Sistemas le provea la siguiente información:

*Tabla 13- Información requerida por la Dirección de Compras para la codificación del material.*

<b>Información</b>	<b>Descripción</b>
<b>Identificación del almacén</b>	Este sería el lugar donde se ubicarían los repuestos, el cual sería el Almacén Pomar de la Dirección de Sistemas
<b>Identificación del tipo de material</b>	Clasificar si es un repuesto, un suministro, empaque, materia prima o químico, de laboratorio o material indirecto.
<b>Números de parte del proveedor</b>	Nombre o codificación por el cual la fábrica registra o reconoce sus piezas.
<b>Fabricante/ Proveedor</b>	Nombre de la fábrica y del proveedor de los repuestos
<b>Especificaciones</b>	Máquina, tipo, marca y modelo.
<b>Inventario/ Aprovisionamiento</b>	Punto de pedido, stock máximo, stock de seguridad, tamaño del lote o de la cantidad de aprovisionamiento y el método de cálculo de la misma.

*Fuente: Elaboración Propia.*

Estos cambios en el proceso ofrecerían una mejor planificación del proceso de procura general de la gerencia, donde se puede adaptar para otros tipos de repuestos que se manejan, como los de los circuitos cerrados de televisión. Este proceso se puede ver en la Gráfica 11.



Gráfica 11-Proceso de procura propuesto.

Fuente: Elaboración Propia.

## 5.2 Rutinas del mantenimiento preventivo para los torniquetes.

Como parte de las mejoras, se desarrolló la planificación y la programación de un plan de mantenimiento preventivo para los torniquetes. Para la correcta planificación se realizaron los siguientes pasos: zonificación, inventario técnico, clasificación de los equipos, selección del tipo de mantenimiento, codificación de los equipos, formato de orden de trabajo y el informe de trabajo realizado que se pueden ver detalladamente en los Anexos C.3.

Antes de realizar alguno de estos pasos fue necesaria la aplicación de la Norma COVENIN de mantenimiento 2500-93 la cual “contempla un método cuantitativo, para la evaluación de sistemas de mantenimiento, en empresas manufactureras, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación de los siguientes factores:

- Organización de la empresa.
- Organización de la función de mantenimiento.
- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
- Competencia del personal.”

Para poder aplicar la norma se deben conocer dos definiciones, las cuales serán evaluadas durante este estudio:

**Principio Básico:** Es aquel concepto que refleja las normas de organización y funcionamiento, sistemas y equipos que deben existir y aplicarse en mayor o menor proporción para lograr los objetivos de mantenimiento.

**Deméritos:** Es aquel aspecto parcial referido a un principio básico, que por omisión o su incidencia negativa origina que la efectividad de este no sea completa, disminuyendo en consecuencia la puntuación total de dicho principio.

Se procedió entonces a ponderar los doce principios básicos. A cada uno se le puede asignar su máximo valor dentro de la norma, si el mismo se pone en práctica

en la organización; en caso contrario, se le asigna el valor (0) cero para indicar que no es aplicado. Posteriormente se fijan las puntuaciones a los deméritos establecidos dentro de la norma, que permitirán la disminución del valor máximo que se le asignó al principio.

La norma contiene una ficha de evaluación que describe cada una de las áreas de competencia de la empresa en relación con la forma de realizar el mantenimiento y, por consiguiente, cumplir con los objetivos del mismo en la organización. Es importante mencionar que, según la norma, si la puntuación total obtenida en la ficha de evaluación se acerca a 2500 puntos, mejor será considerada la gestión del mantenimiento de la institución evaluada.

Los resultados obtenidos de la aplicación de esta norma dentro de la gerencia nos dieron a conocer las áreas o categorías más críticas. En la siguiente tabla muestra los peor evaluados.

Tabla 14-Áreas con menor puntaje según la aplicación de la Norma COVENIN 2500-93.

Área	Puntuación total por área		Porcentaje
	Obtenible	Obtenida	
VI. Mantenimiento Circunstancial	250	41	16,40%
III. Planificación de Mantenimiento	200	41	20,70%
VIII. Mantenimiento Preventivo	250	54	21,60%

Fuente: Gerencia Corporativa de Sistemas.

Además, tomando en cuanto el porcentaje de cada una de las áreas evaluados, se determinó un puntaje de 1049 que representa un porcentaje de 41,95% de efectividad de la gestión de mantenimiento, por lo que es necesario mejoras en esta gestión, como es la implementación de un plan de mantenimiento preventivo. (ver Anexos C.9)

Luego de realizar la planificación de las rutinas del plan de mantenimiento preventivo, en conjunto con el personal responsable del mantenimiento de desarrollaron rutinas de mantenimiento basadas en las piezas que se cambian constantemente y que además el fabricante recomienda cambiar con una frecuencia trimestral y anual. Para las piezas que coinciden con la frecuencia de

cambio se desarrolló una rutina en conjunto, de tal manera que se puedan cambiar las mismas piezas en un solo día y como una manera de ahorro.

Además, se incluyen tres rutinas de inspección, revisión y limpieza, recomendadas por el fabricante y desarrolladas en este trabajo.

A continuación de muestra la rutina de la limpieza semanal que se le debe realizar al equipo, las demás rutinas están en el Anexos C.4.

		<b>Procedimiento Operativo Estándar (POE)</b>	
<b>Equipo a revisar:</b> Torniquete Óptico / <b>Modelo:</b> SpeedLane 900-W			
<b>Descripción de la actividad:</b> Limpieza semanal.		<b>Código:</b> ME/CEP/PB-CA/TO-M01/A01/F1	
<b>Período de Vigencia del POE:</b> Noviembre 2016- Noviembre 2017.		<b>Tiempo y Frecuencia:</b> 1 hora. Semanalmente.	
<b>Actualizado el:</b>		Noviembre, 2016.	
<b>Elaborado por:</b>		Néstor Medina.	
<b>Revisado por:</b>		Ing. Josmary Córdova.	
<b>Aprobado por:</b>		Gerencia de Servicios Generales.	
<b>1. Colocar los siguientes implementos de seguridad:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conos de Seguridad</li> <li>- Banda de cierre temporal del servicio</li> </ul>			
<b>2. Pasos a seguir:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que el equipo se encuentre apagado para realizar el trabajo.</li> <li>- Colocar avisos y conos de seguridad indicando que se está realizando el trabajo.</li> <li>- Colocar en el área de trabajo todos los implementos de limpieza y el tobo con agua.</li> <li>- Limpiar las puertas y barreras de vidrio.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar el paño de algodón.</li> <li>- Humedecer el paño de algodón.</li> <li>- Verter un poco de líquido limpiador de vidrio en el paño húmedo.</li> <li>- Pasar sobre la superficie del vidrio el paño húmedo con el líquido limpiador hasta cubrir completamente ambas puertas y barreras por ambos lados.</li> <li>- Pasar un paño seco por las puertas y barreras en ambos lados, hasta que la superficie esta seca y limpia.</li> </ul> </li> <li>- Lavar el paño con agua limpia.</li> <li>- Limpiar los lentes que protegen a los sensores ópticos.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar el paño de algodón.</li> <li>- Humedecer el paño de algodón.</li> <li>- Pasar sobre los sensores ópticos el paño húmedo para remover cualquier acumulación de polvo que obstruya los rayos de luz.</li> <li>- Pasar un paño seco por los sensores ópticos, hasta que estos estén secos y limpios.</li> </ul> </li> </ul>			

- Lavar el paño con agua limpia.
- Limpiar la tapa superior del torniquete y la carcasa.
  - Tomar el paño de algodón.
  - Humedecer el paño de algodón.
  - Verter un poco de líquido limpiador de cubiertas de metal en el paño húmedo.
  - Pasar sobre la superficie de la carcasa el paño húmedo con el líquido limpiador hasta cubrirla completamente.
  - Pasar sobre la superficie de la tapa superior el paño húmedo con el líquido limpiador hasta cubrirla completamente, no pase este paño por las lectoras.
  - Pasar un paño seco por estas superficies, hasta que estén secas y limpias.
- Recoger todos los implementos de limpieza utilizados.
- Botar el agua utilizada para la limpieza de los paños en el baño más cercano.
- Verificar que el equipo este prendido para su funcionamiento.
- Quitar avisos y conos de seguridad utilizados para la realización del trabajo.

<b>Materiales o herramientas empleadas:</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Cantidad</b>
Paño de algodón	2	Personal de Mantenimiento	1
Líquido limpiador de cubiertas de metal	1	-	-
Líquido limpiador de vidrio	1	-	-
Tobo con agua	1	-	-
<b>Observaciones:</b> Los acabados de metal pueden ser dañados por químicos de limpieza abrasivos. No utilizarlos.			
<b>Ejecutado por:</b> Gerencia de Servicios Generales.		<b>Firma:</b>	
<b>Supervisado por:</b> Gerencia de Servicios de Sistemas.			

Figura 4- Procedimiento Operativo Estándar (POE) para la limpieza semanal de los torniquetes.

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3 Recursos para el desarrollo de las rutinas de mantenimiento preventivo.

En esta parte de la planificación y programación del plan de mantenimiento diseñado, se realiza una recopilación de la información pertinente a las piezas o repuestos, los insumos y herramientas que son necesarias para la correcta ejecución de las actividades de mantenimiento.

El principal recurso es el humano, este debe ser un personal encargado de ejecutar las rutinas de mantenimiento preventivas por lo que deben ser

personas que tengan experiencia en esta área y tengan conocimientos de sistemas electromecánicos, hidráulicos y neumáticos, además de destrezas en el uso de las herramientas a utilizar para la ejecución del dicho plan. Las horas hombres mensuales, basándonos en el tiempo de duración aproximado de cada una de las rutinas son de veintiún (21) horas; rutinas que necesitan de un (1) técnico de mantenimiento hasta tres (3).

### 5.3.1 Costos del mantenimiento preventivo propuesto.

Con el fin de analizar la factibilidad del plan de mantenimiento, se realizaron los cálculos pertinentes referentes a los repuestos, la mano de obra, los insumos y las herramientas necesarias para la ejecución del plan. Los precios utilizados para la estimación de dichos costos se obtuvieron directamente del proveedor en el caso de los repuestos, y el de las herramientas e insumos un aproximado con ayuda de los técnicos que realizan el mantenimiento sobre las últimas compras de los materiales que los mismos han hecho. Los costos relacionados de cada uno de los insumos, herramientas y repuestos utilizados en el plan están en los Anexos C.5, estos costos hacen referencia a la primera inversión que debe realizar la empresa para poner en marcha el plan de mantenimiento preventivo propuesto si se quisiera hacer la compra total de los implementos a utilizar por un año. Estos montos se pueden ver en la siguiente tabla:

*Tabla 15- Costos totales de la inversión, referente a herramientas, insumos y repuestos para el plan de mantenimiento preventivo propuesto.*

	Costo
Herramientas	Bs. 82.250,00
Insumos	Bs. 32.500,00
Repuesto	Bs. 851.510,40
<b>Total</b>	<b>Bs. 966.260,40</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Además, también se determinó el costo de la mano de obra que estará destinada para esta actividad; los técnicos que realizan la labor de

mantenimiento de los torniquetes tienen un costo de Bs. 9.000 por hora-hombre, el cual da un total mensual es de Bs. 261.000,00.

#### 5.4 Determinar el impacto técnico y financiero estimado de la potencial aplicación del plan propuesto.

##### 5.4.1 Análisis ABC de los repuestos

Basándonos en el sistema de evaluación de proveedores y en el proveedor elegido, el cual fue el proveedor dos (2); se aplicó un análisis ABC de los repuestos el cual nos permitió conocer cuáles son los artículos que representan un alto impacto en los costos totales por la compra de los repuestos, y que por lo tanto son estos quienes proporcionarían una oportunidad de ahorro.

Este análisis se hizo utilizando las cotizaciones de cada una de las piezas de parte del proveedor dos (2) (el cual fue el único que cotizó por pieza). A continuación, se presenta la Tabla 16 los productos tipo “A” y el diagrama de Pareto (Gráfica 12) correspondiente, donde se ve la distribución de los costos. La tabla completa se puede observar en el Anexo C.6.3.

Tabla 16- Clasificación de los repuestos utilizando el análisis ABC.

Número de parte del proveedor	Costo	% de participación	% Acumulado	Clasificación
50070145	Bs. 3.530.587,20	15,04%	15,04%	A
65200051	Bs. 3.201.660,00	13,64%	28,69%	A
50080634	Bs. 2.567.340,30	10,94%	39,63%	A
50050826	Bs. 2.088.149,70	8,90%	48,52%	A
50070146	Bs. 1.976.694,30	8,42%	56,95%	A
50071439	Bs. 1.602.888,00	6,83%	63,78%	A
55772045	Bs. 1.139.250,00	4,85%	68,63%	A
55772043	Bs. 1.051.050,00	4,48%	73,11%	A
A13	Bs. 818.598,90	3,49%	76,60%	A
A12	Bs. 818.598,90	3,49%	80,09%	A

Fuente: Elaboración Propia.

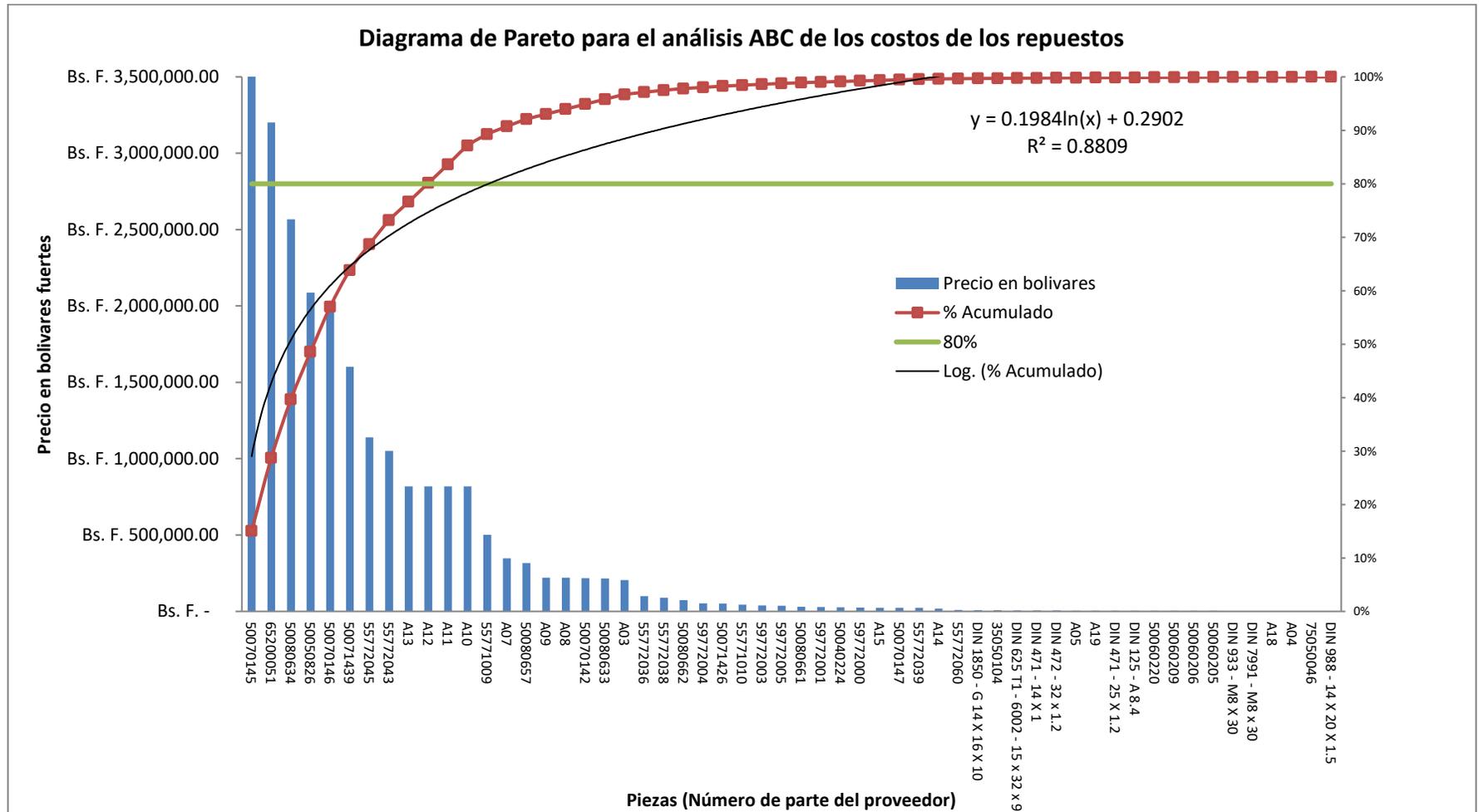
Además, en la Tabla 17 podemos observar la proporción que hay de la cantidad de cada tipo de pieza dependiendo de su calificación ABC y la de sus

costos respecto a los totales, donde podemos observar que solo diez (10) piezas generarían un poco más de 80% de la inversión.

Tabla 17- Proporción de la cantidad de piezas por su clasificación ABC y proporción de los costos respecto a los totales.

Clasificación	Cantidad de piezas	% de representación (cantidad de piezas respecto al total)	Costo	% de representación (Costo respecto al costo total)
A	10	17,86%	Bs. 18.794.817,30	80,09%
B	8	14,29%	Bs. 3.461.247,30	14,75%
C	38	67,86%	Bs. 1.211.894,80	5,16%
<b>Totales</b>	<b>56</b>	<b>100%</b>	<b>Bs. 23.467.959,40</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica 12- Diagrama de Pareto para el análisis ABC de los costos de los repuestos.

Fuente: Elaboración Propia.

Partiendo del análisis anterior, podemos observar que los artículos que representan el 80% de los costos no son repuestos críticos, es decir, no es urgente adquirirlos. Por esta razón se les realizó el mismo análisis a los repuestos con criticidad tipo “A” para determinar cuál de ellos ocasionan un impacto más alto en el costo total. Estos repuestos se pueden observar en la Tabla 18; completa puede ser observada en el Anexo C.6.3.

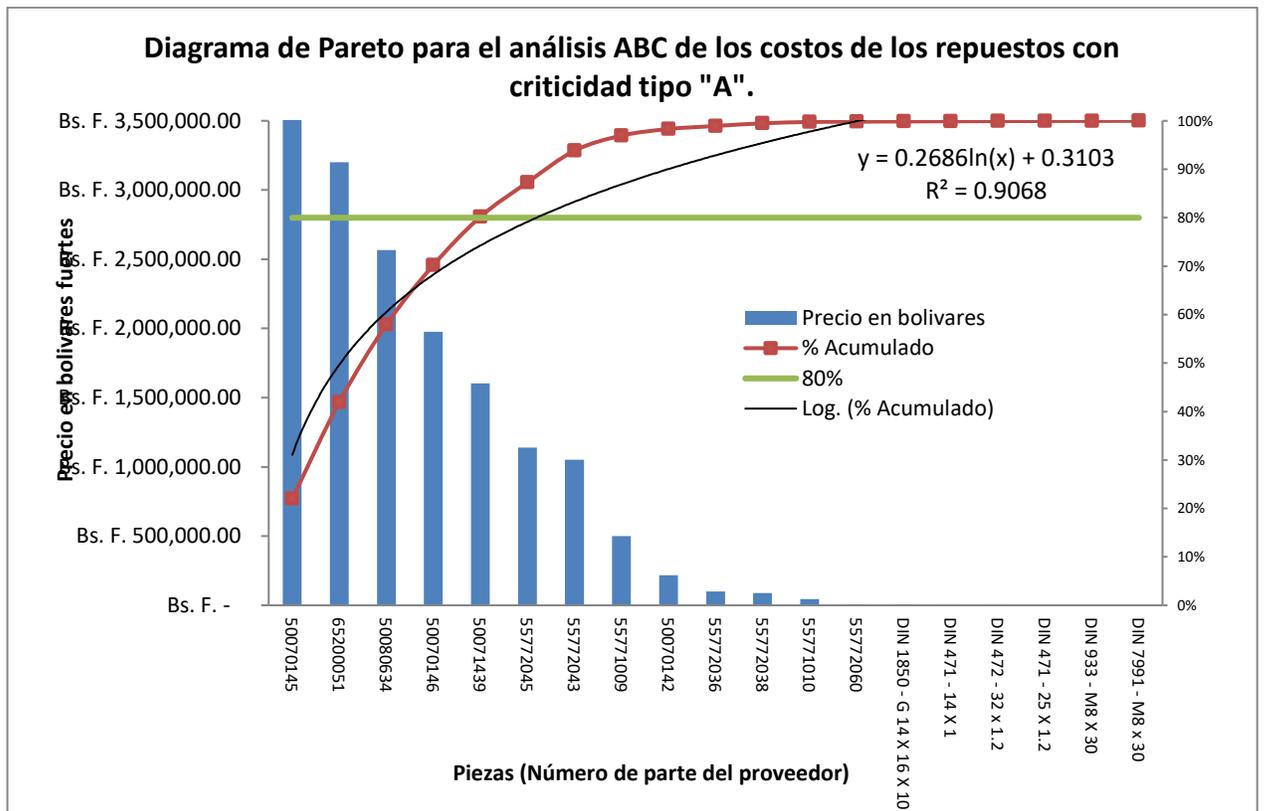
Tabla 18- Clasificación de los repuestos con criticidad tipo "A" utilizando el análisis ABC

Número de parte del proveedor	Costos	% de participación	% Acumulado	Clasificación
50070145	Bs. 3.530.587,20	21,99%	21,99%	A
65200051	Bs. 3.201.660,00	19,94%	41,93%	A
50080634	Bs. 2.567.340,30	15,99%	57,92%	A
50070146	Bs. 1.976.694,30	12,31%	70,23%	A
50071439	Bs. 1.602.888,00	9,98%	80,22%	A
55772045	Bs. 1.139.250,00	7,10%	87,31%	B
55772043	Bs. 1.051.050,00	6,55%	93,86%	B
55771009	Bs. 500.917,20	3,12%	96,98%	B

Fuente: Elaboración Propia.

Mediante este análisis se puede observar que el 80% de los costos son generados por cinco (5) repuestos los cuales no han generado ninguna falla (esta distribución de costos se puede observar en el diagrama de Pareto en la Gráfica 13), basándonos en la información suministrada por el personal, la cual ya fue representada mediante un diagrama de Pareto identificado como la Gráfica 4.

Otro dato importante es que estos repuestos críticos con fallas recurrentes, están dentro de los repuestos tipos “B” y “C” de este mismo análisis, y representan el 20% de los costos, para un total de Bs. 3.176.289,50, repuestos que se recomiendan obtener con prioridad. Esta información se puede ver en la Tabla 19.



Gráfica 13- Diagrama de Pareto para el análisis ABC de los costos de los repuestos con criticidad tipo "A".

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19- Proporción de la cantidad de piezas por su clasificación ABC y proporción de los costos respecto a los totales para los repuestos con criticidad tipo "A".

Clasificación	Cantidad de piezas	% de representación (cantidad de piezas respecto al total)	Costo	% de representación (costo respecto al costo total)
A	5	26,32%	Bs. 12.879.169,80	80,22%
B	3	15,79%	Bs. 2.691.217,20	16,76%
C	11	57,89%	Bs. 485.072,30	3,02%
<b>Totales</b>	<b>19</b>	<b>100,00%</b>	<b>Bs. 16.055.459,30</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.4.2 Comparación de Ofertas

Como parte de una comparación económica o de inversión, en la Tabla 20 se comparan las ofertas ofrecidas por los proveedores uno (1) y dos (2), cabe mencionar una vez más que el proveedor uno (1) cotizó por sección, es decir, por ejemplo la venta de toda la sección mecánica o de todos los

repuestos que la componen; a diferencia del proveedor dos (2), que cotizó por pieza como ya antes se mencionó.

A causa de lo antes mencionado, la comparación de las ofertas se hace por sección y se puede ver en la Tabla 20, además del ahorro obtenido eligiendo al proveedor dos (2).

Tabla 20- Comparación de las ofertas de los proveedores y ahorro estimado.

PROVEEDOR	Mecánica	Eléctrica/ Electrónica	Cubierta y Estructura	Totales
1	Bs. 15.430.152,00	Bs. 18.263.356,00	Bs. 7.778.492,00	<b>Bs. 41.472.000,00</b>
2	Bs. 811.564,70	Bs. 16.141.225,00	Bs. 6.513.246,60	<b>Bs. 23.466.036,30</b>
<b>Ahorro eligiendo al proveedor dos (2)</b>				
<b>Total</b>	Bs. 14.618.587,30	Bs. 2.122.131,00	Bs. 1.265.245,40	<b>Bs. 18.005.963,70</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Con esta tabla de resultados podemos observar que el total a pagar por los repuestos eligiendo al proveedor dos (2), representa el 56,58 % de lo que se pagaría eligiendo el proveedor uno (1), es decir, que el ahorro obtenido eligiendo el proveedor dos (2) es de Bs. 18.000.000.

#### 5.4.3 Impacto financiero del plan de mantenimiento preventivo.

Dentro de la gerencia donde se lleva a cabo proyecto, no está dentro de los planes de compra otros equipos de control de acceso, por lo que comparar el precio de otros equipos entre sí y con los gastos proyectados del plan de mantenimiento preventivo propuesto no genera ningún valor para el trabajo.

Por esta razón se realizó un análisis o relación costo beneficio del plan de mantenimiento preventivo propuesto, basado en una comparación de los gastos estimados proyectados para el 2017 y el gasto total anual en mantenimiento correctivo realizado en 2016 proyectado también para el 2017.

Lo que se utilizó para ambas proyecciones fue la inflación estimada para Venezuela para finales de 2017 por parte del Fondo Monetario Internacional (FMI) el cual está estimada en 2200% para finales del 2017, y aplicando la ecuación del Flujo Actual Proyectado.

Los datos utilizados para proyectar los gastos estimados del nuevo plan para el 2017, se obtuvieron de los costos de las herramientas, insumos y repuestos; respecto a la mano de obra se tiene el costo hora-hombre, así como también el incremento estimado de la misma dado por la compañía que hace el mantenimiento, el cual es de 15% mensual. Todos estos cálculos, así como su explicación y/o metodología utilizada están en los Anexos C.8

Con este análisis se demuestra que es factible la aplicación del plan de mantenimiento, ya que se obtendría un ahorro estimado de Bs. 130.000.000 para finales del 2017, esto se puede ver en la siguiente tabla.

*Tabla 21- Gastos proyectados en términos de mano de obra, herramientas, insumos y repuestos de mantenimiento correctivo y proyectivo para el año 2017.*

	Herramientas		Gastos totales
	Mano de Obra	/insumos /repuestos	
Mantenimiento correctivo proyección 2017	Bs. 46.242.190,00	Bs. 150.198.510,00	<b>Bs. 196.440.700,00</b>
Mantenimiento preventivo proyección 2017	Bs. 7.569.435,18	Bs. 58.829.322,53	<b>Bs. 66.398.757,72</b>
		<b>Beneficio estimado</b>	<b>Bs. 130.041.942,28</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

---

## CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- Mediante la caracterización del programa de mantenimiento actual, se pudo determinar que el tipo de mantenimiento que se maneja es el de tipo correctivo.
- Mediante la clasificación de los repuestos por sección a la que pertenece y por criticidad, se determinó que el 28% pertenecen a la sección mecánica, 44% a la eléctrica/electrónica y el otro 28% a la cubierta y estructura, además que el 36% del total de los repuestos son de criticidad tipo “A”, siendo estos los más importantes al momento de la planificación y procura. Otro resultado interesante es que se pudo conocer que cuatro (4) piezas son las que generan el 75% de las fallas. Otro método de clasificación fue el de la Matriz de Kraljic, de este análisis se pudo ver que casi el 63% de los repuestos son del tipo “Estratégicos”, donde lo que se recomienda es un alianza estratégica con los proveedores o “partenariado”. Todos estos porcentajes hacen referencias al total de las piezas el cual es de cincuenta y seis (56).
- Por medio de la caracterización del proceso de procura de estos repuestos que maneja la gerencia, se pudo observar que existen varias deficiencias, siendo una de ellas que el proceso de compra comienza cuando el equipo se encuentra inoperativo y se identifica la pieza que está ocasionando el problema, provocando esta falta de planificación paradas largas de los equipos. Este proceso dura alrededor de treinta y seis (36) días hábiles, dejando inoperativo al equipo por tiempo aproximado de veintiún (21) días hábiles. Otra debilidad, es que no se aprovecha totalmente el sistema de gestión empresarial SAP, cargando mediante una sola transacción llamada “Mantenimiento Correctivo” todos los gastos correspondientes a estos repuestos, promoviendo esto que se

pierda el registro de las fallas y/o la razón por la que se está comprando la pieza requerida y la información de la misma.

- Se pudo determinar que los factores que afectan el proceso de adquisición de los repuestos, son la no adquisición de las piezas por falta de proveedores y la indisponibilidad de presupuesto por solicitudes de divisas rechazadas por el ente regulatorio que imposibilita la compra de estos en el mercado internacional.
- Mediante la aplicación de la Norma COVENIN 2500-93 se determinó que las áreas más críticas fueron: Mantenimiento circunstancial, planificación de mantenimiento y mantenimiento preventivo. Con un 16,40 %, 20,70 % y 21,60 % respectivamente. Obteniéndose una puntuación total de mil cuarenta y nueve (1.049) puntos, lo que representa un 41,95% de efectividad en la gestión de mantenimiento de los equipos de control de acceso en Empresas Polar, lo que permite concluir que uno de los problemas que tiene la gestión está relacionado con la planificación y programación del mantenimiento.
- Para mitigar las debilidades en el proceso de procura y de mantenimiento, se debe aplicar un método de desarrollo de proveedores que permita la evaluación del mismo y genere una buena relación entre la empresa y el proveedor, de tal forma que ambas partes resulten beneficiadas. Para la gestión de mantenimiento, se crearon procedimientos operativos estándar con el fin de migrar a un plan de mantenimiento preventivo, de tal manera que los gastos destinados a esta acción sean planificados y además se eviten paradas largas e innecesarias en los equipos. Para complementar esta acción, se debe mejorar el proceso de compra de estos repuestos, mediante SAP, basado en un sistema de gestión de inventarios que permita detectar la cantidad y tiempo de pedido de las piezas que se necesitan cambiar con frecuencia trimestral y anual.

- 
- Del análisis de los recursos que serían destinados para el desarrollo de las rutinas del plan de mantenimiento preventivo, se determinó las cantidades de insumos, herramientas y repuestos a utilizar en las mismas, además que la primera inversión para colocar el plan en marcha sería alrededor de Bs. 1.000.000.
  - Se determinó por medio de un análisis ABC de los repuestos críticos tipo “A”, que los repuestos que generan las fallas son las que pertenecen a la clasificación “B” y “C” del análisis ABC, por lo que la primera inversión debería estar destinada a la compra de estas piezas por un costo de alrededor de Bs. 3.200.900. Además, que la compra de estas piezas se debe hacer mediante el proveedor dos (2) por medio del cual se obtiene un ahorro de casi Bs. 18.000.000 comparándolo con el proveedor uno (1). Otro dato interesante es que, al migrar del plan de mantenimiento correctivo al preventivo, proyectando gastos al 2017, se obtendría un beneficio aproximado de Bs. 130.000.000.
  - Tomando en cuenta los precios de las piezas, la recurrencia de fallas y el estado actual de las piezas se recomienda comprar los repuestos pertenecientes a la sección mecánica, mediante el proveedor dos (2), para una inversión de Bs. 800.000.
  - Basar los términos de negociación en el análisis de Kraljic, con el fin de saber que espera el proveedor de su cliente y viceversa, de tal manera que esta sea provechosa para ambas partes.
  - Tener por lo menos una (1) existencia en stock de las piezas que conforman el equipo, ya que, aunque no todas las piezas han fallado, según los tiempos de vida útil provista por la empresa, ya estas fueron superadas.

## **6.2 Recomendaciones**

- Se recomienda la realización de un plan de mantenimiento preventivo para los demás equipos que conforman el sistema de control de acceso.
- Se recomienda tener registro de las fallas con el propósito de determinar nuevas fallas y crearles un Procedimiento Operativo Estándar, además de un diseño de indicadores que permita el monitoreo de la gestión de mantenimiento.
- Se tomar datos acerca del comportamiento de la demanda y/o consumo de piezas y del tiempo de reposición del proveedor con el fin de realizar en el futuro un estudio estadístico del comportamiento de la misma y hacer modificaciones del modelo de gestión de inventario propuesto, Cantidad Económica de Pedido (EOQ), para que la gerencia esté preparada para absorber algún cambio en la demanda y el tiempo de reposición en un futuro.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Aiteco Consultores. (2015). *Artículos*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de Diagrama Causa Efecto de Ishikawa: <https://www.aiteco.com/diagrama-causa-efecto-de-ishikawa/>
- Aiteco Consultores. (2015). *Artículos*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de Diagrama de Pareto – Herramientas de la Calidad: <http://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/>
- Aiteco Consultores. (2015). *Artículos*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de Qué es un Diagrama de Flujo – Gestión de Procesos: <http://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/>
- Aiteco Consultores. (2015). *Artículos*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2016, de Diagrama Causa Efecto de Ishikawa: <https://www.aiteco.com/diagrama-causa-efecto-de-ishikawa/>
- Arguelles, E., & Rojas, V. (2016). Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos Mecánicos de un Hotel situado al Este de la Ciudad de Caracas. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial.
- Arias Odón, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación* (Sexta ed.). Caracas: Editorial Episteme.
- Astigarraga, E. (s.f.). *El Método Delphi*. Deusto, España: Universidad de Deusto - Facultad de CC.EE. y Empresariales. Obtenido de [https://docs.google.com/document/d/1ruw9oZHN\\_UxvH5gzVAZeDKiaDNfsOSy7SsbwgUT92d8/edit](https://docs.google.com/document/d/1ruw9oZHN_UxvH5gzVAZeDKiaDNfsOSy7SsbwgUT92d8/edit)
- Bastidas Bonilla, E. (2010). *Logística y Abastecimiento*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de GESTIÓN DE INVENTARIOS: <http://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3n-de-inventarios/>
- Blank, L., & Tarquin, A. (2002). *Ingeniería Económica*. México D.F: Mc Graw Hill Sexta edición.

- Blue Chyp Ltd. (2016). *Blue Chyp Ltd.* Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de Blue Chyp Ltd: <http://bluechyp.co.uk/entrance-technology/pedestrian-lanes/speedlane-900/>
- Boom Edam Inc. (2014). *Operation Installation Maintenance- SpeedLane 900.* North Carolina: Boom Edam Inc.
- Brito Mitchell, C. P. (2014). *Desarrollo de estrategias para el abastecimiento de materias primas en la empresa fosforera suramericana fundamentadas en la matriz de Kraljic.* Trabajo Especial de Grado, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- BSIDE. (s.f.). *Purchasing Solutions.* Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de [http://www.bsidebcn.com/Desarrollo\\_Plan\\_Compras.pdf](http://www.bsidebcn.com/Desarrollo_Plan_Compras.pdf)
- Cannock, G., & Laurie, G. (Diciembre de 1991). *Informe sobre políticas económicas y el sector agropecuario.* Obtenido de Google Books: <https://books.google.co.ve/books?id=pEAqAAAAYAAJ&pg=PA22&lpg=PA22&dq=Es+cuando+el+precio+de+exportaci%C3%B3n,+realmente+pagado+del+producto+de+exportaci%C3%B3n,+es+menor+que+el+valor+normal+de+ese+mismo+bien+o+de+producto+similar,+en+su+naturaleza,+calida>
- Carnevale, S., & Pérez, K. (2011). *Mejoras en los procesos de procura de repuestos para equipos de producción de una empresa de consumo masivo.* Trabajo Especial de Grado, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Carvajal, M. (Agosto de 2014). *Reportero Industrial.* Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de ¿Cómo optimizar el manejo de materiales en la planta?: <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Como-optimizar-el-manejo-de-materiales-en-la-planta+99211>
- Collignon, J., & Vermorel, J. (Febrero de 2002). *Lokad.* Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de Análisis ABC (Inventarios): [https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-\(inventario\)](https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-(inventario))

- DefiniciónABC. (2016). *DefiniciónABC*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de Definición de Broker: <http://www.definicionabc.com/economia/broker.php>
- Díaz Matalobos, A. (1999). *Gerencia de Inventarios*. Caracas: Ediciones IESA.
- Díaz, L. F. (2005). *Google Books*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de Análisis y Planeamiento: <https://books.google.co.ve/books?id=6p0R6MOBQc4C&pg=PA149&dq=diagrama+de+gantt&hl=es-419&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwih-7J2rTPAhVLP4KHxtTBOUQ6AEIGjAA#v=onepage&q=diagrama%20de%20gantt&f=false>
- Duffuaa, D., Raouf, A., & Dixon, J. (2000). *Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control* (Primera ed.). D.F., Mexico: LIMUSA .
- Dzul Escamilla, M. (s.f.). *Los enfoques en la investigación científica*. Recuperado el 15 de Enero de 2016, de Sistema de Universidad Virtual-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: [http://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI\\_Presentaciones/licenciatura\\_en\\_mercadotecnia/fundamentos\\_de\\_metodologia\\_investigacion/PRES39.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES39.pdf)
- Fondo Monetario Internacional. (2016 de Octubre de 2016). *Perspectivas de la economía mundial*. Obtenido de Estudios económicos y financieros: <http://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/weo/2016/02/pdf/texts.pdf>
- Fuentes, M. (2005). *Propuesta de mejora para los procesos de procura, manejo y control de partes y repuestos críticos de las unidades generadoras en una planta de energía eléctrica*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Gómez M, M. (2006). *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. Córdoba, Argentina: Brujas.
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas, Venezuela: Sypal.
- Hurtado de Barrera, J. (2008). *Metodología de la investigación: Una Comprensión Holística* (3ra. ed.). Caracas: Quirón - SYPAL.

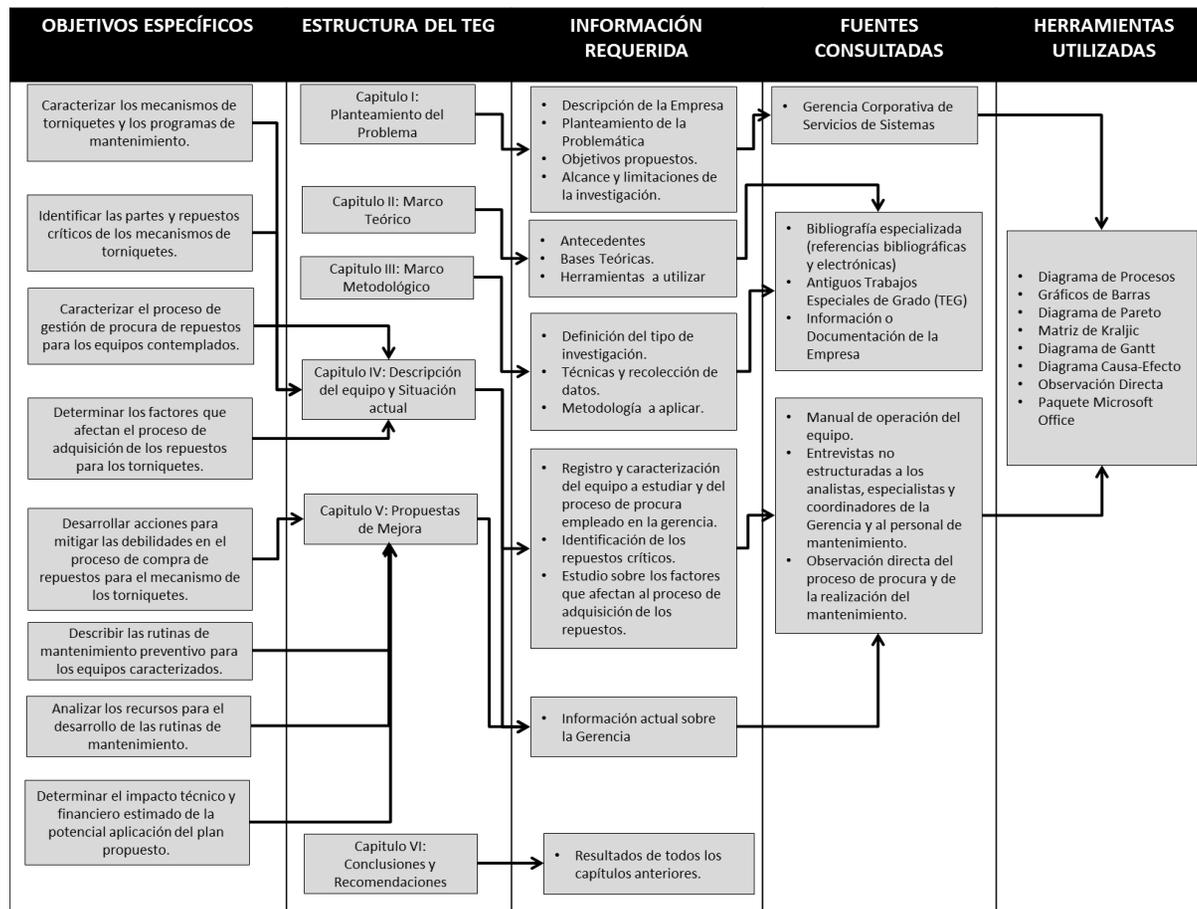
- Instituto Tecnológico de Aragon. (2016). *Logística de aprovisionamiento*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de División Logística: <http://web.itainnova.es/elogistica/lineas-de-trabajo/logistica-inteligente/logistica-de-aprovisionamiento/>
- ISOTools. (2016). *Gestión de Procesos: Desarrollo de Proveedores*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de <https://www.isotools.org/soluciones/procesos/desarrollo-de-proveedores/>
- Kraljic, P. (Septiembre de 1983). *Harvard Business Review*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de Purchasing Must Become Supply Management: <https://hbr.org/1983/09/purchasing-must-become-supply-management>
- Moreno A, K. B. (2012). *Plan de gestión de mantenimiento para los equipos que corresponden al estacionamiento de una universidad privada en la ciudad de Caracas*. Caracas, Venezuela.
- Norma Venezolana COVENIN . (2001). *COVENIN 2500-93: Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria*. Caracas: Fondorma.
- Norma Venezolana COVENIN. (2001). *COVENIN 3049-93: Mantenimiento. Definiciones*. COVENIN. Caracas: Fondonorma.
- Novenca-Security Systems. (s.f.). *Control de Acceso*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de <http://www.novenca.com/control-de-acceso/sca-una-introduccion.html>
- Otero Pineda, M. A. (2011). *Diseño de una propuesta de gestión de abastecimiento e inventarios para un astillero en Colombia*. Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Oxford. (2016). *Oxford Dictionaries*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2016, de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/torniquete>
- Oxford University Press. (2016). *Español Oxford Living Dictionaries*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de <https://es.oxforddictionaries.com/>

- 
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid: Asociación de Academias de la Lengua Española, Vigésimo Tercera Edición.
- ReliabilityWEB. (2016). *ReliabilityWEB*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional: <http://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>
- Ribis, S. (2015). *Gestión de Planes de Mantenimiento- Planificación y Programación*. Caracas, Venezuela.
- TAU Consultora Ambiental y Ambiental Consultores. (Enero de 2007). *Programa de Aprovechamiento Sostenible de Minerales (PASM) en la sabana de Bogotá mediante procesos de planificación integrada*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de [http://www.simco.gov.co/pasm/docs/Informe\\_Final.pdf](http://www.simco.gov.co/pasm/docs/Informe_Final.pdf)
- Yacuzzi, E. (2012). *Conceptos fundamentales del desarrollo de proveedores*. Buenos Aires, Argentina: Universidad del Cema.

## **ANEXOS**

## ANEXO A: SECCIÓN INTRODUCTORIA Y DISEÑO METODOLÓGICO

### 9.1 Anexo A.1: Estructura desagregada de trabajo.

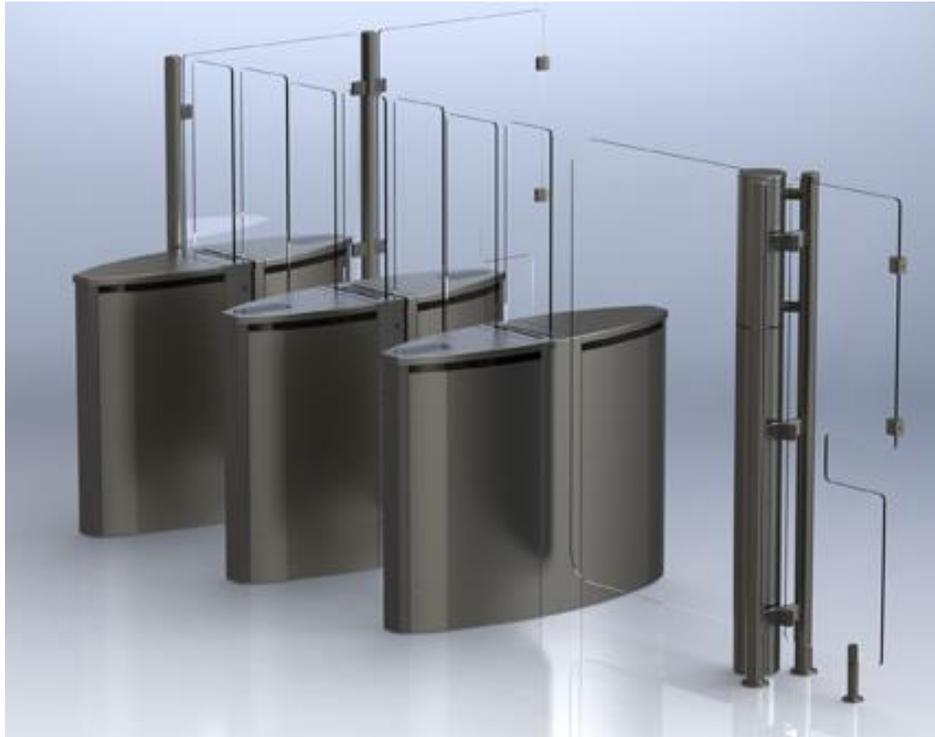


Fuente: Elaboración propia.

---

## ANEXO B: DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y SITUACIÓN ACTUAL.

### 10.1 Anexo B.1: Torniquete Marca Boom Edam- Modelo: SpeedLane 900.



*Fuente: (Blue Chyp Ltd, 2016)*

## 10.2 Anexo B.2: Dibujo referencial de la visualización frontal y superior del torniquete.

Información provista por la Compañía Boon Edam Inc. Para mantener la calidad de archivo se anexa en su formato original después de esta página para la versión Impresa, seguido de la traducción.

El mismo archivo se encuentra adjunto en el CD con el nombre "Boon Edam SL 900-VISUALIZACIÓN" para la versión digital.

Traducción.

**Speedlane 900 Vidrio alto.** Carril de seguridad para peatones.

### Notas generales:

La unidad se instala en el piso de acabado. Se requiere un conducto de cableado subterráneo. Plataforma opcional disponible. El suelo debe estar nivelado. La unidad es de pie libre - no requiere soporte estructural vertical.

### Notas eléctricas:

Servicio de energía requerido: 220 VAC (1) Fase 60 Hz, 15 A, neutro, a tierra. La autorización requiere contacto desde el control de acceso.

### Notas codificadas:

1. Gabinete - # 4 acero inoxidable.
  2. Top - acero inoxidable.
  3. Ventana del sensor.
  4. Ventana del lector de tarjetas.
  5. Barrera de vidrio temperada.
- A- Vista superior del plano.
- Lado seguro "dentro" de la salida.
  - Lado no seguro "fuera" de la entrada.
- B- Plano de elevación frontal.
- Cableado interno del carril.
  - Remoto del escritorio (opcional).
  - Tarjeta / fuego del control de acceso.
  - Potencia del panel eléctrico.

### 10.3 Anexo B.3: Despiece de la sección mecánica del torniquete.

Información provista por la Compañía Boon Edam Inc. Para mantener la calidad de archivo se anexa en su formato original después de esta página para la versión Impresa, seguido de la traducción.

El mismo archivo se encuentra adjunto en el CD con el nombre “Boon Edam SL 900-SECCIÓN MECÁNICA” para la versión digital.

Traducción del cuadro ubicado en la esquina superior derecha de la página número uno (1) del documento.

Item	Cantidad	Número de parte	Descripción	Observación
1	2	55771009	Manivela	
2	1	55771010	Abrazadera de cristal	
3	4	DIN 472 - 32 x 1.2	Anillo de retención elástica	
4	4	DIN 625 T1 - 6002 - 15 x 32 x 9	Rodamiento rígido de bolas	
5	2	55772060	Autobús de distancia del cigüeñal	
6	2	55772039	Banda de protección del vidrio	Color: blanco
7	1	55772038	Abrazadera del cristal del pivote	
8	2	DIN 7991 - M8 x 30	Tornillo avellanado	
9	2	55772036	Banda de conexión	
10	4	DIN 1850 - G 14 X 16 X 10	Rodamiento	
11	2	DIN 471 - 14 X 1	Anillo de retención elástica	
12	4	DIN 471 - 25 X 1.2	Anillo de retención elástica	
13	3	75050046	Cojinete	Nylon
14	3	DIN 125 - A 8.4	Arandela	
15	3	DIN 933 - M8 X 30	Perno de cabeza hexagonal	
16	5	DIN 988 - 14 X 20 X 1.5	Anillo de desgaste	

Fuente: Elaboración Propia.

#### 10.4 Anexo B.4: Lista de los repuestos con su número de parte, descripción, nivel de criticidad y sección.

Número de parte del proveedor	Descripción	Criticidad	Sección
55772045	Barrera de vidrio (19,6" x 52,2")	A	Cubierta y Estructura
55772043	Ala de vidrio (20,9" x 65")	A	Cubierta y Estructura
65200051	Motor WHD550pwx 250W SL	A	Eléctrica/Electrónica
50080634	Tarjeta Principal (PCB)	A	Eléctrica/Electrónica
50071439	Control de frecuencia V7AZBOP4	A	Eléctrica/Electrónica
50070146	Módulo emisor multihaz	A	Eléctrica/Electrónica
50070145	Módulo receptor multihaz	A	Eléctrica/Electrónica
50070142	Set multihaz (Emisor y receptor)	A	Eléctrica/Electrónica
DIN 933 - M8 X 30	Perno de cabeza hexagonal	A	Mecánica
DIN 7991 - M8 x 30	Tornillo avellanado	A	Mecánica
DIN 472 - 32 x 1.2	Anillo de retención elástica	A	Mecánica
DIN 471 - 25 X 1.2	Anillo de retención elástica	A	Mecánica
DIN 471 - 14 X 1	Anillo de retención elástica	A	Mecánica
DIN 1850 - G 14 X 16 X 10	Rodamiento	A	Mecánica
55772060	Rodamiento autobús de distancia del cigüeñal	A	Mecánica
55772038	Abrazadera del cristal del pivote	A	Mecánica
55772036	Banda de conexión	A	Mecánica
55771010	Abrazadera de cristal	A	Mecánica
55771009	Manivela	A	Mecánica
A15	Placa de montaje al suelo (grande)	B	Cubierta y Estructura
A14	Placa de montaje al suelo (pequeña)	B	Cubierta y Estructura
A05	Tuerca M10	B	Cubierta y Estructura
A04	Arandela M10	B	Cubierta y Estructura
59772005	Cable plano hembra-hembra 40 cm 34p (entre el módulo de haz múltiple y el divisor de impresión)	B	Eléctrica/Electrónica
59772004	Cable plano hembra-hembra 350 cm	B	Eléctrica/Electrónica
59772003	Cable plano hembra-hembra 175 cm	B	Eléctrica/Electrónica

59772001	Cable plano hembra-hembra 50 cm (entre el sensor y el divisor de impresión)	B	Eléctrica/Electrónica
59772000	Cable plano hembra-hembra 15 cm (entre los cabezales de los sensores)	B	Eléctrica/Electrónica
50080657	Semáforo (autorización de la PCB)	B	Eléctrica/Electrónica
50080633	Speedlane Ledprint	B	Eléctrica/Electrónica
50071426	Enchufe de red con fusible	B	Eléctrica/Electrónica
50070147	Cable multihaz de 1,3 metros	B	Eléctrica/Electrónica
50060220	Fusible 250 mA (Conexión a la red 2 de fusibles)	B	Eléctrica/Electrónica
50060209	Fusible T100L de la placa principal (Fusible de la placa PCB principal)	B	Eléctrica/Electrónica
50060206	Fusible 6,3 A (Fusible de red de conexión)	B	Eléctrica/Electrónica
50060205	Fusible 4 A (Conexión a la red 1 de fusibles)	B	Eléctrica/Electrónica
50050826	UPS de 750 VA	B	Eléctrica/Electrónica
50040224	Porta fusibles	B	Eléctrica/Electrónica
35050104	Tope de goma	B	Eléctrica/Electrónica
DIN 988 - 14 X 20 X 1.5	Anillo de desgaste	B	Mecánica
DIN 625 T1 - 6002 - 15 x 32 x 9	Rodamiento rígido de bolas	B	Mecánica
DIN 125 - A 8.4	Arandela	B	Mecánica
75050046	Cojinete	B	Mecánica
55772039	Banda de protección del vidrio	B	Mecánica
A19	Montaje cilíndrico de vidrio plástico	C	Cubierta y Estructura
A18	Cabeza tornillo hexagonal M8 x 30 DIN 933	C	Cubierta y Estructura
A13	Placa cubierta exterior del lado opuesto al acceso	C	Cubierta y Estructura
A12	Placa cubierta exterior del lado del acceso	C	Cubierta y Estructura
A11	Placa cubierta interior del lado opuesto al acceso	C	Cubierta y Estructura
A10	Placa cubierta interior del lado del acceso	C	Cubierta y Estructura
A09	Placa de cubierta del lado con puerta	C	Cubierta y Estructura

A08	Placa de cubierta del lado sin puerta	C	Cubierta y Estructura
A07	Placa superior	C	Cubierta y Estructura
A03	Marco	C	Cubierta y Estructura
50080662	Modulo Divisor de Impresión	C	Eléctrica/Electrónica
50080661	Sensor de Modulo de Impresión	C	Eléctrica/Electrónica

Fuente: Elaboración Propia.

### 10.5 Anexos B.5: Tablas de cantidades y proporciones de piezas respecto a los totales de la cantidad de piezas por sección y por criticidad.

#### 10.5.1 Anexo B.5.1: Cantidad de repuestos y proporción por sección.

Sección	Cantidad de Piezas	% de piezas por sección
Mecánica	16	28,57%
Eléctrica/Electrónica	24	42,86%
Cubierta y Estructura	16	28,57%
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### 10.5.2 Anexo B.5.2: Cantidad de piezas por sección y según criticidad.

Sección	Cantidad de piezas según criticidad			Total
	A	B	C	
Mecánica	11	5	0	16
Eléctrica/Electrónica	7	17	0	24
Cubierta y Estructura	2	4	10	16
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>56</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### 10.5.3 Anexo B.5.3: Proporción de cantidad de piezas por sección y según criticidad.

Cantidad de piezas según criticidad	Sección		
	Mecánica	Eléctrica/Electrónica	Cubierta y Estructura
<b>Crítico A</b>	68,75%	29,17%	12,50%
<b>Crítico B</b>	31,25%	70,83%	25,00%
<b>Crítico C</b>	0,00%	0,00%	62,50%
<b>Totales</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 10.6 Anexo B.6: Cantidad y proporción de cambios, fallas y/o reparaciones de piezas con criticidad tipo “A”.

Número de parte del proveedor	Cambios/reparaciones al año	Proporción de cambio/reparaciones	Acumulado
DIN 1850 - G 14 X 16 X 10	9	28,13%	28,13%
55771009	6	18,75%	46,88%
55772036	4	12,50%	59,38%
55771010	4	12,50%	71,88%
35050104	4	12,50%	84,38%
DIN 471 - 14 X 1	2	6,25%	90,63%
DIN 471 - 25 X 1.2	2	6,25%	96,88%
DIN 472 - 32 x 1.2	1	3,13%	100,00%
DIN 933 - M8 X 30	0	0,00%	100,00%
DIN 7991 - M8 x 30	0	0,00%	100,00%
55772060	0	0,00%	100,00%
55772038	0	0,00%	100,00%
65200051	0	0,00%	100,00%
50080634	0	0,00%	100,00%
50071439	0	0,00%	100,00%
50070146	0	0,00%	100,00%
50070145	0	0,00%	100,00%
50070142	0	0,00%	100,00%
55772045	0	0,00%	100,00%
55772043	0	0,00%	100,00%
<b>Total</b>	<b>32</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

### 10.7 Anexo B.7: Lista de los repuestos y su clasificación en la Matriz de Kraljic.

Número de parte del proveedor	Descripción	Tipo de repuesto o productos
DIN 988 - 14 X 20 X 1.5	Anillo de desgaste	Apalancados
DIN 933 - M8 X 30	Perno de cabeza hexagonal	Apalancados
DIN 7991 - M8 x 30	Tornillo avellanado	Apalancados
DIN 625 T1 - 6002 - 15 x 32 x 9	Rodamiento rígido de bolas	Apalancados
DIN 472 - 32 x 1.2	Anillo de retención elástica	Apalancados
DIN 471 - 25 X 1.2	Anillo de retención elástica	Apalancados
DIN 471 - 14 X 1	Anillo de retención elástica	Apalancados
DIN 1850 - G 14 X 16 X 10	Rodamiento	Apalancados
DIN 125 - A 8.4	Arandela	Apalancados
A05	Tuerca M10	Apalancados
A04	Arandela M10	Apalancados
A19	Montaje cilíndrico de vidrio plástico	Cuello de Botella
A13	Placa cubierta exterior del lado opuesto al acceso	Cuello de Botella
A12	Placa cubierta exterior del lado del acceso	Cuello de Botella
A11	Placa cubierta interior del lado opuesto al acceso	Cuello de Botella
A10	Placa cubierta interior del lado del acceso	Cuello de Botella
A09	Placa de cubierta del lado con puerta	Cuello de Botella
A08	Placa de cubierta del lado sin puerta	Cuello de Botella
A07	Placa superior	Cuello de Botella
A03	Marco	Cuello de Botella
50080662	Modulo Divisor de Impresión	Estratégicos
50080661	Sensor de Modulo de Impresión	Estratégicos
65200051	Motor WHD550pwx 250W SL	Estratégicos
55772060	Rodamiento autobús de distancia del cigüeñal	Estratégicos
55772045	Barrera de vidrio (19,6" x 52,2")	Estratégicos
55772043	Ala de vidrio (20,9" x 65")	Estratégicos
55772038	Abrazadera del cristal del pivote	Estratégicos
55772036	Banda de conexión	Estratégicos
55771010	Abrazadera de cristal	Estratégicos
55771009	Manivela	Estratégicos

50080634	Tarjeta Principal (PCB)	Estratégicos
50071439	Control de frecuencia V7AZBOP4	Estratégicos
50070146	Módulo emisor multihaz	Estratégicos
50070145	Módulo receptor multihaz	Estratégicos
50070142	Set multihaz (Emisor y receptor)	Estratégicos
A15	Placa de montaje al suelo (grande)	Estratégicos
A14	Placa de montaje al suelo (pequeña)	Estratégicos
75050046	Cojinete	Estratégicos
59772005	Cable plano hembra-hembra 40 cm 34p (entre el módulo de haz múltiple y el divisor de impresión)	Estratégicos
59772004	Cable plano hembra-hembra 350 cm	Estratégicos
59772003	Cable plano hembra-hembra 175 cm	Estratégicos
59772001	Cable plano hembra-hembra 50 cm (entre el sensor y el divisor de impresión)	Estratégicos
59772000	Cable plano hembra-hembra 15 cm (entre los cabezales de los sensores)	Estratégicos
55772039	Banda de protección del vidrio	Estratégicos
50080657	Semáforo (autorización de la PCB)	Estratégicos
50080633	Speedlane Ledprint	Estratégicos
50071426	Enchufe de red con fusible	Estratégicos
50070147	Cable multihaz de 1,3 metros	Estratégicos
50060220	Fusible 250 mA (Conexión a la red 2 de fusibles)	Estratégicos
50060209	Fusible T100L de la placa principal (Fusible de la placa PCB principal)	Estratégicos
50060206	Fusible 6,3 A (Fusible de red de conexión)	Estratégicos
50060205	Fusible 4 A (Conexión a la red 1 de fusibles)	Estratégicos
50050826	UPS de 750 VA	Estratégicos
50040224	Porta fusibles	Estratégicos
35050104	Tope de goma	Estratégicos
A18	Cabeza tornillo hexagonal M8 x 30 DIN 933	Rutinarios

Fuente: Elaboración Propia.

## 10.8 Anexo B.8: Informe de BIZAGI del proceso de procura de repuestos de la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.

### Ejecutantes

Analistas de la G.C.S.S  
Finanzas  
Gerente/Coordinadores de la G.C.S.S  
Personal de Mtto

### 1.1.1 ELEMENTOS DEL PROCESO

#### 1.1.1.1 Inicio del Proceso

##### Descripción

El proceso de procura/fabricación/repelación de piezas comienza con el mal funcionamiento del equipo, presentando ruido intenso, vibraciones o no funciona.

#### 1.1.1.2 Revisión Torniquete

##### Descripción

El personal encargado del mantenimiento del equipo es llamado para que revise el mismo y haga una primera inspección.

##### Ejecutantes

Personal de Mtto

#### 1.1.1.3 Realización del Presupuesto

##### Descripción

El personal encargado del mantenimiento realiza el presupuesto por compra, reparación o fabricación de una o varias piezas.

##### Ejecutantes

Personal de Mtto

#### 1.1.1.4 Recepción de Presupuesto

##### Descripción

El personal de la G.C.S.S recibe el presupuesto por compra, reparación o fabricación de la misma.

##### Ejecutantes

Analistas de la G.C.S.S

#### 1.1.1.5 Verificación de datos

##### Descripción

Se verifica el monto, fecha y datos del proveedor.

##### Ejecutantes

Analistas de la G.C.S.S

1.1.1.6  ¿Los datos son correctos?

**Descripción**

Confirmación de la verificación de datos del presupuesto.

**Flujos**

**Si**

**No**

1.1.1.7  Aprobación del Presupuesto

**Descripción**

La gerencia aprueba el presupuesto enviado por la compañía que hace el mantenimiento.

**Ejecutantes**

Gerentes/Coordinadores de la G.C.S.S

1.1.1.8  Procesamiento de la Orden de Mtto (SAP)

**Descripción**

Una vez aprobado el pedido este es cargado en SAP mediante la transacción ME21N.

**Ejecutantes**

Analistas de la G.C.S.S

1.1.1.9  Liberación de la Orden de Mtto (SAP)

**Descripción**

Los Gerentes y/o Coordinadores liberan el pedido en SAP mediante la transacción ME28.

**Ejecutantes**

Gerentes/Coordinadores de la G.C.S.S

1.1.1.10  Entrega de la Orden de Mantenimiento

**Descripción**

Se le entrega la orden de mantenimiento al personal responsable de esta actividad para la realización de la misma.

**Ejecutantes**

Analistas de la G.C.S.S

1.1.1.11  ¿Es la fabricación/reparación de una pieza?

**Descripción**

Saber si se hará una reparación o fabricación de la pieza o solo mantenimiento correctivo.

**Flujos**

**No**

**Si**

1.1.1.12  Realización de Mantenimiento Correctivo

**Descripción**

La compañía encargada del mantenimiento correctivo realiza el mismo.

**Ejecutantes**

Personal de Mtto

1.1.1.13  **Reparación o fabricación de la pieza**

**Descripción**

La compañía encargada del mantenimiento envía la pieza a reparar o a fabricar.

**Ejecutantes**

Personal de Mtto

1.1.1.14  **Recepción y Verificación de la pieza**

**Descripción**

El personal de la gerencia revisa el estado de la pieza que se mandó a reparar o fabricar.

**Ejecutantes**

Analistas de la G.C.S.S

1.1.1.15  **¿La pieza esta correcta?**

**Descripción**

Saber si la pieza que se mandó a reparar o a fabricar está bien hecha.

**Flujos**

No

Si

1.1.1.16  **Conformidad del Servicio (SAP)**

**Descripción**

Se le da entrada al servicio SAP mediante la transacción ML81N.

**Ejecutantes**

Analistas de la G.C.S.S

1.1.1.17  **Entrega de Factura**

**Descripción**

El personal de mantenimiento entrega la factura del trabajo realizado la personal de la gerencia.

**Ejecutantes**

Personal de Mtto

1.1.1.18  **Registro de Factura**

**Descripción**

Mediante la transacción MIRO se SAP, se registra la factura en el sistema.

**Ejecutantes**

Analistas de la G.C.S.S

1.1.1.19  **Pago de la Factura**

**Descripción**

El pago es procesado por finanzas al proveedor mediante los acuerdos de negociación entre la gerencia y el proveedor, por medio electrónico.

### **Ejecutantes**

Finanzas

#### 1.1.1.20 Fin del Proceso

### **Descripción**

Equipo operativo y servicio pagado.

## RECURSOS

### 1.2 ANALISTAS DE LA G.C.S.S (ROL)

### **Descripción**

Personal responsable de la recepción de los presupuestos, procesamiento de las órdenes de mtto y demás actividades con el fin de que la gestión de procura sea exitosa.

### 1.3 FINANZAS (ROL)

### **Descripción**

Personal encargado de procesar el pago de servicios.

### 1.4 GERENTES / COORDINADORES DE LA G.C.S.S (ROL)

### **Descripción**

Personal encargado de la aprobación de los presupuestos de la gerencia.

### 1.5 PERSONAL DE MTTO (ROL)

### **Descripción**

Operadores responsables de realizar el mantenimiento correctivo al torniquete. Además de gestionar la procura, fabricación o reparación de repuestos.

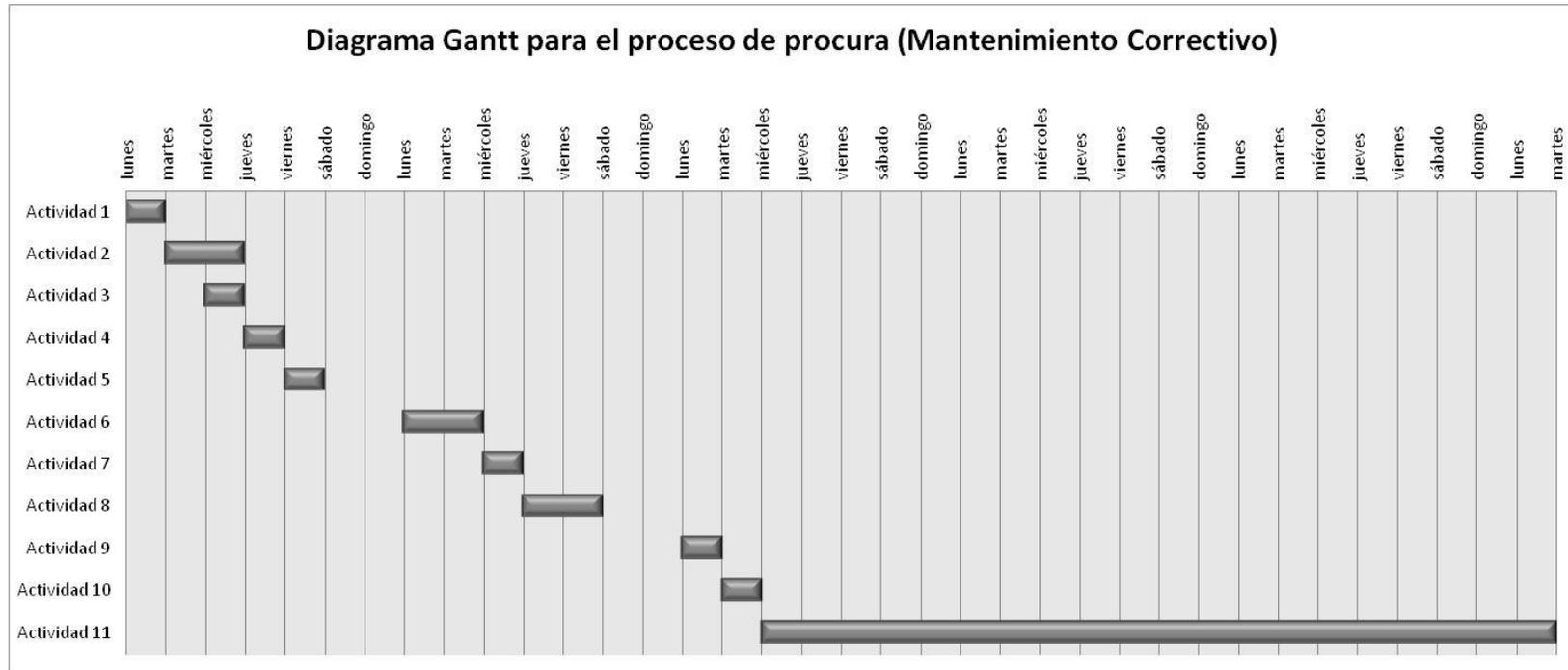
## 10.9 Anexos B.9: Listado de tareas y diagrama de Gantt del proceso de la realización de mantenimiento correctivo.

### 10.9.1 Anexo B.9.1: Duración de las tareas a realizar para la realización del mantenimiento correctivo.

Actividad	Listado de tareas	Duración (días)	Predecesor
Actividad 1	Revisión y diagnóstico del torniquete	1	0
Actividad 2	Realización del presupuesto por reparación/fabricación o mantenimiento correctivo	2	1
Actividad 3	Recepción y verificación del presupuesto	1	2
Actividad 4	Aprobación del presupuesto	1	3
Actividad 5	Procesamiento de la orden de mantenimiento	1	4
Actividad 6	Liberación de la orden de mantenimiento	2	5
Actividad 7	Entrega de la orden de mantenimiento	1	6
Actividad 8	Realización del mantenimiento correctivo	2	7
Actividad 9	Entrada del servicio	1	8
Actividad 10	Registro de factura	1	9
Actividad 11	Pago de factura	20	10

*Fuente: Elaboración Propia.*

**10.9.2 Anexo B.9.2: Diagrama de Gantt del proceso de realización del mantenimiento correctivo de los torniquetes.**



Fuente: Elaboración Propia.

## ANEXO C: PROPUESTAS DE MEJORA.

### 11.1 Anexo C.1: Lista de los repuestos con su periodo de cambio o vida útil y la cantidad requerida por modulo.

Número de parte del proveedor	Periodo de cambio o vida útil	Cantidad por módulo	Cantidad por Torniquete	Cantidad Total (2 Torniquetes)
55772060	1 año	2	4	8
DIN 625 T1-6002-15x32x9	1 año	4	8	16
55772039	1 año	2	4	8
65200051	10 años	1	2	4
55771009	4 años	2	4	8
55772036	4 años	2	4	8
55772038	4 años	1	2	4
55771010	4 años	1	2	4
DIN 7991 - M8 x 30	4 años	2	4	8
DIN 933 - M8 X 30	4 años	3	6	12
50060209	4 años	2	4	8
50060206	4 años	2	4	8
50060205	4 años	2	4	8
50060220	4 años	2	4	8
50080634	6 años	1	2	4
50070142	6 años	2	4	8
50070145	6 años	1	2	4
50070146	6 años	1	2	4
50071439	6 años	1	2	4
50050826	6 años	1	2	4
50080633	6 años	1	2	4
50080657	6 años	1	2	4
50040224	6 años	2	4	8
50071426	6 años	1	2	4
59772001	6 años	1	2	4
59772005	6 años	1	2	4
59772004	6 años	1	2	4
59772003	6 años	1	2	4
59772000	6 años	1	2	4
50070147	6 años	2	4	8
50080661	6 años	2	4	8

50080662	6 años	1	2	4
A05	6 años	4	8	16
A14	6 años	2	4	8
A15	6 años	2	4	8
A04	6 años	4	8	16
A19	6 años	8	16	32
A18	6 años	8	16	32
DIN 1850 - G 14 X 16 X 10	Cada tres meses	4	8	16
DIN 471 - 25 X 1.2	Cada tres meses	4	8	16
DIN 471 - 14 X 1	Cada tres meses	2	4	8
DIN 472 - 32 x 1.2	Cada tres meses	4	8	16
75050046	Cada tres meses	3	6	12
DIN 125 - A 8.4	Cada tres meses	3	6	12
DIN 988 - 14 X 20 X 1.5	Cada tres meses	5	10	20
35050104	Cada tres meses	1	2	4
55772045	hasta más de 10 años	2	4	8
55772043	hasta más de 10 años	2	4	8
A07	hasta más de 10 años	1	2	4
A08	hasta más de 10 años	1	2	4
A09	hasta más de 10 años	1	2	4
A11	hasta más de 10 años	1	2	4
A10	hasta más de 10 años	1	2	4
A13	hasta más de 10 años	1	2	4
A12	hasta más de 10 años	1	2	4
A03	hasta más de 10 años	1	2	4

Fuente: Elaboración Propia.

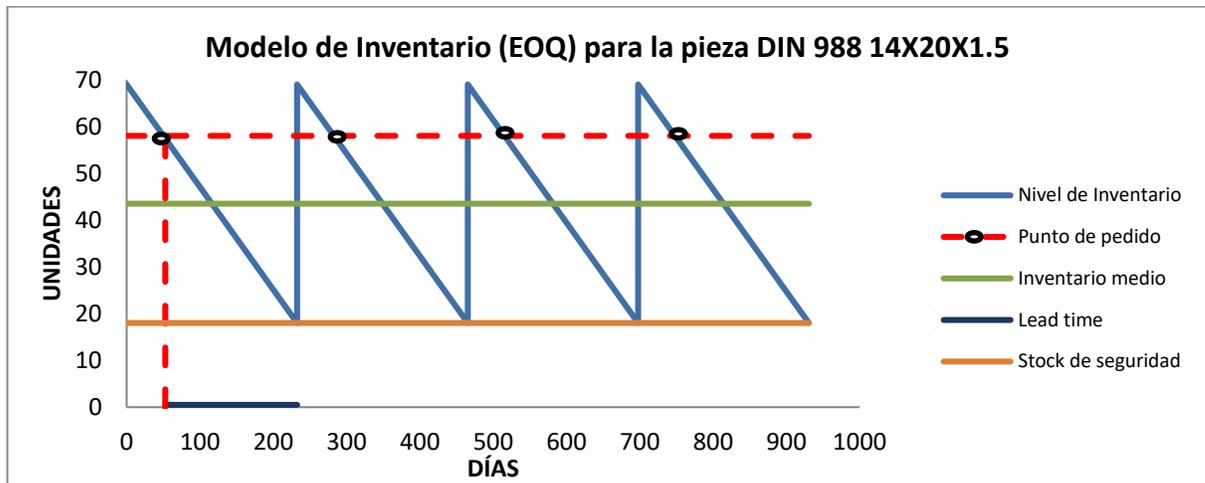
## 11.2 Anexos C.2: Modelos EOQ de las piezas críticas y con periodo de cambio de tres (3) meses y un (1) año.

### 11.2.1 Anexo C.2.1: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 988 - 14 X 20 X 1.5.

Demanda Anual (piezas/año)	80
Costo de solicitar un artículo (Bs./pieza)	Bs. F 18.346,00
Costo del artículo	Bs. F 4.600,00
Tasa de mantenimiento	24,05%
Costo de mantener inventario (Bsf. Unid/año)	Bs. F 1.106,36
Cantidad Económica de Pedido	51
Días por año (días)	365
Tiempo de Reposición (días)	180
Consumo máximo (piezas/trimestre)	20
Consumo promedio (piezas/trimestre)	15
Consumo mínimo (piezas/trimestre)	9
Periodo de cambio (trimestre/año)	4
Total consumo máximo por año (piezas/año)	80
Total consumo medio por año (piezas/año)	60
Total consumo mínimo por año (piezas/año)	36
Consumo máximo por día (piezas/día)	0,219
Consumo medio por día (piezas/día)	0,164
Consumo mínimo por día (piezas/día)	0,099
Existencia mínima - Stock de Seguridad (piezas)	18
Punto de Pedido (piezas)	40,00
Periodo de consumo	233

Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.2 Anexo C.2.2: Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 988 14x20x1.5**



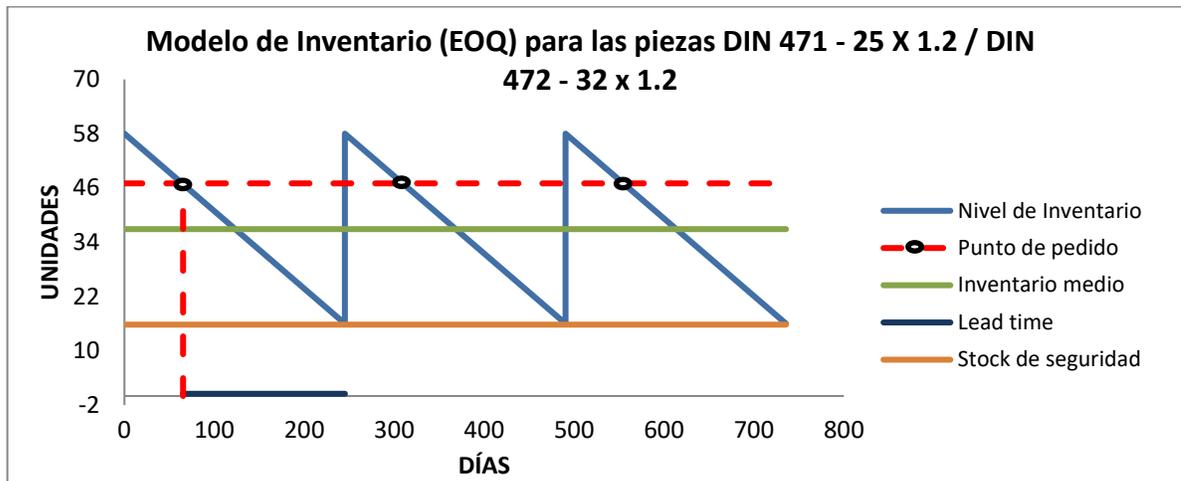
Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.3 Anexo C.2.3: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para las piezas DIN 471-25X1.2 / DIN 472-32x1.2.**

Demanda Anual (piezas/año)	64
Costo de solicitar un artículo (Bs./pieza)	Bs. F 14.712,80
Costo del artículo	Bs. F 4.150,00
Tasa de mantenimiento	24,05%
Costo de mantener inventario (Bsf. Unid/año)	Bs. F 998,13
Cantidad Económica de Pedido	43
Días por año (días)	365
Tiempo de Reposición (días)	180
Consumo máximo (piezas/trimestre)	16
Consumo promedio (piezas/trimestre)	12
Consumo mínimo (piezas/trimestre)	8
Periodo de cambio (trimestre/año)	4
Total consumo máximo por año (piezas/año)	64
Total consumo medio por año (piezas/año)	48
Total consumo mínimo por año (piezas/año)	32
Consumo máximo por día (piezas/día)	0,175
Consumo medio por día (piezas/día)	0,132
Consumo mínimo por día (piezas/día)	0,088
Existencia mínima - Stock de Seguridad (piezas)	16
Punto de Pedido (piezas)	32
Periodo de consumo	245

Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.4 Anexo C.2.4: Modelo de inventario EOQ para las piezas DIN 471-25X1.2 / DIN 472-32x1.2.**



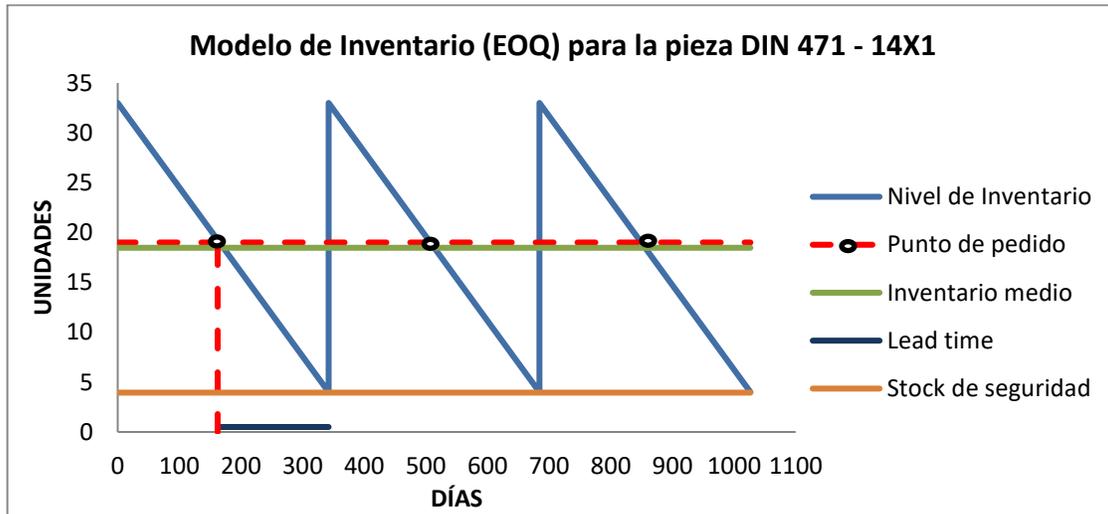
Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.5 Anexo C.2.5: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 471 - 14 X 1.**

Demanda Anual (piezas/año)	32
Costo de solicitar un artículo (Bs./pieza)	Bs. F 14.712,80
Costo del artículo	Bs. F 4.150,00
Tasa de mantenimiento	24,05%
Costo de mantener inventario (Bsf. Unid/año)	Bs. F 998,13
Cantidad Económica de Pedido	30
Días por año (días)	365
Tiempo de Reposición (días)	180
Consumo máximo (piezas/trimestre)	8
Consumo promedio (piezas/trimestre)	5
Consumo mínimo (piezas/trimestre)	2
Periodo de cambio (trimestre/año)	4
Total consumo máximo por año (piezas/año)	32
Total consumo medio por año (piezas/año)	20
Total consumo mínimo por año (piezas/año)	8
Consumo máximo por día (piezas/día)	0,088
Consumo medio por día (piezas/día)	0,055
Consumo mínimo por día (piezas/día)	0,022
Existencia mínima - Stock de Seguridad (piezas)	4
Punto de Pedido (piezas)	16
Periodo de consumo	342

Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.6 Anexo C.2.6: Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 471-14X1.**



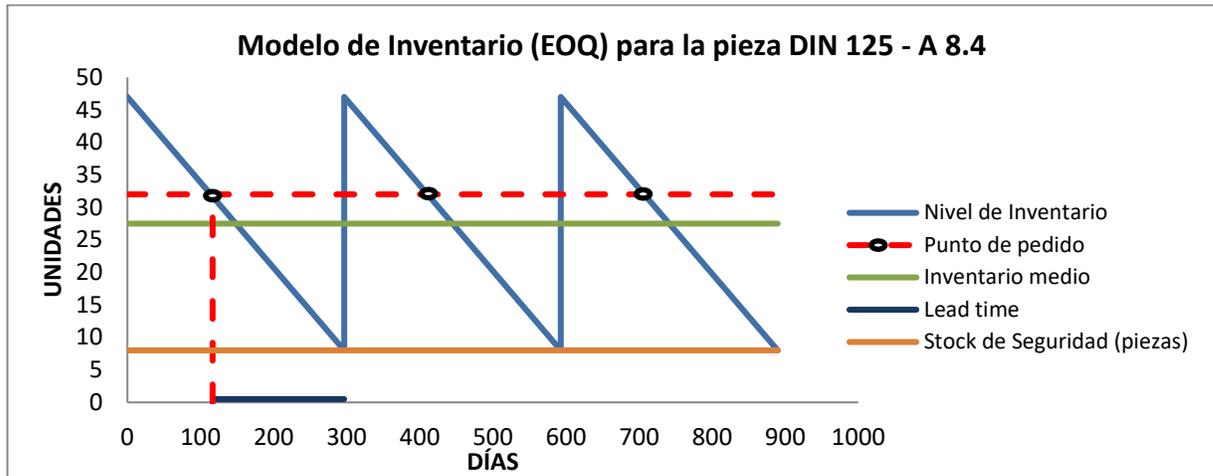
Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.7 Anexo C.2.7: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 125 - A 8.4.**

Demanda Anual (piezas/año)	48
Costo de solicitar un artículo (Bs./pieza)	Bs. F 18.346,00
Costo del artículo	Bs. F 4.650,00
Tasa de mantenimiento	24,05%
Costo de mantener inventario (Bsf. Unid/año)	Bs. F 1.118,38
Cantidad Económica de Pedido	39
Días por año (días)	365
Tiempo de Reposición (días)	180
Consumo máximo (piezas/trimestre)	12
Consumo promedio (piezas/trimestre)	8
Consumo mínimo (piezas/trimestre)	4
Periodo de cambio (trimestre/año)	4
Total consumo máximo por año (piezas/año)	48
Total consumo medio por año (piezas/año)	32
Total consumo mínimo por año (piezas/año)	16
Consumo máximo por día (piezas/día)	0,132
Consumo medio por día (piezas/día)	0,088
Consumo mínimo por día (piezas/día)	0,044
Existencia mínima - Stock de Seguridad (piezas)	8
Punto de Pedido (piezas)	24
Periodo de consumo	297

Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.8 Anexo C.2.8: Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 125 - A 8.4.**



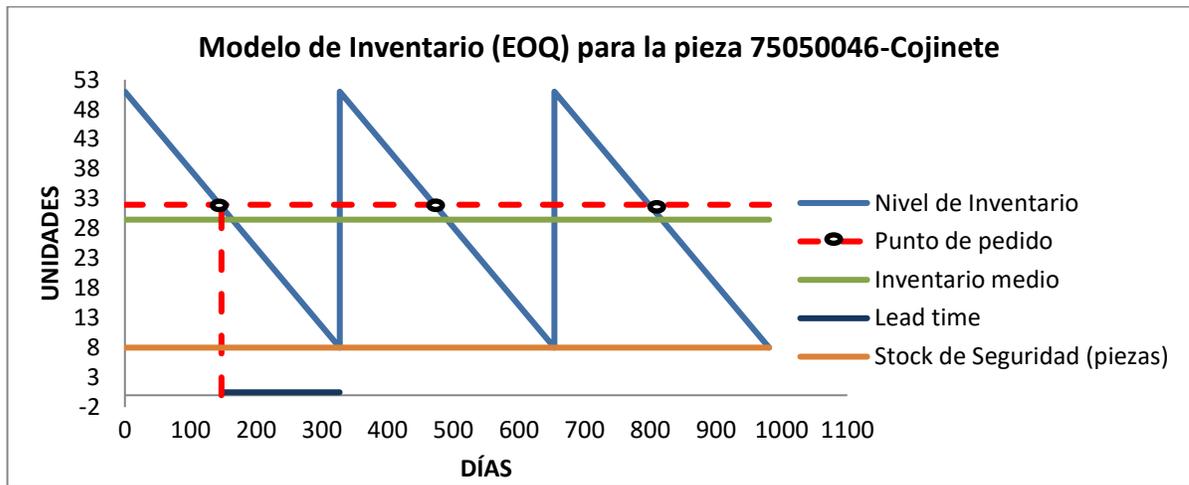
Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.9 Anexo C.2.9: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza 75050046-Cojinete**

Demanda Anual (piezas/año)	48
Costo de solicitar un artículo (Bs./pieza)	Bs. F 13.640,00
Costo del artículo	Bs. F 2.900,00
Tasa de mantenimiento	24,05%
Costo de mantener inventario (Bsf. Unid/año)	Bs. F 697,49
Cantidad Económica de Pedido	43
Días por año (días)	365
Tiempo de Reposición (días)	180
Consumo máximo (piezas/trimestre)	12
Consumo promedio (piezas/trimestre)	8
Consumo mínimo (piezas/trimestre)	4
Periodo de cambio (trimestre/año)	4
Total consumo máximo por año (piezas/año)	48
Total consumo medio por año (piezas/año)	32
Total consumo mínimo por año (piezas/año)	16
Consumo máximo por día (piezas/día)	0,132
Consumo medio por día (piezas/día)	0,088
Consumo mínimo por día (piezas/día)	0,044
Existencia mínima - Stock de Seguridad (piezas)	8
Punto de Pedido (piezas)	24
Periodo de consumo	327

Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.10 Anexo C.2.10: Modelo de inventario EOQ para la pieza 75050046 Cojinete.**



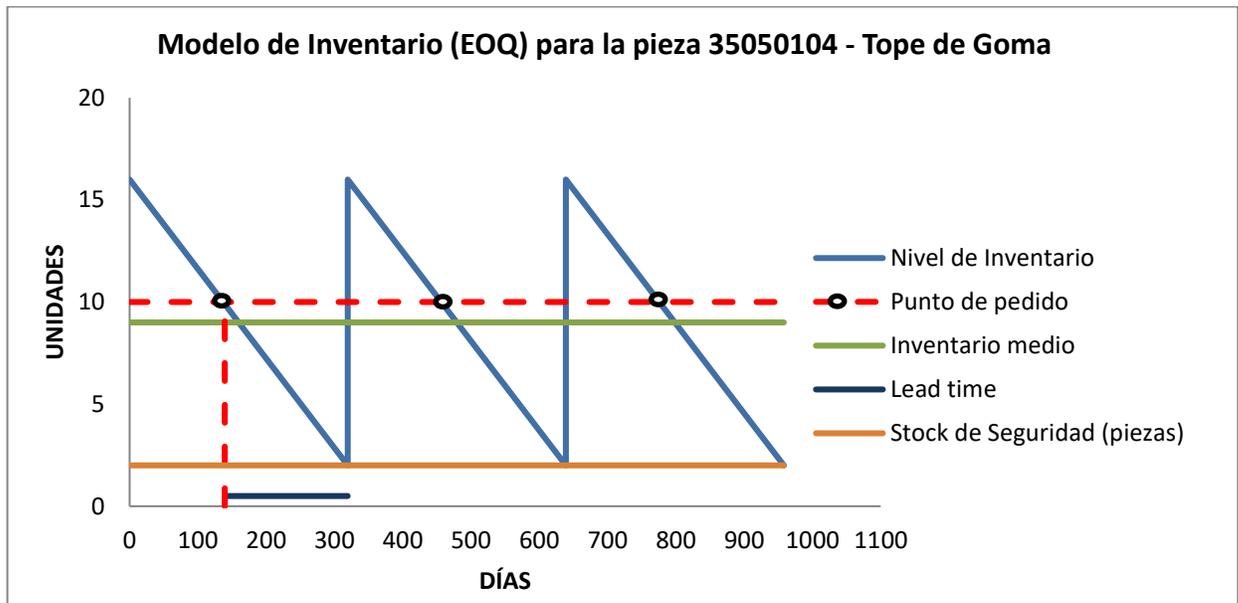
Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.11 Anexo C.2.11: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza 35050104 - Tope de Goma.**

Demanda Anual (piezas/año)	16
Costo de solicitar un artículo (Bs./pieza)	Bs. F 30.646,00
Costo del artículo	Bs. F 19.000,00
Tasa de mantenimiento	24,05%
Costo de mantener inventario (Bsf. Unid/año)	Bs. F 4.569,74
Cantidad Económica de Pedido	14
Días por año (días)	365
Tiempo de Reposición (días)	180
Consumo máximo (piezas/trimestre)	4
Consumo promedio (piezas/trimestre)	2
Consumo mínimo (piezas/trimestre)	1
Periodo de cambio (trimestre/año)	4
Total consumo máximo por año (piezas/año)	16
Total consumo medio por año (piezas/año)	8
Total consumo mínimo por año (piezas/año)	4
Consumo máximo por día (piezas/día)	0,044
Consumo medio por día (piezas/día)	0,022
Consumo mínimo por día (piezas/día)	0,011
Existencia mínima - Stock de Seguridad (piezas)	2
Punto de Pedido (piezas)	8
Periodo de consumo	319

Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.12 Anexo C.2.12: Modelo de inventario EOQ para la pieza 35050104 - Tope de Goma.**



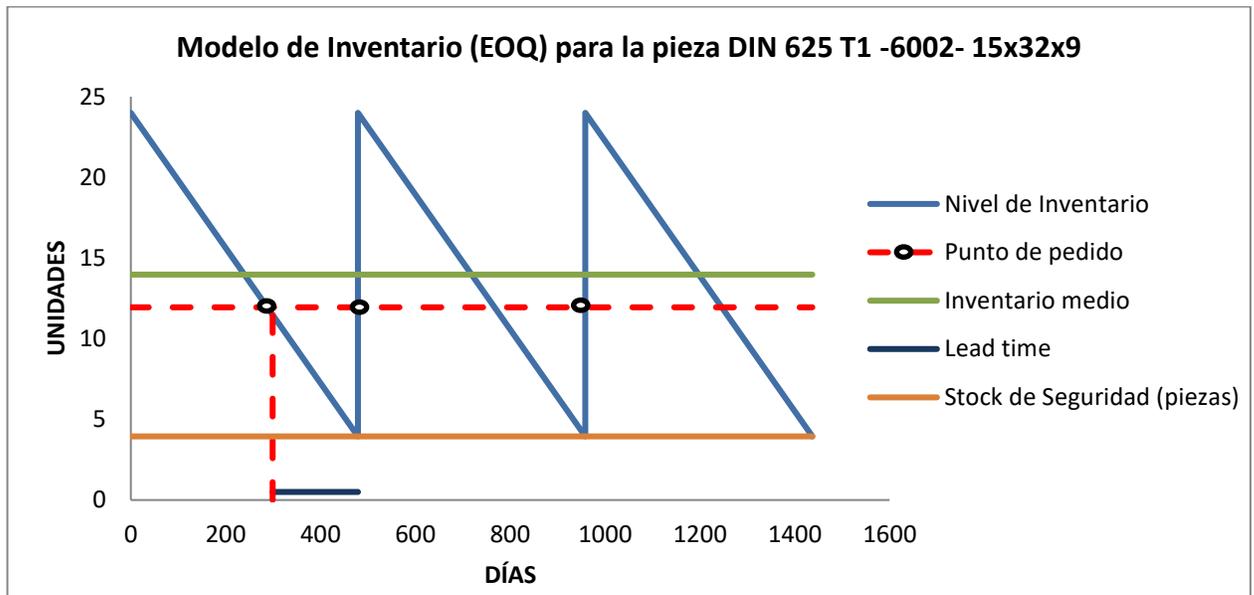
Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.13 Anexo C.2.13: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 625 T1 - 6002 - 15 x 32 x 9.**

Demanda Anual (piezas/año)	16
Costo de solicitar un artículo (Bs./pieza)	Bs. F 29.614,40
Costo del artículo	Bs. F 8.700,00
Tasa de mantenimiento	24,05%
Costo de mantener inventario (Bsf. Unid/año)	Bs. F 2.092,46
Cantidad Económica de Pedido	21
Días por año (días)	365
Tiempo de Reposición (días)	180
Periodo de cambio (trimestre/año)	4
Total consumo máximo por año (piezas/año)	16
Total consumo medio por año (piezas/año)	12
Total consumo mínimo por año (piezas/año)	8
Consumo máximo por día (piezas/día)	0,044
Consumo medio por día (piezas/día)	0,033
Consumo mínimo por día (piezas/día)	0,022
Existencia mínima - Stock de Seguridad (piezas)	4
Punto de Pedido (piezas)	8
Periodo de consumo	479

Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.14 Anexo C.2.14: Modelo de inventario EOQ para la pieza DIN 625 T1 -6002- 15x32x9.**



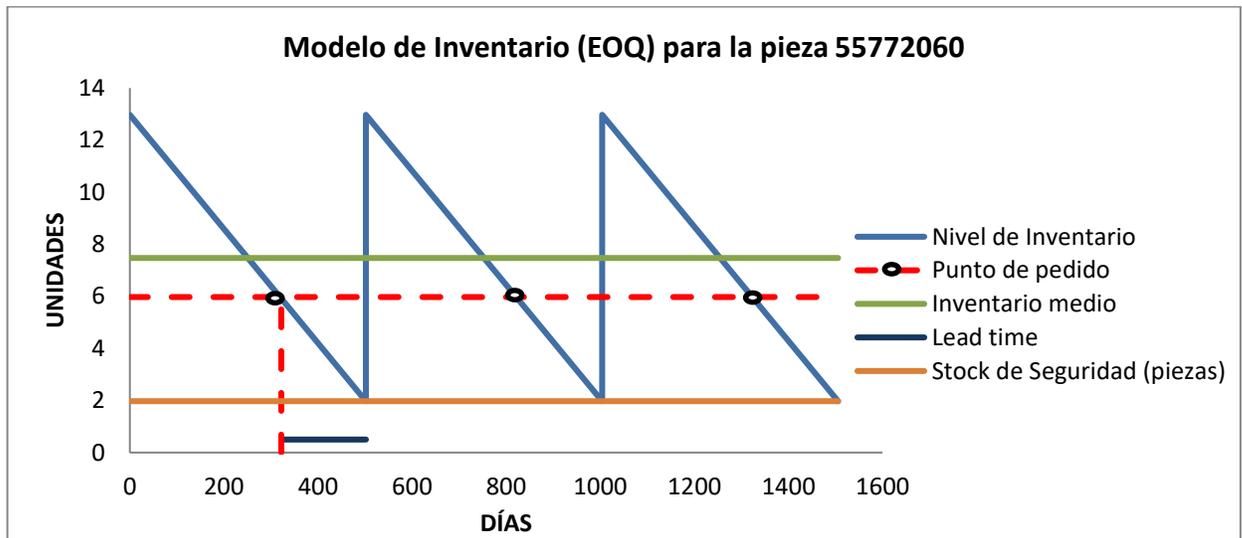
Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.15 Anexo C.2.15: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza 55772060**

Demanda Anual (piezas/año)	8
Costo de solicitar un artículo (Bs./pieza)	Bs. F 18.346,00
Costo del artículo	Bs. F 8.658,30
Tasa de mantenimiento	24,05%
Costo de mantener inventario (Bsf. Unid/año)	Bs. F 2.082,43
Cantidad Económica de Pedido	11
Días por año (días)	365
Tiempo de Reposición (días)	180
Periodo de cambio (trimestre/año)	4
Total consumo máximo por año (piezas/año)	8
Total consumo medio por año (piezas/año)	6
Total consumo mínimo por año (piezas/año)	4
Consumo máximo por día (piezas/día)	0,022
Consumo medio por día (piezas/día)	0,016
Consumo mínimo por día (piezas/día)	0,011
Existencia mínima - Stock de Seguridad (piezas)	2
Punto de Pedido (piezas)	4
Periodo de consumo	502

Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.16 Anexo C.2.16: Modelo de inventario EOQ para la pieza 55772060.**



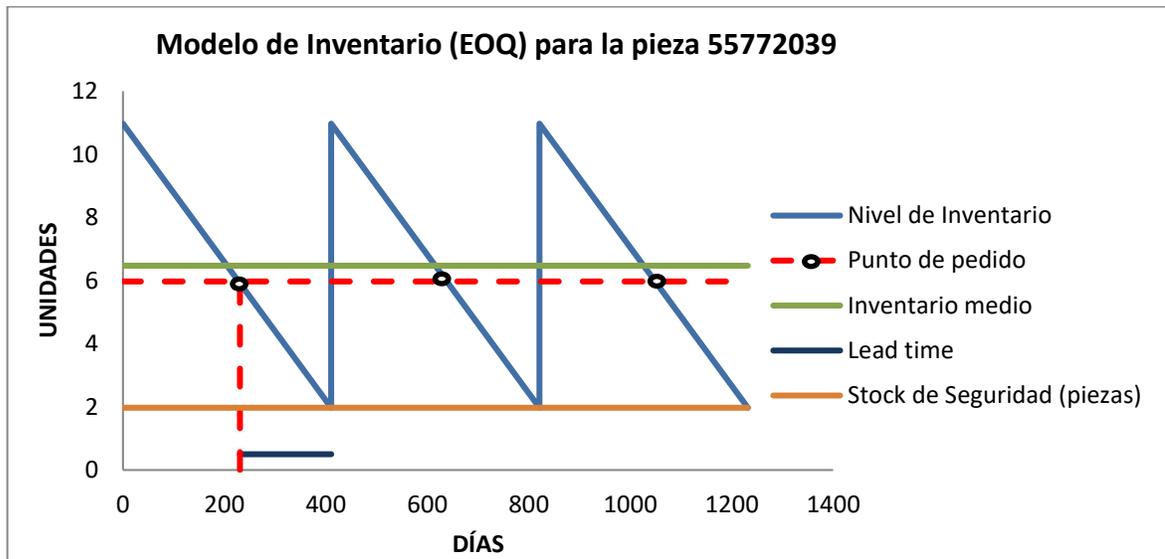
Fuente: Elaboración Propia.

**11.2.17 Anexo C.2.17: Datos y resultados del Modelo de inventario EOQ para la pieza 55772039**

Demanda Anual (piezas/año)	8
Costo de solicitar un artículo (Bs./pieza)	Bs. F 29.614,40
Costo del artículo	Bs. F 23.005,50
Tasa de mantenimiento	24,05%
Costo de mantener inventario (Bsf. Unid/año)	Bs. F 5.533,12
Cantidad Económica de Pedido	9
Días por año (días)	365
Tiempo de Reposición (días)	180
Periodo de cambio (trimestre/año)	4
Total consumo máximo por año (piezas/año)	8
Total consumo medio por año (piezas/año)	6
Total consumo mínimo por año (piezas/año)	4
Consumo máximo por día (piezas/día)	0,022
Consumo medio por día (piezas/día)	0,016
Consumo mínimo por día (piezas/día)	0,011
Existencia mínima - Stock de Seguridad (piezas)	2
Punto de Pedido (piezas)	4
Periodo de consumo	411

Fuente: Elaboración Propia.

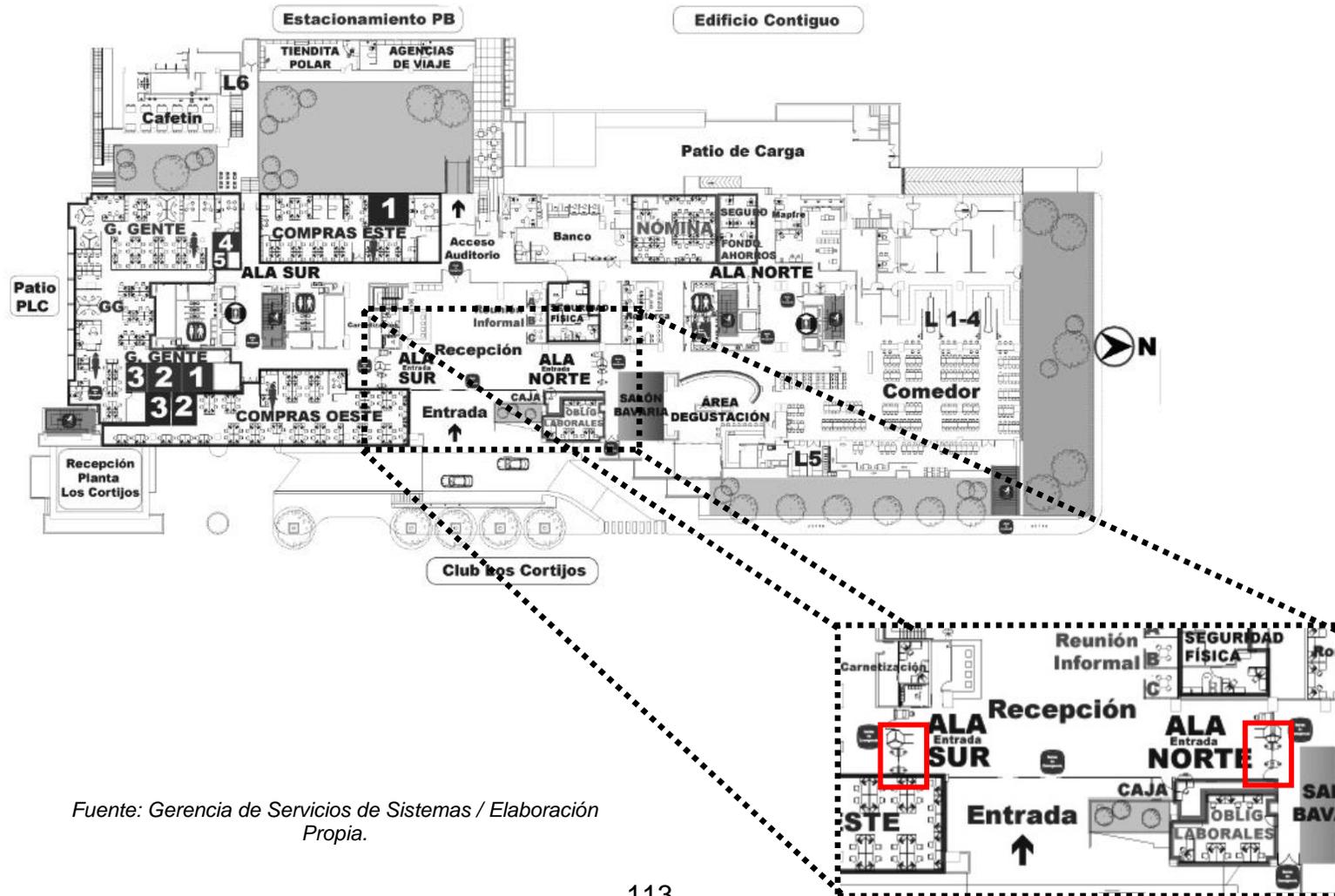
11.2.18 Anexo C.2.18: Modelo de inventario EOQ para la pieza 55772039



Fuente: Elaboración Propia.

### 11.3 Anexos C.3: Planificación del plan de mantenimiento preventivo.

#### 11.3.1 Anexo C.3.1: Zonificación.



Fuente: Gerencia de Servicios de Sistemas / Elaboración Propia.

### 11.3.2 Anexo C.3.2: Inventario Técnico.

FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS				
Realizado por	Néstor Medina	Fecha	17/10/2016	
Equipo	Torniquete Óptico	Ubicación	CEP-Recepción-PB	
Fabricante	Boon Edam	Código inventario	ME/CEP/PB-CA/TO-01 ME/CEP/PB-CA/TO-02	
Modelo	SpeedLane 900-W	Serial fabricante	1052-568MG	
Marca	Boon Edam			
Características generales del equipo				
Peso	Altura	Ancho	Largo	Foto del equipo
420 kg	180,3 cm	59 cm	139,7 cm	
Características técnicas				
Torniquete óptico de alto tráfico, dependiente del sistema de control de acceso; el flujo puede ser de 25-30 personas por minuto.				
Función				
Se usa para controlar el acceso de personas a instalaciones.				
Tipo de mantenimiento:	Preventivo		Frecuencia del mantenimiento:	Depende de la actividad
Repuestos asociados:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodamientos</li> <li>• Cojinetes</li> <li>• Bandas de conexión</li> <li>• Anillos de retención</li> <li>• Brazos mecánicos</li> </ul>		

Fuente: Elaboración Propia.

### 11.3.3 Anexo C.3.3: Clasificación de los equipos y selección del tipo de mantenimiento.

Clasificación de los equipos	Equipo auxiliar (perteneciente al sistema de seguridad de la empresa).
Tipo de mantenimiento	<p>Mantenimiento Preventivo Sistemático:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección semanal del funcionamiento.</li> <li>• Limpieza semanal.</li> <li>• Revisión del anclaje mecánico.</li> </ul> <p>Mantenimiento Preventivo Predictivo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma.</li> <li>• Cambios de rodamientos y protector de vidrio.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 11.3.4 Anexo C.3.4: Método de codificación de las actividades realizadas a los equipos.

Se utilizará una codificación específica para diferenciar cada actividad de la empresa según la siguiente leyenda:

1. Territorio		2. Localidad	
ME	Metropolitano	PLA	Planta
VC	Valles Centrales	AGC	Agencia
CO	Centro Occidente	CEP	Centro Empresarial
OR	Oriente	OSE	Otras sedes (Edificios de fundaciones, oficinas, entre otras)
OC	Occidente		

*Fuente: Elaboración Propia.*

3. Ubicación dentro de la localidad		4. Sistema del que depende	
RE	Recepción/Entrada	CA	Control de acceso
PB	PB	CC	CCTV
P1	Piso 1		
P2	Piso 2		
P3	Piso 3		
P4	Piso 4		
ES	Estacionamiento		
S1	Sótano 1		
S2	Sótano 2		
S3	Sótano 3		
S4	Sótano 4		

Fuente: Elaboración Propia.

5. Tipo de Equipo		6. Tipo de Mantenimiento	
Torniquete doble altura	TD	M01	Mantenimiento Preventivo Sistemático
Torniquete media altura	TM	M02	Mantenimiento Preventivo Predictivo
Torniquete óptico	TO	M03	Mantenimiento Correctivo
Barreras vehiculares	BV		
Cámaras	CM		
Cableado	CB		
Domos	DM		

Fuente: Elaboración Propia.

7. Tipo de actividad		8. Frecuencia	
A01	Limpieza	F1	Semanal
A02	Cambio de piezas mecánicas	F2	Mensual
A03	Cambio de piezas electrónicas	F3	Trimestral
A04	Revisión / Supervisión	F4	Semestral
		F5	Anual

Fuente: Elaboración Propia.

**11.3.5 Anexo C.3.5: Codificación de las actividades realizadas a los equipos.**

Código	Actividad
ME/CEP/PB-CA/TO-M01/A04/F1	Inspección semanal del funcionamiento.
ME/CEP/PB-CA/TO-M01/A01/F1	Limpieza semanal.
ME/CEP/PB-CA/TO-M02/A02/F3	Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma.
ME/CEP/PB-CA/TO-M01/A04/F4	Revisión del anclaje mecánico.
ME/CEP/PB-CA/TO-M02/A02/F5	Cambios de rodamientos y protector de vidrio.

*Fuente: Elaboración Propia.*

**11.3.6 Anexo C.3.6: Informe del trabajo realizado.**



**INFORME DE TRABAJO REALIZADO**

**Torniquetes Ópticos Boon Edam SpeedLane 900**

**Informe del Trabajo Realizado**

Referido a: P/T N° \_\_\_\_\_  
Fecha y hora de Inicio: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_\_, \_\_:\_\_\_ am/pm  
Fecha y hora de finalización: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_\_, \_\_:\_\_\_ am/pm

**Técnico Responsable:** \_\_\_\_\_.

**Materiales:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Herramientas:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Mano de Obra involucrada:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Recomendaciones:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma del Técnico Responsable

\_\_\_\_\_  
Firma del Supervisor

### **11.3.7 Anexo C.3.7: Orden de Trabajo.**

Se anexa orden de trabajo en su formato original para mantener la calidad de archivo.

## 11.4 Anexos C.4: Programación del plan de mantenimiento preventivo.

### 11.4.1 Anexo C.4.1: Procedimiento Operativo Estándar de Inspección semanal del funcionamiento.

		<p><i>Procedimiento Operativo Estándar (POE)</i></p>	
<p><b>Equipo a revisar:</b> Torniquete Óptico / Modelo: SpeedLane 900-W</p>			
<p><b>Descripción de la actividad:</b></p>	<p>Inspección semanal del funcionamiento.</p>	<p><b>Código:</b> ME/CEP/PB-CA/TO-M01/A04/F1</p>	
<p><b>Período de Vigencia del POE:</b> Noviembre 2016- Noviembre 2017</p>		<p><b>Tiempo y Frecuencia:</b> 1 hora. Semanalmente.</p>	
<p><b>Actualizado el:</b></p>	<p>Noviembre, 2016.</p>		
<p><b>Elaborado por:</b></p>	<p>Néstor Medina.</p>		
<p><b>Revisado por:</b></p>	<p>Ing. Josmary Córdova.</p>		
<p><b>Aprobado por:</b></p>	<p>Gerencia de Mantenimiento.</p>		
<p><b>1. Colocar los siguientes implementos de seguridad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conos de Seguridad.</li> <li>- Banda de cierre temporal del servicio.</li> </ul>			
<p><b>2. Pasos a seguir:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar avisos y conos de seguridad indicando que se está realizando el trabajo.</li> <li>- Examinar el equipo visualmente por daños o peligros.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observe la superficie del equipo para encontrar filos por golpes.</li> </ul> </li> <li>- Examinar que funcione el tráfico de ingreso y egreso.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar una tarjeta de validación y verificar que las barreras se abren.</li> <li>- Cruzar el carril por completo al recibir autorización de acceso.                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que las barreras queden abiertas durante el paso por el carril.</li> </ul> </li> <li>- Después de salir del carril, las barreras se deben cerrar.</li> </ul> </li> <li>- Examinar que funcionen los sensores ópticos.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar una tarjeta de validación para que las barreras se abren.</li> <li>- Pararse dentro del carril bloqueando los sensores ópticos hasta que la alarma sonora suene y los leds parpadeen indicando una condición de alarma.                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las barreras deben mantenerse abiertas hasta que no haya obstrucción de los sensores ópticos.</li> </ul> </li> <li>- Una vez que los sensores no estén obstruidos, las barreras se deben cerrar.</li> </ul> </li> <li>- Quitar los avisos de seguridad.</li> </ul>			
<p><b>Materiales o herramientas empleadas:</b></p>	<p><b>Cantidad</b></p>	<p><b>Mano de Obra</b></p>	<p><b>Cantidad</b></p>
<p>Hoja de chequeo</p>	<p>-</p>	<p>Técnico de Mantenimiento</p>	<p>1</p>

Observaciones:

- Si la superficie se encuentra golpeado o posee un filo que pueda afectar a algún usuario, proceder a cambiar la pieza.
- Si el tráfico de ingreso y/o egreso y los sensores ópticos no funcionan correctamente contactar a la Gerencia de Seguridad Física para su configuración.

Ejecutado por: Gerencia de Servicios Generales.	Firma:
Supervisado por: Gerencia de Servicios de Sistemas.	

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 11.4.2 Anexo C.4.2: Procedimiento Operativo Estándar de Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma.

		<b>Procedimiento Operativo Estándar (POE)</b>	
<b>Equipo a revisar:</b> Torniquete Óptico / Modelo: SpeedLane 900-W			
<b>Descripción de la actividad:</b>	Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma.	<b>Código:</b> ME/CEP/PB-CA/TO-M02/A02/F3	
<b>Período de Vigencia del POE:</b>	Noviembre 2016 - Noviembre 2017.	<b>Tiempo y Frecuencia:</b> 5 horas. Trimestralmente	
<b>Actualizado el:</b>	Noviembre, 2016.		
<b>Elaborado por:</b>	Néstor Medina.		
<b>Revisado por:</b>	Ing. Josmary Córdova.		
<b>Aprobado por:</b>	Gerencia de Mantenimiento.		
<b>1. Colocar los siguientes implementos de seguridad:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conos de Seguridad.</li> <li>- Banda de cierre temporal del servicio.</li> </ul>			
<b>2. Pasos a seguir:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colóquese las botas de seguridad.</li> <li>- Colóquese los lentes de seguridad.</li> <li>- Verificar que el equipo se encuentre apagado para realizar el trabajo.</li> <li>- Colocar avisos y conos de seguridad indicando que se está realizando el trabajo.</li> <li>- Colocar en el área de trabajo todos los implementos a utilizar.</li> <li>- Retirar la placa superior.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacar los tornillos.</li> <li>- Retirar la placa superior (Número de parte: A07).</li> <li>- Colocar en un lado seguro.</li> </ul> </li> <li>- Retirar el marco interior y exterior.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacar los tornillos.</li> <li>- Retirar los marcos de las placas (Número de parte: A09 y A08).</li> <li>- Colocar en un lado seguro.</li> </ul> </li> <li>- Retirar las placas cubiertas exterior e interior del lado del acceso y del opuesto a él. (A10/11/12/13)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacar los tornillos.</li> <li>- Retirar las placas cubiertas.</li> <li>- Colocar en un lado seguro.</li> </ul> </li> <li>- Conecte la extensión con el sócate a un enchufe.</li> <li>- Colocar el bombillo en el sócate.</li> <li>- Retirar las puertas de vidrio.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujetar la puerta de vidrio (Todo el tiempo mientras se realizan las siguientes tareas).</li> </ul> </li> </ul>			

- Retirar los tornillos DIN 933 - M8 y los anillos de desgaste DIN 125 – A 8.4.
- Colocar los tonillos DIN 933 - M8 y anillos de desgaste DIN 125 – A 8.4 a un lado.
- Colocar la placa sujetadora de vidrio (55772038) y los cojinetes (75050046) a un lado.
- Colocar la puerta de vidrio a un lado seguro.
- Desmonte la sección mecánica.
  - Retire el tornillo DIN 7991 - M8 x 30.
  - Retire la parte sujetadora de las placas de vidrio y todos los componentes.
  - Coloque la parte sujetadora de las placas de vidrio y todos los componentes a un lado.
  - Retire los anillos de retención DIN 471 - 14 x 1.
  - Retirar las bandas de conexión y todos los componentes.
  - Coloque las bandas de conexión y todos los componentes a un lado.
- Cambiar los anillos de retención DIN 471 - 25 x 1.2.
  - Retirar los anillos viejos.
  - Colocar los anillos nuevos.
- Cambiar los cojinetes DIN 1850 - G 14 x 16 x 10.
  - Retirar las piezas viejas.
  - Engrasar la cavidad en la banda de conexión y la parte exterior del cojinete.
  - Insertar el cojinete en la banda de conexión.
- Cambiar los anillos de retención DIN 471 – 14 x 1 y los anillos de desgaste DIN 988 - 14 x 20 x 1.5.
  - Insertar los anillos de desgaste DIN 988 - 14 x 20 x 1.5 en los anclajes de la banda de conexión en la manivela.
  - Insertar cada banda de conexión en cada uno de los anclajes.
  - Insertar los otros anillos de desgaste DIN 988 - 14 x 20 x 1.5 en los anclajes de la banda de conexión en la manivela
  - Colocar los anillos de retención DIN 471 - 14 x 1.
- Inserte la parte sujetadora de las puertas de vidrio en el brazo o manivela.
  - Cambie por piezas nuevas los anillos de retención DIN 472 – 32 x 1.2.
  - Coloque la parte sujetadora y todos los componentes dentro del brazo o manivela.
  - Atornillar las partes con el tornillo DIN 7991 - M8 x 30.
- Cambiar los cojinetes 75050046.
  - Retirar los cojinetes viejos de las placas de vidrio.
  - Colocar los cojinetes nuevos de las placas de vidrio.
- Cambiar los anillos de desgaste DIN 125 – A 8.4.
  - Retirar los anillos de desgaste viejos.
  - Colocar los anillos de desgaste nuevos dentro del tornillo DIN 933 – M8 x 30 y dentro de la placa sujetadora de vidrio (55772038).
- Colocar la placa de vidrio con cuidado en la placa sujetadora de vidrio pegada al brazo.
  - Sostener el vidrio con cuidado mientras se realiza la siguiente tarea.
- Insertar la placa sujetadora de vidrio con todos los componentes.
- Atornillar la placa sujetadora de vidrio.
- Cambiar tope de goma.
  - Retirar el tope de goma viejo.
  - Colocar el tope de goma nuevo.
- Colocar las placas cubiertas exterior e interior del lado del acceso y del opuesto a él.
  - Atornillar las placas.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar el marco interior y exterior.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atornillar los marcos.</li> </ul> </li> <li>- Colocar la placa superior.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atornillar las placas.</li> </ul> </li> <li>- Guardar todos los implementos utilizados.</li> <li>- limpiar el área donde se trabajó.</li> <li>- Verificar que el equipo se encienda y funcione.</li> <li>- Quitar avisos y conos de seguridad utilizados para la realización del trabajo.</li> </ul>			
Materiales o herramientas empleadas:	Cantidad	Mano de Obra	Cantidad
DIN 1850 - G 14 x 16 x 10	16	Técnico de Mantenimiento	3
75050046 (cojinete)	12	-	-
DIN 125 - A 8.4	12	-	-
DIN 471 - 25 x 1.2	16	-	-
DIN 471 - 14 x 1	8	-	-
DIN 472 - 32 x 1.2	16	-	-
DIN 988 - 14 x 20 x 1.5	20	-	-
35050104 (tope de goma)	4	-	-
Destornilladores	2	-	-
Grasa	1	-	-
Bombillo	1	-	-
Extensión con sócate	1	-	-
Observaciones:			
Ejecutado por: Gerencia de Servicios Generales.		Firma:	
Supervisado por: Gerencia de Servicios de Sistemas.			

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 11.4.3 Anexo C.4.3: Procedimiento Operativo Estándar de Revisión del anclaje mecánico.

		<b>Procedimiento Operativo Estándar (POE)</b>	
<b>Equipo a revisar:</b> Torniquete Óptico / Modelo: SpeedLane 900-W			
<b>Descripción de la actividad:</b>	Revisión del anclaje mecánico.	<b>Código:</b> ME/CEP/PB-CA/TO-M01/A04/F4	
<b>Período de Vigencia del POE:</b>	Noviembre 2016-Noviembre 2017.	<b>Tiempo y Frecuencia:</b> 1 hora y media. Semestralmente.	
<b>Actualizado el:</b>	Noviembre, 2016.		
<b>Elaborado por:</b>	Néstor Medina.		
<b>Revisado por:</b>	Ing. Josmary Córdova.		
<b>Aprobado por:</b>	Gerencia de Mantenimiento.		
<b>1. Colocar los siguientes implementos de seguridad:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conos de Seguridad.</li> <li>- Banda de cierre temporal del servicio.</li> </ul>			
<b>2. Pasos a seguir:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colóquese las botas de seguridad.</li> <li>- Colóquese los lentes de seguridad.</li> <li>- Verificar que el equipo se encuentre apagado para realizar el trabajo.</li> <li>- Colocar avisos y conos de seguridad indicando que se está realizando el trabajo.</li> <li>- Colocar en el área de trabajo todos los implementos a utilizar.</li> <li>- Retirar la placa superior.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacar los tornillos.</li> <li>- Retirar la placa superior (Número de parte: A07).</li> <li>- Colocar en un lado seguro.</li> </ul> </li> <li>- Retirar el marco interior y exterior.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacar los tornillos.</li> <li>- Retirar los marcos de las placas (Número de parte: A09 y A08).</li> <li>- Colocar en un lado seguro.</li> </ul> </li> <li>- Retirar las placas cubiertas exterior e interior del lado del acceso y del opuesto a él. (A10/11/12/13)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacar los tornillos.</li> <li>- Retirar las placas cubiertas.</li> <li>- Colocar en un lado seguro.</li> </ul> </li> <li>- Conecte la extensión con el sócate a un enchufe y el bombillo.</li> <li>- Ajustar el anclaje del equipo al suelo.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reajustar la tuerca M10 en las placas de montaje al suelo (grande y pequeña).</li> </ul> </li> <li>- Colocar las placas cubiertas exterior e interior del lado del acceso y del opuesto a él.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atornillar las placas.</li> </ul> </li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar el marco interior y exterior.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atornillar los marcos.</li> </ul> </li> <li>- Colocar la placa superior.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atornillar las placas.</li> </ul> </li> <li>- Guardar todos los implementos utilizados.</li> <li>- limpiar el área donde se trabajó.</li> <li>- Verificar que el equipo se encienda y funcione.</li> <li>- Quitar avisos y conos de seguridad utilizados para la realización del trabajo.</li> </ul>			
<b>Materiales o herramientas empleadas:</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Cantidad</b>
Llave Inglesa	1	Técnico de Mantenimiento	2
Destornilladores	2	-	-
Bombillo	1		
Extensión con sócate	1		
Observaciones:			
Ejecutado por: Gerencia de Servicios Generales. Supervisado por: Gerencia de Servicios de Sistemas.		Firma:	

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 11.4.4 Anexo C.4.4: Procedimiento Operativo Estándar de Cambios de rodamientos y protector de vidrio.

		<b>Procedimiento Operativo Estándar (POE)</b>	
<b>Equipo a revisar:</b> Torniquete Óptico / Modelo: SpeedLane 900-W			
<b>Descripción de la actividad:</b>	Cambios de rodamientos y protector de vidrio.	<b>Código:</b>	ME/CEP/PB-CA/TO-M02/A02/F5
<b>Período de Vigencia del POE:</b>	Noviembre 2016-Noviembre 2017.	<b>Tiempo y día de Ejecución:</b>	4 horas. Anualmente.
<b>Actualizado el:</b>	Noviembre, 2016.		
<b>Elaborado por:</b>	Néstor Medina.		
<b>Revisado por:</b>	Ing. Josmary Córdova.		
<b>Aprobado por:</b>	Gerencia de Mantenimiento.		
<b>1. Colocar los siguientes implementos de seguridad:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conos de Seguridad.</li> <li>- Banda de cierre temporal del servicio.</li> </ul>			
<b>2. Pasos a seguir:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colóquese las botas de seguridad.</li> <li>- Colóquese los lentes de seguridad.</li> <li>- Verificar que el equipo se encuentre apagado para realizar el trabajo.</li> <li>- Colocar avisos y conos de seguridad indicando que se está realizando el trabajo.</li> <li>- Colocar en el área de trabajo todos los implementos a utilizar.</li> <li>- Retirar la placa superior.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacar los tornillos.</li> <li>- Retirar la placa superior (Número de parte: A07).</li> <li>- Colocar en un lado seguro.</li> </ul> </li> <li>- Retirar el marco interior y exterior.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacar los tornillos.</li> <li>- Retirar los marcos de las placas (Número de parte: A09 y A08).</li> <li>- Colocar en un lado seguro.</li> </ul> </li> <li>- Retirar las placas cubiertas exterior e interior del lado del acceso y del opuesto a él. (A10/11/12/13)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacar los tornillos.</li> <li>- Retirar las placas cubiertas.</li> <li>- Colocar en un lado seguro.</li> </ul> </li> <li>- Conecte la extensión con el sócate a un enchufe.</li> <li>- Colocar el bombillo en el sócate.</li> <li>- Retirar las puertas de vidrio.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujetar la puerta de vidrio (Todo el tiempo mientras se realizan las siguientes tareas).                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar los tornillos DIN 933 - M8 y los anillos de desgaste DIN 125 – A 8.4.</li> <li>- Colocar los tonillos DIN 933 - M8 y anillos de desgaste DIN 125 – A 8.4 a un lado.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>			

- Colocar la placa sujetadora de vidrio (55772038) y los cojinetes (75050046) a un lado.
- Colocar la puerta de vidrio a un lado seguro.
- Desmonte la sección mecánica.
  - Retire el tornillo DIN 7991 - M8 x 30.
  - Retire la parte sujetadora de las placas de vidrio y todos los componentes.
  - Coloque la parte sujetadora de las placas de vidrio y todos los componentes a un lado.
- Cambie los rodamientos 55772060 y DIN 625 T1 - 6002 - 15 x 32 x 9.
  - Retire los rodamientos viejos.
  - Coloque los rodamientos nuevos.
- Inserte la parte sujetadora de las puertas de vidrio en el brazo o manivela.
  - Coloque la parte sujetadora y todos los componentes dentro del brazo o manivela.
  - Atornillar las partes con el tornillo DIN 7991 - M8 x 30.
- Cambiar los protectores de las placas de vidrio 55772039.
  - Retirar los protectores viejos.
  - Coloque los protectores nuevos.
- Colocar los anillos de desgaste nuevos dentro del tornillo DIN 933 – M8 x 30 y dentro de la placa sujetadora de vidrio (55772038).
- Colocar la placa de vidrio con cuidado en la placa sujetadora de vidrio pegada al brazo.
  - Sostener el vidrio con cuidado mientras se realiza la siguiente tarea.
- Insertar la placa sujetadora de vidrio con todos los componentes.
- Atornillar la placa sujetadora de vidrio.
- Cambiar tope de goma.
  - Retirar el tope de goma viejo.
  - Colocar el tope de goma nuevo.
- Colocar las placas cubiertas exterior e interior del lado del acceso y del opuesto a él.
  - Atornillar las placas.
- Colocar el marco interior y exterior.
  - Atornillar los marcos.
- Colocar la placa superior.
  - Atornillar las placas.
- Guardar todos los implementos utilizados.
- limpiar el área donde se trabajó.
- Verificar que el equipo se encienda y funcione.
- Quitar avisos y conos de seguridad utilizados para la realización del trabajo.

<b>Materiales o herramientas empleadas:</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Cantidad</b>
Rodamiento (55772060)	8	Técnico de Mantenimiento	3
DIN 625 T1 – 6002 – 15 x 32 x 9	8	-	-
55772039	8	-	-
Destornilladores	2	-	-
Bombillo	1	-	-
Extensión con sócate	1	-	-

Observaciones:	
Ejecutado por: Gerencia de Servicios Generales. Supervisado por: Gerencia de Servicios de Sistemas.	Firma:

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 11.5 Anexos C.5: Costos del mantenimiento preventivo propuesto.

#### 11.5.1 Anexo C.5.1: Costos de las herramientas utilizadas en las rutinas del plan de mantenimiento preventivo propuesto.

Rutina	Herramientas	Vida útil (años)	Cantidad	Costo por unidad	Costo total
Limpieza semanal	Tobo	2	1	Bs. 3.600,00	Bs. 3.600,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	Destornilladores	2	2	Bs. 4.500,00	Bs. 9.000,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	Bombillo	5	1	Bs. 5.000,00	Bs. 5.000,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	Extensión con sócate	3	1	Bs. 6.550,00	Bs. 6.550,00
Revisión del anclaje mecánico	Llave Inglesa	10	1	Bs. 17.000,00	Bs. 17.000,00
Revisión del anclaje mecánico	Destornilladores	2	2	Bs. 4.500,00	Bs. 9.000,00
Revisión del anclaje mecánico	Bombillo	5	1	Bs. 5.000,00	Bs. 5.000,00
Revisión del anclaje mecánico	Extensión con sócate	3	1	Bs. 6.550,00	Bs. 6.550,00
Cambios de rodamientos y protector de vidrio	Destornilladores	2	2	Bs. 4.500,00	Bs. 9.000,00
Cambios de rodamientos y protector de vidrio	Bombillo	5	1	Bs. 5.000,00	Bs. 5.000,00
Cambios de rodamientos y protector de vidrio	Extensión con sócate	3	1	Bs. 6.550,00	Bs. 6.550,00
					<b>Bs. 82.250,00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**11.5.2 Anexo C.5.2: Costos de los insumos utilizados en las rutinas del plan de mantenimiento preventivo propuesto.**

Rutina	Insumo	Cantidad disponible	Vida de útil / Tiempo de consumo	Cantidad	Costo por unidad	Costo total
Limpieza semanal	Paño de algodón	2 unidades	2 meses	2	Bs. 2.000,00	Bs. 4.000,00
Limpieza semanal	Líquido limpiador de cubiertas de metal	1 litro	2 meses	1	Bs. 7.500,00	Bs. 7.500,00
Limpieza semanal	Líquido limpiador de vidrio	1 litro	2 meses	1	Bs. 6.000,00	Bs. 6.000,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	Grasa	250 ml	1 año	1	Bs. 15.000,00	Bs. 15.000,00
						<b>Bs. 32.500,00</b>

Fuente: *Elaboración Propia.*

**11.5.3 Anexo C.5.3: Costos de los repuestos utilizados en las rutinas del plan de mantenimiento preventivo propuesto.**

<b>Rutina</b>	<b>Repuesto</b>	<b>Vida útil (meses)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por unidad</b>	<b>Costo total</b>
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	DIN 1850 - G 14 x 16 x 10	3 meses	16	Bs. 6.500,00	Bs. 104.000,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	75050046	3 meses	12	Bs. 2.900,00	Bs. 34.800,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	DIN 125 - A 8.4	3 meses	12	Bs. 4.650,00	Bs. 55.800,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	DIN 471 - 25 x 1.2	3 meses	16	Bs. 4.150,00	Bs. 66.400,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	DIN 471 - 14 x 1	3 meses	8	Bs. 4.150,00	Bs. 33.200,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	DIN 472 - 32 x 1.2	3 meses	16	Bs. 4.150,00	Bs. 66.400,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	DIN 988 - 14 x 20 x 1.5	3 meses	20	Bs. 4.600,00	Bs. 92.000,00
Cambios de bocinas, anillos de retención y desgaste y tope de goma	35050104	3 meses	4	Bs. 19.000,00	Bs. 76.000,00
Cambios de rodamientos y protector de vidrio	55772060	12 meses	8	Bs. 8.658,30	Bs. 69.266,40
Cambios de rodamientos y protector de vidrio	DIN 625 T1 - 6002 - 15 x 32 x 9	12 meses	8	Bs. 8.700,00	Bs. 69.600,00
Cambios de rodamientos y protector de vidrio	55772039	12 meses	8	Bs. 23.005,50	Bs. 184.044,00
					<b>Bs. 851.510,40</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**11.5.4 Anexo C.5.4: Costo de la mano de obra utilizada en las rutinas del plan de mantenimiento preventivo propuesto.**

Horas por rutinas	Frecuencia por rutina	Horas por rutinas al mes	Costo hora-hombre	Costo por técnico	Números de técnicos para la rutina	Costo total
2	Semanal	8	Bs. 9.000,00	Bs. 72.000,00	1	Bs. 72.000,00
10	Trimestral	3,33	Bs. 9.000,00	Bs. 30.000,00	3	Bs. 90.000,00
3	Semestral	0,5	Bs. 9.000,00	Bs. 4.500,00	2	Bs. 9.000,00
8	Anual	0,67	Bs. 9.000,00	Bs. 6.000,00	3	Bs. 18.000,00
2	Semanal	8,00	Bs. 9.000,00	Bs. 72.000,00	1	Bs. 72.000,00

Fuente: Elaboración Propia.

## 11.6 Anexo C.6: Análisis ABC de los repuestos de los torniquetes.

### 11.6.1 Anexo C.6.1: Análisis ABC de todos los repuestos de los torniquetes.

Número de parte del proveedor	Precio (Bolívares Fuertes)	% de participación	% Acumulado	Clasificación
50070145	Bs. 3.530.587,20	15,04%	15,04%	A
65200051	Bs. 3.201.660,00	13,64%	28,69%	A
50080634	Bs. 2.567.340,30	10,94%	39,63%	A
50050826	Bs. 2.088.149,70	8,90%	48,52%	A
50070146	Bs. 1.976.694,30	8,42%	56,95%	A
50071439	Bs. 1.602.888,00	6,83%	63,78%	A
55772045	Bs. 1.139.250,00	4,85%	68,63%	A
55772043	Bs. 1.051.050,00	4,48%	73,11%	A
A13	Bs. 818.598,90	3,49%	76,60%	A
A12	Bs. 818.598,90	3,49%	80,09%	A
A11	Bs. 818.598,90	3,49%	83,58%	B
A10	Bs. 818.598,90	3,49%	87,06%	B
55771009	Bs. 500.917,20	2,13%	89,20%	B
A07	Bs. 346.920,00	1,48%	90,68%	B
50080657	Bs. 316.932,00	1,35%	92,03%	B
A09	Bs. 220.500,00	0,94%	92,97%	B
A08	Bs. 220.500,00	0,94%	93,91%	B
50070142	Bs. 218.280,30	0,93%	94,84%	B
50080633	Bs. 215.149,20	0,92%	95,75%	C
A03	Bs. 205.800,00	0,88%	96,63%	C

55772036	Bs. 100.268,70	0,43%	97,06%	C
55772038	Bs. 88.655,70	0,38%	97,43%	C
50080662	Bs. 73.206,00	0,31%	97,75%	C
59772004	Bs. 53.508,00	0,23%	97,97%	C
50071426	Bs. 51.450,00	0,22%	98,19%	C
55771010	Bs. 44.820,30	0,19%	98,38%	C
59772003	Bs. 39.748,80	0,17%	98,55%	C
59772005	Bs. 36.911,70	0,16%	98,71%	C
50080661	Bs. 30.781,80	0,13%	98,84%	C
59772001	Bs. 28.385,70	0,12%	98,96%	C
50040224	Bs. 26.166,00	0,11%	99,08%	C
59772000	Bs. 25.739,70	0,11%	99,18%	C
A15	Bs. 23.520,00	0,10%	99,29%	C
50070147	Bs. 23.358,30	0,10%	99,38%	C
55772039	Bs. 23.005,50	0,10%	99,48%	C
35050104	Bs. 19.000,00	0,08%	99,56%	C
A14	Bs. 17.640,00	0,08%	99,64%	C
DIN 625 T1 - 6002 - 15 x 32 x 9	Bs. 8.700,00	0,04%	99,68%	C
55772060	Bs. 8.658,30	0,04%	99,71%	C
DIN 1850 - G 14 X 16 X 10	Bs. 8.423,10	0,04%	99,75%	C
A05	Bs. 4.704,00	0,02%	99,77%	C
DIN 125 - A 8.4	Bs. 4.650,00	0,02%	99,79%	C
DIN 988 - 14 X 20 X 1.5	Bs. 4.600,00	0,02%	99,81%	C
A19	Bs. 4.410,00	0,02%	99,83%	C
DIN 472 - 32 x 1.2	Bs. 4.150,00	0,02%	99,84%	C
DIN 471 - 25 X 1.2	Bs. 4.150,00	0,02%	99,86%	C
DIN 471 - 14 X 1	Bs. 4.150,00	0,02%	99,88%	C

50060220	Bs. 3.822,00	0,02%	99,90%	C
50060209	Bs. 3.822,00	0,02%	99,91%	C
50060206	Bs. 3.822,00	0,02%	99,93%	C
50060205	Bs. 3.822,00	0,02%	99,95%	C
DIN 933 - M8 X 30	Bs. 3.087,00	0,01%	99,96%	C
75050046	Bs. 2.900,00	0,01%	99,97%	C
DIN 7991 - M8 x 30	Bs. 2.352,00	0,01%	99,98%	C
A18	Bs. 2.352,00	0,01%	99,99%	C
A04	Bs. 2.205,00	0,01%	100,00%	C
<b>TOTALES</b>	<b>Bs. 23.467.959,40</b>	<b>100,00%</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

**11.6.2 Anexo C.6.2: Análisis ABC y clasificación de los repuestos con criticidad tipo “A”.**

Número de parte del proveedor	Precio (Bolívares Fuertes)	% de participación	% Acumulado	Clasificación
50070145	Bs. 3.530.587,20	21,99%	21,99%	A
65200051	Bs. 3.201.660,00	19,94%	41,93%	A
50080634	Bs. 2.567.340,30	15,99%	57,92%	A
50070146	Bs. 1.976.694,30	12,31%	70,23%	A
50071439	Bs. 1.602.888,00	9,98%	80,22%	A
55772045	Bs. 1.139.250,00	7,10%	87,31%	B
55772043	Bs. 1.051.050,00	6,55%	93,86%	B
55771009	Bs. 500.917,20	3,12%	96,98%	B
50070142	Bs. 218.280,30	1,36%	98,34%	C
55772036	Bs. 100.268,70	0,62%	98,96%	C
55772038	Bs. 88.655,70	0,55%	99,52%	C
55771010	Bs. 44.820,30	0,28%	99,79%	C
55772060	Bs. 8.658,30	0,05%	99,85%	C
DIN 1850 - G 14 X 16 X 10	Bs. 6.500,00	0,04%	99,89%	C
DIN 472 - 32 x 1.2	Bs. 4.150,00	0,03%	99,91%	C
DIN 471 - 25 X 1.2	Bs. 4.150,00	0,03%	99,94%	C
DIN 471 - 14 X 1	Bs. 4.150,00	0,03%	99,97%	C
DIN 933 - M8 X 30	Bs. 3.087,00	0,02%	99,99%	C
DIN 7991 - M8 x 30	Bs. 2.352,00	0,01%	100,00%	C
<b>TOTALES</b>	<b>Bs. 16.055.459,30</b>	<b>100,00%</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

## 11.7 ANEXO C.7: Informe de BIZAGI del proceso de procura de repuestos recomendado para la Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.

### Ejecutantes

Analistas de la G.C.S.S  
Finanzas  
Gerente/Coordinadores de la G.C.S.S  
Personal de Mtto  
Personal del Almacén  
Proveedor

### 1.5.1 ELEMENTOS DEL PROCESO

#### 1.5.1.1 Inicio del Proceso

##### Descripción

Inicio del Proceso de Procura.

#### 1.5.1.2 Solicitud de Repuestos

##### Descripción

El personal encargado del mantenimiento del equipo genera una solicitud de repuesto a los analistas de la gerencia, basándose en el periodo de cambio.

##### Ejecutantes

Personal de Mtto

#### 1.5.1.3 Solicitud de Pedido de Repuestos

##### Descripción

El personal encargado del mantenimiento del equipo genera una solicitud de repuesto a los analistas de la gerencia, basándose en el periodo de cambio.

##### Ejecutantes

Analistas de la G.C.S.S

#### 1.5.1.4 Recepción de la Solicitud de Pedido

##### Descripción

El personal encargado del mantenimiento recibe la aprobación de la solicitud de pedido de repuesto.

##### Ejecutantes

Personal de Mtto

#### 1.5.1.5 Registro de la Solicitud de Pedido en SAP

##### Descripción

El personal del almacén recibe la solicitud de pedido y la carga en SAP.

##### Ejecutantes

Personal del Almacén

1.5.1.6  **Entrega de repuestos al Personal de Mtto.**

**Descripción**

El personal del almacén hace entrega de los repuestos al personal de mantenimiento.

**Ejecutantes**

Personal del Almacén

1.5.1.7  **¿El nivel de inventario llego al punto de pedido?**

**Descripción**

Verificación si el nivel de inventario alcanzo el punto de pedido.

**Flujos**

Si

No

1.5.1.8  **Procesamiento de la Orden de Pedido (SAP)**

**Descripción**

Una vez se confirma que el nivel de inventario llego al punto de pedido de procesa la orden en SAP.

**Ejecutantes**

Analistas de la G.C.S.S

1.5.1.9  **Liberación de la Orden de Pedido (SAP)**

**Descripción**

Los Gerentes y/o Coordinadores liberan el pedido en SAP.

**Ejecutantes**

Gerentes/Coordinadores de la G.C.S.S

1.5.1.10  **Orden de Pedido**

**Descripción**

Se le entrega la orden de pedido al proveedor para que la procese y haga la logística correspondiente.

**Ejecutantes**

Proveedor

1.5.1.11  **Entrega de Pedido en Almacén**

**Descripción**

El proveedor hace entrega del pedido en el Almacén de la Dirección de Sistemas.

**Ejecutantes**

Proveedor

1.5.1.12  **Revisión de Pedido**

**Descripción**

El personal del almacén revisa el pedido y corrobora que este completo y sea lo que se pidió.

**Ejecutantes**

Personal del Almacén

**1.5.1.13 Conformidad del Servicio (SAP)**

**Descripción**

Se le da entrada al pedido en SAP.

**Ejecutantes**

Analistas de la G.C.S.S

**1.5.1.14  Entrega de Factura**

**Descripción**

El proveedor entrega la factura del pedido realizado al personal de la gerencia.

**Ejecutantes**

Proveedor

**1.5.1.15  Registro de Factura (SAP)**

**Descripción**

Se registra la factura en SAP.

**Ejecutantes**

Analistas de la G.C.S.S

**1.5.1.16  Pago de la Factura**

**Descripción**

El pago es procesado por finanzas al proveedor mediante los acuerdos de negociación entre la gerencia y este, por medio electrónico.

**Ejecutantes**

Finanzas

**1.5.1.17  Fin del Proceso**

**Descripción**

Fin del Proceso

**R E C U R S O S**

**1.6 ANALISTAS DE LA G.C.S.S (ROL)**

**Descripción**

Personal responsable de la recepción de los presupuestos, procesamiento de las órdenes de mto y demás actividades con el fin de que la gestión de procura sea exitosa.

**1.7 FINANZAS (ROL)**

**Descripción**

Personal encargado de procesar el pago de servicios.

## 1.8 GERENTES / COORDINADORES DE LA G.C.S.S (ROL)

### **Descripción**

Personal encargado de la aprobación de los presupuestos de la gerencia.

## 1.9 PERSONAL DE MTTO (ROL)

### **Descripción**

Operadores responsables de realizar el mantenimiento correctivo al torniquete. Además de gestionar la procura, fabricación o reparación de repuestos.

## 1.10 PROVEEDOR (ROL)

### **Descripción**

Responsable de proveer a la gerencia de los repuestos.

## 1.11 PERSONAL DEL ALMACÉN (ROL)

### **Descripción**

Personal encargado del almacén principal de la Dirección de Sistemas.

### 11.8 Anexos C.8: Gastos proyectados en términos de mano de obra, herramientas, insumos y repuestos de mantenimiento correctivo y proyectivo para el año 2017.

Según la data obtenida de la gerencia, en el año 2016 los gastos en mano de obra e insumos/repuestos y herramientas en lo que respecta mantenimiento correctivo son lo que se reflejan en el siguiente cuadro.

Gasto anual mantenimiento correctivo 2016	
Mano de obra	Bs. 2.010.530,00
Insumos/repuestos y herramientas	Bs. 6.530.370,00
	<b>Bs. 8.540.900,00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Las cifras proyectadas se calcularon utilizando la data antes mostrada y aplicando la fórmula del Flujo Actual Neto Proyectado o “FANP”, (el cual es:  $FANP = FAN(1 + I)^n$ ), donde “FAN” o Flujo Actual Neto es el gasto anual en mantenimiento correctivo del año 2016; “I” es la tasa inflacionaria en cual se utilizó la estimada por el FMI para finales del año 2017 en Venezuela y “n” es la cantidad de años a la que se quiere proyectar, en este caso es uno (1). Estas cantidades proyectadas son las mostradas en el cuadro siguiente:

Proyección de gastos referentes a insumos/repuestos/herramientas del mantenimiento correctivo para el 2017	Bs. 150.198.510,00
Proyección de gastos referentes a mano de obra del mantenimiento correctivo para el 2017	Bs. 46.242.190,00

Fuente: Elaboración Propia.

Además, para estimar los gastos referentes a la gestión del mantenimiento preventivo propuesto, estas cantidades se obtuvieron de los costos actuales a lo que se refiere a insumos, repuestos y herramientas, suponiendo que se hace la compra para un año de gestión. Estos gastos totales son los que se muestran en la siguiente tabla.

Proyección de gastos referentes a insumos y repuestos del mantenimiento preventivo para el 2017	Bs. 58.818.139,20
Proyección de gastos referentes a herramientas del mantenimiento preventivo para el 2017	Bs. 11.183,33

Fuente: Elaboración Propia.

Por otra parte, para completar los gastos estimados del mantenimiento preventivo se proyecta el gasto referente a mano de obra, utilizando el costo por hora/hombre y las horas ejecutadas para las rutinas propuestas. Además de contar con el aumento estimado de la misma por mes para el año 2017. Este gasto proyectado es el que ven en la siguiente tabla.

Proyección de mano de obra del mantenimiento preventivo para el 2017	
Enero	Bs. 261.000,00
Febrero	Bs. 300.150,00
Marzo	Bs. 345.172,50
Abril	Bs. 396.948,38
Mayo	Bs. 456.490,63
Junio	Bs. 524.964,23
Julio	Bs. 603.708,86
Agosto	Bs. 694.265,19
Septiembre	Bs. 798.404,97
Octubre	Bs. 918.165,71
Noviembre	Bs. 1.055.890,57
Diciembre	Bs. 1.214.274,15
<b>Total</b>	<b>Bs. 7.569.435,18</b>

Fuente: Elaboración Propia.



11.9.2 Anexo C.9.2: Ficha de evaluación del territorio Centro Occidente.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO																										
FICHA DE EVALUACIÓN																										
EMPRESA:		Empresas Polar (Centro Occidente)					INSPECCIÓN N°:					1	EVALUADOR:					Eleana Camacho Pérez								
FECHA:		29/11/2016																								
A	B	C	D	E	F	G %																				
Área	Principio Básico	PTS	(D1+D2+...+Dn)	Total Deme.	PTS	%	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
I Organización de la Empresa	1. Funciones y responsabilidades	60	0+0+0	0	60	100,00%																				
	2. Autoridad y autonomía	40	0+0+0+0	0	40	100,00%																				
	3. Sistema de información	50	0+3+0+9+0+0	12	38	76,00%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>150</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>138</b>	<b>92,00%</b>																					
II Organización de Mantenimiento	1. Funciones y responsabilidades	80	0+0+0+0+0+0	0	80	100,00%																				
	2. Autoridad y autonomía	50	0+0+10+10	20	30	60,00%																				
	3. Sistema de información	70	0+0+8+0+9+0	17	53	75,71%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>163</b>	<b>81,50%</b>																					
III Planificación de Mantenimiento	1. Objetivos y metas	70	15+17+13+10	55	15	21,43%																				
	2. Políticas para planificación	70	16+15+10+10	51	19	27,14%																				
	3. Control y evaluación	60	8+8+10+8+5+4+3+3	49	11	18,33%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>45</b>	<b>22,50%</b>																					
IV Mantenimiento Rutinario	1. Planificación	100	10+10+15+5+5+10	55	45	45,00%																				
	2. Programación e implantación	80	10+8+10+8+8+0+5+0	49	31	38,75%																				
	3. Control y evaluación	70	10+10+3+10+5+5+10	53	17	24,29%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>93</b>	<b>37,20%</b>																					
V Mantenimiento Programado	1. Planificación	100	20+10+15+15+5+5+8	78	22	22,00%																				
	2. Programación e implantación	80	15+10+15+5+10+10	65	15	18,75%																				
	3. Control y evaluación	70	10+10+10+5+5+5+15	60	10	14,29%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>47</b>	<b>18,80%</b>																					
VI Mantenimiento Circunstancial	1. Planificación	100	20+20+20+0+20	80	20	20,00%																				
	2. Programación e implantación	80	10+20+10+10+15	65	15	18,75%																				
	3. Control y evaluación	70	10+10+5+10+15	50	20	28,57%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>55</b>	<b>22,00%</b>																					
VII Mantenimiento Correctivo	1. Planificación	100	0+0+0+0	0	100	100,00%																				
	2. Programación e implantación	80	0+10+10+0	20	60	75,00%																				
	3. Control y evaluación	70	10+15+0+15	40	30	42,86%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>190</b>	<b>76,00%</b>																					
VIII Mantenimiento Preventivo	1. Determinación de parámetros	80	0+20+15+10+5	50	30	37,50%																				
	2. Planificación	40	10+15	25	15	37,50%																				
	3. Programación e implantación	70	20+10+15+5+5	55	15	21,43%																				
	4. Control y evaluación	60	15+10+10+15	50	10	16,67%																				
<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>70</b>	<b>28,00%</b>																						
IX Mantenimiento por Avería	1. Atención a las fallas	100	0+0+15+0+0+15	30	70	70,00%																				
	2. Supervisión y ejecución	80	0+10+0+0+5+0+5	20	60	75,00%																				
	3. Información sobre las averías	70	20+10+0+0	30	40	57,14%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>170</b>	<b>68,00%</b>																					
X Personal de Mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades de personal	70	20+0+10	30	40	57,14%																				
	2. Selección y formación	80	0+10+0+10+0+10+10+10	50	30	37,50%																				
	3. Motivación e incentivos	50	10+0+0+10	20	30	60,00%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>100</b>	<b>50,00%</b>																					
XI Apoyo Logístico	1. Apoyo administrativo	40	0+0+0+0+0	0	40	100,00%																				
	2. Apoyo gerencial	40	0+0+0+0+0	0	40	100,00%																				
	3. Apoyo general	20	0+5	5	15	75,00%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>100</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>95</b>	<b>95,00%</b>																					
XII Recursos	1. Equipos	30	0+0+0+5+0+5	10	20	66,67%																				
	2. Herramientas	30	10+5+0+5+0	20	10	33,33%																				
	3. Instrumentos	30	5+5+0+0+0+5	15	15	50,00%																				
	4. Materiales	30	3+3+3+3+3+3+1+0+3	25	5	16,67%																				
	5. Repuestos	30	3+3+3+3+3+1+0+3+3+3	25	5	16,67%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>150</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>55</b>	<b>36,67%</b>																					
		2500			1221	48,84%																				

Fuente: Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.

11.9.3 Anexo C.9.3: Ficha de evaluación del territorio Valles Centrales.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO																										
FICHA DE EVALUACIÓN																										
EMPRESA:		Empresas Polar (Valles Centrales)					INSPECCIÓN N°:					1					EVALUADOR:					Eleana Camacho Pérez				
																	FECHA:					30/11/2016				
A	B	C	D	E	F	G %																				
Área	Principio Básico	PTS	(D1+D2+...+Dn)	Total Deme.	PTS	%	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
I Organización de la Empresa	1. Funciones y responsabilidades	60	0+0+0	0	60	100,00%																				
	2. Autoridad y autonomía	40	0+0+10+5	15	25	62,50%																				
	3. Sistema de información	50	4+5+5+10+0+0	24	26	52,00%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>150</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>111</b>	<b>74,00%</b>																				
II Organización de Mantenimiento	1. Funciones y responsabilidades	80	0+0+15+10+0+7	32	48	60,00%																				
	2. Autoridad y autonomía	50	0+0+0+0	0	50	100,00%																				
	3. Sistema de información	70	0+15+10+0+10+5	40	30	42,86%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>128</b>	<b>64,00%</b>																				
III Planificación de Mantenimiento	1. Objetivos y metas	70	15+15+15+10	55	15	21,43%																				
	2. Políticas para planificación	70	15+10+10+15	50	20	28,57%																				
	3. Control y evaluación	60	10+10+8+8+5+5+0+3	49	11	18,33%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>46</b>	<b>23,00%</b>																				
IV Mantenimiento Rutinario	1. Planificación	100	15+20+15+10+5+10	75	25	25,00%																				
	2. Programación e implantación	80	15+10+10+10+10+0+10+5	70	10	12,50%																				
	3. Control y evaluación	70	0+10+5+10+0+5+10	40	30	42,86%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>65</b>	<b>26,00%</b>																				
V Mantenimiento Programado	1. Planificación	100	20+15+10+15+8+5+5	78	22	22,00%																				
	2. Programación e implantación	80	20+10+15+0+0+10	55	25	31,25%																				
	3. Control y evaluación	70	15+10+0+5+5+0+5	40	30	42,86%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>77</b>	<b>30,80%</b>																				
VI Mantenimiento Circunstancial	1. Planificación	100	20+0+20+20+20	80	20	20,00%																				
	2. Programación e implantación	80	10+15+15+5+15	60	20	25,00%																				
	3. Control y evaluación	70	15+10+5+10+10	50	20	28,57%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>60</b>	<b>24,00%</b>																				
VII Mantenimiento Correctivo	1. Planificación	100	0+0+20+10	30	70	70,00%																				
	2. Programación e implantación	80	20+0+0+0	20	60	75,00%																				
	3. Control y evaluación	70	15+15+20+10	60	10	14,29%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>140</b>	<b>56,00%</b>																				
VIII Mantenimiento Preventivo	1. Determinación de parámetros	80	10+15+20+10+5	60	20	25,00%																				
	2. Planificación	40	15+15	30	10	25,00%																				
	2. Programación e implantación	70	15+10+15+5+5	50	20	28,57%																				
	4. Control y evaluación	60	10+10+10+10	40	20	33,33%																				
<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>70</b>	<b>28,00%</b>																					
IX Mantenimiento por Avería	1. Atención a las fallas	100	0+20+10+15+10+10	65	35	35,00%																				
	2. Supervisión y ejecución	80	10+10+5+0+0+0+0+0	25	55	68,75%																				
	3. Información sobre las averías	70	20+10+0+10	40	30	42,86%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>120</b>	<b>48,00%</b>																				
X Personal de Mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades de personal	70	0+10+0	10	60	85,71%																				
	2. Selección y formación	80	10+5+5+10+5+5+10+0	50	30	37,50%																				
	3. Motivación e incentivos	50	15+0+10+5	30	20	40,00%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>110</b>	<b>55,00%</b>																				
XI Apoyo Logístico	1. Apoyo administrativo	40	0+0+0+0+0	0	40	100,00%																				
	2. Apoyo gerencial	40	5+0+5+5+5	20	20	50,00%																				
	3. Apoyo general	20	0+0	0	20	100,00%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>100</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>80</b>	<b>80,00%</b>																				
XII Recursos	1. Equipos	30	0+0+0+0+0+0	0	30	100,00%																				
	2. Herramientas	30	0+0+0+0+0	0	30	100,00%																				
	3. Instrumentos	30	0+0+0+0+0+0	0	30	100,00%																				
	4. Materiales	30	0+0+0+0+0+0+0+0+0	0	30	100,00%																				
	5. Repuestos	30	3+0+3+3+3+3+0+0+0	15	15	50,00%																				
	<b>Total obtenible</b>	<b>150</b>		<b>Total obtenido</b>	<b>135</b>	<b>90,00%</b>																				
		<b>2500</b>			<b>1142</b>	<b>45,68%</b>																				

Fuente: Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.

11.9.4 Anexo C.9.4: Ficha de evaluación del territorio Oriente.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO																											
FICHA DE EVALUACIÓN																											
EMPRESA:		Empresas Polar (Oriente)				INSPECCIÓN N°:				1		EVALUADOR:				Eleana Camacho Pérez											
												FECHA:				30/11/2016											
A	B	C	D	E	F	G %																					
Área	Principio Básico	PTS	(D1+D2+...+Dn)	Total Deme.	PTS	%	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
I Organización de la Empresa	1. Funciones y responsabilidades	60	0+0+0	0	60	100,00%																					
	2. Autoridad y autonomía	40	0+0+10+5	15	25	62,50%																					
	3. Sistema de información	50	4+5+5+10+0+0	24	26	52,00%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>150</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>111</b>	<b>74,00%</b>																						
II Organización de Mantenimiento	1. Funciones y responsabilidades	80	0+0+15+10+0+7	32	48	60,00%																					
	2. Autoridad y autonomía	50	0+0+0+0	0	50	100,00%																					
	3. Sistema de información	70	0+15+10+0+10+5	40	30	42,86%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>128</b>	<b>64,00%</b>																						
III Planificación de Mantenimiento	1. Objetivos y metas	70	15+15+15+10	55	15	21,43%																					
	2. Políticas para planificación	70	15+10+10+15	50	20	28,57%																					
	3. Control y evaluación	60	10+10+8+8+5+5+0+3	49	11	18,33%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>46</b>	<b>23,00%</b>																						
IV Mantenimiento Rutinario	1. Planificación	100	15+20+15+10+5+10	75	25	25,00%																					
	2. Programación e implantación	80	15+10+10+10+0+10+5	70	10	12,50%																					
	3. Control y evaluación	70	0+10+5+10+0+5+10	40	30	42,86%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>65</b>	<b>26,00%</b>																						
V Mantenimiento Programado	1. Planificación	100	20+15+10+15+8+5+5	78	22	22,00%																					
	2. Programación e implantación	80	20+10+15+0+0+10	55	25	31,25%																					
	3. Control y evaluación	70	15+10+0+5+5+0+5	40	30	42,86%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>77</b>	<b>30,80%</b>																						
VI Mantenimiento Circunstancial	1. Planificación	100	20+0+20+20+20	80	20	20,00%																					
	2. Programación e implantación	80	10+15+15+5+15	60	20	25,00%																					
	3. Control y evaluación	70	15+10+5+10+10	50	20	28,57%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>60</b>	<b>24,00%</b>																						
VII Mantenimiento Correctivo	1. Planificación	100	0+0+20+10	30	70	70,00%																					
	2. Programación e implantación	80	20+0+0+0	20	60	75,00%																					
	3. Control y evaluación	70	15+15+20+10	60	10	14,29%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>140</b>	<b>56,00%</b>																						
VIII Mantenimiento Preventivo	1. Determinación de parámetros	80	10+15+20+10+5	60	20	25,00%																					
	2. Planificación	40	15+15	30	10	25,00%																					
	2. Programación e implantación	70	15+10+15+5+5	50	20	28,57%																					
	3. Control y evaluación	60	10+10+10+10	40	20	33,33%																					
<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>70</b>	<b>28,00%</b>																							
IX Mantenimiento por Avería	1. Atención a las fallas	100	0+20+10+15+10+10	65	35	35,00%																					
	2. Supervisión y ejecución	80	10+10+5+0+0+0+0+0	25	55	68,75%																					
	3. Información sobre las averías	70	20+10+0+10	40	30	42,86%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>120</b>	<b>48,00%</b>																						
X Personal de Mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades de personal	70	0+10+0	10	60	85,71%																					
	2. Selección y formación	80	10+5+5+10+5+5+10+0	50	30	37,50%																					
	3. Motivación e incentivos	50	15+0+10+5	30	20	40,00%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>110</b>	<b>55,00%</b>																						
XI Apoyo Logístico	1. Apoyo administrativo	40	0+0+0+0+0	0	40	100,00%																					
	2. Apoyo gerencial	40	5+0+5+5+5	20	20	50,00%																					
	3. Apoyo general	20	0+0	0	20	100,00%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>100</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>80</b>	<b>80,00%</b>																						
XII Recursos	1. Equipos	30	0+0+0+0+0+0	0	30	100,00%																					
	2. Herramientas	30	0+0+0+0+0	0	30	100,00%																					
	3. Instrumentos	30	0+0+0+0+0+0	0	30	100,00%																					
	4. Materiales	30	0+0+0+0+0+0+0+0+0	0	30	100,00%																					
	5. Repuestos	30	3+0+3+3+3+3+0+0+0+0	15	15	50,00%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>150</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>135</b>	<b>90,00%</b>																						
		<b>2500</b>			<b>1142</b>	<b>45,68%</b>																					

Fuente: Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.

11.9.5 Anexo C.9.5: Ficha de evaluación del territorio Occidente.

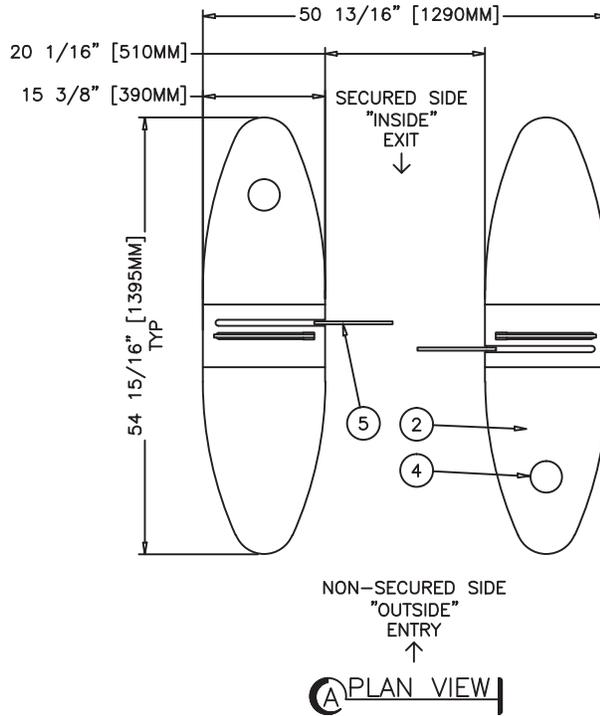
SISTEMA DE MANTENIMIENTO FICHA DE EVALUACIÓN																														
EMPRESA:		Empresas Polar (Occidente)				INSPECCIÓN N°:										1	EVALUADOR:					Eleana Camacho Pérez								
A		B				C	D				E	F	G %																	
Área		Principio Básico	PTS	(D1+D2+...+Dn)				Total Deme.	PTS	%	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
I Organización de la Empresa	1. Funciones y responsabilidades	60	0+0+0	0	60	100,00%																								
	2. Autoridad y autonomía	40	0+0+5+5	10	30	75,00%																								
	3. Sistema de información	50	0+0+0+0+0+0	0	50	100,00%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>150</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>140</b>	<b>93,33%</b>																									
II Organización de Mantenimiento	1. Funciones y responsabilidades	80	10+15+15+10+0+15	65	15	18,75%																								
	2. Autoridad y autonomía	50	0+0+0+5	5	45	90,00%																								
	3. Sistema de información	70	15+10+10+10+10+8	63	7	10,00%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>67</b>	<b>33,50%</b>																									
III Planificación de Mantenimiento	1. Objetivos y metas	70	20+20+10+10	60	10	14,29%																								
	2. Políticas para planificación	70	20+20+0+15	55	15	21,43%																								
	3. Control y evaluación	60	10+5+10+10+0+5+5+5	50	10	16,67%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>35</b>	<b>17,50%</b>																									
IV Mantenimiento Rutinario	1. Planificación	100	20+15+15+20+10+10	90	10	10,00%																								
	2. Programación e implantación	80	15+10+10+10+10+5+5+0	65	15	18,75%																								
	3. Control y evaluación	70	10+15+5+5+5+5+15	60	10	14,29%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>35</b>	<b>14,00%</b>																									
V Mantenimiento Programado	1. Planificación	100	20+10+15+10+10+10+10	85	15	15,00%																								
	2. Programación e implantación	80	20+10+15+5+10+8	68	12	15,00%																								
	3. Control y evaluación	70	10+10+10+5+5+0+10	50	20	28,57%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>47</b>	<b>18,80%</b>																									
VI Mantenimiento Circunstancial	1. Planificación	100	20+15+20+20+15	90	10	10,00%																								
	2. Programación e implantación	80	15+15+15+10+15	70	10	12,50%																								
	3. Control y evaluación	70	15+10+10+10+15	60	10	14,29%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>30</b>	<b>12,00%</b>																									
VII Mantenimiento Correctivo	1. Planificación	100	15+15+15+10	55	45	45,00%																								
	2. Programación e implantación	80	15+20+5+0	40	40	50,00%																								
	3. Control y evaluación	70	0+10+0+15	25	45	64,29%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>130</b>	<b>52,00%</b>																									
VIII Mantenimiento Preventivo	1. Determinación de parámetros	80	15+20+20+10+5	70	10	12,50%																								
	2. Planificación	40	20+20	40	0	0,00%																								
	3. Programación e implantación	70	20+15+15+0+10	60	10	14,29%																								
	4. Control y evaluación	60	15+15+5+20	55	5	8,33%																								
<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>25</b>	<b>10,00%</b>																										
IX Mantenimiento por Avería	1. Atención a las fallas	100	0+15+0+0+0+15	30	70	70,00%																								
	2. Supervisión y ejecución	80	0+12+0+0+5+5+0+5	27	53	66,25%																								
	3. Información sobre las averías	70	15+5+10+0	30	40	57,14%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>163</b>	<b>65,20%</b>																									
X Personal de Mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades de personal	70	25+10+15	50	20	28,57%																								
	2. Selección y formación	80	0+10+10+10+10+10+5	65	15	18,75%																								
	3. Motivación e incentivos	50	5+10+5+10	30	20	40,00%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>55</b>	<b>27,50%</b>																									
XI Apoyo Logístico	1. Apoyo administrativo	40	0+5+5+0+0	10	30	75,00%																								
	2. Apoyo gerencial	40	0+5+0+5+0	10	30	75,00%																								
	3. Apoyo general	20	0+0	0	20	100,00%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>100</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>80</b>	<b>80,00%</b>																									
XII Recursos	1. Equipos	30	5+0+5+5+5+5	25	5	16,67%																								
	2. Herramientas	30	10+5+0+5+5	25	5	16,67%																								
	3. Instrumentos	30	5+0+5+5+5+0	20	10	33,33%																								
	4. Materiales	30	3+3+3+3+3+0+3+3+0+3	21	9	30,00%																								
	5. Repuestos	30	3+3+3+3+3+0+3+0+3+3	24	6	20,00%																								
	<b>Total obtenible</b>	<b>150</b>	<b>Total obtenido</b>	<b>35</b>	<b>23,33%</b>																									
		<b>2500</b>					<b>842</b>	<b>33,68%</b>																						

Fuente: Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.

11.9.6 Anexo C.9.6: Ficha de evaluación a nivel nacional.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO																											
FICHA DE EVALUACIÓN																											
EMPRESA		Empresas Polar				INSPECCIÓN N°:					1					EVALUADOR:					Eleana Camacho Pérez						
																FECHA:					30/11/2016						
A	B	C	D	E	F	G %																					
Área	Principio Básico	PTS	(D1+D2+...+Dn)	Total Deme.	PTS	%	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
I Organización de la Empresa	1. Funciones y responsabilidades	60			60	100,00%																					
	2. Autoridad y autonomía	40			32	80,00%																					
	3. Sistema de información	50			38	76,00%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>150</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>130</b>	<b>86,67%</b>																				
II Organización de Mantenimiento	1. Funciones y responsabilidades	80			40	50,25%																					
	2. Autoridad y autonomía	50			45	90,00%																					
	3. Sistema de información	70			29	41,43%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>114</b>	<b>57,10%</b>																				
III Planificación de Mantenimiento	1. Objetivos y metas	70			14	20,00%																					
	2. Políticas para planificación	70			18	25,43%																					
	3. Control y evaluación	60			10	16,00%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>41</b>	<b>20,70%</b>																				
IV Mantenimiento Rutinario	1. Planificación	100			21	21,00%																					
	2. Programación e implementación	80			18	22,75%																					
	3. Control y evaluación	70			17	24,86%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>57</b>	<b>22,64%</b>																				
V Mantenimiento Programado	1. Planificación	100			20	20,20%																					
	2. Programación e implementación	80			19	24,00%																					
	3. Control y evaluación	70			22	31,43%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>61</b>	<b>24,56%</b>																				
VI Mantenimiento Circunstancial	1. Planificación	100			14	14,00%																					
	2. Programación e implementación	80			13	16,25%																					
	3. Control y evaluación	70			14	20,00%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>41</b>	<b>16,40%</b>																				
VII Mantenimiento Correctivo	1. Planificación	100			71	71,00%																					
	2. Programación e implementación	80			50	62,50%																					
	3. Control y evaluación	70			26	36,57%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>147</b>	<b>58,64%</b>																				
VIII Mantenimiento Preventivo	1. Determinación de parámetros	80			21	26,25%																					
	2. Planificación	40			7	17,50%																					
	3. Programación e implementación	70			15	21,43%																					
	4. Control y evaluación	60			11	18,33%																					
<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>54</b>	<b>21,60%</b>																					
IX Mantenimiento por Avería	1. Atención a las fallas	100			59	59,00%																					
	2. Supervisión y ejecución	80			57	71,50%																					
	3. Información sobre las averías	70			39	55,71%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>250</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>155</b>	<b>62,08%</b>																				
X Personal de Mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades de personal	70			40	57,14%																					
	2. Selección y formación	80			23	28,75%																					
	3. Motivación e incentivos	50			22	44,00%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>200</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>85</b>	<b>42,50%</b>																				
XI Apoyo Logístico	1. Apoyo administrativo	40			38	95,00%																					
	2. Apoyo gerencial	40			28	70,00%																					
	3. Apoyo general	20			19	95,00%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>100</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>85</b>	<b>85,00%</b>																				
XII Recursos	1. Equipos	30			19	63,33%																					
	2. Herramientas	30			16	53,33%																					
	3. Instrumentos	30			18	60,00%																					
	4. Materiales	30			16	53,33%																					
	5. Repuestos	30			9	31,33%																					
	<b>Total obtenible</b>	<b>150</b>			<b>Total obtenido</b>	<b>78</b>	<b>52,27%</b>																				
		<b>2500</b>			<b>1049</b>	<b>41,95%</b>																					

Fuente: Gerencia Corporativa de Servicios de Sistemas.



GENERAL NOTES:

UNIT INSTALLS ON FINISH FLOOR.  
UNDERGROUND WIRING CONDUIT REQUIRED.  
OPTIONAL PLATFORM AVAILABLE.

FLOOR MUST BE DEAD LEVEL.

UNIT IS FREE STANDING – NO VERTICAL  
STRUCTURAL SUPPORT REQUIRED.

ELECTRICAL NOTES:

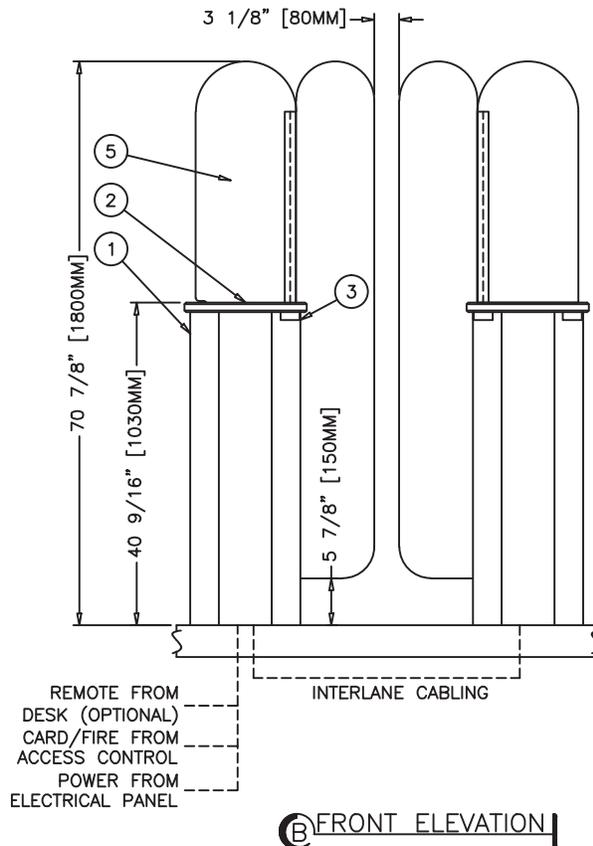
POWER SERVICE REQUIRED:  
220VAC (1) PHASE 60HZ, 15A, NEUTRAL, GROUND

AUTHORIZATION REQUIRES DRY CONTACT FROM  
ACCESS CONTROL.

ALL CONDUIT BY OTHERS.

CODED NOTES:

1. CABINET – #4 STAINLESS STEEL
2. TOP – STAINLESS STEEL  
(CORIAN AVAILABLE)
3. SENSOR WINDOW
4. CARD READER WINDOW
5. TEMPERED GLASS BARRIER



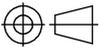
Parts List					
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION	Remark	Articlenr
1	2	55771009	CRANCK		
2	1	55771010	GLASSCLAMP (A)		
3	4	DIN 472 - 32 x 1.2	Spring Retaining Ring		40501132
4	4	DIN 625 T1 - 6002 - 15 x 32 x 9	Deep Groove Ball Bearing		60050004
5	2	55772060	cranck afstand bus		
6	2	55772039	KLINGERIT	COLOUR: WHITE	
7	1	55772038	glasklem-draaipunt		
8	2	DIN 7991 - M8 x 30	Countersunk Screw		40200330
9	2	55772036	verbindingsstrip		
10	4	DIN 1850 - G - 14 x 16 x 10	Bearing PAO 1410 P10	INA	60050079
11	2	DIN 471 - 14 x 1	Spring Retaining Ring		40501014
12	4	DIN 471 - 25 x 1.2	Spring Retaining Ring		40501025
13	3	75050046	bush	nylon	75050046
14	3	DIN 125 - A 8.4	WASHER		40500325
15	3	DIN 933 - M8 x 30	Hex-Head Bolt		
16	5	DIN 988 - 14 x 20 x 1.5	Shim Ring		40850046

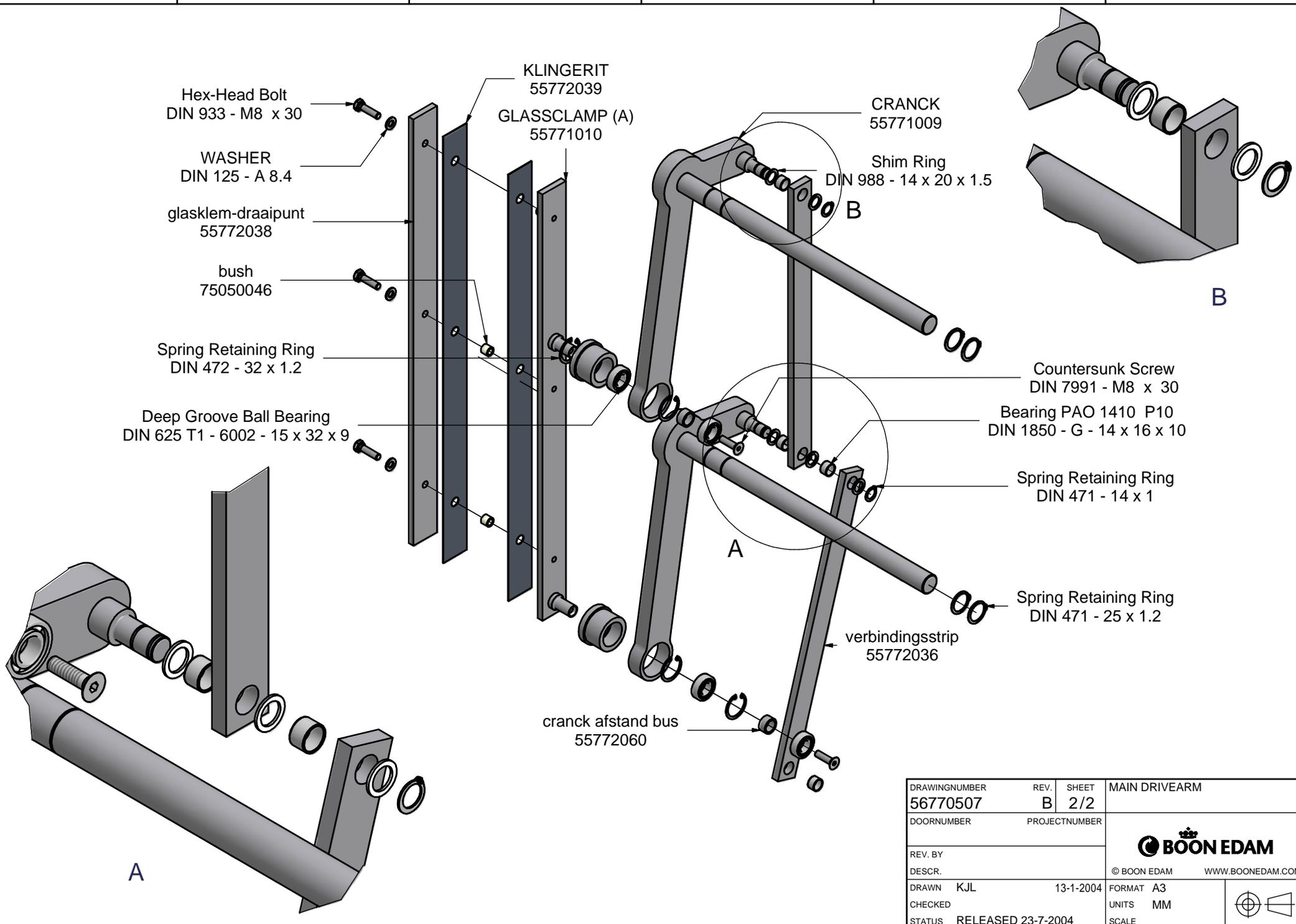
CRANCK  
55771009

CRANCK  
55771009

glasklem-draaipunt  
55772038

verbindingsstrip  
55772036

DRAWINGNUMBER <b>56770507</b>	REV. <b>B</b>	SHEET <b>1/2</b>	MAIN DRIVEARM
DOORNUMBER	PROJECTNUMBER		 © BOON EDAM    WWW.BOONEDAM.COM
REV. BY			
DESCR.			DRAWN <b>KJL</b> 13-1-2004    FORMAT <b>A3</b> CHECKED    UNITS <b>MM</b> STATUS <b>RELEASED 23-7-2004</b> SCALE
			



DRAWINGNUMBER	REV.	SHEET	MAIN DRIVEARM
56770507	B	2/2	
DOORNUMBER	PROJECTNUMBER		
REV. BY			
DESCR.			
DRAWN	KJL	13-1-2004	FORMAT A3
CHECKED			UNITS MM
STATUS	RELEASED 23-7-2004		SCALE



© BOON EDAM WWW.BOONEDAM.COM

