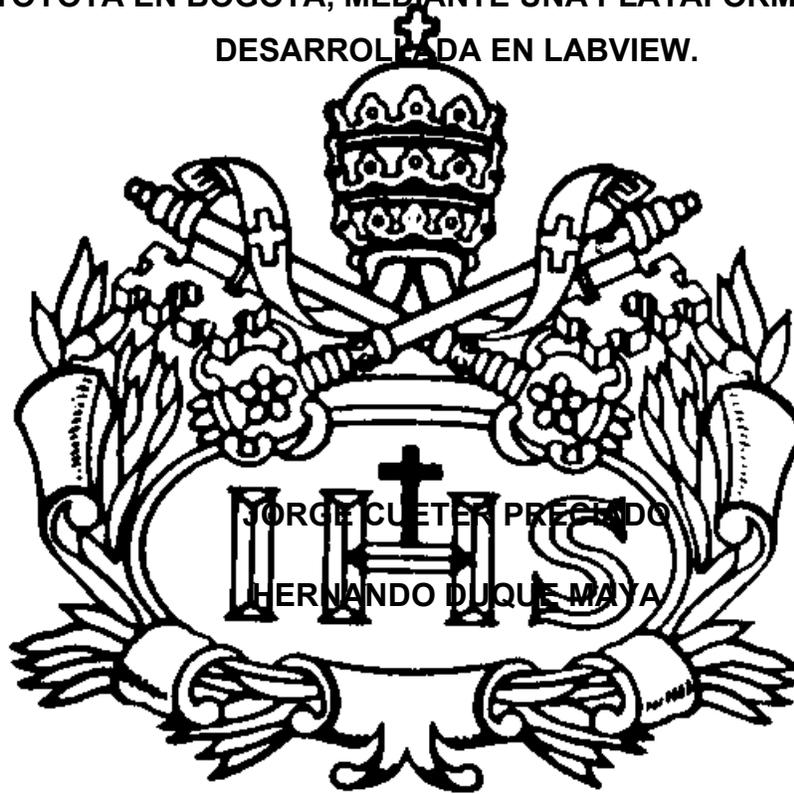


**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE FLUJO DE INVENTARIOS PARA LAS PIEZAS  
DE RESERVA Y CONTROL DE ORDEN DE PEDIDOS EN EL ALMACÉN DE  
SOFASA TOYOTA EN BOGOTÁ, MEDIANTE UNA PLATAFORMA DE SOFTWARE  
DESARROLLADA EN LABVIEW.**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS  
BOGOTÁ, 2009**

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE FLUJO DE INVENTARIOS PARA LAS PIEZAS  
DE RESERVA Y CONTROL DE ORDEN DE PEDIDOS EN EL ALMACÉN DE  
SOFASA TOYOTA EN BOGOTÁ, MEDIANTE UNA PLATAFORMA DE SOFTWARE  
DESARROLLADA EN LABVIEW.**

**JORGE CUETER PRECIADO  
HERNANDO DUQUE MAYA**

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título como Ingeniero  
Industrial



**Director:  
GABRIEL ZAMBRANO REY  
Ingeniero Electrónico**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS  
BOGOTÁ, 2009**

*A mis padres y mis hermanos por el apoyo brindado  
y la fe que siempre han puesto en mí.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la fortaleza y la sabiduría para continuar en la realización de mis sueños, y un agradecimiento especial al Ing. Gabriel Zambrano, por su apoyo incondicional y sus valiosas orientaciones en éste Trabajo de Grado.

## Tabla de Contenido

<u>PRIMERA PARTE – RESUMEN EJECUTIVO.....</u>	<u>12</u>
<u>SEGUNDA PARTE - DESARROLLO.....</u>	<u>13</u>
<u>CAPÍTULO CERO - INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>13</u>
<u>1.PRELIMINARES.....</u>	<u>15</u>
<u>1.2.OBJETIVO GENERAL:.....</u>	<u>15</u>
<u>1.1.1.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....</u>	<u>15</u>
<u>3.METODOLOGÍA .....</u>	<u>16</u>
<u>3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</u>	<u>18</u>
<u>3.1.ANTECEDENTES.....</u>	<u>18</u>
<u>3.1.1.ANTECEDENTES SOFASA – TOYOTA.....</u>	<u>18</u>
<u>1.2.ANTECEDENTES ACADÉMICOS.....</u>	<u>19</u>
<u>2.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....</u>	<u>21</u>
<u>3.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</u>	<u>22</u>
<u>4.JUSTIFICACIÓN.....</u>	<u>22</u>
<u>4.1.JUSTIFICACIÓN DEL USO DE LABVIEW.....</u>	<u>23</u>
<u>CAPÍTULO UNO .....</u>	<u>25</u>
<u>4.2.SITUACIÓN ACTUAL DE SOFASA.....</u>	<u>25</u>
<u>4.3.ESTRUCTURA DE LA COORDINACIÓN DEL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS DE SOFASA – TOYOTA.....</u>	<u>30</u>
<u>4.3.1.¿EN QUÉ MOMENTO SE FACTURAN LOS PEDIDOS?.....</u>	<u>31</u>
<u>4.3.2.¿CÓMO FUNCIONA EL FLUJO LOGÍSTICO? .....</u>	<u>32</u>
<u>4.3.3.¿PARA QUÉ SE SEPARAN LOS PEDIDOS POR RUTAS?.....</u>	<u>32</u>
<u>4.3.4.ANÁLISIS TOYOTA PARTS SYSTEM (TOPAS – 400).....</u>	<u>33</u>
<u>CAPÍTULO TRES – DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....</u>	<u>36</u>
<u>5.EVALUAR LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CUMPLIMIENTO DE LAS POLÍTICAS GLOBALES DE TOYOTA TALES COMO FILOSOFÍA SEIS SIGMA, KAIZEN, JUSTO A TIEMPO EN EL PROCESO DE FLUJO Y CONTROL DE INVENTARIOS.....</u>	<u>36</u>
<u>5.1.EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA GLOBAL SEIS-SIGMA.....</u>	<u>37</u>

5.2.EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA JUSTO A TIEMPO.....	42
5.3.EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA KAIZEN.....	43
5.4.ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO DE PIEZAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL.....	53
6.PROPONER UNA METODOLOGÍA PARA EL AJUSTE A LAS POLÍTICAS GLOBALES DE TOYOTA TALES COMO FILOSOFÍA SEIS SIGMA, KAIZEN Y JUSTO A TIEMPO EL PROCESO DE FLUJO Y CONTROL DE INVENTARIOS.....	60
6.1.PROPOSTA METODOLÓGICA PARA EL AJUSTE DEL PROCESO DEL FLUJO DE INVENTARIOS DESDE SU UBICACIÓN DE RESERVA HASTA LA PRINCIPAL A LAS POLÍTICAS KAIZEN, JUST IN TIME Y SEIS SIGMA.....	60
6.1.1.UBICACIÓN DE RESERVA.....	61
6.1.2.NUMERACIÓN DE LAS UBICACIONES.....	62
6.1.3.EXPLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	63
6.1.4.ANÁLISIS GENERAL DEL ACDR DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA Y DEMÁS RECOMENDACIONES.....	64
6.1.5.ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL TRABAJO DE GRADO.....	72
6.2.ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL AJUSTE AL SEIS SIGMA EN EL ACDR.....	74
6.2.1.SE AUMENTÓ EL CONTROL EN EL INVENTARIO.....	74
6.2.2.SE DISMINUYÓ EL NÚMERO DE ERRORES EN EL SERVIDO DE LOS PEDIDOS.....	76
6.2.3.SE DISMINUYÓ EL NÚMERO DE ERRORES EN LA GESTIÓN DE PEDIDOS.....	77
6.2.4.SE MOTIVÓ EL USO DE INDICADORES ACTUALES Y PROPUESTOS.....	79
6.2.5.AUMENTÓ EL NIVEL SIGMA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE PEDIDOS EN EL ACDR DE SOFASA – TOYOTA.....	80
6.3.ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL AJUSTE AL JUST IN TIME EN EL ACDR.....	81
6.3.1.SE DISMINUYÓ EL NÚMERO DE UBICACIONES VACÍAS.....	81
6.3.2.SE AUMENTÓ EL NÚMERO DE REABASTECIMIENTOS.....	82
6.3.3.SE DISMINUYÓ EL TIEMPO DE DEMORA EN HACER UN REABASTECIMIENTO.....	82
6.3.4.SE DISMINUYERON LAS REFERENCIAS Y LAS CANTIDADES A REABASTECER POR CADA REABASTECIMIENTO.....	83
6.4.ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL AJUSTE AL KAIZEN EN EL ACDR.....	84
6.4.1.SE PROPUSO LA EJECUCIÓN DE MEJORAS PEQUEÑAS Y CONTINUAS.....	85
6.4.2.SE PROPUSO UNA REUNIÓN SISTEMÁTICA CADA MIÉRCOLES ANTES DE EMPEZAR LA JORNADA. ....	85

6.4.3. SE MOTIVÓ A TODO EL PERSONAL A GENERAR PROYECTOS EN EL TEMA.....	85
6.4.4. ¿CÓMO FUE LA IMPLEMENTACIÓN?.....	86
6.4.5. ¿SE OBTUVO APOYO Y COMPROMISO DE PARTE DE LA GERENCIA?.....	86
7. MINIMIZAR LAS DEVOLUCIONES POR PARTE DE LOS CONCESIONARIOS.....	86
8. CAMBIO DE TECNOLOGÍA.....	89
9. GENERAR UN SISTEMA QUE CONTROLE EL MANTENIMIENTO DE REFERENCIAS DESDE LA ZONA DE RESERVA HACIA LA ZONA DE FLUJO DE PEDIDOS, INDICANDO CANTIDAD A MOVER Y EL MOMENTO ADECUADO.....	90
9.1. METODOLOGÍA APLICADA PARA EL DESARROLLO DEL APLICATIVO EN LABVIEW.....	91
9.1.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SOFTWARE.....	91
9.2. DISEÑO DEL APLICATIVO REASOTO.....	92
9.3. MARCO DE FUNCIONAMIENTO CONCEPTUAL.....	94
9.4. MARCO DE FUNCIONAMIENTO TÉCNICO.....	95
9.5. MARCO OPERACIONAL.....	96
9.6. ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO EN EL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS DE SOFASA - TOYOTA.....	99
9.6.1. APLICATIVO REASOTO.....	101
10. EVALUAR EL SISTEMA CAPAZ DE IDENTIFICAR LAS NUEVAS REFERENCIAS Y GENERAR LA MEJOR POSICIÓN DE ESTAS DENTRO DEL ALMACÉN.....	102
10.1. FUNCIONES DEL SOF TOY.....	103
10.2. ANÁLISIS DE LAS FUNCIONES DEL SOF TOY.....	107
10.3. RELACIÓN ENTRE LOS SOFTWARE UTILIZADOS EN EL ACDR.....	108
11. EVALUAR ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO JUSTIFICANDO SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN MEDIANTE UNA EVALUACIÓN BENEFICIO - COSTO. ....	109
11.1. CÁLCULO DEL BENEFICIO POR ENVÍO DE PEDIDOS COMPLETOS.....	111
RECOMENDACIONES.....	117
BIBLIOGRAFÍA.....	120
TERCERA PARTE - ANEXOS	

## Índice de Gráficas

GRÁFICA 1: VENTAS DE VEHÍCULOS POR EMPRESA ENERO 2007 – 2008. FUENTE: ECONOMETRÍA S.A. ELABORADO PARA ASOPARTES POR JUAN CARLOS DIAZ LEON DEL DEPARTAMENTO DE MERCADOS Y ESTADÍSTICAS.....	26
GRÁFICA 2: ESTRUCTURA DE LA COORDINACIÓN DEL ACDR DE SOFASA – TOYOTA. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO. ....	30
GRÁFICA 3: SERVICIOS QUE LE OFRECE REDETRANS A SOFASA – TOYOTA. FUENTE: SOFASA – TOYOTA.....	31
GRÁFICA 4: FACTURACIÓN DE LOS PEDIDOS PARA CADA RUTA. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	31
GRÁFICA 5: APLICACIÓN DE LAS POLÍTICAS GLOBALES DE TOYOTA EN LA ZONA DE RESERVA DEL ACDR. ....	37
GRÁFICA 6: DIAGRAMA DE PARETO – CAUSAS DE VIAJES INNECESARIOS EN EL ACDR. FUENTE: AUTORES.....	39
GRÁFICA 7: ERRORES EN EL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS (ACDR) DE SOFASA – TOYOTA. FUENTE: SOFASA – TOYOTA.....	41
GRÁFICA 8: ERRORES EN EL SERVIDO DEL PEDIDO. AÑO 2008. FUENTE: SOFASA – TOYOTA. ....	43
GRÁFICA 9: PREGUNTA # 1 DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS MIEMBROS DE LA COORDINACIÓN DEL ACDR. FUENTE: AUTORES.....	45
GRÁFICA 10: PREGUNTA # 2 DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS MIEMBROS DE LA COORDINACIÓN DEL ACDR. FUENTE: AUTORES.....	46
GRÁFICA 11: PREGUNTA # 3 DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS MIEMBROS DE LA COORDINACIÓN DEL ACDR. FUENTE: AUTORES.....	47
GRÁFICA 12: PREGUNTA # 4 DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS MIEMBROS DE LA COORDINACIÓN DEL ACDR. FUENTE: AUTORES.....	48
GRÁFICA 13: PREGUNTA # 5 DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS MIEMBROS DE LA COORDINACIÓN DEL ACDR. FUENTE: AUTORES.....	48
GRÁFICA 14: INDICADORES DE CALIDAD EN LA OPERACIÓN DEL ACDR. AÑO: 2008. FUENTE: SOFASA – TOYOTA. ....	52
GRÁFICA 15: INDICADORES EN PORCENTAJES DE CALIDAD. AÑO: 2008. FUENTE: SOFASA – TOYOTA. ....	52
GRÁFICA 16: GRÁFICO DE LAS MEDIAS PARA EL SERVIDO DE LOS PEDIDOS EN EL ACDR. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO. ABRIL DE 2009.....	54
GRÁFICA 17: GRÁFICO DE LOS RANGOS PARA EL SERVIDO DE LOS PEDIDOS EN EL ACDR. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO. ABRIL DE 2009.....	55

GRÁFICA 18: DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE LA VARIABILIDAD EN EL PROCESO DE SERVIDO DE PEDIDOS. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO. ABRIL DE 2009.....	59
GRÁFICA 19: FLUJO DE INVENTARIOS DESDE LA UBICACIÓN DE RESERVA HASTA LA UBICACIÓN PRINCIPAL. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	62
GRÁFICA 20: REUBICACIONES PERIÓDICAS. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	62
GRÁFICA 21: NUMERACIÓN DE LAS UBICACIONES EN EL ACDR DE SOFASA – TOYOTA. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO. ....	63
GRÁFICA 22: ANÁLISIS DESPLAZAMIENTOS EN EL ACDR.....	65
GRÁFICA 23: DISTANCIA PROMEDIO DE LOS DESPLAZAMIENTOS EN EL ACDR.....	66
GRÁFICA 24: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS REFERENCIAS SEGÚN SU DISTANCIA ENTRE UBICACIÓN PRINCIPAL Y LA DE RESERVA.....	67
GRÁFICA 25: COMPARACIÓN ENTRE EN MAD Y LA DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA DISTANCIAS ENTRE LA UBICACIÓN PRINCIPAL Y LA DE RESERVA.....	68
GRÁFICA 26: CANTIDAD DE REFERENCIAS CON RESERVA. *DESDE EL 10 DE DICIEMBRE HASTA EL 30 DE ENERO DEL 2009 FUE LA TOMA DE DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE Y RECOMENDACIONES EN EL ACDR.....	69
GRÁFICA 27: COMPORTAMIENTO DE LAS CANTIDADES PROMEDIO DE INVENTARIO EN UBICACIÓN PRINCIPAL Y DE RESERVA. *DESDE EL 10 DE DICIEMBRE HASTA EL 30 DE ENERO DEL 2009 FUE LA TOMA DE DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE Y RECOMENDACIONES EN EL ACDR.....	69
GRÁFICA 28: DATOS HISTÓRICOS DE LAS ROTACIONES DE INVENTARIO TIPO A. *DESDE EL 10 DE DICIEMBRE HASTA EL 30 DE ENERO DEL 2009 FUE LA TOMA DE DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE Y RECOMENDACIONES EN EL ACDR.....	70
GRÁFICA 29: PRODUCTO CON MAYOR ROTACIÓN EN EL ACDR. *DESDE EL 10 DE DICIEMBRE HASTA EL 30 DE ENERO DEL 2009 FUE LA TOMA DE DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE Y RECOMENDACIONES EN EL ACDR.....	71
GRÁFICA 30: PROMEDIO GENERAL DE ROTACIÓN EN EL ACDR. *DESDE EL 10 DE DICIEMBRE HASTA EL 30 DE ENERO DEL 2009 FUE LA TOMA DE DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE Y RECOMENDACIONES EN EL ACDR.....	71
GRÁFICA 31: RESULTADO DEL TRABAJO DE GRADO.....	73
GRÁFICA 32: FOTO – FORMATO DILIGENCIA DEL RESUMEN CONTEOS Y DIFERENCIAS - 15/04/200875	
GRÁFICA 33: FOTO – FORMATO DILIGENCIADO DEL RESUMEN CONTEOS Y DIFERENCIAS - 16/02/2009 .....	76
GRÁFICA 34: ERRORES COMETIDOS EN LA GESTIÓN DE PEDIDOS EN EL ACDR DE SOFASA – TOYOTA. FUENTE: SOFASA TOYOTA.....	78
GRÁFICA 35: IMPACTO DE LA METODOLOGÍA EN LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE LOS PEDIDOS. ....	79

GRÁFICA 36: NÚMERO DE REFERENCIAS CON RESERVA SIN INVENTARIO EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL. *DESDE EL 10 DE DICIEMBRE HASTA EL 30 DE ENERO DEL 2009 FUE LA TOMA DE DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE Y RECOMENDACIONES EN EL ACDR.....	81
GRÁFICA 37: NÚMERO DE REABASTECIMIENTOS MENSUALES. *DESDE EL 10 DE DICIEMBRE HASTA EL 30 DE ENERO DEL 2009 FUE LA TOMA DE DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE Y RECOMENDACIONES EN EL ACDR.....	82
GRÁFICA 38: COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS EN TIEMPO DE DURACIÓN DE UN REABASTECIMIENTO. ....	83
GRÁFICA 39: PROMEDIO MENSUAL DE REFERENCIAS A REABASTECER. *DESDE EL 10 DE DICIEMBRE HASTA EL 30 DE ENERO DEL 2009 FUE LA TOMA DE DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE Y RECOMENDACIONES EN EL ACDR.....	84
GRÁFICA 40: COMPARACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REABASTECIMIENTOS MENSUALES Y LA CANTIDAD PROMEDIO MENSUAL DE REFERENCIAS A REABASTECER. *DESDE EL 10 DE DICIEMBRE HASTA EL 30 DE ENERO DEL 2009 FUE LA TOMA DE DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE Y RECOMENDACIONES EN EL ACDR.....	84
GRÁFICA 41: DEVOLUCIONES EN EL ACDR DURANTE EL 2008. FUENTE: SOFASA – TOYOTA.....	88
GRÁFICA 42: PEDIDOS ENVIADOS INCOMPLETOS EN EL ACDR. AÑO 2008. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	88
GRÁFICA 43: IMPORTANCIA SEGÚN TIPO DE INVENTARIO EN EL ACDR.....	90
GRÁFICA 44: ORGANIGRAMA DE LA TOMA DE DECISIONES EN EL ACDR.....	92
GRÁFICA 45: DISEÑO DEL APLICATIVO REASOTO. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	93
GRÁFICA 46: SOLUCIONES QUE BRINDA EL APLICATIVO AL ACDR.....	94
GRÁFICA 47: REPORTE DE PIEZAS A REABASTECER DEL ACDR DE SOFASA – TOYOTA.....	97
GRÁFICA 48: FUNCIONAMIENTO DETALLADO DEL APLICATIVO.....	98
GRÁFICA 49: ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO DEL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS DE SOFASA – TOYOTA.....	99
GRÁFICA 50: FOTO – FORMATO DILIGENCIADO DEL RESUMEN CONTEOS Y DIFERENCIAS - 15/04/2008 .....	100
GRÁFICA 51: PANTALLA DEL SOFTWARE REASOTO QUE MUESTRA LA LISTA DE REFERENCIAS A REABASTECER. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	101
GRÁFICA 52: ILUSTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN REQUERIDA POR EL SOFTWARE SOF TOY. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	104
GRÁFICA 53: ILUSTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN ARROJADA POR EL SOF TOY. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	105

GRÁFICA 54: OPERACIONES DE RECEPCIÓN EN EL ACDR. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	106
GRÁFICA 55: OPERACIONES DE ALMACENAMIENTO EN EL ACDR. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	107
GRÁFICA 56: RELACIÓN ENTRE LOS SOFTWARE UTILIZADOS EN EL ACDR Y EL REASOTO. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO.....	108

### **Índice de Tablas**

TABLA 1: CAUSAS DE VIAJES INNECESARIOS EN EL ACDR.....	38
TABLA 2: INFORME DE LOS DATOS PARA EL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO DE LAS REFERENCIAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL. EL ASTERISCO (*) EN LOS DATOS INDICA QUE ESTÁN FUERA DE LOS LÍMITES DE CONTROL. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO. ABRIL DE 2009.....	56
TABLA 3: COMPARACIÓN ENTRE LAS METODOLOGÍAS. FUENTE: LOS AUTORES.....	74
TABLA 4: ERRORES RELACIONADOS CON NO ENCONTRAR EN LA UBICACIÓN PRINCIPAL DE LA REFERENCIA CON RESERVA, LAS CANTIDADES REQUERIDAS. FUENTE: LOS AUTORES. SOFASA – TOYOTA.....	76
TABLA 5: COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS EN PROMEDIO DE ERRORES RELACIONADOS CON NO ENCONTRAR EN LA UBICACIÓN PRINCIPAL DE LA REFERENCIA CON RESERVA, LAS CANTIDADES REQUERIDAS.....	77

## PRIMERA PARTE – RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio fue iniciado y soportado en el Almacén Central de Repuestos (ACDR) de Sofasa - Toyota en la ciudad de Bogotá D.C., encargado de comercializar repuestos para todos los modelos de automóviles, camperos y camiones de marca Toyota en el mercado colombiano. Dicha compañía tiene inventariadas más de 34000 referencias de repuestos en su almacén para suplir las necesidades de los clientes y de las divisiones comerciales.

Luego de conocer las instalaciones del almacén y analizar el proceso de recolección y despacho de los pedidos, se detectó un problema que afecta directamente el proceso de alistamiento de los pedidos, generando demoras y retrabajos en el proceso.

Dicho problema consiste en que al momento de recolectar los pedidos, el operario se encuentra con ubicaciones principales vacías o con cantidades menores a las requeridas. Al no encontrar las referencias requeridas en la ubicación, el operario debe continuar con el recorrido y al finalizar este proceso debe dirigirse al computador ubicado en el punto de partida y buscar cuantas piezas hay en las ubicaciones de reserva y decidir cuantas bajar a la ubicación principal generando demoras en el alistamiento de los pedidos. Para evitar demoras en el proceso, el operario solicita apoyo a sus compañeros de trabajo para solucionar el inconveniente.

Este problema se debe a la actual metodología de reabastecimiento de piezas de reserva hacia las ubicaciones principales, debido a que no se tiene un criterio establecido para dicho reabastecimiento, generando un promedio de 121 viajes innecesarios hacia ubicaciones principales mensualmente.

En este Trabajo de Grado se diseñó una herramienta de software en LabView capaz de regular el reabastecimiento de piezas, indicando la cantidad de referencias a mover desde la zona de reserva hacia la zona de ubicaciones principales manteniendo la cantidad requerida en la ubicación principal.

Con la implementación de ésta herramienta y con el ajuste de las políticas globales de Toyota tales como, Seis-Sigma, Justo a Tiempo y Kaizen, se busca eliminar los sobrecostos por retrabajo y demoras generadas en el proceso de recolección de pedidos y minimizar las devoluciones de pedidos por parte de los clientes debidos al envío de pedidos incompletos.

## SEGUNDA PARTE - DESARROLLO

### CAPÍTULO CERO - INTRODUCCIÓN

El sector automotriz ha venido sufriendo una evolución que llevó a las grandes y reconocidas compañías ensambladoras a reducir sus costos de producción para afrontar la crisis por la que atraviesan.

La evolución en el sector automotriz ha promovido una dinámica de muy alta competitividad, en todas las áreas de la empresa. Es común estudiar los modelos de gestión de inventarios de la industria automotriz para aplicarlos a sectores distintos de la economía [Jiménez Sánchez, 2006].

El sector automotriz se ha convertido en una de las industrias más dinámicas de la era moderna, y su importancia fundamental radica en el efecto social y económico que provoca. Por este motivo resulta interesante estudiar e investigar sus modelos de negocio, metodologías, sistemas de producción y cómo generan valor en su cadena de suministro.

Un caso que vale la pena resaltar en términos generales, es la evolución que presenta el mercado de los Estados Unidos. Ésta se debe a la altísima competitividad que enfrentan los ensambladores de automóviles norteamericanos frente a las compañías japonesas y coreanas. Debido a la crisis mundial los Tres Grandes de Detroit (General Motors, Ford y Chrysler) se vieron obligados a pedir ayuda al Gobierno de los Estados Unidos para no declararse en bancarrota y *“La Casa Blanca dijo estar dispuesta a utilizar fondos del paquete de rescate financiero para ayudar al sector automotriz que enfrenta una profunda crisis”*<sup>1</sup>.

Al ser el manejo y control de inventarios uno de los temas críticos en la industria automotriz, los autores de este Trabajo de Grado se motivaron a estudiarlos e investigarlos, con el propósito de hacer un aporte a éste sector en Colombia.

El Trabajo se enfoca en el mejoramiento del flujo de piezas de reserva hacia la ubicación principal en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota, con base en la información recopilada en el medio sobre métodos de almacenamiento, políticas y mediante la utilización de herramientas como LABView, siempre teniendo en cuenta las

---

<sup>1</sup> [HTTP://NEWS.BBC.CO.UK/1/hi/spanish/business/newsid\\_7778000/7778844.stm](http://news.bbc.co.uk/1/hi/spanish/business/newsid_7778000/7778844.stm) - VISITADO EN ENERO 18 DE 2009

necesidades, deseos y requerimientos de almacenamiento de la Gerencia de Inventarios y la Coordinación del Almacén en la empresa Sofasa - Toyota

La finalidad del Trabajo es mostrar nuevas herramientas tecnológicas para el desarrollo de programas y modelos que permitan optimizar tiempo y esfuerzo, dando a los estudiantes y profesores opciones alternas para el aprendizaje y la enseñanza de la automatización. De la misma manera, mostrar a la industria automotriz soluciones a las oportunidades de mejoras que presentan y hacer énfasis en la necesidad de regirse bajo el método del mejoramiento continuo, política de Toyota líder en tendencias de soluciones para aumento de la productividad.

## 1. PRELIMINARES

### 1.2.OBJETIVO GENERAL:

Mejorar el proceso del flujo de inventarios y control de órdenes de pedido en el almacén de Sofasa, a través de la implementación de una plataforma de software desarrollada en LabVIEW, ajustada a las Políticas de Toyota a nivel mundial.

#### 1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Evaluar la situación actual del cumplimiento de las Políticas globales de Toyota tales como filosofía Seis Sigma, Kaizen, Justo a tiempo en el proceso de flujo y control de inventarios.
2. Proponer una metodología para el ajuste a las Políticas globales de Toyota tales como filosofía Seis Sigma, Kaizen, Justo a tiempo en el proceso de flujo y control de inventarios.
3. Generar un sistema que controle el mantenimiento de referencias desde la zona de reserva hacia la zona de flujo de pedidos, indicando la cantidad a mover y el momento adecuado.
4. Evaluar el sistema capaz de identificar las nuevas referencias y generar la mejor posición de estas dentro del almacén
5. Minimizar el número de devoluciones por parte de los concesionarios.
6. Evaluar económicamente el proyecto justificando su posible implementación mediante una evaluación costo - beneficio.

### 3. METODOLOGÍA

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, se tomaron una serie de fuentes, estrategias y herramientas que proporciona la ingeniería industrial para la solución de un problema.

El primer paso fue definir adecuadamente el problema e identificar los componentes del modelo para el proceso de reabastecimiento de piezas, tales como las variables y restricciones, mediante el análisis de la situación actual de la zona de reserva y de la zona de ubicaciones principales.

Un aspecto muy importante al momento de definir el problema fue determinar los objetivos apropiados, en esta fase fue de gran ayuda la información proporcionada por las personas relacionadas con el área de inventarios dentro del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota, quienes contribuyeron con sus opiniones en la formulación de los objetivos pertinentes.

La primera actividad que se realizó fue el estudio del proceso de reabastecimiento de piezas de la zona de reserva hacia la zona de ubicaciones principales que se llevaba en la empresa, para proceder a identificar las oportunidades de mejora de dicho sistema y definir de una manera clara las actividades orientadas a la implantación de una nueva metodología de reabastecimiento de piezas que contribuya a la minimización de los costos, reducción de tiempos en el alistamiento de los pedidos y a mejorar el servicio al cliente minimizando las devoluciones.

Posteriormente se procedió a analizar los costos en los que incurre la empresa y que se encuentran directamente relacionados con la gestión de inventarios para establecer que tan críticos eran dichos costos dentro del sistema.

A continuación se adaptaron las políticas mundiales de Toyota, tales como Seis-Sigma, Justo a tiempo y Kaizen en el proceso de reabastecimiento, y se evaluó el cumplimiento de estas políticas, obteniendo como resultado que aunque se conocen no están siendo aplicadas en el proceso de reabastecimiento, por lo que se plantearon metodologías sencillas y aplicables con el fin de ajustar éstas herramientas globales de Toyota en el proceso de reabastecimiento de piezas, logrando el compromiso de todos los operarios involucrados en el proceso.

Después de lo anterior se procedió a hacer el levantamiento de la información requerida para alimentar la herramienta de software desarrollada en LabView encargada de controlar el reabastecimiento de piezas, dicha información comprende: Archivos

Maestros que muestran información actualizada de las existencias en la bodega y Querys de Reserva que son archivos en Microsoft Excel® que muestran la cantidad de existencias de cada referencia en la zona de reserva.

Luego se tomaron tiempos críticos de la situación actual de proceso de reabastecimiento y matemáticamente se infirieron todos los tiempos necesarios, también se tomaron las distancias recorridas para este proceso dentro del almacén para calcular los costos que se incurren en esta operación.

Con toda la información necesaria recolectada se comenzó la programación del sistema capaz de controlar el mantenimiento de referencias desde la zona de reserva hacia la zona de flujo de pedidos, indicando la cantidad a mover y el momento adecuado.

Con la herramienta de software desarrollada se realizaron pruebas de campo para evaluar el funcionamiento y proponer mejoras en el sistema. Se encontraron fallas cuando una referencia tenía varias ubicaciones dentro del almacén pues se necesitaba gran cantidad de esta referencia por su alta rotación.

Corregida la falla se realizaron nuevamente pruebas piloto que mostraron un correcto funcionamiento de la herramienta, ya que mostraba cada vez que se ejecutaba el programa la cantidad de piezas a reabastecer y el costo de esta operación. Logrando eliminar las ubicaciones vacías y las devoluciones de pedidos en los días que se realizaron las pruebas.

Finalmente está la etapa de implantación de resultados obtenidos con el fin de mejorar el reabastecimiento de piezas de reserva hacia la zona de ubicaciones principales, dicha etapa incluyó la explicación a la Gerencia y al personal encargado sobre el nuevo sistema y su relación con la realidad operativa y el desarrollo de los procedimientos requeridos para poner este sistema en operación.

Se acordó que la implementación de la metodología fuera desde el 10 de Diciembre de 2008 hasta el 30 de Enero de 2009 para evaluar los resultados y realizar el respectivo análisis.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 3.1.ANTECEDENTES

##### 3.1.1. ANTECEDENTES SOFASA – TOYOTA

El almacén de repuestos es parte fundamental del negocio de Sofasa, ya que éste es pilar del respaldo postventa que les dan a los clientes Toyota. Éste almacén es el encargado de surtir de repuestos a la red de concesionarios Toyota del país.

Cualquier vehículos que haya sido vendido por la red de concesionarios Toyota en las principales ciudades del país, cuenta con una garantía de dos años o 50.000 kilómetros, la que primero se cumpla de las dos.

En cualquier concesionario de la Red Toyota, se le presta la garantía y le responden al cliente por cualquier pieza que falle por defecto de fabricación y se tenga que cambiar o reparar. Los costos de estas operaciones están incluidos en la garantía.

La única obligación del cliente para tener derecho a dicho beneficio, es que debe seguir con el mantenimiento periódico y demás instrucciones que se encuentran en el Certificado de Garantía y en el Manual del Propietario.

Sofasa ya ha trabajado sobre automatización de procesos y mejoramiento de software para el control de sus inventarios. Uno de los principales proyectos fue el de realizar un *Extranet de proveedores y Concesionarios Toyota Y Renault* contratado con la empresa Red Colombia en la que ésta empresa explica en su página de Internet que “Sofasa S.A. requería integrar su cadena de valor a través de tecnología de información para flexibilizar, agilizar y volver eficientes las comunicaciones con sus proveedores y distribuidores (concesionarios)”. Se resaltaron dos de las necesidades que Sofasa requería cubrir con este proyecto y fueron “*Comunicación en línea con los proveedores justo a tiempo para mejorar los niveles de inventario y eficiencia en el suministro de partes*” y “*Lograr eficiencia en los procesos de adquisición y provisión de repuestos a todos los talleres a nivel nacional*”<sup>2</sup>

La solución desarrollada por Red Colombia para Sofasa S.A., “comprendió 2 módulos básicos: Concesionarios y Proveedores. El primero incluye los submódulos de

---

<sup>2</sup> [HTTP://WWW.REDCOLOMBIA.COM.CO/CASOS/CASO-SOFASA.HTML](http://www.redcolombia.com.co/casos/caso-sofasa.html) - VISITADO EN ABRIL 16 DE 2008

Posventa, Comercial, Servicio al cliente, Gestión de Red, Mercadeo y Finanzas; el segundo los submódulos de Compras, Abastecimientos, Calidad, Justo a Tiempo, y Producción e Informes, que comprende más de 200 funcionalidades entre los dos módulos básicos y que atiende a más de 180 usuarios. Estas funcionalidades han permitido agilizar las comunicaciones y el servicio, la toma de decisiones, la atención al cliente final y la reducción de costos de operación para Sofasa, además de posicionar su cadena de valor como un sistema tecnológicamente actualizado que asume ágilmente los cambios del mercado”<sup>3</sup>.

Los productos y servicios involucrados en este proyecto fueron<sup>4</sup>:

**Nivel Presentación:** Microsoft Internet Information Server (ASP)

**Nivel de Aplicación:** ASP y Componentes COM+.

**Nivel de Base de Datos:** Microsoft SQL SERVER 2000.

**Middleware:** Saga Vista Software AG, EntireX

**Misión Crítica:** SAP, AS/400, MS-SQL Server

Los socios de negocio por medio de red Colombia fueron Software AG, SAP, Microsoft, CheckPoint, AT&T.

## 1.2.ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Investigaciones relacionadas con el área de inventarios de acuerdo con la naturaleza de las investigaciones previas realizadas en la Universidad Javeriana, el enfoque en el área de inventarios ha estado orientado hacia la gestión administrativa y el control de los inventarios mediante el fortalecimiento del manejo de la información y la utilización de los planteamientos tradicionales de la Investigación de Operaciones para la elaboración de los pronósticos de la demanda y la programación de los pedidos, ninguno de ellos utiliza un modelo de optimización para la gestión de inventarios ni considera la naturaleza estocástica de la demanda.

Un recorrido a lo largo de las investigaciones relacionadas con el tema, realizadas en la Universidad Javeriana demuestra lo planteado anteriormente:

---

<sup>3</sup> [HTTP://WWW.REDCOLOMBIA.COM.CO/CASOS/CASO-SOFASA.HTML](http://www.redcolombia.com.co/casos/caso-sofasa.html)- VISITADO EN ABRIL 16 DE 2008

<sup>4</sup> [HTTP://WWW.REDCOLOMBIA.COM.CO/CASOS/CASO-SOFASA.HTML](http://www.redcolombia.com.co/casos/caso-sofasa.html)- VISITADO EN ABRIL 16 DE 2008

EDGAR LUNA Y ANDRÉS FELIPE VARGAS, con su trabajo de grado llamado ***“propuesta para el rediseño y actualización del sistema de control de inventarios y programación de pedidos para la seccional de repuestos de la compañía colombiana automotriz –cca- mazda”*** Realizado en el año 2005 buscaban *“...Diseñar mecanismos y políticas efectivas de control de inventarios y programación de pedidos para el grupo focal de mayor impacto de la CCA Mazda, que permita mejorar la rotación de inventarios e incrementar el nivel de servicio. Dichos mecanismos y políticas deben ser replicables y asequible para la alta gerencia y usuarios del sistema de información...”*

MARÍA ELVIRA LAMADRID SASTRE con su trabajo de grado llamado ***“diseño implantación y seguimiento de un sistema de planeación de inventarios en la empresa pilas y baterías Ltda.”*** Realizado en el año 2003 buscaba *“Adecuar un modelo de planeación de inventarios multiperiodo y multiproducto con demanda estocástica formulado en programación entera estocástica o lineal estocástica y diseñar y ejecutar su implantación en la empresa Pilas y Baterías Ltda., con el fin de minimizar los costos relacionados con el inventario satisfaciendo las necesidades del cliente...”*

JUAN FERNANDO VELÁSQUEZ con su trabajo de grado ***“Propuesta para el manejo y control de inventarios del almacén general de la Compañía Nacional de Vidrios S.A CONALVIDRIOS S.A.”*** realizado en 1998 buscaba mejorar los procedimientos relacionados con el manejo y control de inventarios utilizando como herramientas el sistema 80-20 (teoría de Pareto), los pronósticos de la demanda mediante métodos cuantitativos convencionales y los modelos de inventarios tradicionales.

HAROLD CARDONA en 1996 con su trabajo de grado titulado ***“Diseño del sistema de programación de pedidos y control de inventarios de repuestos de General Motors COLMOTORES”*** pretendía mejorar la eficiencia y flexibilidad del sistema de programación de pedidos y control de inventarios de repuestos incorporando, mejorando o eliminando procesos buscando maximizar los recursos disponibles mediante los pronósticos de la demanda utilizando promedios móviles.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El objeto de estudio para el presente Trabajo de Grado es el reabastecimiento de piezas de la zona de reserva hacia la zona de ubicaciones principales dentro del almacén de Sofasa – Toyota, con el propósito de minimizar los costos y la demoras en éste procedimiento.

Se piensa que el problema del flujo de piezas de reserva hacia las ubicaciones principales se debe a que no se lleva un control ni una metodología en la organización de las piezas de reserva, lo que genera retrabajos, pérdidas de tiempos, demoras, aumento en los costos operativos del almacén y un flujo discontinuo de piezas dentro del almacén impidiendo encontrar la mejor ubicación y conocer toda la información requerida de estas piezas.

Después de realizar varias visitas a las instalaciones de la sede en Chía de Sofasa, una de éstas con la compañía del Ingeniero Gabriel Zambrano Rey, se evidenciaron ciertos síntomas en el funcionamiento del almacén, que son oportunidades de mejora. Los principales síntomas encontrados son los siguientes:

2. No se lleva un control y/o administración sobre el flujo de las piezas de reserva hacia los estantes sobre los cuales se hace la recolección y servido de los pedidos para los concesionarios.
3. La ubicación de las piezas de reserva no es la mejor, pues en muchos casos existen diferentes posiciones de reserva para una sola referencia y en otros la ubicación de reserva se encuentra muy lejos de la posición principal.
4. No se cumple a cabalidad con las políticas globales de Toyota tales como: Seis – Sigma, Justo a Tiempo y Kaizen en el Almacén Central de Repuestos.

Sofasa, desde que instaló el almacén de repuestos en su sede de Chía, ha venido trabajando sobre el mejor método para hacer el servido o la recolección de los productos para los pedidos de los concesionarios. Estos métodos han variado un poco desde sus inicios hasta ahora, ya que antes existía un mayor rigor al aplicar las políticas de Toyota y actualmente no todos los procedimientos dentro del almacén se ciñen a dichas políticas.

Los trabajos más importantes hechos sobre el almacén de repuestos son acerca del movimiento que debe tener el operario al servir los pedidos, las rutas más cortas para servir de la manera más rápida los pedidos y el último trabajo realizado en este aspecto, es el de organizar las piezas con mayor flujo en la posición más cerca al

corredor del almacén, el cual no ha sido aplicado por falta de tiempo ya que esto implica una reorganización de todo el almacén.

En éste momento se presentan diversos problemas al momento de recolectar los pedidos en el almacén, pues muchas veces el operario llega a una ubicación principal y la encuentra vacía o con cantidades inferiores a las necesarias, esto se debe a que no existe un criterio establecido para el abastecimiento de piezas desde la zona de reserva hacia la zona de flujo y tampoco se ha definido la cantidad máxima o ideal de cada referencia en su ubicación principal dentro del almacén. Tampoco se ha trabajado en temas como sacarle provecho al máximo al código de barras, la estandarización de las operaciones dentro del almacén, el registro de los movimientos de la piezas o su trazabilidad dentro del almacén, la verificación de las operaciones realizadas y la metodología de apilamiento son temas que merecen estudio para mejorar el desempeño de las operaciones dentro del almacén y que hasta el momento Sofasa - Toyota no cuenta con investigaciones o estudios en los cuales se pueda apoyar para darle solución a los problemas mencionados anteriormente.

### 3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Puede la Ingeniería Industrial a través de una herramienta tecnológica de software mejorar el proceso del flujo de inventarios y control de órdenes de pedido en el almacén de Sofasa - Toyota para lograr un mejor cumplimiento de las políticas mundiales de Toyota?

### 4. JUSTIFICACIÓN

En la industria automotriz (especialmente en la de repuestos y auto-partes) el manejo de inventarios es un aspecto clave en el aumento de la productividad y el logro de los objetivos organizacionales.

Sofasa posee deficiencias en el manejo del almacén claramente identificadas:

5. El movimiento de referencias de reserva hacia la zona de flujo se hace por criterio del operario, generando desordenes y retrasos a la hora de alistar un nuevo pedido.
6. No cuentan con indicadores de gestión capaces de medir el comportamiento y desempeño del proceso, por lo tanto no se pueden cuantificar las mejoras que se hacen en el proceso.

Estas problemáticas son causadas por la ausencia de políticas ajustadas al movimiento del negocio y por la carencia de un tratamiento específico para cada grupo de referencias con comportamientos similares en cuanto a rotación en el almacén.

Con este trabajo se diseñará una plataforma de software en Labview capaz de mejorar el flujo de inventarios y control de orden de pedidos en el almacén, y se propondrá una metodología para mantener la información actualizada de las piezas de reservas, mejorando el movimiento de referencias hacia la zona de ubicación principal y sugiriendo indicadores de gestión adecuados para el seguimiento del desempeño del proceso.

#### 4.1.JUSTIFICACIÓN DEL USO DE LABVIEW

La utilización de LabView como herramienta de diseño de una plataforma para el control de inventarios y mejoramiento del flujo de las referencias con reserva en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa, se debe al interés de mostrar nuevas herramientas de trabajo que apoyen el desarrollo de metodologías para el aumento de la productividad en los procesos.

Además, LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) que en español significa Instrumento Virtual para Trabajo de Ingeniería, es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control. Labview permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactiva basado en un software. Labview es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación, como por ejemplo Matlab® o Microsoft Excel®. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de imágenes).

Otros de los motivos por los cuales se ha seleccionado a LabVIEW como herramienta de trabajo, es porque permite importar y exportar datos desde Microsoft Excel®, programa mediante el cual se determinan ciertas operaciones de ubicación de piezas de reserva en el Almacén Central de Repuestos de SOFASA – TOYOTA.

Labview tiene miles de aplicaciones que se ajustan a las necesidades y a la solución de las oportunidades de mejoras que se encontraron en el almacén de SOFASA – TOYOTA, lo que ofrece un panorama claro en la metodología de trabajo y en la consecución de los objetivos de este Trabajo de Grado. Labview tiene su mayor aplicación en el bajo tiempo que requiere el desarrollo, según expertos es 10 veces menos que otros lenguajes de programación.

Se evaluaron los siguientes software de desarrollo:

7. LabView, de National Instruments.
8. C ++, de Microsoft.
9. MatLab, de MathWorks.

Los aspectos claves en la elección de LabView como el software adecuado para el desarrollo de este proyecto son los siguientes:

	LabView	C ++	Math Lab
Código de programación	Gráfico	Escrito	Escrito
Capacidad de integración con otros programas que se manejen en Sofasa	Excelente	Buena	Buena
¿Es fácil de programar el aplicativo y de manejar por parte de los usuarios?	Si	No	Si

Después de analizar los resultados de comparar los 3 software de desarrollo a los cuales se tiene acceso (LabView, C++, MatLab) y las ventajas que LabView ofrece sobre los otros dos lenguajes de programación se decide utilizar éste programa como plataforma de software para el mejoramiento del proceso de flujo de inventarios para las piezas de reserva y control de orden de pedidos en el almacén de Sofasa - Toyota en Bogotá.

## CAPÍTULO UNO

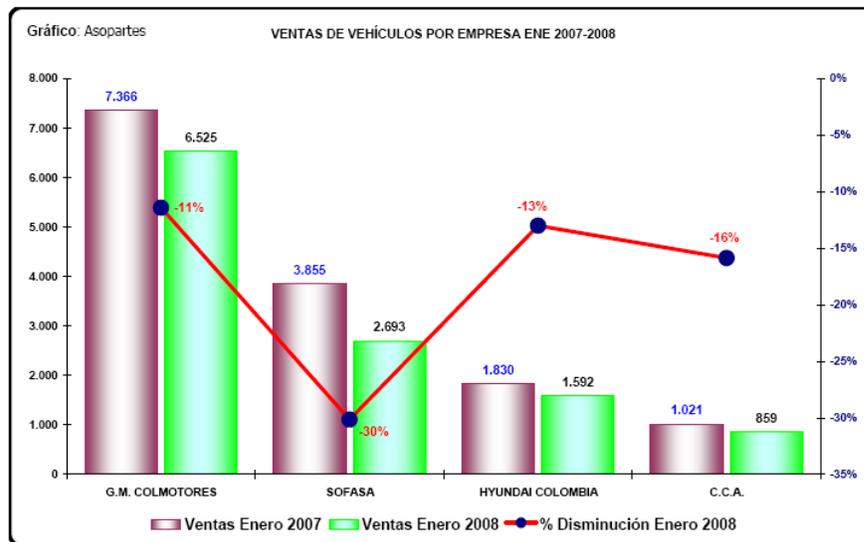
### 4.2.SITUACIÓN ACTUAL DE SOFASA

Sofasa tiene como meta para el 2009 comercializar más de 90.000 unidades, lograr un 6% de margen operacional y alcanzar un 84% por ciento de Clientes Totalmente Satisfechos -CTS-, para lograr estas metas, tiene que trabajar sobre los propósitos para cada año y desarrollar proyectos específicos de ruptura y de mejoramiento. Además, la empresa considera como parte integral de su sistema de gestión, determinantes de gran importancia como la calidad de sus productos y servicios, seguridad en todos sus procesos, la salud de todos sus trabajadores y el cuidado del medio ambiente, siendo así, coherente con su misión y propósito. Gracias a esta gestión Sofasa a sido merecedora en los años 2006 y 2007 al premio Grate Place to Work® otorgado por el Instituto que lleva éste mismo nombre.

Sofasa tiene como misión ensamblar, importar y comercializar vehículos de los Grupos Renault y Toyota en los mercados latinoamericanos y del Caribe, por medio de distribuidores y concesionarios, con respaldo de posventa.

La líder en producción de vehículos en Colombia es la compañía Sofasa que ensambla las marcas Renault y Toyota, con el 43% de participación en el mercado; seguida por General Motors (GM) Colmotores (ensambladora de la marca Chevrolet) con el 39% y por la CCA (ensambladora de Mazda y algunas líneas de Mitsubishi y Ford) con el 18%. Mediante un comunicado de prensa fechado el 15 de febrero de 2007, Sofasa indica que las ventas de Toyota crecieron un 65% con respecto al 2006. En el primer mes del año, se facturaron en Colombia 998 vehículos Toyota. Las ventas del Corolla aumentaron en un 110,7%, siendo la versión 1.8 la de mayor aceptación. Los utilitarios no se quedaron atrás: las *pick-ups* registraron un alza del 92,8% en su facturación, y los camperos, del 43,1%.

En un reporte de Asopartes en el cual se compara las ventas de Sofasa durante el mes Enero de 2007 con las del 2008, se evidencia una disminución del 30% en las ventas, ya que Sofasa durante Enero de este año vendió 2.693 unidades mientras que en el mismo mes del año anterior vendió 3.855 unidades.



El sector automotor registró ventas al por mayor en el mes de Enero de 2008 por 17,517 unidades mientras que en el mismo mes del año anterior se vendieron 18,701 unidades, esto indica una disminución del 6,3% en las ventas. G.M. Colmotores, realizó la venta de 6.525 unidades disminuyendo en un 11 por ciento con respecto al 2007. Le sigue Sofasa, con 2.693 unidades, para una disminución del 30 por ciento. Hyundai con 1.592 unidades y una disminución del 13 por ciento; le sigue la CCA, con 859 unidades vendidas y una disminución del 16 por ciento.

**Gráfica 1: Ventas de vehículos por empresa Enero 2007 – 2008. Fuente: Econometría S.A. elaborado para Asopartes por Juan Carlos Diaz Leon del Departamento de Mercados y estadísticas<sup>5</sup>.**

Este año uno de los grandes problemas que debe afrontar Sofasa es la reducción en las importaciones de vehículos por parte de Venezuela, ya que las tres compañías colombianas que exportan a Venezuela que son Sofasa, General Motors Colmotores y la Compañía Colombiana Automotriz, tendrán una cuota de apenas el 4 % del total, es decir sólo 20.000 vehículos.

La Sociedad de Fabricación de Automotores S.A., SOFASA, es una compañía fabricante de automóviles, con 36 años de historia en Colombia. Evolución y competitividad han sido sus constantes en los últimos años, gracias a la permanente innovación, inversión en tecnología, generación de empleo y proyección dentro del país y la región.

La industria automotriz es una industria globalizada, por lo que Sofasa siempre busca elevar la calidad para ofrecerles los mejores productos y un buen precio a sus clientes. Es parte del factor de supervivencia en el negocio, porque hoy en día la competencia cada vez es más ardua.

<sup>5</sup> <http://venezuelareal.zoomblog.com/archivo/2008/01/10/venezuela-reduce-importacion-de-vehicu.html> - VISITADO EN ABRIL 16 DE 2008

En un mercado tan competitivo como el de los automotores, la permanencia y desarrollo de las organizaciones obedece en gran medida de las políticas de servicio que adopten en pro de generar un mayor valor agregado.

Se ha observado que si se desea asegurar la permanencia en los mercados y desempeñar un papel altamente competitivo, el servicio al cliente juega un papel primordial, por que es una estrategia efectiva de mercadeo en el proceso de estimular la demanda y mantener la fidelidad de los clientes.

Para esto, se requiere de un constante apoyo de los directivos de la empresa y una metodología o plan de trabajo basado en técnicas desarrolladas, de manera que se consideren elementos como la estrategia, las metas y demás elementos que le brinden seriedad a la labor realizada.

El principal objetivo del servicio al cliente es establecer un mejoramiento continuo del servicio ofrecido, crear valor para el cliente, y con esto, obtener ventajas competitivas notables. El servicio al cliente se debe considerar como elemento determinante dentro del funcionamiento de las empresas, porque gracias a este, depende el cumplimiento de metas de mercadeo como la conservación del cliente, su fidelidad a la compañía, a sus productos y servicios.

El servicio al cliente debe ser planificado y contar con un apoyo en nuevas tecnologías y técnicas modernas que le ayudaran a la empresa obtener una mejor posición estratégica y generar valor en los productos, de esta forma se consigue cumplir las políticas de servicio y calidad para lograr la consecución de sus principios corporativos.

La **Red de concesionarios Toyota** la conforman 39 concesionarios, distribuidos de la siguiente forma: 9 en Bogotá, 6 en Medellín, 2 en Barranquilla, 1 en Santa Marta, 1 en Cartagena, 1 en Valledupar, 1 en Sincelejo, 1 en Montería, 2 en Bucaramanga, 1 en Barrancabermeja, 1 en Manizales, 2 en Pereira, 1 en Tunja, 1 en Armenia, 1 en Ibagué, 1 en Tuluá, 1 en Villavicencio, 1 en Neiva, 4 en Cali y 1 en Pasto. Ver Anexo 5.

Semanalmente los analistas de compras revisan entre 800 y 1200 referencias para ver si necesitan hacer pedidos al Japón, ya que es el 80% del negocio. En Japón consolidan todos los pedidos, para enviar los contenedores completos. Se demora aproximadamente 2 meses en llegar un pedido por transporte marítimo desde el Japón. Para Brasil, Venezuela y USA los pedidos también son semanales, y el analista se encarga de realizar todos los pedidos.

El Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota es parte fundamental del negocio porque es el encargado de proveer a todos los concesionarios Toyota de todos los

repuestos de los vehículos Toyota del país. Todos los concesionarios de la red Sofasa – Toyota dependen del buen funcionamiento de éste, para brindarles el mejor servicio a sus clientes.

Los concesionarios tienen un horario estipulado para hacer sus pedidos, estos dependen si son concesionarios ubicados en Bogotá, Medellín o el resto del país. Para cumplir con los horarios establecidos de entrega de los pedidos, Sofasa tiene contratado a REDETRANS para que realice la distribución, mediante seis rutas ya establecidas. Las rutas son Bogotá, Medellín y Nacional por la mañana y por la tarde.

Cuando un concesionario realiza un pedido a Sofasa – Toyota, los agentes comerciales verifican en la Extranet para ver si existe inventario, para darles respuesta inmediata a los clientes y enviarles el pedido lo más pronto posible o si se encarga para la próxima importación que realice.

Una vez en el Extranet se haya verificado que existe inventario en el sistema, este se encarga de imprimir una serie de bonos en los cuales están especificados la referencia del repuesto, la cantidad solicitada, la zona dentro del almacén y demás información pertinente según criterio de Sofasa - Toyota.

El sistema organiza los bonos de tal forma que queden en rutas en las que sea fácil hacerla recolección del pedido. Pero vale la pena aclarar que muchas veces esta ruta que determina el sistema no es la óptima, por que los operarios se ven en la obligación de hacer largos desplazamientos para ubicar una línea de pedido.

En ciertas ocasiones, a pesar de que el sistema verificó que existen inventarios de alguna referencia, imprimió los bonos de recolección y los operarios se disponen a servir el pedido, estos últimos se encuentran con que en el sitio de ubicación de la pieza dentro de los estantes no hay inventario. Si la pieza es pequeña, es probable que en la parte superior del estante existan piezas de dicha referencia, si es que en el puesto de ubicación de la pieza (bin) esta una ficha de color que indica que un operario colocó reservas en la parte superior del estante.

La operación de colocar fichas en la ubicación de las piezas para señalar que hay reserva en el mismo estante, se realiza de una forma muy manual, no existe una verificación de dicho proceso y la asignación de las ubicaciones de las piezas pequeñas de reserva se realiza a gusto del operario, el cual no documenta o reporta la ubicación que va a asignarle a la pieza de reserva sino que la única identificación que hace es colocarle la ficha de color.

El problema también se presenta para las piezas medianas y grandes, siendo que en estas últimas por lo complicado del desplazamiento de las piezas, se ubican en la posición más fácil según el criterio del operario y se registra la ubicación en un formato escrito a mano. De este proceso no existe una verificación.

En muchas ocasiones, los operarios llegan al sitio señalado en el bono de recolección y se encuentran con que la ubicación de las piezas está vacía, por lo que tiene que suspender el proceso de recolección (Vale la pena aclarar, que existe un tiempo estimado para realizar el servicio de los pedidos de aproximadamente 35 a 40 minutos dependiendo del tipo de pedido), averiguar en el sistema cual es la posición de reserva de dicha referencia que su ubicación principal está vacía y desplazarse hasta la posición de reserva y tomar la cantidad de piezas señaladas en el bono de recolección.

La situación se agrava cuando el operario se da cuenta que en la posición de reserva tampoco hay inventario, a pesar de que el sistema confirma lo contrario, por problemas como *la ubicación de reserva está errada* o que no se han ubicados en las posiciones asignadas las piezas que vienen de aduanas y ya fueron registradas en el sistema. Éste último tipo de error es definido por Sofasa – Toyota como Denials (En inglés, Incumplido).

A éste tipo de problemas diagnosticados en las visitas realizadas al almacén, se les dará solución con éste Trabajo de Grado mediante el desarrollo de un software que administre el flujo de piezas desde su ubicación de reserva hasta su ubicación principal.

En el anexo magnético, se encuentra un archivo de Power Point en Office 97-2003 y otro en Office 2007, son unas diapositivas que ayudan a sustentar el diagnostico del almacén central de repuestos y la importancia de trabajar sobre las piezas de reserva.

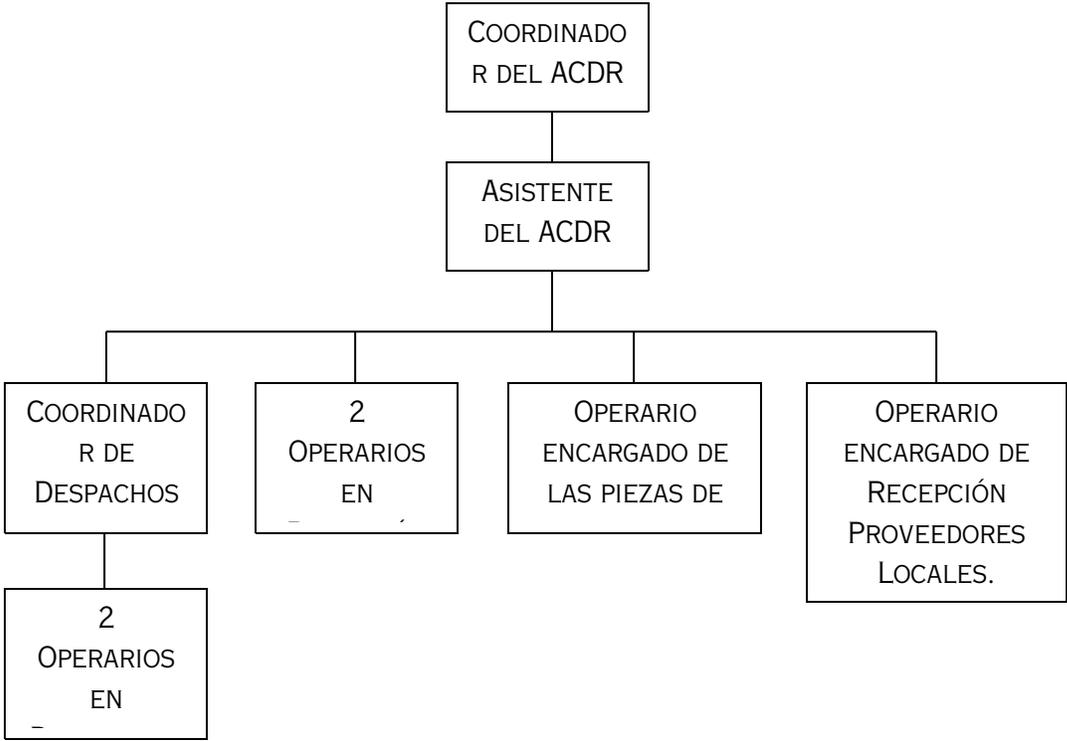
La ensambladora le exige tanto a sus proveedores de piezas como a los de repuestos, calidad, nivel de competitividad, cumplimiento en los suministros, criterio de selección y capacidad de desarrollo técnico.

Entre los indicadores se encuentran “cantidad de piezas malas por millón”, “problemas por garantía” entre otros. Vale la pena resaltar que todas las autopartes deben estar certificadas por ISO o por las certificaciones internacionales que cumplan con los estándares de la Casa Matriz Toyota.

Actualmente, Sofasa cuenta con 48 proveedores de piezas de ensamble y 30 para repuestos.

4.3. ESTRUCTURA DE LA COORDINACIÓN DEL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS DE SOFASA – TOYOTA.

Ésta es la estructura de la Coordinación del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota, la conforman nueve funcionarios. La Coordinación depende directamente de la Gerencia de Repuestos.



Gráfica 2: Estructura de la Coordinación del ACDR de Sofasa – Toyota. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.

Como se observa en la estructura hay un solo operario encargado de las piezas de reserva, pero en general, las referencias de reservas son tratadas por todos los funcionarios ya que son las que mayor rotación tienen, es decir las que más se compran a los proveedores, por lo que hay que hacerle casi a diario recepción a dichos pedidos y además, estas referencias, son las que más se venden, por lo que los operarios de despachos también deben tratar con éstas referencias.

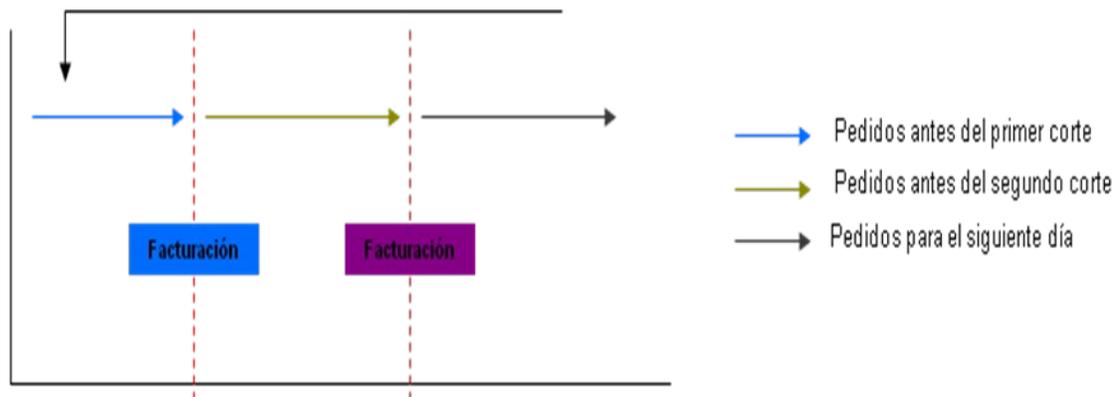
La empresa encargada de entregar los pedidos a los clientes de Sofasa – Toyota, es REDETRANS. A continuación se presentan los tres tipos de servicios que ofrece:



- **Terrrestre:** Viaja a todo el país y no tiene restricciones de volumen o peso
- **Redexpress:** Pedidos aéreos que llegan al día siguiente al concesionario. Se puede enviar un máximo de 80 kg. Aplica para la costa, Medellín, Cali, Cúcuta y Bucaramanga. .
- **Rediario:** Pedidos aéreos que llegan el mismo día. Se puede enviar un máximo de 5 Kg. o 30 cm. por arista. Estos pedidos deben solicitarse antes de las 7:45 a.m. y solo aplican a Cali, Medellín y Barranquilla.

Gráfica 3: Servicios que le ofrece REDETRANS a Sofasa – Toyota. Fuente: Sofasa – Toyota.

#### 4.3.1. ¿EN QUÉ MOMENTO SE FACTURAN LOS PEDIDOS?

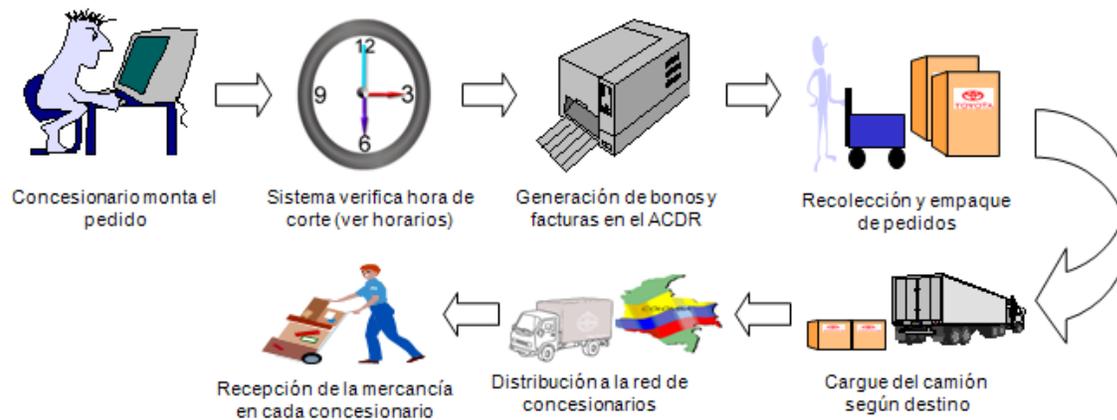


Gráfica 4: Facturación de los pedidos para cada ruta. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.

En Sofasa – Toyota los clientes tienen franjas horarias predeterminadas para hacer sus pedidos mediante la Extranet. Una vez los clientes solicitan su pedido, el sistema TOPAS – 400 hace un corte de facturación, es decir, todos los pedidos solicitados antes del corte son facturados. Si se llegase a presentar algún error en la facturación del cliente, se le hace una nota de crédito en la que se le devuelve el dinero.

A continuación se explica cómo funciona el flujo logístico dentro de Sofasa – Toyota.

#### 4.3.2. ¿CÓMO FUNCIONA EL FLUJO LOGÍSTICO?



Los concesionarios realizan sus pedidos en la página de la Extranet durante las franjas horarias predeterminadas por Sofasa – Toyota. El sistema TOPAS – 400 verifica los horarios para realizar el corte de facturación. Una vez se hace el corte de facturación, se generan los bonos de recolección y las facturas, una de estas va dentro de la caja que contiene el pedido y la otra va al Área de Contabilidad de Sofasa – Toyota. El Asistente de la Coordinación es el encargado de imprimir los bonos de recolección y entregárselos a los operarios para que empiecen a realizar el servicio de los pedidos. Una vez se sirven los pedidos, las piezas son llevadas a la Zona de Despachos en donde son empacadas en cajas mediante una metodología definida por Toyota. Después de verificar el pedido servido con la factura para el cliente y empaquetar las piezas en las cajas, éstas últimas son entregadas al Transportador, quien registra en su sistema todo lo recibido en el ACDR antes de cargarlo en el camión.

El Transportador es contratado para distribuir los pedidos a la red de concesionarios Sofasa – Toyota en todo el país. Una vez le llega la mercancía a los concesionarios, estos deben verificar su pedido, la factura y hacer la recepción de las piezas recibidas. Cualquier inconveniente que se presente después de que el pedido salga del ACDR, se hace mediante reclamaciones en las que se estudia el caso y se valida si la culpa es del Transportador o de Sofasa – Toyota.

#### 4.3.3. ¿PARA QUÉ SE SEPARAN LOS PEDIDOS POR RUTAS?

Para planear el tiempo y la mano de obra de acuerdo al volumen de ventas, es decir, se requiere balancear el proceso y evitar picos de trabajos. Estas rutas se establecieron de acuerdo al volumen de ventas y la ubicación geográfica. Al separar los pedidos por

rutas, se logró una nivelación de trabajo (¡HEIJUNKA!), haciendo caso a la filosofía Toyota.

Existen seis tipos de rutas que son Bogotá D.C., Medellín y el Resto del País, por la mañana y por la tarde. En las rutas de la mañana los cierres de pedidos son a las 7:00am para Bogotá D.C., a las 8:15am para el *Resto del País* y a las 9:41am para Medellín.



Para las rutas por la tarde los cierres de pedidos son a las 11:00am para Bogotá D.C., a la 1:05pm para el *Resto del País* y a las 2:55pm para Medellín.



#### 4.3.4. ANÁLISIS TOYOTA PARTS SYSTEM (TOPAS – 400)

El software TOPAS – 400 es el sistema informático general de la organización, el resto de filiales de Toyota en América del Sur también lo poseen. Es un sistema de red abierto y con capacidad de comunicación con los concesionarios por medio de correo electrónico e Internet.

Es Flexible para formatos de edición Moneda, No. Parte, Ubicación, Calendario, Horarios, Tiempos de Acercamiento, Tipos de Mano de obra, etc. También es flexible frente a las actualizaciones y modificaciones por cambios de procedimientos o de legislación. Posee un Sistema de Seguridad de Usuarios. Sofasa – Toyota realiza capacitaciones permanentes de usuarios, para que estos sean los dueños de la información y la puedan administrar con seguridad y eficiencia en el buen desempeño de su trabajo.

Por último el TOPAS – 400 ofrece la posibilidad de consolidar estados de PyG por áreas del negocio.

A continuación se presenta algunas de las funciones del software TOPAS – 400 frente a las actividades relacionadas con la administración de los repuestos:

#### 4.3.4.1.FUNCIONES DEL TOPAS – 400 RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE LOS REPUESTOS

##### **VENTAS:**

- Clasificación y control por tipo de demanda, tipo de inventario, tipo de cliente y tipo de vehículo.
- Seguimiento de Diferidos.
- Elaboración de Cotizaciones.
- Control de Tasa de Servicio con diferentes opciones.
- Control de anomalías y manejo de pedidos en lote.
- Seguimiento de Ventas Pérdidas.

##### **CONTROL DE INVENTARIO:**

- Sistema de Max-Max para Elaboración de Pedidos de acuerdo a promedio demanda Mensual, flexibilidad de parámetros para cálculo.
- Seguimiento de Compras de Repuestos e Insumos.

- Control de Diferidos del Proveedor y opción de comunicación de datos.
- Clasificación del Inventario por criterios de movimiento (MAD), tipo vehículo, clases especiales (Nuevos vehículos, piezas garantía, etc.)
- Opciones de Depuración de Inventario (Scrapping<sup>6</sup>, Staggering<sup>7</sup>, errores de No. Parte y ubicación).
- Cálculo de precios e interface para actualización de listas.

### **CONTROL FÍSICO DE BODEGA**

- Control de Ubicaciones vacías y Distribución Física de la Bodega.

### **RECIBO DE MERCANCÍA**

- Asignación de prioridades en el recibo.
- Actualización de ingresos automática.
- Elaboración de Reclamaciones al Proveedor.

### **INTERFASE CON SERVICIO**

- Manejo de Catálogo electrónico y control de sustituciones.
- Seguimiento al suministro de piezas del taller y piezas de no stock.
- Consulta sobre disponibilidad de referencias.

### **OTROS**

- Control de sucursales y despacho en ciclos cuando el concesionario tiene un alto volumen de ventas externas.

---

<sup>6</sup> EN INGLÉS, ORGANIZAR POR PEDAZOS. DEFINICIÓN DICCIONARIO LAROUSSE INGLÉS – ESPAÑOL. PRIMERA EDICIÓN. AÑO 2003 EDICIONES LAROUSSE.

<sup>7</sup> EN INGLÉS, ORGANIZAR EL ESCENARIO. DEFINICIÓN DICCIONARIO LAROUSSE INGLÉS – ESPAÑOL. PRIMERA EDICIÓN. AÑO 2003 EDICIONES LAROUSSE.

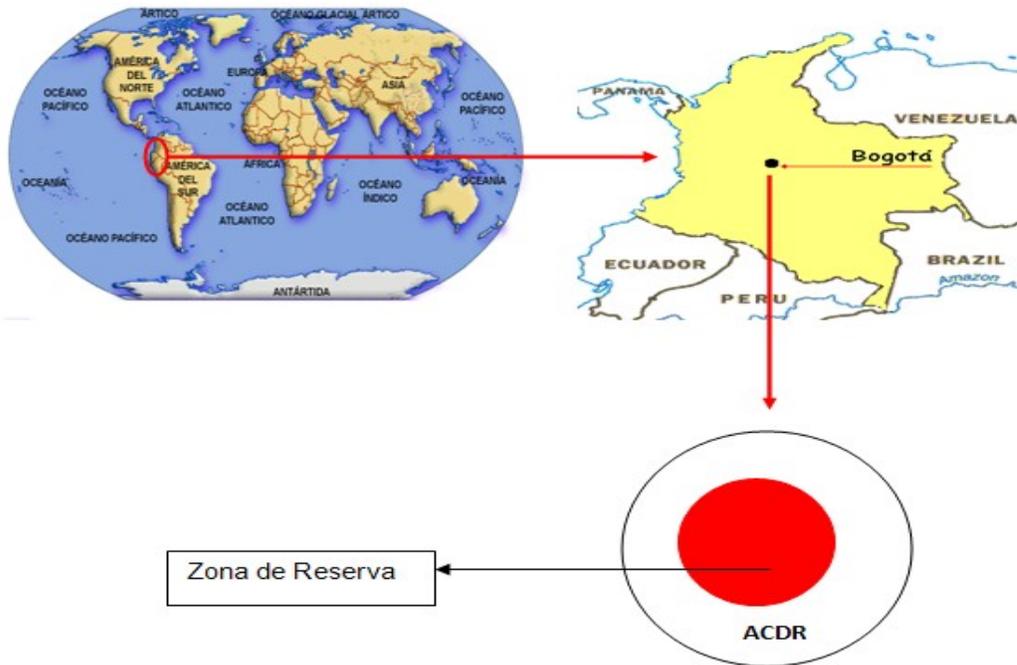
## CAPÍTULO TRES – DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

### 5. EVALUAR LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CUMPLIMIENTO DE LAS POLÍTICAS GLOBALES DE TOYOTA TALES COMO FILOSOFÍA SEIS SIGMA, KAIZEN, JUSTO A TIEMPO EN EL PROCESO DE FLUJO Y CONTROL DE INVENTARIOS

El uso de metodologías como Seis-Sigma, Kaizen y Justo a Tiempo suponen una mejora vista desde varios aspectos que lo único que buscan es optimizar la operación de un proceso o procesos de una empresa.

Toyota ha manejado e implantado en todas sus plantas y almacenes de repuestos a nivel mundial estas metodologías logrando mejorar significativamente sus procesos, irradiando dichas metodologías a todos los subprocesos, manteniéndolas en constante evaluación y crecimiento.

En el presente estudio, un objetivo claro es evaluar el proceso de manejo de inventarios dentro del Almacén Central de Repuestos (ACDR) de Sofasa – Toyota en Chía, en lo que concierne a la aplicación de estas metodologías universales en el marco del reabastecimiento de piezas de la zona de reserva hacia la zona de flujo, donde se encuentran las ubicaciones principales.



Gráfica 5: Aplicación de las Políticas Globales de Toyota en la zona de reserva del ACDR.

Obedeciendo el cumplimiento de estas metodologías, aquí está la evaluación correspondiente:

### 5.1.EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA GLOBAL *SEIS-SIGMA*

Para evaluar ésta metodología en el proceso de reabastecimiento de piezas de la zona de reserva hacia la zona de flujo se define lo siguiente:

5.1.1. **Situación adversa:** Alto número de viajes innecesarios (121 viajes de promedio mensual) realizados por el operario hacia las ubicaciones principales al momento de recolectar las referencias de cierto pedido debido a la falta de control de este inventario.

Se debe entender el concepto de viaje innecesario como cada traslado que el operario realiza hacia los estantes, encontrando una ubicación vacía o sin la cantidad requerida a la hora de recolectar un pedido, ocasionando demoras en el alistamiento de éste.

5.1.2. **Parámetro de calidad:** Apuntar al mínimo de viajes innecesarios por el operario.

Definido el parámetro de calidad, se debe identificar cuáles son los factores con mayor peso que afectan el cumplimiento de dicho parámetro, con el fin de reducir su influencia. La información presentada en la siguiente tabla se obtuvo luego de realizar seguimiento al proceso de alistamiento de los pedidos durante 3 meses de trabajo

(Agosto, Septiembre y Octubre del año 2008), documentando las causas de los viajes innecesarios como un promedio mensual.

Para identificar la causa que mayor número de viajes innecesarios ocasiona, se realiza el siguiente diagrama de Pareto:

<b>Causas de Viajes Innecesarios</b>	<b>Número de Viajes Innecesarios</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
UBICACIÓN VACÍA	85	70.2%	70.2%
CANTIDAD REQUERIDA INSUFICIENTE	31	25.6%	95.8%
NO SIGUE INDICACIONES	4	3.3%	99.1%
REGISTRA DATOS FALSOS	1	0.8%	100%

TABLA 1: CAUSAS DE VIAJES INNECESARIOS EN EL ACDR

Las causas que generan viajes perdidos en el ACDR son:

**Encontrar la ubicación principal vacía:** Por lo tanto el operario debe desplazarse hasta la ubicación de reserva, que puede estar cerca o puede estar lejos dependiendo de la referencia. Vale la pena resaltar que únicamente el 13.35% de las referencias tienen su ubicación de reserva arriba de su ubicación principal.

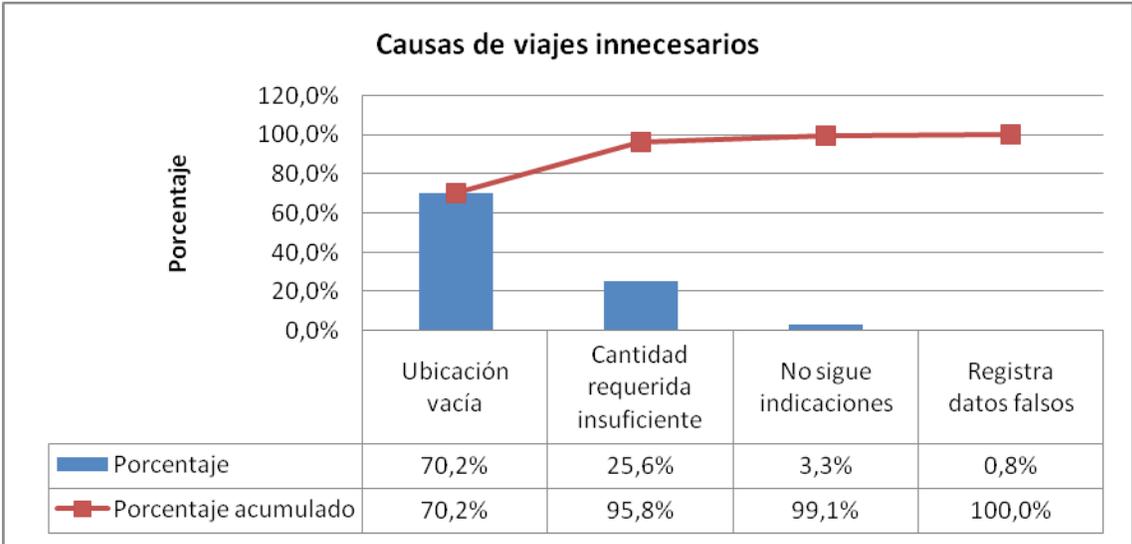
**Cantidad requerida insuficiente:** Con las cantidades de piezas que se encuentran en la ubicación principal no se alcanza a servir completamente el pedido, por lo que el operario debe tomar todas las piezas que se encuentran en esa ubicación, quedando la ubicación principal vacía, y desplazarse hasta la ubicación de reserva para completar el pedido. Esta causa se solucionaría con la metodología propuesta ya que los reabastecimientos se le harían a todas las referencias con menos del 50%<sup>8</sup> de la capacidad máxima de almacenamiento de la posición principal.

**No se sigue las indicaciones:** El operario se distrajo y/o realizó el recorrido a su manera y tuvo que desplazarse innecesariamente. Si hubiese seguido la metodología actual de Toyota, no se presentaría éste error.

**Registra datos falsos:** No concuerda la información en el sistema con la del inventario actual en el ACDR. Este error se presentó en el ACDR después de recibir una

<sup>8</sup> VER ANEXO 6.

devolución de un pedido, actualizar la información en el sistema y no ubicar la cantidad recibida en su ubicación principal antes de iniciar la recolección de los pedidos.



GRÁFICA 6: DIAGRAMA DE PARETO – CAUSAS DE VIAJES INNECESARIOS EN EL ACDR. FUENTE: AUTORES.

En la gráfica anterior se observa que encontrar la ubicación principal vacía y no encontrar la cantidad requerida suficiente son las causas que generan el 95.8% de los viajes innecesarios a la hora de recolectar los pedidos.

Al evaluar la información recolectada, se observa que el proceso de reabastecimiento de piezas de la zona de reserva hacia la zona de flujo, donde se encuentran las ubicaciones principales, presenta ciertas inconformidades que afectan el cumplimiento de la política *Seis-Sigma* en dicho proceso, afectando el parámetro de calidad, puesto que las causas anteriores originan un promedio de 121 viajes innecesarios mensualmente.

Luego de tomar diferentes tiempos para el proceso de servido de pedidos en los que se presentaran viajes innecesarios, se infirió que el tiempo promedio de un viaje innecesario es de 10 minutos. Se resalta que únicamente el 13.35% de las referencias con inventario de reserva tienen arriba de su ubicación principal su ubicación de reserva, lo que no genera viajes perdidos, pero sí demoras, por que el operario por experiencia verifica si arriba de la ubicación principal de la referencia que está sirviendo se encuentra la ubicación de reserva. Esta verificación la hace con el código de barras y el código de referencia de la pieza. Esta verificación demora aproximadamente 1 minuto.

De no estar la ubicación de reserva de la referencia arriba de la ubicación principal, el operario no sabe en que parte se encuentra dicha ubicación de reserva, por lo tanto debe realizar viajes innecesarios y desplazarse hasta la zona de despachos y buscar dicha ubicación en el software TOPAS – 400. Una vez conoce la ubicación, se desplaza hasta ésta y recoge las piezas requeridas. En todos los casos en los que se presenta esta situación, el operario debe solicitar apoyo a otro compañero, con el fin de evitar que se afecte el servicio de las demás referencias que están a su cargo y se continúe con el despacho de pedidos.

### **Cálculo del Costo de Viajes Innecesarios:**

**Costo Real Mensual<sup>9</sup> para Sofasa – Toyota de un Operario del ACDR:** \$1.260.322 pesos.

**Horas mensuales laboradas:** 160 horas.

**Costo Real de una hora de trabajo del Operario:** \$7.877 pesos.

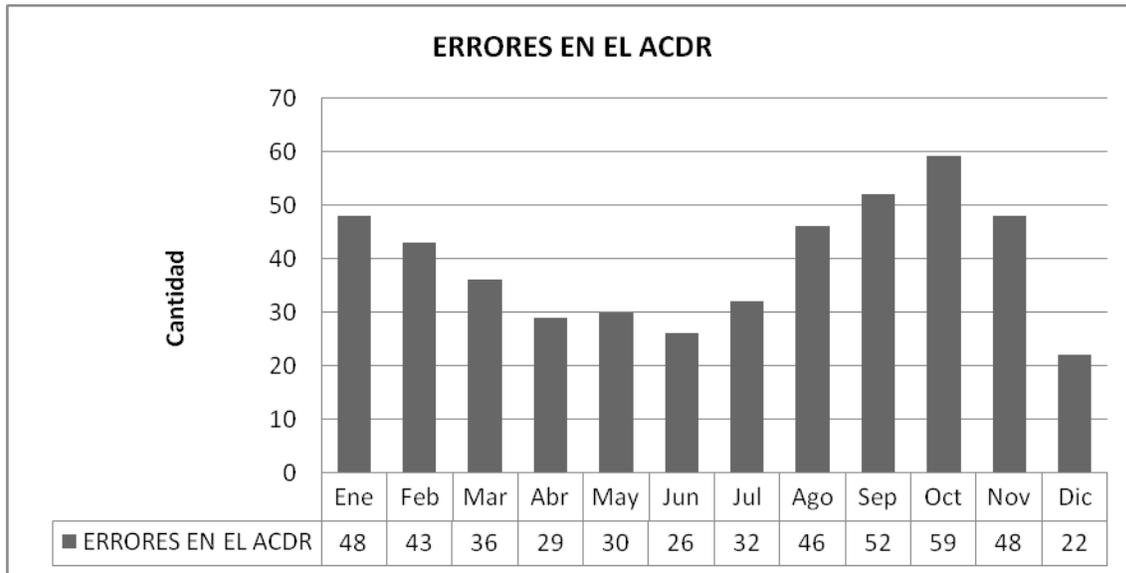
Esto lleva a concluir que los operarios gastan aproximadamente 1210 minutos mensualmente en viajes innecesarios, lo que representa un costo de \$ 1.906.237 pesos anuales.

Con este proyecto se busca atacar la causa que con mayor frecuencia afecta la calidad en éste proceso, identificada claramente en el diagrama de Pareto anterior, dicha causa consiste en encontrar ubicaciones vacías a la hora de alistar los pedidos generando retrasos en el proceso.

Con la implementación de la herramienta de software desarrollada en éste Trabajo de Grado se apunta a eliminar totalmente las demoras generadas por la localización de ubicaciones vacías al momento de alistar un pedido.

---

<sup>9</sup> EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL TRABAJO DE GRADO SE ENCUENTRAN TODOS LOS DATOS QUE SUSTENTAN ESTA AFIRMACIÓN.



**Gráfica 7: Errores en el Almacén Central de Repuestos (ACDR) de Sofasa – Toyota. Fuente: Sofasa – Toyota.**

Durante el 2008 se cometieron en promedio 39.25 errores mensuales en despachos de pedidos para los clientes.

Cálculo de los errores por millón de oportunidades sigma:

$$\frac{\text{Número de Errores}}{(\text{Número de Unidades}) \times (\text{Número de Oportunidades})} \times 1.000.000$$

Unidad de orden de despacho: Una entrega.

Tipos de Errores en el despacho: Miss-picking, Denials, Miss-packing y Damage.

Número de oportunidades: 4 (Una por cada una de las tres formas de generar un error).

Promedio de errores mensuales del 2008: 39.25 errores.

$$\frac{(39.25)}{(10.000) \times (4)} \times 1.000.000 = 981.3 \text{ errores}$$

Esto indica que para procesos a corto plazo, 981.3 errores por millón de oportunidades equivalen a un desempeño  $\sigma$  entre 4.5 y 4.6

Para el cumplimiento de la política de Seis Sigma en los procesos de Toyota, Sofasa – Toyota debería esforzarse por cometer máximo 3 errores por millón de oportunidades, por lo anterior no se cumple con la política exigida.

## 5.2.EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA *JUSTO A TIEMPO*

La evaluación de ésta política se realizó para el caso en estudio, el reabastecimiento de piezas de la zona de reserva hacia la zona de flujo, donde se encuentran las ubicaciones principales.

En éste sentido, se debe entender esta filosofía de Justo a Tiempo como una herramienta que debe controlar el abastecimiento de piezas en las ubicaciones principales, indicando la cantidad de piezas de reserva a mover y el momento adecuado para realizar dicho procedimiento.

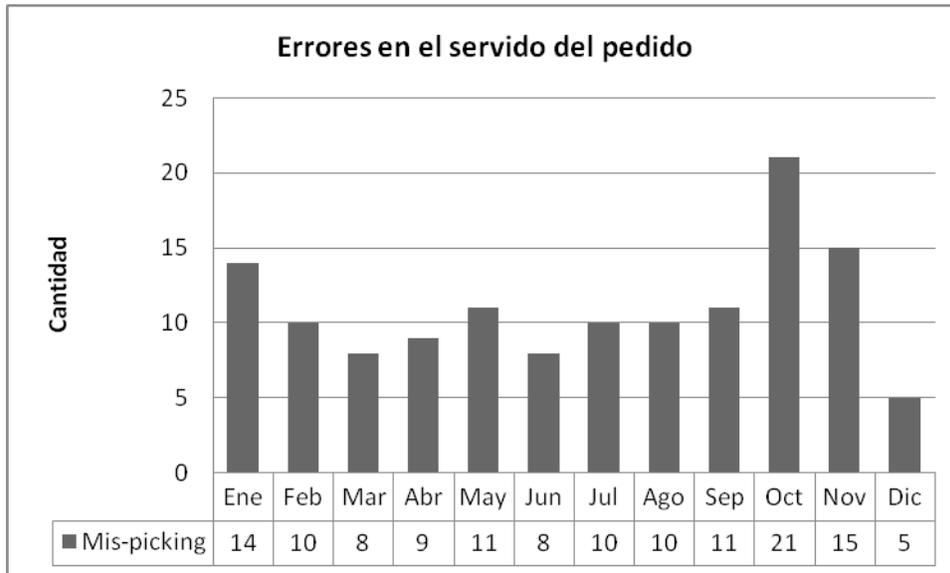
El correcto funcionamiento de esta metodología se debe ver reflejado de tal manera que en cada ubicación principal exista la cantidad requerida de dicha referencia en el momento que se requiera.

Como se observa en el diagrama de Pareto (Ver Gráfica 6), la principal causa de demoras en proceso de recolección de piezas para despachar los pedidos se debe a que se encuentran ubicaciones vacías ocasionando retrabajos y en algunos casos que se despache el pedido incompleto.

Éste problema se debe a que no se tiene un criterio definido capaz de indicar la cantidad de piezas que debe haber en la ubicación principal y la cantidad de piezas a mover desde la ubicación de reserva.

El procedimiento se complica debido a la actual distribución espacial de las piezas dentro del almacén, pues existen casos en los que una referencia tiene varias ubicaciones principales o varias ubicaciones de reserva.

A continuación se presenta los errores cometidos por los operarios en el servicio de los pedidos durante todo el año 2008:



**Gráfica 8: Errores en el servido del pedido. Año 2008. Fuente: Sofasa – Toyota.**

Debido a que en el diagrama de Pareto (Ver Gráfica 6) que se presentó en la evaluación del cumplimiento de la política de Seis Sigma en los procesos de Toyota, el 70.2% de las causas de los viajes innecesarios hechos por el operario mientras sirve un pedido son por estar las ubicaciones vacías, se determina ésta como el principal problema a solucionar en este Trabajo de Grado.

El promedio de errores cometidos en el servido de pedidos durante el año 2008 fue de 11 errores mensuales.

De lo anterior se infiere que el 70.2% de esos 11 errores en promedio mensual, es decir, 7.92 errores, son cometidos a causa de ubicaciones vacías al momento de recoger la pieza en su posición principal.

Para el cumplimiento de la política de Justo a Tiempo en los procesos de Toyota, Sofasa – Toyota debería esforzarse por cometer cero errores, por lo anterior no se cumple con la política exigida.

### 5.3.EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA KAIZEN

Continuando en el mismo marco del reabastecimiento de piezas de la zona de reserva hacia las ubicaciones principales, se debe entender la filosofía Kaizen como un sistema

enfocado en la mejora continua del control y mantenimiento de inventario en las ubicaciones principales, de manera armónica y proactiva.

Para lograr el cumplimiento de esta filosofía se debe comprometer a los trabajadores encargados del mantenimiento de inventario, que, del correcto reabastecimiento de piezas de la zona de reserva hacia la zona de flujo depende el éxito de la recolección de los pedidos, debido a que la mayoría de retrasos en éste proceso se deben a que se encuentran ubicaciones vacías o con cantidades inferiores a las requeridas para cumplir con cierto pedido. (Ver diagrama de Pareto en la Gráfica 6)

La herramienta de mejoramiento continuo no está siendo aplicada en el mantenimiento y control de inventarios, aunque se tiene identificada la falla no se ha trabajado en corregirla y se presentan diariamente retrasos en el alistamiento de los pedidos debido al insuficiente abastecimiento de las ubicaciones.

La herramienta de software desarrollada en LabView para éste proyecto, REASOTO, ataca directamente las causas que afectan la calidad en el reabastecimiento de piezas de reserva hacia las ubicaciones principales, evitando que se encuentren ubicaciones vacías o con cantidades insuficientes para el alistamiento de los pedidos e indicando que cantidad de piezas mover y en qué momento moverlas.

Las metodologías *Seis-Sigma*, *Justo a tiempo* y *Kaizen* buscan optimizar el proceso de reabastecimiento de piezas de reserva hacia las ubicaciones principales, realizando esta operación en con el menor costo y tiempo posible.

En éste proceso de reabastecimiento de piezas se presentan demoras y retrabajos originados por causas como la presencia de ubicaciones vacías y cantidad de piezas insuficientes en la ubicación principal. Estas causas afectan el proceso, incumpliendo con el parámetro de calidad definido anteriormente, ya que originan viajes innecesarios por los operarios.

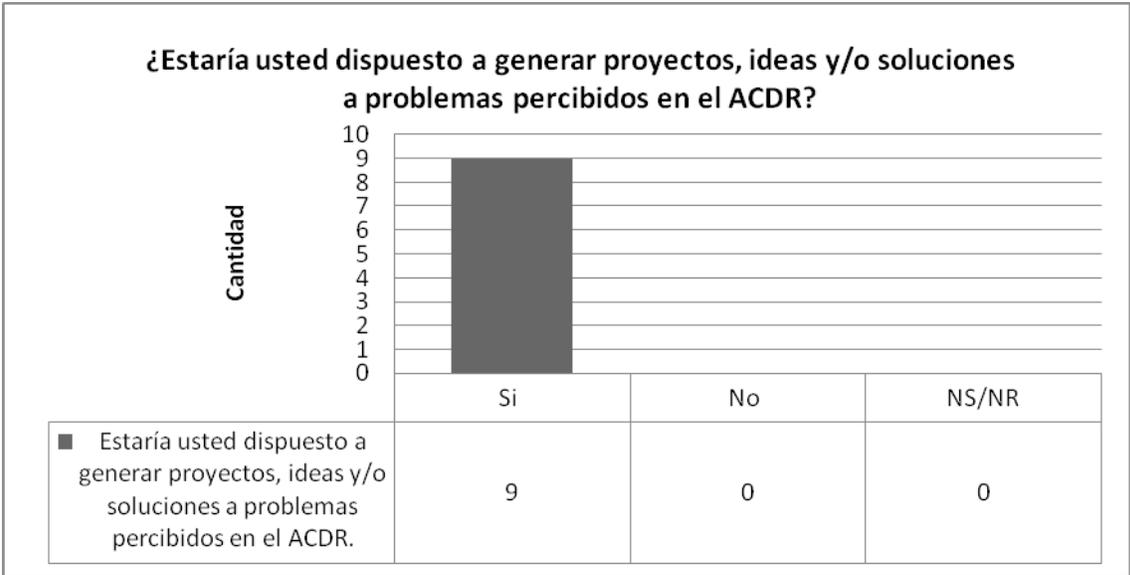
REASOTO regulará el proceso de reabastecimiento de piezas, indicando la cantidad de piezas de reservas a mover y el momento adecuado para esto, logrando que siempre se encuentre la cantidad requerida de existencias en la ubicación principal de la referencia para suplir todo pedido, eliminando los viajes innecesarios generados por la localización de ubicaciones vacías dentro del almacén.

La evaluación que se le hizo a la política de Kaizen en el proceso de reabastecimiento de las referencias desde su ubicación de reserva hasta la ubicación principal fue medir la motivación que reciben los funcionarios del ACDR para solucionar problemas, de generar proyectos en el tema, el grado de compromiso y apoyo de la gerencia en éste

tipo de proyectos. Fue por esto que se realizó una encuesta a los 9 funcionarios pertenecientes a la coordinación del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota.

Las preguntas fueron las siguientes:

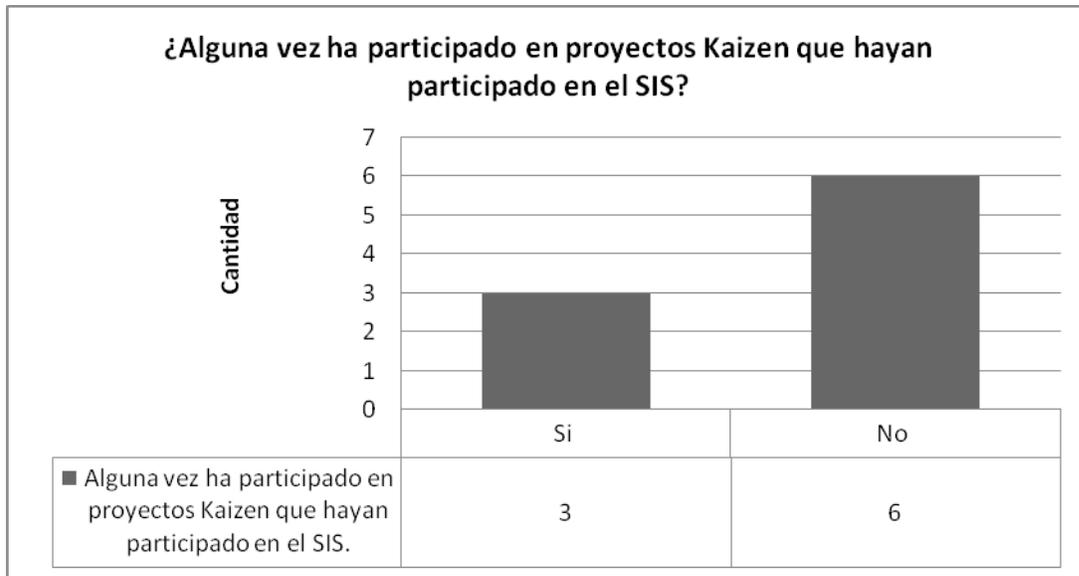
1. ¿Estaría usted dispuesto a generar proyectos, ideas y/o soluciones a problemas percibidos en el ACDR?
2. ¿Alguna vez ha participado en proyectos Kaizen que hayan participado en el SIS (Sistema de Ideas y Sugerencias de Sofasa)?
3. ¿Qué tan motivado se siente usted a participar en este tipo de Proyectos?
4. ¿Siente usted compromiso por parte de la Gerencia de Repuestos en los proyectos que impactan al ACDR?
5. ¿Cómo le pareció la implementación de la metodología propuesta para el reabastecimiento de referencias con reserva en su ubicación principal?



**Gráfica 9: Pregunta # 1 de la Encuesta realizada a los miembros de la Coordinación del ACDR. Fuente: Autores.**

Se percibe un buen ambiente en la generación de proyectos, puesto que los operarios tienen en mente muchas ideas, las cuales comentan entre ellos y debaten, pero estas no se convierten en proyectos Kaizen. Todos proponen sus ideas a la hora de hacer cambios, pero nunca siguen la política Kaizen y tampoco se presentan los proyectos al

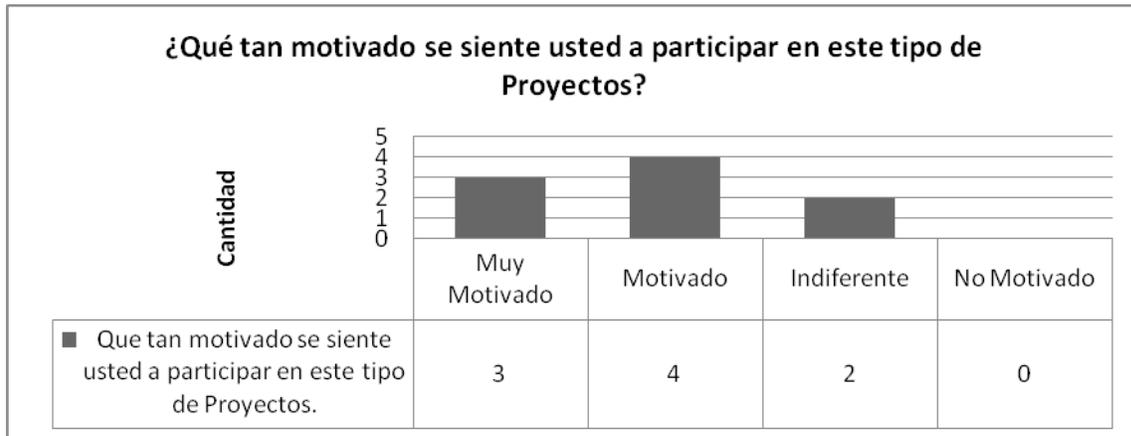
*Sistema de Ideas y Sugerencias*<sup>10</sup> de Sofasa. Todos están de acuerdo que no presentan proyectos por falta de iniciativa, organización, tiempo y un liderazgo que tome las decisiones para inscribir proyectos en el *Sistema de Ideas y Sugerencias*.



**Gráfica 10: Pregunta # 2 de la Encuesta realizada a los miembros de la Coordinación del ACDR. Fuente: Autores.**

Los que respondieron afirmativamente fueron el Asistente del ACDR, que es una persona muy experimentada en su campo y lleva años trabajando en el ACDR. Es quien motiva a los demás a proponer sus ideas y tiene en cuenta todas las opiniones a la hora de hacer los cambios o mejoras en el Almacén. Los otros dos fueron el Coordinador de Despachos y uno de los operarios de Recepción de Pedidos, quienes únicamente estuvieron en el proyecto Kaizen de 2007. Los demás funcionarios no han participado en proyectos Kaizen. Muchos han sido contratados o llegaron a trabajar al ACDR después del 2007, como por ejemplo el coordinador del ACDR, quien está en el cargo desde Septiembre de 2008.

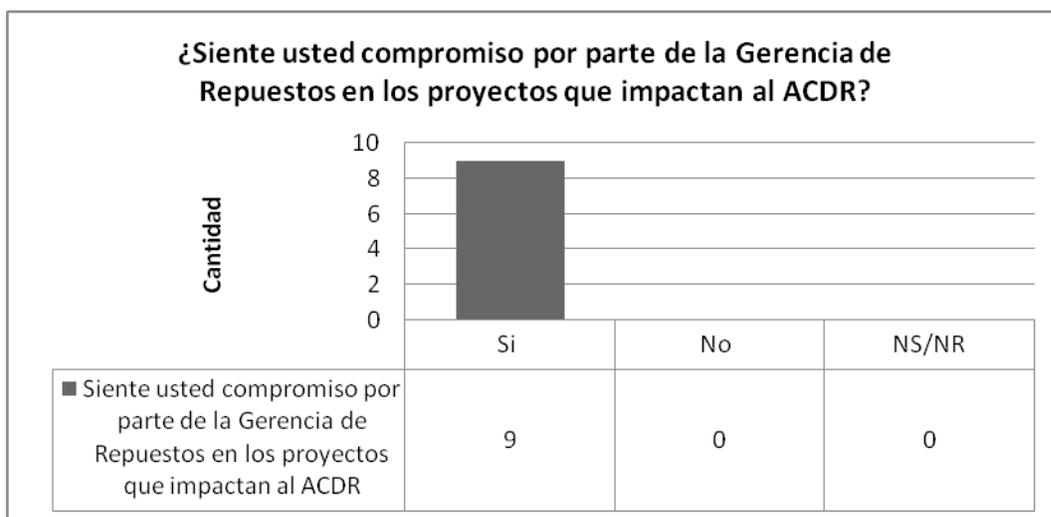
<sup>10</sup> VER ANEXO 1.



**Gráfica 11: Pregunta # 3 de la Encuesta realizada a los miembros de la Coordinación del ACDR. Fuente: Autores.**

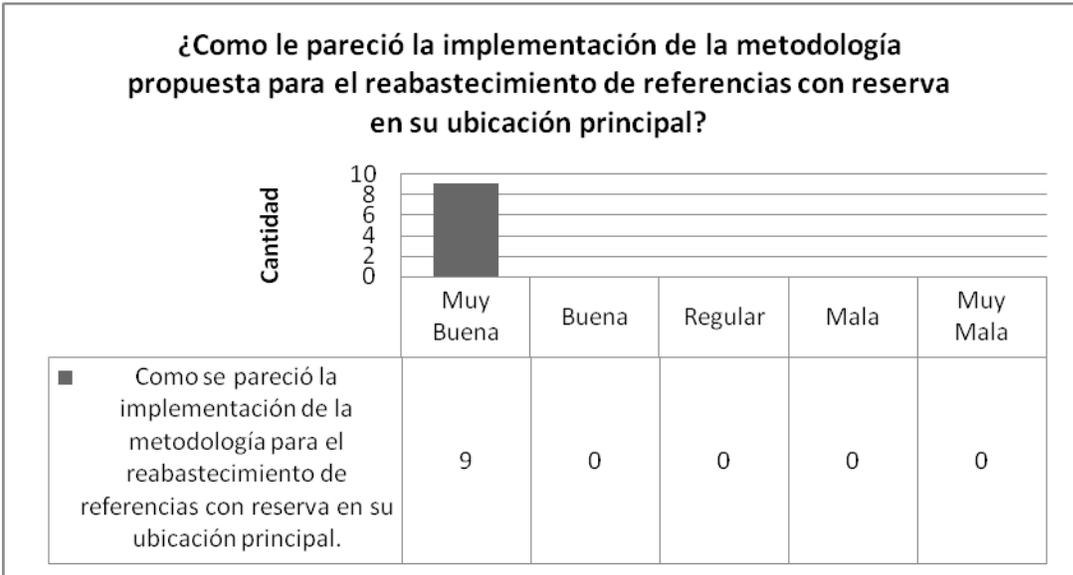
Muy Motivados se encuentran el Coordinador del ACDR, el Operario encargado de las piezas de reserva y el Operario encargado de Recepción Proveedores Locales. Vale la pena resaltar que estos tres funcionarios son los últimos que llegaron a trabajar en el Almacén y todavía no han presentado proyecto Kaizen.

Motivados se encuentran los demás menos un Operario de Recepción de Pedidos y un Operario de Despachos quienes manifestaron estar indiferentes a participar en proyectos Kaizen, por que no han conocido a ningún participante beneficiado por los premios que otorga el *Sistema de Ideas y Sugerencias* a los Mejores Proyectos Kaizen y además, les parece muy difícil y dispendiosa la creación de un proyecto Kaizen basado en las normas de Sofasa.



**Gráfica 12: Pregunta # 4 de la Encuesta realizada a los miembros de la Coordinación del ACDR. Fuente: Autores.**

Todos los funcionarios manifestaron sentir compromiso por parte de la Gerencia de Repuestos en los proyectos que impactan al Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota. Están convencidos del buen papel que cumple la Gerencia en adelantar proyectos que aumentan la productividad dentro del Almacén y notan que todos los proyectos implementados han dado resultados positivos y han mejorado el ambiente laboral.



**Gráfica 13: Pregunta # 5 de la Encuesta realizada a los miembros de la Coordinación del ACDR. Fuente: Autores.**

A todos los funcionarios del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota les pareció muy buena la implementación de la metodología, a pesar de que únicamente fue un sólo cargo el que más impacto tuvo con esta metodología, que fue el del Operario encargado de las referencias con reserva. Todos los funcionarios participaron activamente con sus opiniones en la validación de la metodología, por que también se sienten beneficiados en gran parte por ésta, ya que las referencias de reserva son las de mayor rotación, es decir, todos deben aportar su grano de arena para el buen desempeño del proceso.

A pesar de los resultados de la encuesta, la política de Kaizen en el ACDR no se encuentra aplicada correctamente, puesto que los proyectos Kaizen que se han realizado han sido de gran envergadura y fueron ejecutados durante todo un año, y no como lo establece la política “mejoras pequeñas y continuas”. Como parte de la sustentación a la afirmación anterior que se hizo, es el último Proyecto Kaizen que se ejecutó en el ACDR y que participó en el *Sistema de Ideas y Sugerencias* de Sofasa, fue en el año 2007 y fue la reorganización de referencias en los estantes con el fin de optimizar las rutas de servido de pedidos.

Además, por cuenta de la separación de Toyota de Sofasa, se hicieron algunos cambios en el Almacén, que fueron dividir el Deposito Aduanero de Sofasa en dos depósitos independientes, uno para Sofasa – Renault y otro para Toyota de Colombia.

También se reorganizó parte del Almacén, al acomodar de manera tal que se otorgaran suficientes espacios a los dos depósitos aduaneros, por lo que se tuvo que rodar los primeros estantes 2 metros hacia atrás y cambiar la organización en la zona de recepción de pedidos y la zona de despachos. Lo que se quiere resaltar con esto, es que a pesar de presentarse mejoras en el Almacén y contar con el apoyo de la Gerencia de Repuestos, estas no fueron proyectos Kaizen.

A continuación se presentan tres fotografías tomadas al Deposito Aduanero de Sofasa en Abril de 2008, fecha en la cual se realizaron las primeras visitas a la empresa. Estas fotos se encuentran en el Anexo Magnético presentado en el Proyecto de Grado que fue aprobado por la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana en Junio 3 de 2008.



**Foto 1: Depósito Aduanero de Sofasa dentro del ACDR. Abril 17 de 2008.**

El Depósito Aduanero que se observa en las Fotos 1, 2 y 3 es un beneficio otorgado por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), el cual está regulado y vigilado por los reglamentos de dicha entidad. (Ver Anexo 2).



**Foto 2: Depósito Aduanero de Sofasa dentro del ACDR. Abril 17 de 2008.**



**Foto 3: Depósito Aduanero de Sofasa dentro del ACDR. Abril 17 de 2008.**

A continuación se presentan los cuatro indicadores de calidad con los que se mide la productividad en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota. Los cuales son monitoreados mensualmente por la Casa Matriz en Japón, y son enviados por la Gerencia de Repuestos, a quien le exigen una meta concertada para el año, pero siempre con la idea en mente de reducir al mínimo estos errores.

En el Anexo 16 se encuentran las fichas técnicas de los siguientes cuatro indicadores son:

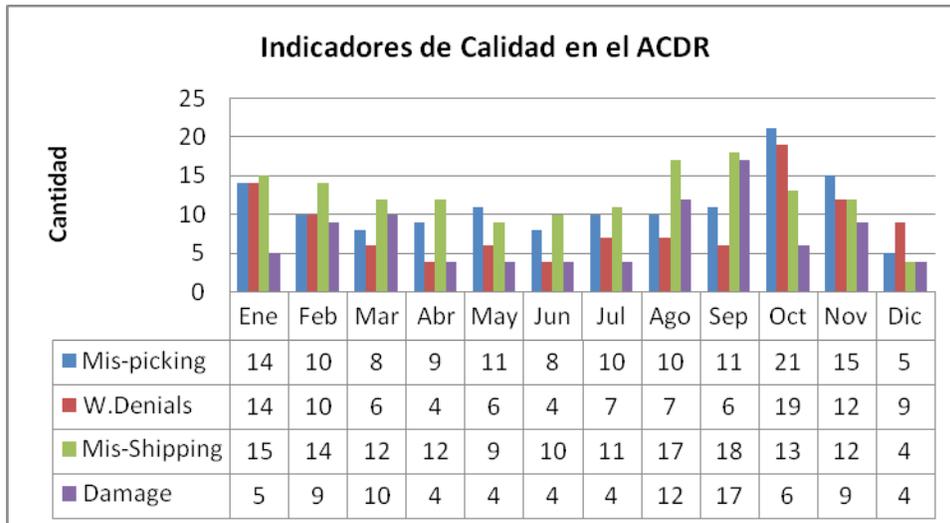
**Miss-picking (Mal recolectado):** (En el ACDR) Se presentó un error al hacer el servicio del pedido. Mientras el operario se encontraba recolectando las piezas requeridas, tuvo algún inconveniente y se demoró más del tiempo estimado, tomó las referencias o la cantidad equivocada o cualquier otro error que se pueda presentar y por consiguiente el pedido no fue despachado completo.

**Denials (Incumplido):** (En el ACDR) Se incumplió con una solicitud a satisfacer. En el ACDR, salieron los operarios a servir el pedido y no encontraron las cantidades requeridas. El pedido se envía incompleto, por lo que el cliente hace una solicitud de nota de crédito y Sofasa - Toyota hace la devolución del dinero al cliente, ya que éste no necesita de urgencia las cantidades faltantes. Si las llegase a necesitar y no existe inventario de dichas referencias en el ACDR, se deja pendiente el pedido solicitado y se le ofrece al cliente la posibilidad de solicitar la cantidad requerida al proveedor y que ésta sea enviada inmediatamente por avión o de lo contrario, el cliente espera a que la mercancía llegue en su tiempo regular estimado.

**Miss Shipping (Mal Empacadas):** (En el Concesionario) Las piezas fueron empacadas de una manera errónea, se enviaron para un destino diferente, la caja estuvo mal rotulada, etc. Y el pedido llega al concesionario y éste hace las respectivas reclamaciones.

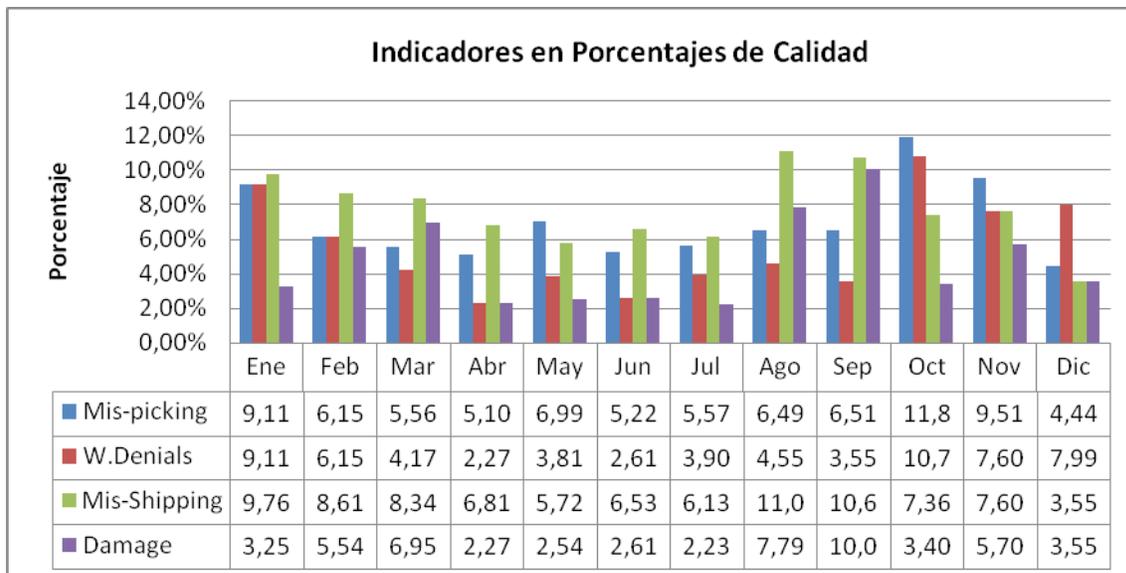
**Damage (Dañada):** (En envío del pedido) El pedido fue despachado correctamente desde el ACDR pero durante el envío se dañó por estar mal empacadas las piezas, el transportador sufrió un accidente, fueron mal acomodadas las cajas en el camión, etc. Por lo tanto se inicia un proceso de investigación para determinar las causas y hacer las correcciones.

A continuación se presentan los errores cometidos en el ACDR durante el año 2008:



**Gráfica 14: Indicadores de Calidad en la operación del ACDR. Año: 2008. Fuente: Sofasa – Toyota.**

En el siguiente gráfico se muestran los porcentajes acumulados de las últimas 10.000 líneas despachadas o tratadas en el ACDR. Se recuerda que una línea puede ser una o varias piezas de una misma referencia.



**Gráfica 15: Indicadores en porcentajes de calidad. Año: 2008. Fuente: Sofasa – Toyota.**

Al observar este gráfico se analiza que durante el año 2008, en general y mes a mes se estuvo por encima del valor acumulado de cada error. Esto indica que todavía existen mejoras por hacer y se puede aumentar la productividad del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota.

#### 5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO DE PIEZAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL.

Con el fin de obtener datos estadísticos que corroboren el aumento en la productividad y todos los análisis hechos a partir de los datos tomados, se hace un análisis estadístico, también para que sea fuente de información adicional y se puedan aplicarle los tratamientos estadísticos correspondientes a cada uno de los datos tomados que sea necesario.

##### 5.4.1. CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA EL REABASTECIMIENTO DE LAS REFERENCIAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL.

En búsqueda de realizar un análisis más exhaustivo del proceso de reabastecimiento de las referencias con reserva en su ubicación principal, además, para demostrar el mejoramiento logrado con la metodología propuesta para dicho proceso en este Trabajo de Grado, se estudiaron los datos del error en el servicio de los pedidos (“Miss Picking”, en inglés) y también los datos de los pedidos enviados incompletos.

Mediante el análisis de los datos en los gráficos de Medias y Rangos, se podrán determinar las variaciones presentadas durante todo el año 2008 y se evidenciará la mejora obtenida con la metodología propuesta durante los meses de Diciembre de 2008 y Enero de 2009. Los datos se dividieron en 13 subgrupos, cada uno de estos representa un mes en tratamiento. No se excluyó ningún subgrupo para el estudio. Los cálculos realizados fueron determinados por los Autores de éste Trabajo de Grado y luego verificados en el software STATGRAPHICS. A continuación se presentan los resultados:

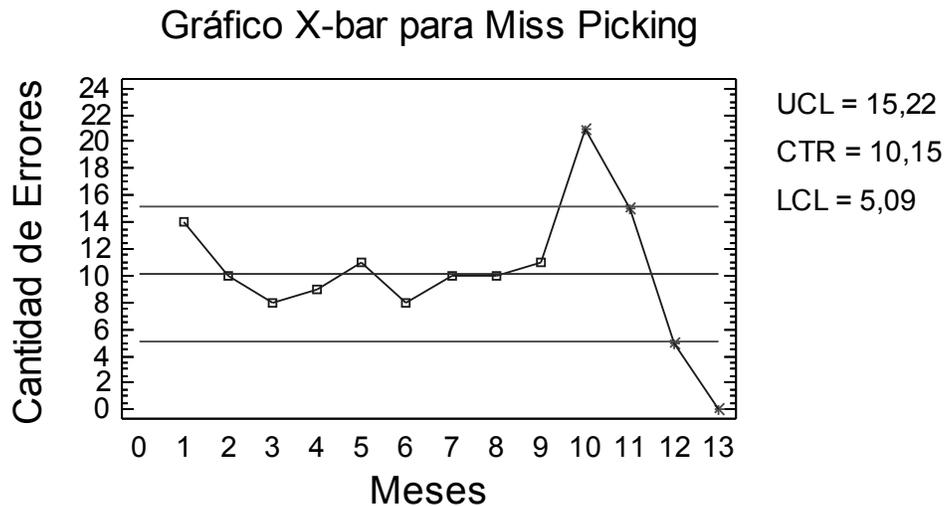
#### **Gráfico de Medias:**

Límite Superior de Control (LSC):  $+3,0 \text{ sigma} = 15,2189$

Línea central = 10,1538

Límite Inferior de Control (LIC): -3,0 sigma = 5,08879

Tres de los datos en estudio se encuentran fuera de los límites de control.



Gráfica 16: Gráfico de las Medias para el servido de los pedidos en el ACDR. Fuente: Autores del trabajo de Grado. Abril de 2009.

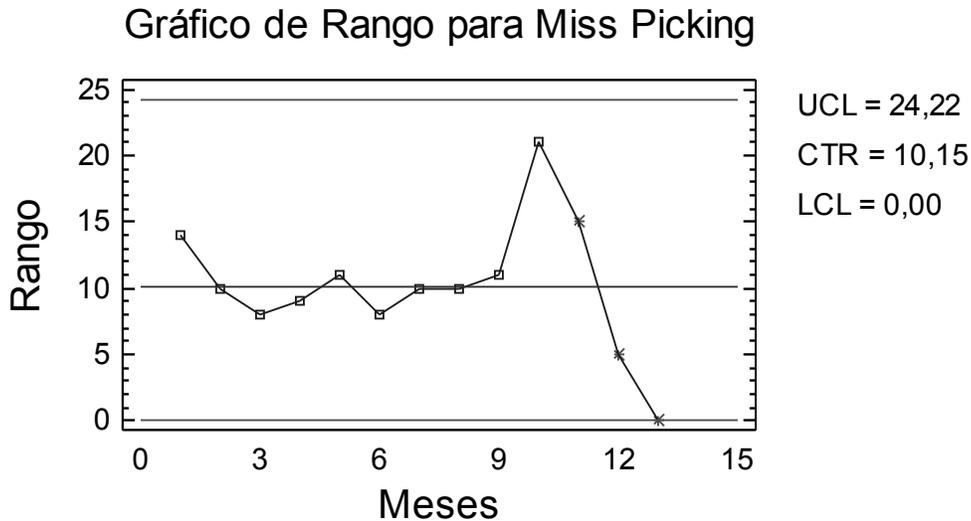
**Gráfico de Rangos:**

Límite Superior de Control (LSC): +3,0 sigma = 24,2158

Línea central = 10,1538

Límite Inferior de Control (LIC): -3,0 sigma = 0,0

Ninguno de los datos se encuentra fuera de los límites de control.



Gráfica 17: Gráfico de los Rangos para el servicio de los pedidos en el ACDR. Fuente: Autores del trabajo de Grado. Abril de 2009.

**Datos del proceso:**

Media del Proceso = 10,1538

Sigma del Proceso = 3,04372

Rango Medio = 10,1538

**Análisis de los gráficos de control:** Este procedimiento crea gráficos X y R para Miss Picking. Permite determinar si los datos proceden de un proceso que está en un estado de control estadístico. Los gráficos de control se construyen bajo la asunción de que los datos proceden de una distribución normal con una media igual a 10,1538 y una desviación típica igual a 3,04372. Estos parámetros se estimaron a partir de los datos. De los 13 puntos no excluidos mostrados en los gráficos, 3 están fuera de los límites de control en el primer gráfico mientras que 0 están fuera de los límites en el segundo gráfico. Puesto que la probabilidad de ver 3 o más puntos fuera de los límites sólo por casualidad es 0,0 y si los datos proceden de la distribución asumida, se puede afirmar que el proceso está bajo control en un nivel de confianza del 99%.

### **Informe de los datos:**

<b>Subgrupos</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
1	13	14,0	14,0
2	13	10,0	10,0
3	13	8,0	8,0
4	13	9,0	9,0
5	13	11,0	11,0
6	13	8,0	8,0
7	13	10,0	10,0
8	13	10,0	10,0
9	13	11,0	11,0
10	13	* 21,0	21,0
11	13	15,0	15,0
12	13	* 5,0	5,0
13	13	* 0,0	0,0

Tabla 2: Informe de los datos para el control estadístico del proceso de reabastecimiento de las referencias con reserva en su ubicación principal. El asterisco (\*) en los datos indica que están fuera de los límites de control. Fuente: Autores del Trabajo de Grado. Abril de 2009.

En la tabla anterior se muestra los valores que están trazados en el gráfico de control. Los puntos fuera de límites están marcados con un asterisco (\*). Los puntos excluidos están marcados con una X.

A continuación se presentan los índices de capacidad para el tipo de error miss picking que es el cual estamos impactando de mayor forma en este Trabajo de Grado, ya que este mide los errores que se presentan dentro del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota mientras se sirven los pedidos.

### **Índices de Capacidad para Miss Picking:**

Las siguientes son las especificaciones utilizadas en el análisis de capacidad del proceso:

Límite Superior de Especificación (LSE) = 15,22

Nominal = 10,15

Límite Inferior de Especificación (LIE) = 5,09

Estos son los resultados calculados mediante el análisis de capacidad:

$$C_p = 0,554694$$

$$C_{pk} = 0,554568$$

$$C_{pk} \text{ (superior)} = 0,554821$$

$$C_{pk} \text{ (inferior)} = 0,554568$$

$$C_r = 1,80279$$

$$K = 0,000759359$$

El análisis de capacidad del proceso de servido de pedidos estuvo basado en límites de sigma 6.0.

**Análisis de la capacidad del proceso de servido de pedidos:** Se han calculado varios índices de capacidad para comparar los datos con las especificaciones. Un índice común es que  $C_p$ , que es igual a la distancia entre los límites de la especificación dividido por 6 veces la desviación típica. En este caso,  $C_p$  es igual a 0,554694, que normalmente se considera que no es bueno.  $C_{pk}$  es un índice de capacidad unilateral, que divide la distancia de la media al límite de la especificación más próximo por 3 veces la desviación típica. En este caso,  $C_{pk}$  es igual a 0,554568.  $K$  es igual a la media menos el nominal, dividido por un medio de la distancia entre las especificaciones. Dado que  $K$  es igual a 0,000759359, la media se localiza 0,0759359% desde el centro de las especificaciones hacia el límite superior de especificación.

La capacidad del proceso es  $\bar{X} \pm 6\sigma$

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

$$C_{pu} = \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$$

$$C_{pl} = \frac{\mu - LIE}{3\sigma}$$

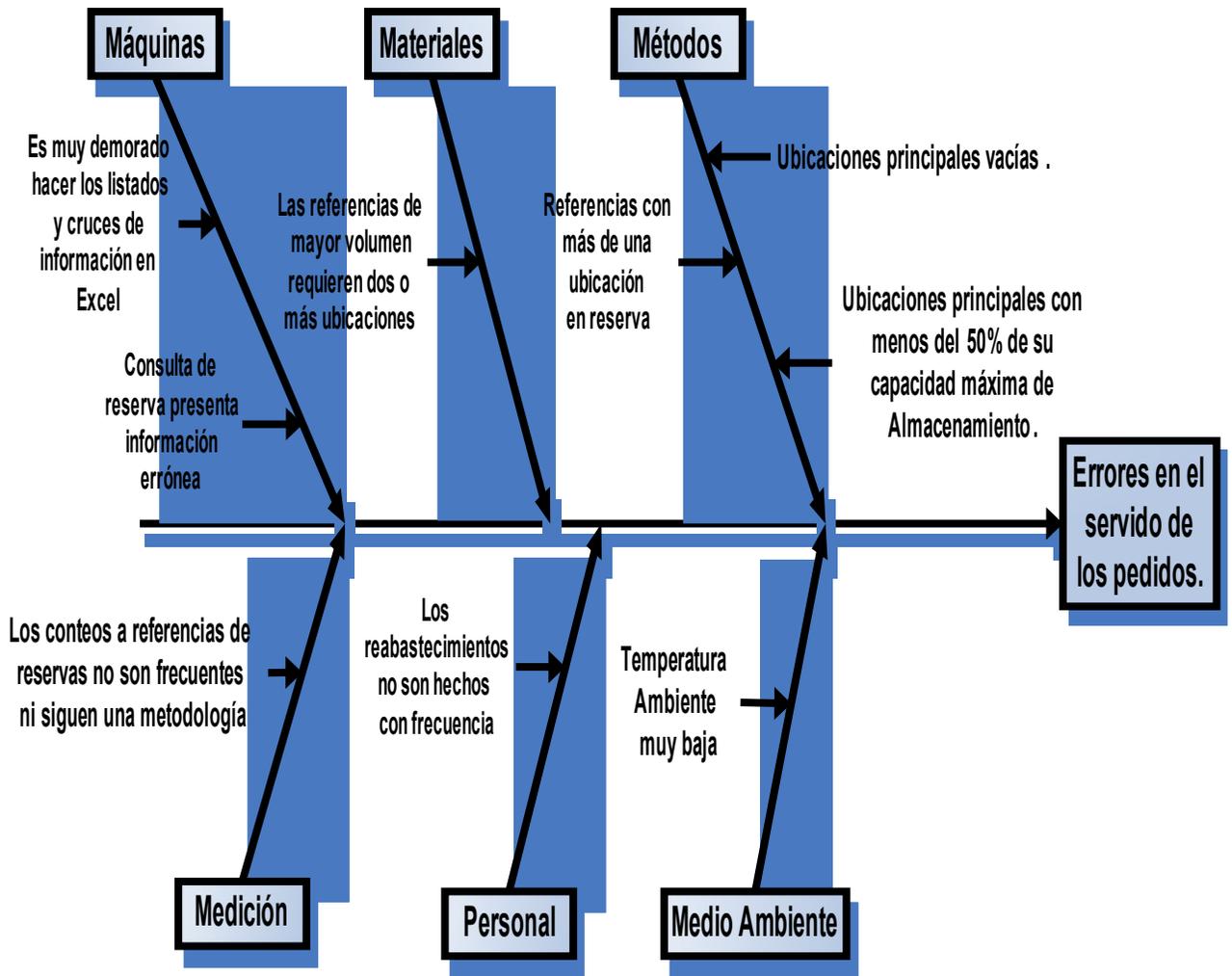
$$C_{pk} = \min \left( \left( C_{pu} = \frac{LSE - \mu}{3\sigma} \right), \left( C_{pl} = \frac{\mu - LIE}{3\sigma} \right) \right)$$

La capacidad del proceso se refiere a la uniformidad de este. El análisis de capacidad puede expresarse como un porcentaje fuera de las especificaciones. El análisis de capacidad se realizó con el fin reducir y demostrar la reducción de la variabilidad hecha mediante la metodología propuesta, en el proceso de servido de los pedidos y envío de pedidos incompletos, el cual proceso produce 437.5 errores por millón de oportunidades y la teoría seis sigma busca que únicamente se presente tres errores por millón de oportunidades. El índice de capacidad del proceso es una medida de la habilidad del proceso o de los operarios para servir pedidos que cumplan con las especificaciones, es decir, sin errores.

Lo que se está calculando es una estimación, es por eso que se hacen intervalos de confianza. El programa seis sigma requiere en esencia que cuando la media del proceso está bajo control, no estará más cerca que seis desviaciones estándar del límite de la especificación más próximo. Esto requiere, de hecho, que el índice de capacidad del proceso sea por lo menos de 2.0.

El Cpk toma en consideración el centrado del proceso, es una especie de Cp unilateral para el límite de la especificación más próximo al promedio del proceso. Si Cp = Cpk, el proceso esta centrado en el punto medio de las especificaciones. Si Cpk < Cp el proceso esta descentrado. La magnitud de Cpk respecto de Cp es una medida directa de que tan apartado del centro esta operando el proceso. Cp mide la capacidad potencial y Cpk mide la capacidad real.

#### 5.4.2. DIAGRAMA CAUSA – EFECTO DE LA VARIABILIDAD EN EL PROCESO DE SERVIDO DE LOS PEDIDOS EN EL ACDR DE SOFASA – TOYOTA.



GRÁFICA 18: DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE LA VARIABILIDAD EN EL PROCESO DE SERVIDO DE PEDIDOS. FUENTE: AUTORES DEL TRABAJO DE GRADO. ABRIL DE 2009.

#### 5.4.3. RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LA VARIABILIDAD EN EL PROCESO DE REABASTECIMIENTO DE REFERENCIAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL.

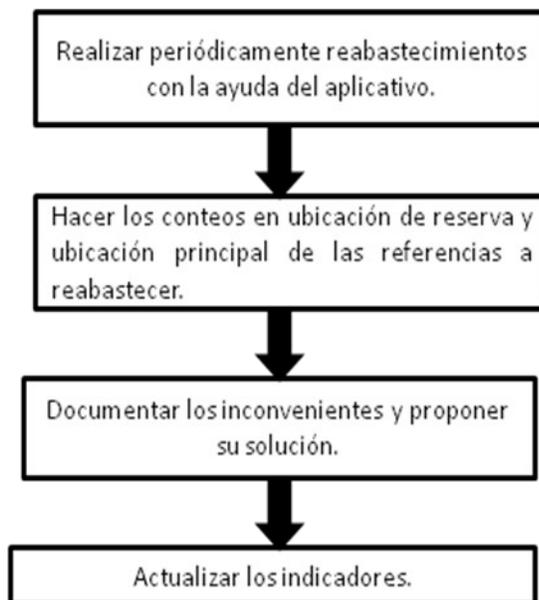
Las causas principales son las de Métodos y Máquinas, las cuales fueron tratadas a lo largo de este Trabajo de Grado, por lo que se recomienda seguir con las recomendaciones hechas en la metodología propuesta y seguir desarrollando proyectos kaizen que aporten a la disminución de dicha variabilidad.

6. PROPONER UNA METODOLOGÍA PARA EL AJUSTE A LAS POLÍTICAS GLOBALES DE TOYOTA TALES COMO FILOSOFÍA SEIS SIGMA, KAIZEN Y JUSTO A TIEMPO EL PROCESO DE FLUJO Y CONTROL DE INVENTARIOS.

La metodología propuesta es única y especialmente para el problema en tratamiento, es decir, para el flujo de piezas desde la zona de reservas hacia la ubicación principal.

6.1.PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL AJUSTE DEL PROCESO DEL FLUJO DE INVENTARIOS DESDE SU UBICACIÓN DE RESERVA HASTA LA PRINCIPAL A LAS POLÍTICAS KAIZEN, JUST IN TIME Y SEIS SIGMA.

La metodología propuesta para el ajuste es muy sencilla y clara, siguiendo las bases de las filosofías Toyota, y dista de la actual en que no deja nada en el libre albedrío del operario, únicamente la disposición a realizar el reabastecimiento. Con la nueva metodología el operario sabe cuales referencias debe abastecer, cuantas piezas de cada una debe mover y a que posición.

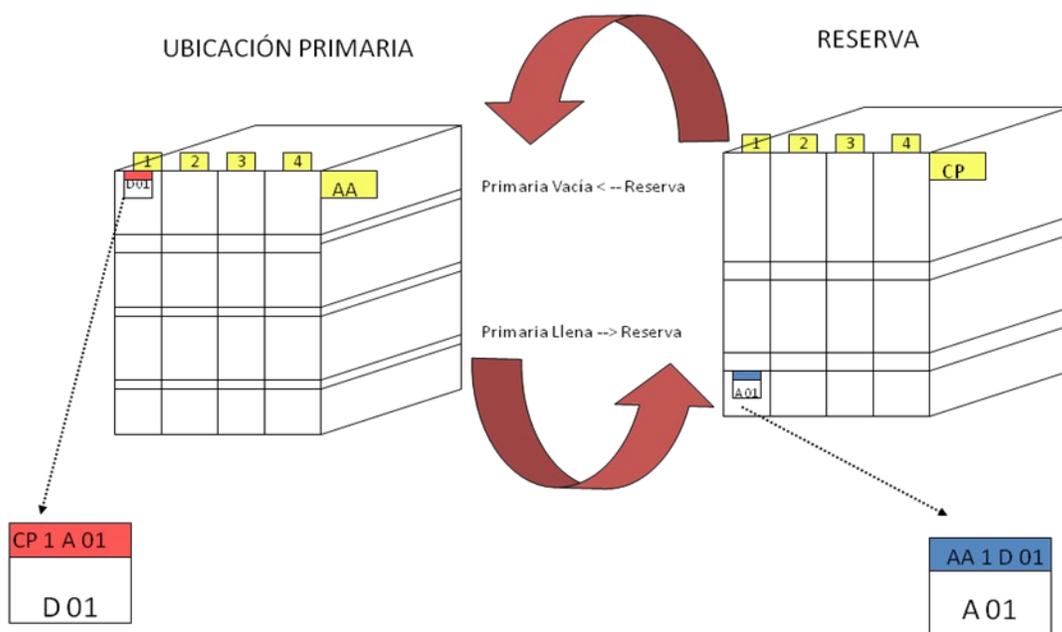


Con el ajuste se lograrán tres objetivos que garantizan el cumplimiento de cada una de éstas políticas, y son los siguientes:

- **Justo a Tiempo:** En el ACDR no habrán ubicaciones principales vacías, siempre y cuando exista inventario en la ubicación de reserva. La alimentación del inventario de reserva está a cargo de los analistas de compras. Con esto se evitará retrabajos, demoras y pedidos enviados incompletos.
- **Seis Sigma:** Se evitarán al máximo los errores en el servido de pedidos de referencias con inventario de reserva. Con esto se cumplirán los pedidos de las piezas más críticas del mercado de Sofasa – Toyota.
- **Kaizen:** Se establecerá la mejora continua en el proceso de flujo de inventarios desde su ubicación de reserva hasta la ubicación principal. Dicha mejora contará con los aportes de todos los funcionarios involucrados con el proceso y con el compromiso de la Gerencia de Repuestos de Sofasa – Toyota.

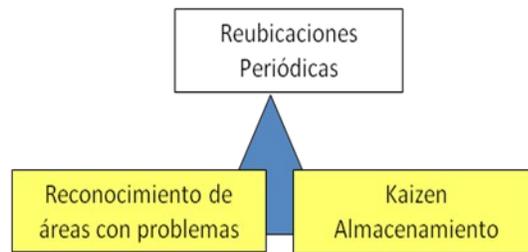
### 6.1.1. UBICACIÓN DE RESERVA

Éste Trabajo de Grado tiene como objetivo general mejorar el proceso de flujo de inventarios para las referencias con reserva desde su ubicación de reserva hasta la ubicación principal, con el fin de evitar las ubicaciones principales vacías y otras causas que generan errores en el servido de los pedidos.



Gráfica 19: Flujo de inventarios desde la ubicación de reserva hasta la ubicación principal. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.

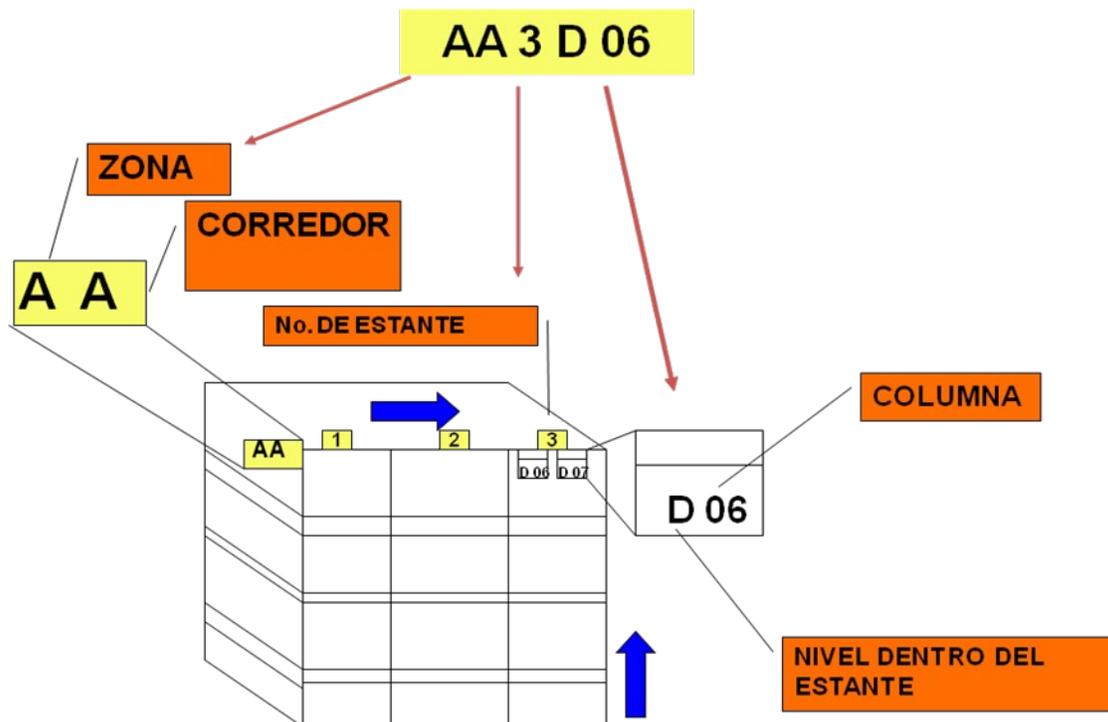
Una buena gestión y almacenamiento de los inventarios garantiza calidad en las piezas, por que sufren menos daños, y calidad en las operaciones, por que se cometen menos errores.



Gráfica 20: Reubicaciones periódicas. Fuente: Autores del trabajo de Grado.

En la metodología propuesta se sugiere realizar reabastecimientos periódicos e identificar oportunidades de mejora para que sean solucionadas mediante proyectos Kaizen.

### 6.1.2. NUMERACIÓN DE LAS UBICACIONES



**Gráfica 21: Numeración de las ubicaciones en el ACDR de Sofasa – Toyota. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.**

Por ejemplo, si la ubicación de la referencia es AA3D06, significa que la referencia se encuentra ubicada en la Zona A, del Corredor A, en el estante número 3, en el nivel D dentro del estante y en la columna 06 del estante. El número de estante está asignado en orden ascendente de izquierda a derecha, y el nivel dentro del estante esta asignado en orden alfabético de abajo hacia arriba.

### **Características de los Estantes Físicos:**

Los estantes en donde se ubican las piezas de reserva son estantes modulares y estandarizados. Todos poseen ancho y altura similares. Son flexibles en el sistema de divisores. Tienen capacidad de carga deseada de acuerdo al tipo de repuesto. Permiten adoptar diferentes tipos de separadores (Gancho, lámina, cajas, etc.). Además, existen estantes especiales para repuestos irregulares (vidrios, tubos de escape, tubería de frenos, molduras, rines, etc.).

#### **6.1.3. EXPLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

Una vez instalado el aplicativo en los computadores del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota, el usuario puede ejecutarlo con la ayuda del Manual de Usuario (Ver Anexo 7). Una vez obtenga el listado impreso de las referencias que necesitan ser reabastecidas, éste se dirige a la ubicación de reserva cuenta cuantas piezas hay en el estante y escribe el dato en la hoja impresa con el listado de reabastecimiento. Toma la cantidad de piezas que debe llevar hacia la ubicación principal de la referencia en tratamiento, las resta del inventario total de la referencia en tratamiento y se desplaza hacia la ubicación principal de ésta, la cual esta indicada en el listado.

Una vez llega a la ubicación principal realiza un conteo de las piezas que se encuentran actualmente en el estante y le adiciona las piezas que trae de reserva y escribe el dato en el listado.

Si existe alguna inconsistencia en los datos después de realizar el reabastecimiento, el operario presenta el dato al Asistente de la Coordinación del ACDR, quien está a cargo de verificar la información entregada por el operario que hizo el reabastecimiento y corregir la información en el TOPAS – 400, según los procedimientos estipulados en Sofasa – Toyota para éste proceso.

Al terminar el proceso de reabastecimiento, se tiene información actualizada de las piezas que se acaban de reabastecer. Esto con el fin de mantener actualizado la información del sistema y motivar a los operarios para que contribuyan a mantener sin errores la información del inventario del almacén.

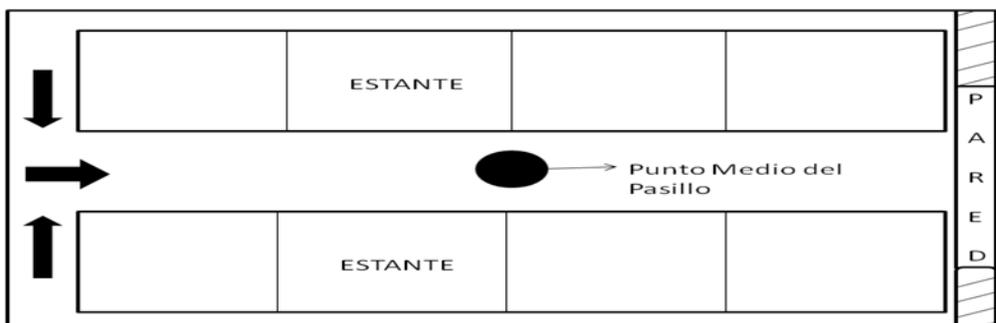
Por último, el Asistente de la Coordinación del ACDR actualiza los indicadores de la gestión del inventario de referencias con reserva.

#### 6.1.3.1. JUSTIFICACIÓN DEL USO DE LA CONSULTA AL PART MASTER Y RESERVA EN EL APLICATIVO COMO FUENTE DE INFORMACIÓN.

En el *Part Master* está la información exacta de todas las piezas dentro del ACDR, pero no especifica cuales son referencias de reserva ni cuanta cantidad hay en reserva. La consulta de *reserva* sabe cuales son las referencias con reserva y cuantas cantidades hay en reserva exactamente, pero presenta mal la información de cuantas piezas hay en la ubicación principal, y el software tiene problemas al presentar la información de referencias que tengan dos ubicaciones de reserva. Entonces, hacer éste cruce en Microsoft Excel®, no nos solucionaría el problema por utilizar el mismo código de referencia para buscar cuantas piezas hay. Fue por esto que se presentó una herramienta mucho más potente y apta para el trabajo de la gestión de inventarios.

#### 6.1.4. ANÁLISIS GENERAL DEL ACDR DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA Y DEMÁS RECOMENDACIONES

Se establecieron 17 puntos de referencias para los desplazamientos en el ACDR más un punto de partida (PP) como se detalla en el Anexo 12, donde los operarios inician y/o finalizan los servicios de los pedidos. Cada uno de estos es el punto medio del pasillo en donde se encuentran los estantes, es decir, el punto hasta donde generalmente el operario se debe desplazar, esto con facilitar la toma de datos, el análisis y el entendimiento del estudio de tal forma.



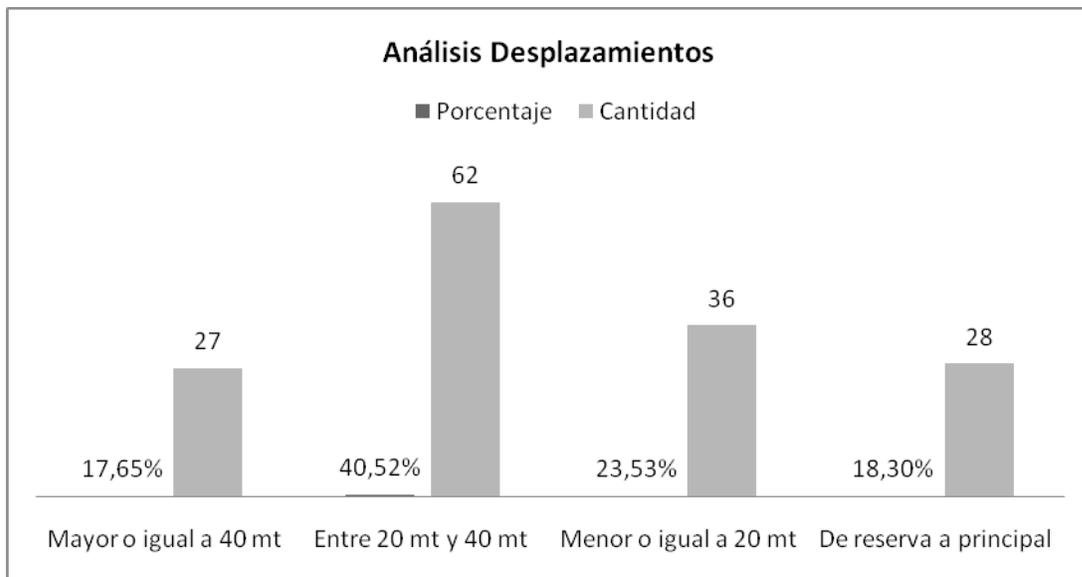
**Ilustración 1: Punto medio de los estantes en el ACDR Sofasa - Toyota**

El punto de partida (PP) en el plano del ACDR se determinó por ser el lugar de acopio, empaque y embalaje de los pedidos a despachar, que serán entregados al representante de REDETRANS para su registro en el sistema de dicha empresa y luego embarcarlos en el camión asignado para la ruta en trámite.

Las referencias con reserva se encuentran ubicadas en los estantes numerados del 1 al 8 en el plano del ACDR.

Los puntos centrales son los 12 y 13 en el plano del ACDR que se encuentra en el Anexo 12, ya que en ninguno desde ni hacia estos existen distancias mayores o iguales a 40 metros.

Al analizar los desplazamientos, se determinaron 153 tipos de desplazamientos que el operario puede hacer dentro del ACDR mientras se encuentra sirviendo un pedido. Dichos desplazamientos se encuentran enmarcados en una matriz en el Anexo 13.

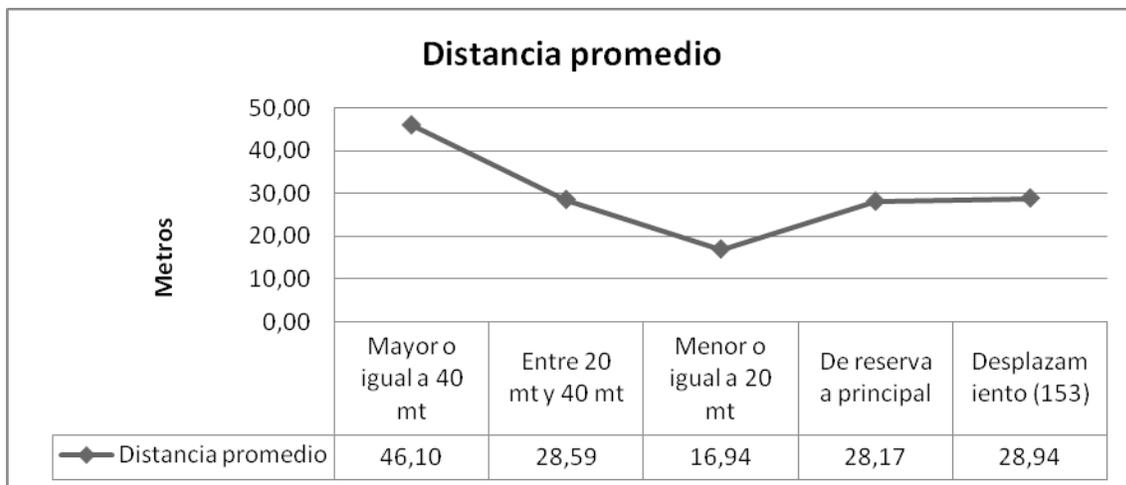


**Gráfica 22: Análisis Desplazamientos en el ACDR**

Existen 27 tipos desplazamientos que el operario posiblemente debe hacer dentro del ACDR, con distancias mayores o iguales a 40 metros. En promedio estos desplazamientos son de 46,10 metros.

Se presentan 36 tipos desplazamientos que el operario posiblemente debe hacer dentro del ACDR, con distancias menores o iguales a 20 metros. En promedio estos desplazamientos son de 16,94 metros.

Se hallaron 28 tipos de desplazamientos que el operario posiblemente debe hacer dentro del ACDR, para realizar el reabastecimiento de la ubicación de reserva hacia la principal. En promedio estos desplazamientos son de 28,17 metros. A continuación se muestra una gráfica con las distancias promedio entre los cuatro grupos de distancia en que se dividieron, que fueron, distancias Mayores o Iguales a 40 metros, Entre 20 metros y 40 metros, Menores o Iguales a 20 metros.



**Gráfica 23: Distancia promedio de los desplazamientos en el ACDR**

El desplazamiento más largo es entre el punto 8 y el punto de partida (PP) con una distancia de 57.25 metros y el más corto es entre el punto 9 y el punto de partida (PP) con una distancia de 11.25 metros.

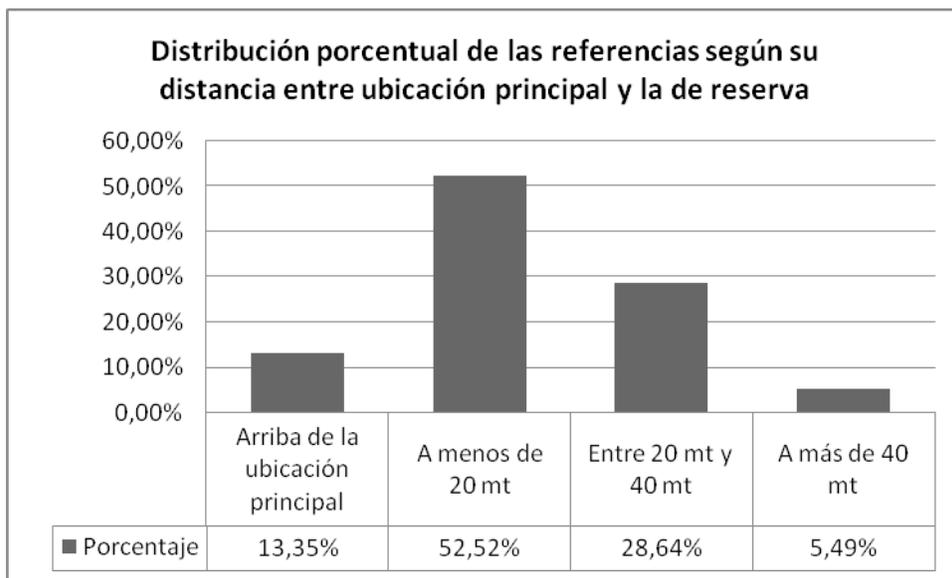
Los operarios del ACDR recorren en promedio 28,17 metros desde la ubicación de reserva de una referencia hasta su ubicación principal.

En general, los operarios se desplazan en promedio 28,94 metros entre un punto de referencia y otro. Esto nos indica que los desplazamientos en el almacén son largos, es por esto que cualquier reducción y/o optimización en los recorridos es considerable para evitar desgastes, cansancios en los operarios y así aumentar la productividad del ACDR.

Existen 8 estantes dentro del almacén, como se mencionó al principio, en donde se almacenan las piezas de reserva. Esto no quiere decir, que la ubicación principal de dicha referencia con reserva, se encuentre arriba en su mismo estante o por lo menos

cerca. Fue por esto que se analizó las distancias entre la ubicación principal de las referencias y su ubicación de inventario de reserva, que son los desplazamientos que deben realizar los operarios cuando van a hacer los reabastecimientos.

A continuación se presenta una gráfica con la distribución porcentual de las referencias según su distancia entre ubicación principal y la de reserva.



**Gráfica 24: Distribución porcentual de las referencias según su distancia entre ubicación principal y la de reserva.**

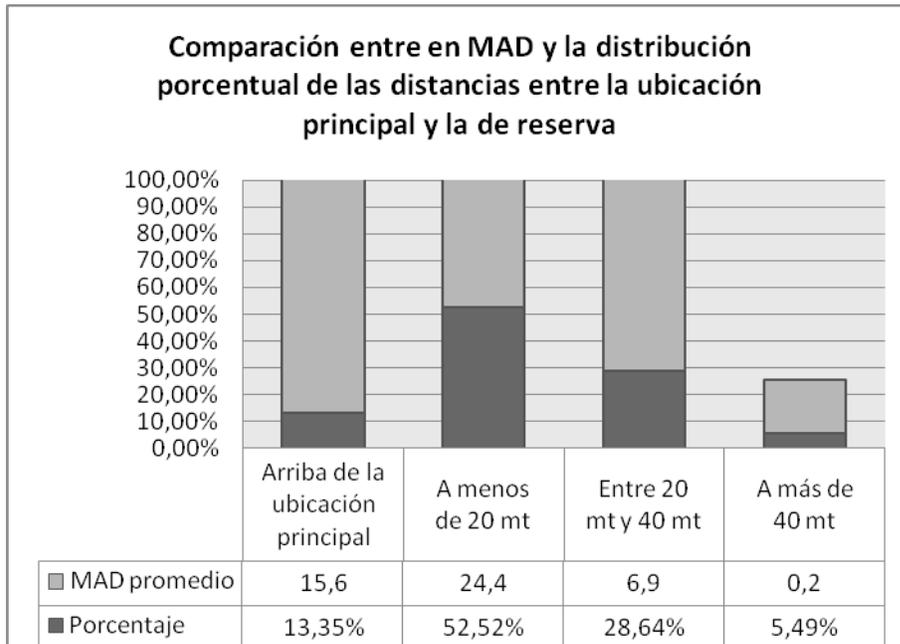
Se encontró que el 13,35% de la referencias con reserva tienen en el mismo estante donde se encuentra su ubicación principal, su ubicación de reserva.

El 52,52% de las referencias con reserva tienen a menos de 20 metros de distancia de su ubicación principal, su ubicación de reserva.

El 28,64% de las referencias con reserva tienen entre 20 metros y 40 metros de distancia, desde su ubicación principal hasta su ubicación de reserva.

El 5,49% de las referencias con reserva tienen a más de 40 metros de distancia de su ubicación principal, su ubicación de reserva.

Una vez se obtuvieron los datos anteriores, se procedió a investigar la rotación promedio de las piezas pertenecientes a cada uno de los cuatro grupos de distancias en los que se dividieron. En la grafica a continuación se muestran los resultados:



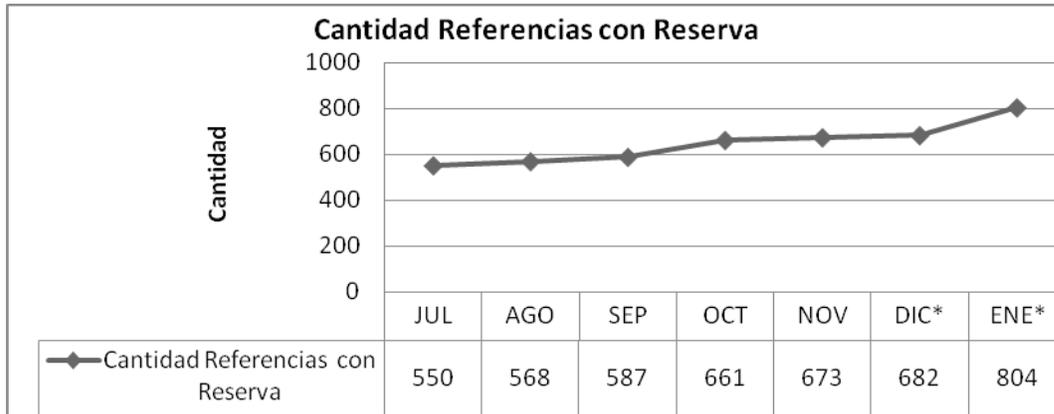
**Gráfica 25: Comparación entre en MAD y la distribución porcentual de la distancias entre la ubicación principal y la de reserva.**

De la grafica anterior se analiza que 86 referencias (13,35%) tienen una rotación promedio de 15,6 piezas mensuales; 339 referencias (52,52%) tienen una rotación promedio de 24,4 piezas mensuales; 185 referencias (28,64%) tienen una rotación promedio de 6,9 piezas mensuales y 35 referencias (5,49%) tienen una rotación promedio de 0,2 piezas mensuales.

Al ver que existe un 28,64% de referencias con su ubicación de reserva a entre 20 metros y 40 metros de distancia de su ubicación principal, se le recomienda a la Coordinación del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota, hacer los esfuerzos necesarios con el fin de disminuir ese porcentaje y tratar al máximo de aumentar el porcentaje de referencias con su ubicación de reserva, arriba de su ubicación principal.

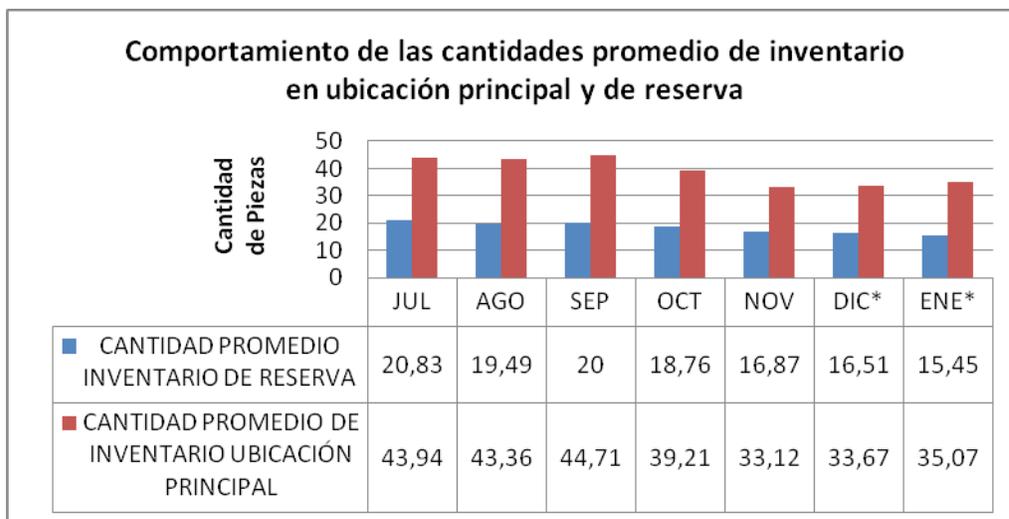
El objetivo general de este Trabajo de Grado se basa en las referencias con inventario de reserva, esto no quiere decir que únicamente son las piezas que más se venden, lo cual puede ser cierto, pero en realidad son las piezas más críticas debido a su alta rotación, al tiempo de demora desde que Sofasa – Toyota hace el pedido hasta que el proveedor lo entrega y, por último al costo de la referencia. Con esto se afirma que, para las piezas críticas del mercado, Sofasa – Toyota se asegura en tener inventario existente así ocurran cambios en la demanda, también si el cliente lo necesita

inmediatamente y le garantiza un precio justo, sin importar las complicaciones que éste haya tenido. Es esto último el motivo de existencia del inventario de reserva.

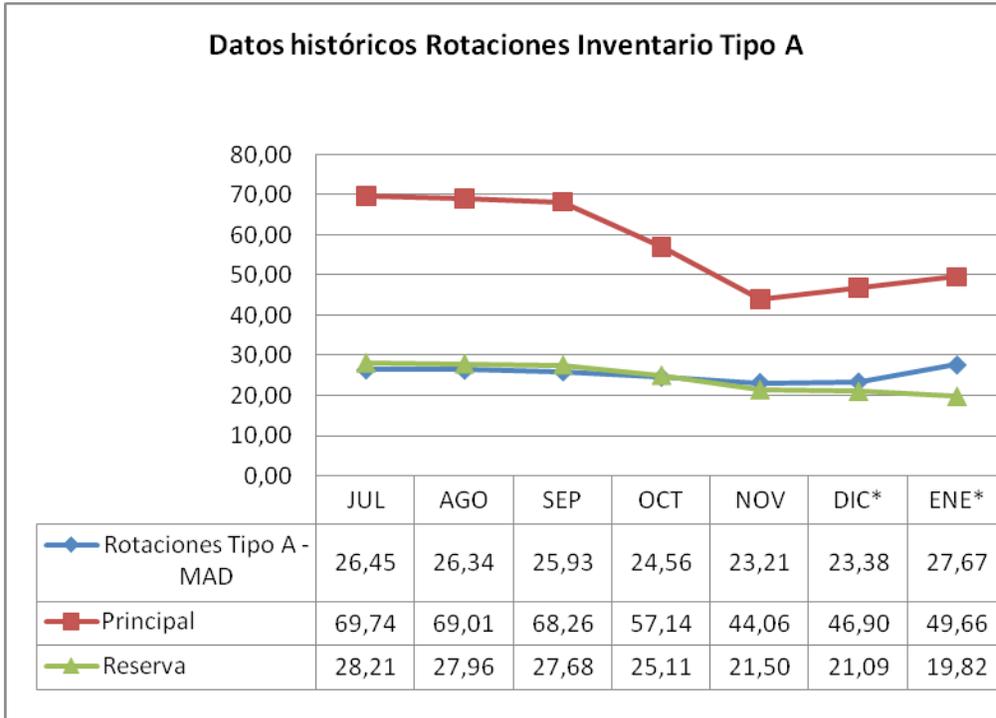


**Gráfica 26: Cantidad de Referencias con Reserva.** \*Desde el 10 de Diciembre hasta el 30 de Enero del 2009 fue la toma de datos de la implementación del Software y recomendaciones en el ACDR.

La gráfica anterior nos muestra el comportamiento de la cantidad de referencias con inventario de reserva durante los meses de Julio del 2008 a Enero de 2009. El promedio mensual fue de 645 referencias. Esto nos demuestra la importancia de éste Trabajo de Grado y su aplicabilidad en el mejoramiento del flujo de inventario de esas 645 referencias que en promedio tienen 18,27 piezas cada una de reserva y 39,01 piezas de inventario en su ubicación principal. La siguiente grafica muestra el comportamiento del inventario de las referencias con reserva.

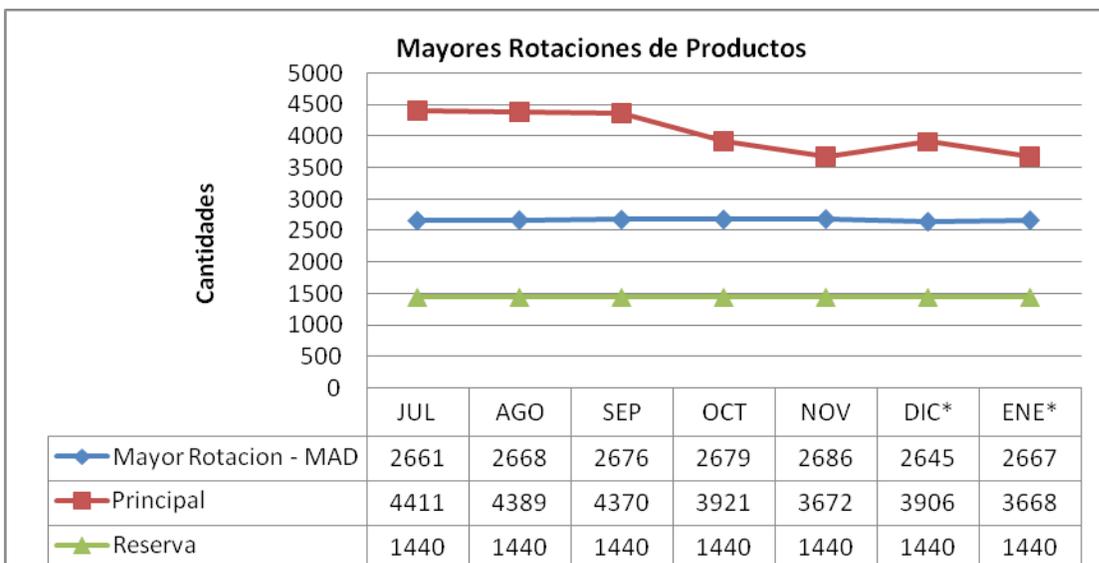


**Gráfica 27: Comportamiento de las cantidades promedio de inventario en ubicación principal y de reserva.** \*Desde el 10 de Diciembre hasta el 30 de Enero del 2009 fue la toma de datos de la implementación del Software y recomendaciones en el ACDR.



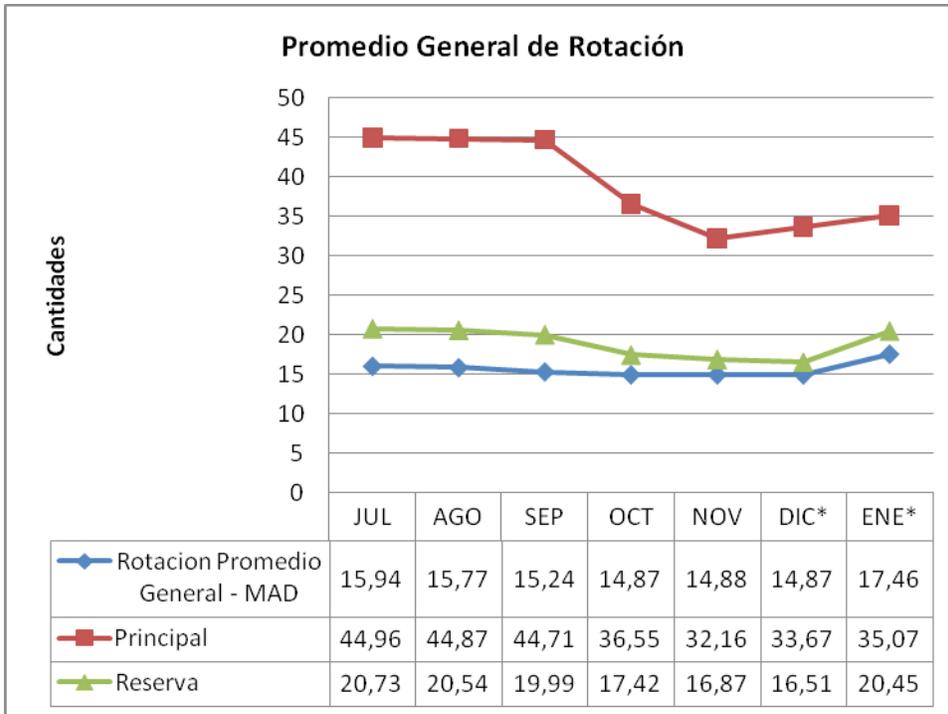
**Gráfica 28: Datos históricos de las Rotaciones de Inventario Tipo A. \*Desde el 10 de Diciembre hasta el 30 de Enero del 2009 fue la toma de datos de la implementación del Software y recomendaciones en el ACDR.**

En promedio de Julio del 2008 a Enero de 2009 se presentaron rotaciones mensuales de 25,36 piezas en ubicaciones de reserva, 57,82 piezas en ubicaciones principales y 24,48 piezas de inventario Tipo A.



**Gráfica 29: Producto con Mayor rotación en el ACDR. \*Desde el 10 de Diciembre hasta el 30 de Enero del 2009 fue la toma de datos de la implementación del Software y recomendaciones en el ACDR.**

En promedio de Julio del 2008 a Enero de 2009 la mayor rotación de piezas mensual fue de 2668,86 piezas en ubicaciones de reserva; 4048,14 piezas en ubicaciones principales y 1440 piezas de inventario Tipo A.



**Gráfica 30: Promedio General de Rotación en el ACDR. \*Desde el 10 de Diciembre hasta el 30 de Enero del 2009 fue la toma de datos de la implementación del Software y recomendaciones en el ACDR.**

El promedio general de rotación mensual de Julio del 2008 a Enero de 2009, fue de 15,58 piezas en ubicaciones de reserva; 38,86 piezas en ubicaciones principales y 18,93 piezas de inventario Tipo A.

En la gráfica anterior se observa como aumentan las rotaciones del inventario de reserva, de principal y el promedio general de rotación dentro del almacén. Aunque el dato de rotación del inventario de reserva del mes de Enero no es el más alto de todo el periodo en estudio, es el segundo más alto, lo que nos indica que se aumentó el flujo de reserva hacia principal, pero de una mejor manera, es decir, con menos errores, sin retrasos, sin demoras y lo que es todavía más importante, con menos pedidos enviados incompletos. Estos resultados se obtuvieron gracias a la implementación del software y demás recomendaciones que se le hicieron a la Coordinación del ACDR.

En términos generales se mejoró la gestión del inventario de reserva, al dejar de ser éste una serie de procedimientos engorrosos por la cantidad de tiempo que demandaba, por los inconvenientes que se presentaban y, a pesar de los esfuerzos, los resultados no deseados que se obtenían en el pasado.

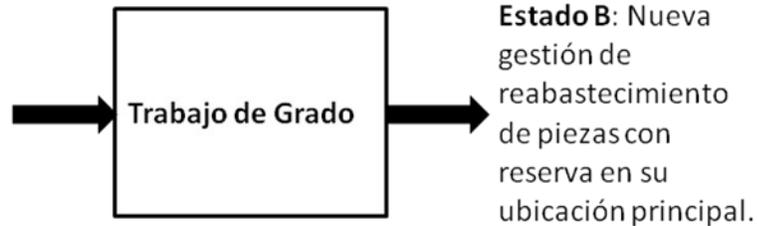
Hoy, con una inversión alta de esfuerzo y compromiso de parte de todos los involucrados con esta gestión, pero con una inversión baja en términos económicos, la cual veremos más adelante, se mejoró de forma significativa el flujo de inventarios desde la ubicación de reservas hasta la ubicación principal de las referencias. Además, se le descomplicó el trabajo a los operarios con un aplicativo tecnológico y se redujeron los envíos de pedidos incompletos a los clientes, cuya causa principal era la mala gestión del inventario de reserva en el ACDR.

#### 6.1.5. ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL TRABAJO DE GRADO

Al presentarse esta excelente oportunidad, por el reto que implica contribuir al mejoramiento de un proceso en Sofasa Toyota, en el Almacén Central de Repuestos, se empezaron a realizar una serie de visitas con el fin de diagnosticar un problema que pudiese ser mejorado y fuese el objetivo general de este Trabajo de Grado. Dicho diagnóstico arrojó que el problema a atacar serían las piezas con reserva, que en promedio son 645 piezas, según datos tomados por los autores entre los meses de Julio del 2008 a Enero del 2009, al ser estas las piezas de mayor trascendencia en el almacén, por ser las de mayor rotación y por tener inventario de reserva. El problema principal era el reabastecimiento de las referencias con inventario de reservas, es decir, el flujo de inventario desde reserva hasta la ubicación principal. Dicho problema era causado por no aplicársele adecuadamente las políticas de Toyota y por que existe un problema en el software utilizado para dicho proceso, que no permitía obtener información con exactitud y precisión lo que generaba que fueran despachados pedidos incompletos o que se presentaran con frecuencia demoras y retrabajos en la gestión de dichas referencias. Con este trabajo se pasó de un Estado A hacia un Estado B, como se detalla en la siguiente gráfica:

**Estado A:**

1. Proceso del flujo de inventarios es improductivo.
2. Pedidos despachados Incompletos.



**Estado B:** Nueva gestión de reabastecimiento de piezas con reserva en su ubicación principal.

**Gráfica 31: Resultado del Trabajo de Grado.**

### 6.1.5.1.COMPARACIÓN ENTRE LA METODOLOGÍA EXISTENTE Y LA PROPUESTA PARA EL REABASTECIMIENTO DE PIEZAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL.

<b>CRITERIOS</b>	<b>METODOLOGÍA EXISTENTE</b>	<b>METODOLOGÍA PROPUESTA</b>
DURACIÓN DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO	45 MIN.	20 MIN.
EXACTITUD DE LOS CÁLCULOS	SE PRESENTA UN ERROR EN LA INFORMACIÓN ARROJADA POR EL TOPAS 400 AL NO IDENTIFICAR CIERTAS REFERENCIAS.	DEBIDO A QUE EN EL CRUCE ENTRE LOS ARCHIVOS EN LABVIEW NO SE ALTERA NINGUNA INFORMACIÓN, Y SE TOMA COMO REFERENCIA EL ARCHIVO <i>Part Master</i> CUYA INFORMACIÓN ES EXACTA, LOS CÁLCULOS SE APROXIMAN A LA REALIDAD CON UN MENOR MARGEN DE ERROR.
FRECUENCIA DE REABASTECIMIENTO.	EL OPERARIO HACE EL PROCESO POR DECISIÓN PROPIA, EN PROMEDIO CADA 15 DÍAS. SE OBSERVÓ UNA BAJA FRECUENCIA, LO QUE DISMINUYE LOS PROCESOS OPERATIVOS, PERO AUMENTA EL RIESGO DE INCUMPLIR CON UN PEDIDO.	EL OPERARIO HACE EL PROCESO POR DECISIÓN PROPIA, EN PROMEDIO 1 VECES A LA SEMANA. AUMENTA LA FRECUENCIA DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO, DISMINUYE EL TIEMPO DEL PROCESO Y COMO CONSECUENCIA EL RIESGO DE INCUMPLIR UN PEDIDO.
NIVEL MEDIO DEL INVENTARIO EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL	DURANTE LAS CONSULTAS HECHAS AL TOPAS 400 SIEMPRE PRESENTABA UBICACIONES VACÍAS CON MAD MAYOR A 1. LO QUE INDICA QUE POSIBLEMENTE EL OPERARIO ESTANDO EN LA UBICACIÓN PRINCIPAL DEBÍA IR A LA DE RESERVA	EL SOFTWARE ARROJA EL LISTADO DE PIEZAS QUE EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL SE ENCUENTRAN CON MENOS DEL 50% DE LA CAPACIDAD DEL ESTANTE. SE PREFIERE QUE LAS PIEZAS SE ENCUENTREN EN LA UBICACIÓN PRINCIPAL SI HAY CUPO EN ESTA, A QUE ESTÉN EN LA UBICACIÓN DE

	POR LAS PIEZAS REQUERIDAS EN EL INSTANTE.	RESERVA.
NIVEL DE SERVICIO	3 ERRORES SEMANALES EN PROMEDIO, REFERENTES A NO ENCONTRAR LAS CANTIDADES REQUERIDAS EN PRINCIPAL.	0 ERRORES SEMANALES EN PROMEDIO, REFERENTES A NO ENCONTRAR LAS CANTIDADES REQUERIDAS EN PRINCIPAL.
FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN	ES UN MODELO SENCILLO Y FÁCIL DE IMPLEMENTAR.	LA IMPLEMENTACIÓN ES SENCILLA. SE DEBE SER CUIDADOSO CON LOS PERIODOS PARA REALIZAR LOS REABASTECIMIENTOS. DURANTE EL INICIO SE DEBEN HACER SEGUIMIENTOS FRECUENTES, CON EL FIN DE EVITAR INCONVENIENTES Y DISMINUIR EL PROMEDIO DE ERRORES SEMANALES.

**Tabla 3: Comparación entre las metodologías. Fuente: Los Autores.**

## 6.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL AJUSTE AL SEIS SIGMA EN EL ACDR.

### 6.2.1. SE AUMENTÓ EL CONTROL EN EL INVENTARIO.

En la siguiente foto se observa el “Resumen Conteos y Diferencias” con fecha 15/04/2008 en la cual se estaba realizando el diagnóstico de el Almacén Central de Repuestos. En dicho reporte se encuentra escrito que fueron analizadas 97 referencias, de las cuales 21 presentaron errores entre el stock físico y el stock en el sistema, es decir, un porcentaje de error del 21,65%.

SOFASA TOYOTA						Fecha: 15/04/2008
Resumen Conteos y Diferencias						Hora: 10:21:17
Fecha Inicial: 15/04/2008						Página: 1
Fecha Final: 15/04/2008						
Fec/Conteo	Referencia	Localización	Stock/Sist.	Stock/Físico	Diferencia	Observación
15/04/2008	B P20240K002	1CD2C02	21	4	-17	
15/04/2008	B 02211CPP10	1NB4D01	25	0	-25	OK Santiago
15/04/2008	B 02211PNA01	1NB10C06	12	0	-12	" "
15/04/2008	B 02211PNO3MF1	1NB4A03	23	0	-23	" "
15/04/2008	A 117016603004	H0B1FD4	41	33	-8	
15/04/2008	A 130417502204	I4AB2F06	8	3	-5	
15/04/2008	A 17565CH843	H1CC4G4	45	46	1	
15/04/2008	A 426016015WN	1GA2A01	8	3	-5	OK reserva sólo Fol.
15/04/2008	A 442000K040	1AB4B03	7	5	-2	" " " "
15/04/2008	A 482100K080	1E3A02	4	2	-2	
15/04/2008	A 485100B140	1CF5802	10	8	-2	
15/04/2008	A 5566060110C0	H4B5A01	1	2	1	
15/04/2008	B 71001LP645	1CE3B03	17	2	-15	Reserva
15/04/2008	A 7544160200	I4AABH08	10	11	1	
15/04/2008	A 7557360041	1BF9C01	26	22	-4	
15/04/2008	A 79350LP428	1GA4A02	1	3	2	
15/04/2008	A 8192060030	11BA6C10	8	3	-5	
15/04/2008	A 8421060021	ST1C304	1	0	-1	ok mal conteo
15/04/2008	A 8482060090	I0BC5J12	9	7	-2	
15/04/2008	X 9002366039000	I0BD4H16	2	1	-1	
15/04/2008	A 9090467036	I2AF3E03	61	53	-8	
<b>Referencias Contadas</b>	<b>97</b>	<b>Referencias Diferencias</b>	<b>21</b>	<b>Porcentaje Error</b>	<b>21,65</b>	

GRÁFICA 32: FOTO – FORMATO DILIGENCIA DEL Resumen Conteos y Diferencias - 15/04/2008

A continuación se presenta el último resumen Conteos y Diferencias de fecha 16/02/2009 se observa un porcentaje de error del 15.63%, es decir, hubo una reducción de 6.02 puntos porcentuales, lo que evidencia el aumento del control del inventario en el ACDR de Sofasa – Toyota.

SOFASA TOYOTA						
Resumen Conteos y Diferencias						
			Fecha Inicial: 16/02/2009	Fecha Final: 16/02/2009		
Fec/Conteo	Referencia	Localización	Stock/Sist.	Stock/Físico	Diferencia	Obse
16/02/2009	B 02211CML12	1NB2D01	4	0	-4	
16/02/2009	A 0448535020	H2CA6F08	6	5	-1	
16/02/2009	A 4346039275	G2DE1E03	1	0	-1	
16/02/2009	A 4853109640	G4DA5D03	5	10	5	
16/02/2009	A 6170660360	1BC4B06	4	3	-1	
16/02/2009	A 6700235470	1BA7B01	5	3	-2	
16/02/2009	A 693100K050	H3BH5E03	3	4	1	
16/02/2009	A 7423260050B1	I1BA4I05	11	8	-3	
16/02/2009	A 8115002400	1AF6A02	6	5	-1	
16/02/2009	A 8622102050	I1BB3B04	5	6	1	
<b>Referencias Contadas</b>	64	<b>Referencias Diferencias</b>	10	<b>Porcentaje Error</b>	15,63	

GRÁFICA 33: FOTO – FORMATO DILIGENCIADO DEL *Resumen Conteos y Diferencias* - 16/02/2009

6.2.2. SE DISMINUYÓ EL NÚMERO DE ERRORES EN EL SERVIDO DE LOS PEDIDOS.

A continuación se presenta un gráfica con el número de errores relacionados con no encontrar en la ubicación principal de la referencia con reserva, las cantidades requeridas. El periodo en la gráfica es el comprendido entre Julio y Diciembre de 2008, cuyo promedio mensual de 12 errores.

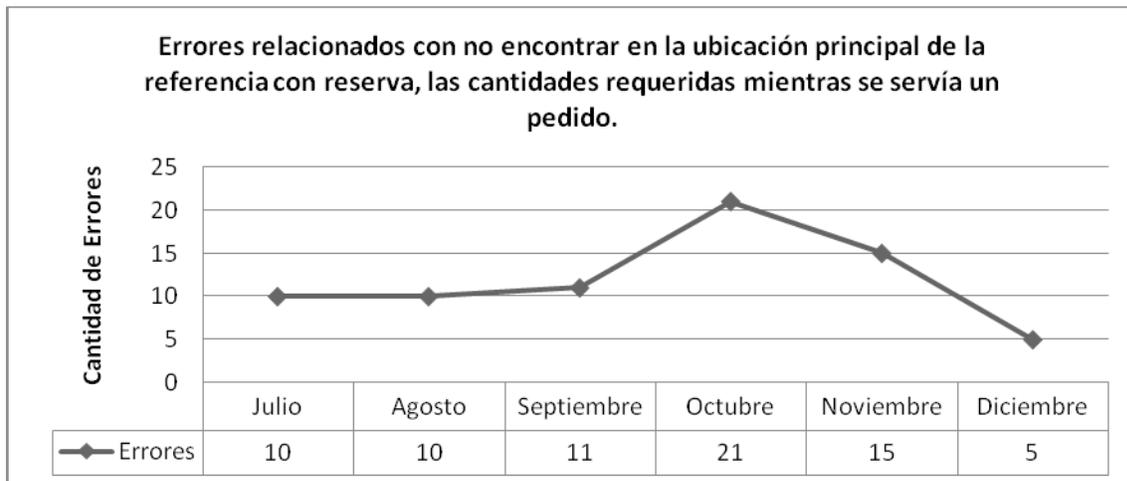
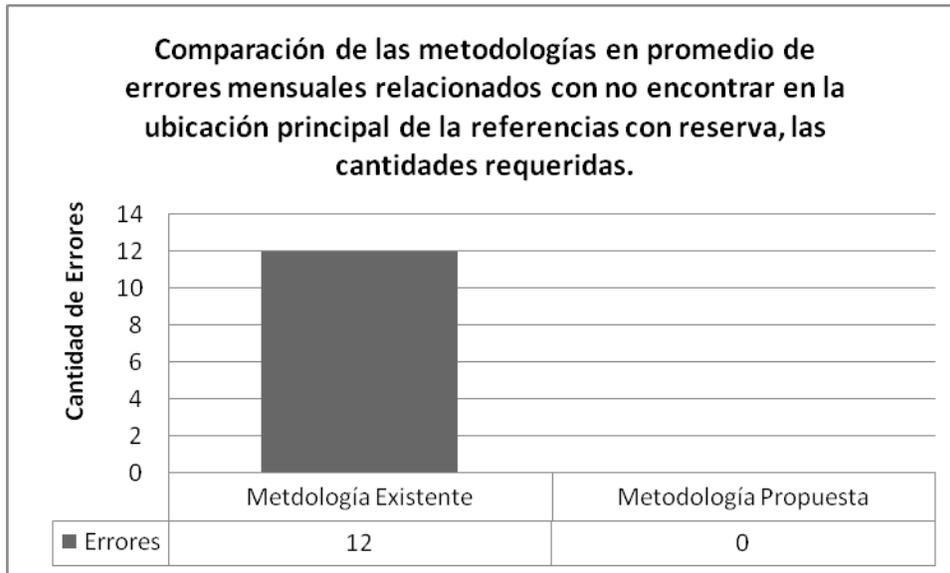


Tabla 4: Errores relacionados con no encontrar en la ubicación principal de la referencia con reserva, las cantidades requeridas. Fuente: Los autores. Sofasa – Toyota.



**Tabla 5: Comparación de las metodologías en promedio de errores relacionados con no encontrar en la ubicación principal de la referencia con reserva, las cantidades requeridas.**

Los datos presentados en la gráfica anterior representan en la metodología existente, el promedio de los datos recolectados en los últimos seis meses en el ACDR de Sofasa – Toyota, cuyo promedio mensual fue de 12 errores, comparados con los 0 errores (Miss-picking) que se cometieron en Enero de 2009, único mes durante el cual se utilizó a cabalidad el software diseñado y las recomendaciones para el reabastecimiento de las referencias desde el área de reserva hacia su ubicación principal.

Gracias a éste análisis se concluye que la presente metodología representa una alternativa académica consistente para la solución en cierta medida del problema que se presentaba anteriormente con el reabastecimiento desde reserva hacia la ubicación principal de algunas referencias en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota, disminuyendo en un 100% la cantidad promedio de errores cometidos mensualmente y ajustándose más en las políticas globales de Toyota.

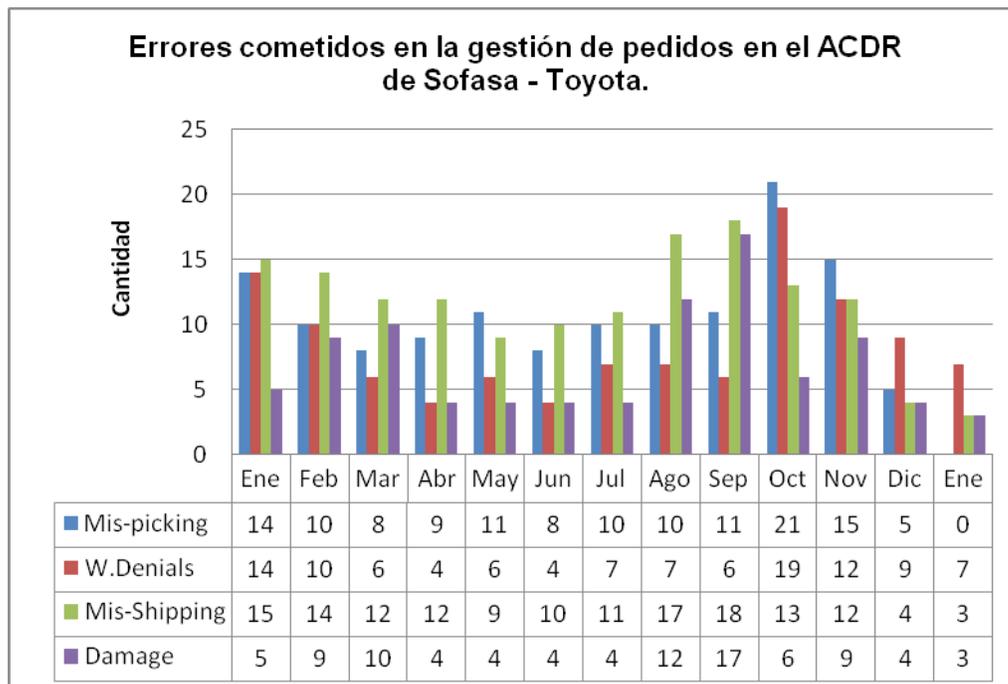
### 6.2.3. SE DISMINUYÓ EL NÚMERO DE ERRORES EN LA GESTIÓN DE PEDIDOS.

Al observar los datos de los errores cometidos en la gestión de pedidos en el ACDR, se nota una reducción de los errores, en especial al que requirió mayor atención y estudio, que es el indicador Miss-picking, el cual era afectado en un 95.8% por las ubicaciones vacías y las cantidades requeridas insuficientes en la ubicación principal de cualquier referencia con inventario de reserva. Esta mejoría se obtuvo gracias a la

implementación de la metodología propuesta, a la buena disposición de todos los miembros de la Coordinación del ACDR, en especial en la tarea de hacer los reabastecimientos de las referencias, ya que se logró hacer 3 en Diciembre del 2008 y 4 en Enero del 2009.

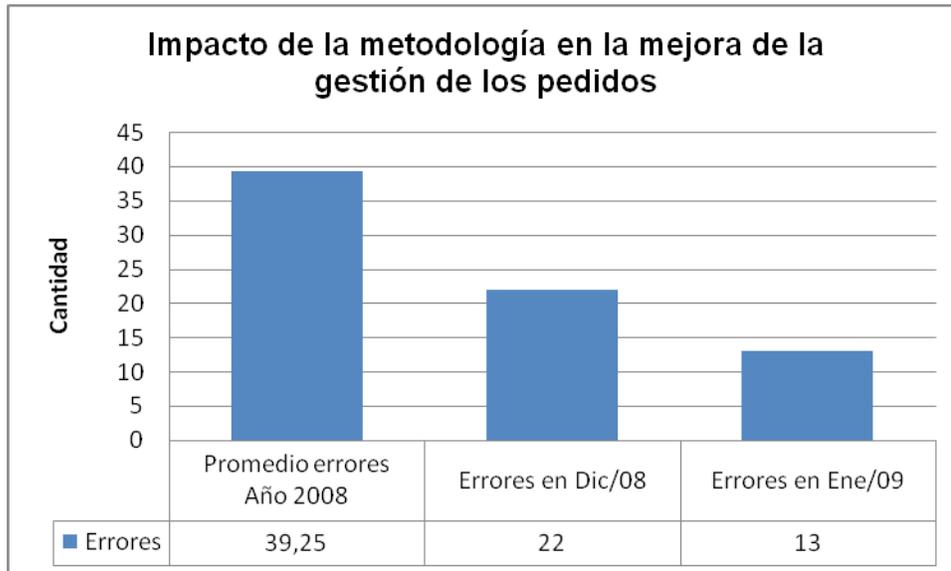
Con éste aumento en el número de reabastecimientos se garantiza que las ubicaciones principales se encuentran con mínimo un 50% de la capacidad máxima de almacenamiento.

En la siguiente gráfica se muestran los errores cometidos en la gestión de pedidos en el ACDR, desde Enero de 2008 hasta Enero de 2009.



**Gráfica 34: Errores cometidos en la gestión de pedidos en el ACDR de Sofasa – Toyota. Fuente: Sofasa Toyota.**

A continuación se hace un breve análisis del impacto que tuvo la metodología propuesta por este Trabajo de Grado:



**Gráfica 35: Impacto de la metodología en la mejora de la gestión de los pedidos.**

Al tomar el promedio de errores del año 2008 en la gestión de los pedidos en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota, y compararlo con el número de errores cometidos en Diciembre del 2008 se evidencia una reducción del 43.95% y al comparar este último dato con el de Enero del 2009, se presenta una reducción del 40.91%. Es decir, mediante la metodología propuesta se logra una reducción del 66.88% de los errores cometidos en la gestión de los pedidos en el ACDR. Con esto se logra el objetivo de proponer una metodología para el ajuste de las políticas de Toyota tales como Justo a Tiempo, Seis Sigma y Kaizen.

#### 6.2.4. SE MOTIVÓ EL USO DE INDICADORES ACTUALES Y PROPUESTOS.

##### **Los indicadores actuales son:**

**Resumen de Conteos y Diferencias:** Aunque es en parte alimentado adicionalmente por los conteos propuestos que debe realizar el operario mientras realiza el reabastecimiento, éste no es afectado directamente por la metodología propuesta, pero se recomienda seguir con su uso y aplicación.

Los Indicadores de despachos son:

- **Control de reclamaciones:** Se le hace seguimiento a las reclamaciones que hacen los distintos concesionarios en relación a los pedidos despachados por el ACDR. Dicho indicador está alimentado por los siguientes datos:
  - A. **Equivocación referencia:** Se envió al concesionario la referencia equivocada. La referencia enviada no concuerda con la facturada.
  - B. **Avería:** Se envió al concesionario un producto dañado. Existen dos tipos. Averiado por empaque: Cajas en perfecto estado. Piezas pesadas y delicadas en misma caja. Averiado por Transportador: Cajas abolladas o en mal estado. Todos los vidrios dañados son responsabilidad del transportador.
  - C. **Sobrante / Faltante:** Se envió al concesionario más o menos cantidades de las solicitadas. Las cantidades facturadas no corresponden a las cantidades enviadas.
  
- **Productividad diaria:** Número de líneas despachadas en el almacén por número de operarios.
- **Productividad individual:** Número de líneas servidas por operario.
- **Errores en el servicio:** “*Miss-picking*”, “*Denials*”, “*Miss-Shipping*” y “*Damage*”.

**Los indicadores propuestos son:**

- **Número de Referencias con más de una ubicación de reserva:** Con el fin de optimizar el uso de las ubicaciones dentro de los estantes. Aprovechar la capacidad máxima de almacenamiento y ahorrar espacio dentro del almacén.
  
- **Número de pedidos incompletos:** Mide los pedidos que fueron enviados incompletos habiendo inventario en el almacén y el cliente no solicita nota de crédito para que le hagan la devolución de su dinero. Por el contrario, solicita que la cantidad faltante sea enviada en la siguiente ruta. Este indicador es diferente al “*Denials*” existente en el ACDR.

**6.2.5. AUMENTÓ EL NIVEL SIGMA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE PEDIDOS EN EL ACDR DE SOFASA – TOYOTA.**

Si el proceso se sigue bajo la metodología planteada por este Trabajo de Grado, se puede esperar un comportamiento similar al de Diciembre de 2008 y Enero de 2009 durante el año 2009, es decir, un promedio entre los 22 errores de Diciembre de 2008 y los 13 errores de Enero de 2009, lo que equivaldría a 17.5 errores mensuales en promedio, con respecto al proceso de despachos.

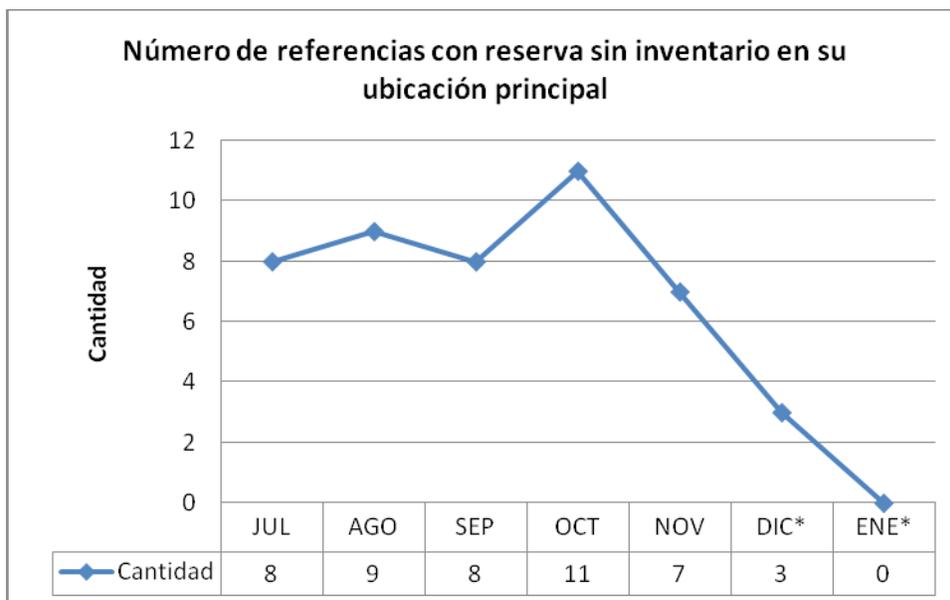
De esta forma:

$$\frac{(17.5)}{(10.000) \times (4)} \times 1.000.000 = 437.5 \text{ errores}$$

Esto indica que para procesos a corto plazo, 437.5 errores por millón de oportunidades equivalen a un desempeño  $\sigma$  entre 4.8 y 4.9. Con esto se demuestra un aumento en el nivel sigma del proceso, ya que anteriormente se encontraba en un nivel sigma de desempeño  $\sigma$  entre 4.5 y 4.6.

### 6.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL AJUSTE AL JUST IN TIME EN EL ACDR.

#### 6.3.1. SE DISMINUYÓ EL NÚMERO DE UBICACIONES VACÍAS.

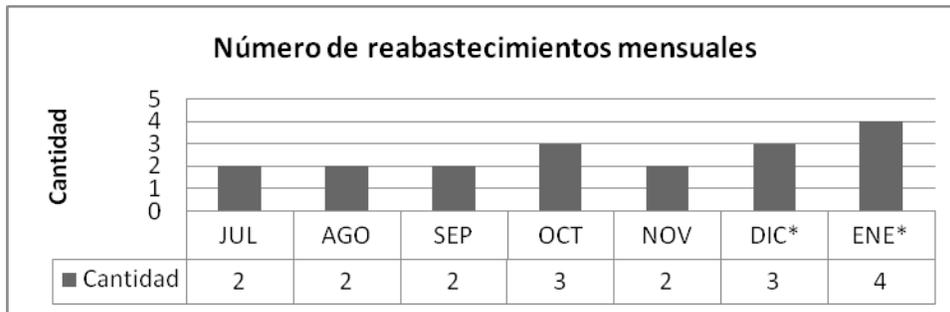


**Gráfica 36: Número de referencias con reserva sin inventario en su ubicación principal. \*Desde el 10 de Diciembre hasta el 30 de Enero del 2009 fue la toma de datos de la implementación del Software y recomendaciones en el ACDR.**

En Enero de 2009 no se encontraron ubicaciones principales vacías dentro del ACDR. Esta información fue validada con las distintas consultas (*Query de Reserva*) que se

hicieron al TOPAS – 400 y mediante chequeos durante las visitas hechas por los autores del Trabajo de Grado a las instalaciones del ACDR.

### 6.3.2. SE AUMENTÓ EL NÚMERO DE REABASTECIMIENTOS.

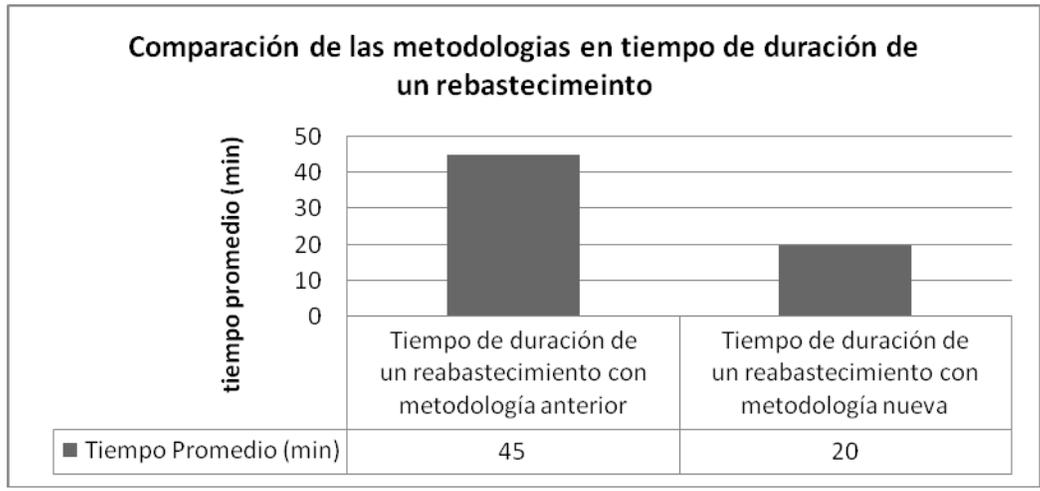


**Gráfica 37: Número de reabastecimientos mensuales. \*Desde el 10 de Diciembre hasta el 30 de Enero del 2009 fue la toma de datos de la implementación del Software y recomendaciones en el ACDR.**

El promedio de Julio a Diciembre fue de 2.33 reabastecimientos mensuales, y en Enero, una vez ya estaba implementado la metodología fue de 4, es decir, una vez por semana el operario tiene el tiempo suficiente para realizar el reabastecimiento y obtener los beneficios que brinda la metodología propuesta.

### 6.3.3. SE DISMINUYÓ EL TIEMPO DE DEMORA EN HACER UN REABASTECIMIENTO.

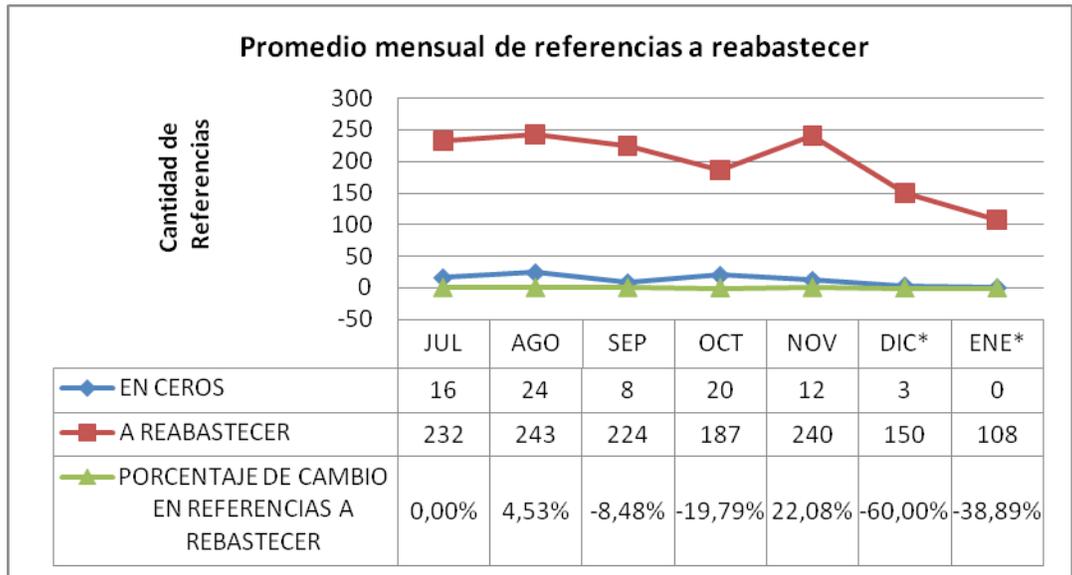
Al comparar la metodología con que se hacen los reabastecimientos en el ACDR de Sofasa – Toyota y la metodología propuesta en este Trabajo de Grado, se evidenció una reducción del 55.56% del tiempo promedio de duración de un reabastecimiento. Esto es influenciado por otros aportes de la metodología como la reducción de referencias y de cantidades a reabastecer por reabastecimiento y la reducción en los desplazamientos de los operarios cuando realizan dicho proceso.



**Gráfica 38: Comparación de las metodologías en tiempo de duración de un reabastecimiento.**

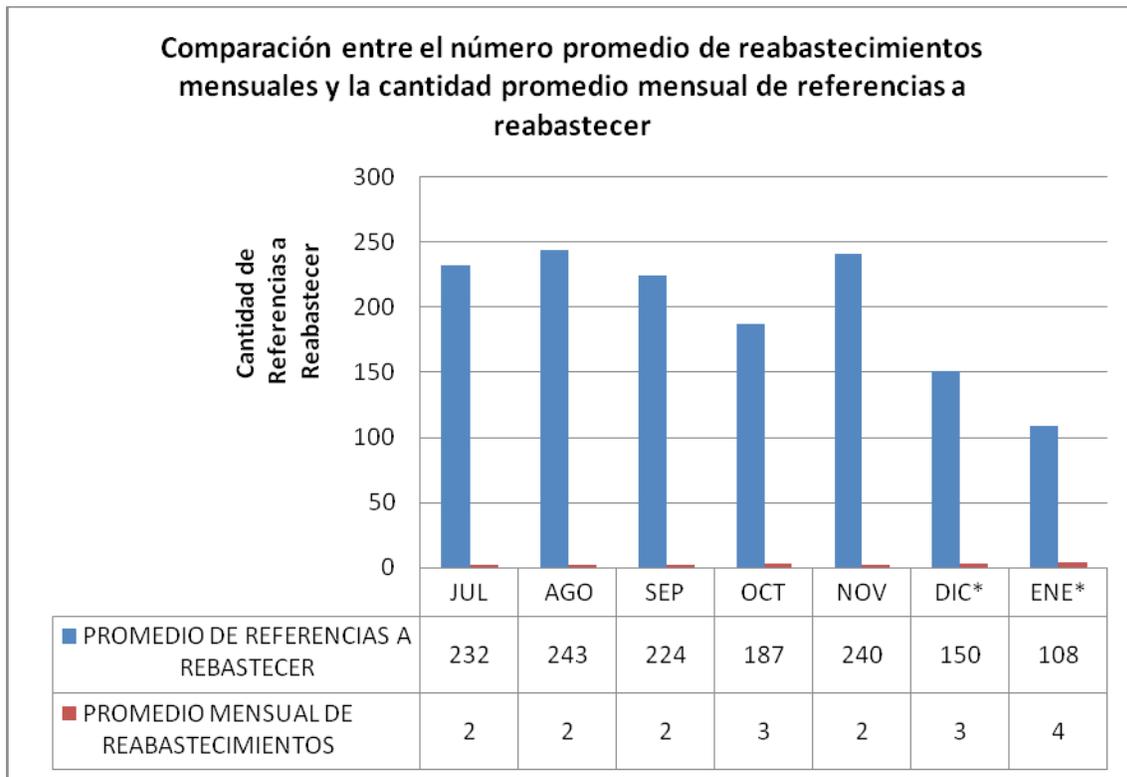
**6.3.4. SE DISMINUYERON LAS REFERENCIAS Y LAS CANTIDADES A REABASTECER POR CADA REABASTECIMIENTO.**

Durante los meses de Julio de 2008 y Enero de 2009 el promedio más alto de piezas que necesitaban reabastecerse fue en el mes de Agosto del 2008, según el criterio adoptado en éste Trabajo de Grado, el cual se basa en que se deben reabastecer todas aquellas piezas que en su ubicación principal se encuentre el 50% o menos de su capacidad de almacenamiento.



**Gráfica 39: Promedio mensual de referencias a reabastecer. \*Desde el 10 de Diciembre hasta el 30 de Enero del 2009 fue la toma de datos de la implementación del Software y recomendaciones en el ACDR.**

El mayor porcentaje de cambio entre los meses estudiados, fue de Noviembre a Diciembre, con un 60% debido al inicio de la implementación del software y de la metodología. De Julio a Noviembre se presentan las mayores cantidades a reabastecer por que era como venía funcionando el proceso de reabastecimiento, con una serie de problemas y sin la aplicación de éste Trabajo de Grado. El porcentaje de cambio de Julio a Enero es de 114,81%, es decir, se pasó de reabastecer 232 a 108 referencias, esto indica una reducción en desplazamientos, horas-hombre laboradas y mayor aprovechamiento del espacio en las ubicaciones principales.



**Gráfica 40: Comparación entre el número promedio de reabastecimientos mensuales y la cantidad promedio mensual de referencias a reabastecer. \*Desde el 10 de Diciembre hasta el 30 de Enero del 2009 fue la toma de datos de la implementación del Software y recomendaciones en el ACDR.**

#### 6.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL AJUSTE AL KAIZEN EN EL ACDR.

El principal resultado para el ajuste a ésta política fue mostrarle a Sofasa – Toyota que sí se puede recurrir al conocimiento de todos los miembros de la Coordinación del ACDR y de la Gerencia de Repuestos para solucionar las oportunidades de mejora presentes en el Almacén. También, se corrigió la forma de entender la política Kaizen como proyectos inmensos de altísima inversión y demostrarles que con mejoras pequeñas y continuas se puede impactar directamente en el desempeño y aumentar la productividad del ACDR.

Con los resultados obtenidos gracias a éste Trabajo de Grado, se puede decir que se logró un ajuste a la política Kaizen por parte del Almacén Central de Repuestos. Los resultados más notorios en éste tema son los siguientes:

#### 6.4.1. SE PROPUSO LA EJECUCIÓN DE MEJORAS PEQUEÑAS Y CONTINUAS.

Todos los miembros de la Coordinación del ACDR conocen bien la política, algunos tenían dudas de ésta a pesar de asistir a capacitaciones y charlas sobre la administración de inventarios y el papel que cada uno juega dentro de ésta.

Se propuso la ejecución de mejoras pequeñas y continuas dentro del almacén. Con esto, cada operario que es la persona que mejor conoce su cargo y se enfrenta a diario con nuevos inconvenientes para desempeñarlo, tiene el reto de proponer soluciones y mejoras, que deben ser tenidas en cuenta por la Coordinación para ponerlas en práctica. De esta manera se logra aprovechar el conocimiento y la experiencia de todas las personas en la generación de soluciones.

#### 6.4.2. SE PROPUSO UNA REUNIÓN SISTEMÁTICA CADA MIÉRCOLES ANTES DE EMPEZAR LA JORNADA.

Esto con el fin de comunicar todas las noticias, políticas y demás temas de interés para todos los miembros de la Coordinación. También es el espacio propicio para proponer las ideas y mejoras a realizar en el ACDR. Además, de ser este un tiempo para compartir conocimiento.

#### 6.4.3. SE MOTIVÓ A TODO EL PERSONAL A GENERAR PROYECTOS EN EL TEMA.

La metodología propuesta y el Trabajo realizado pueden ser mejorados según las necesidades y los cambios que se presente en el almacén. Lo que se motivó fue a

implementar soluciones y a evidenciar que las oportunidades de mejoras en el almacén sí existen y se pueden solucionar mediante un trabajo serio y estructurado. También se muestra a todos los miembros de la Coordinación que la calidad en el trabajo se puede mejorar, así como también el desempeño, con menos esfuerzo pero con mayor dedicación para el logro de los objetivos propuestos a la Coordinación por parte de la Gerencia de Repuestos.

#### 6.4.4. ¿CÓMO FUE LA IMPLEMENTACIÓN?

La implementación de la metodología y demás recomendaciones inició el 10 de Diciembre de 2008, fecha acordada entre el Coordinador del Almacén, el Asistente de la Coordinación, el Operario encargado de las referencias de reserva y los autores de éste Trabajo de Grado. Con la aclaración de que días antes ya se comentaba con éstas personas la metodología propuesta.

A las 8:00 am se inició con la instalación del software REASOTO y con la capacitación a todos los operarios. Se empezaron a realizar pruebas y a explicar la metodología. Se acordó que al siguiente día se iba a hacer el primer reabastecimiento. Este reabastecimiento fue el más demorado de todos por las 124 referencias que había que reabastecer. Demoró 65 minutos. En las siguientes visitas se solucionaron dudas y se notó la disposición de todos en el ACDR para mejorar el desempeño ya que la semana anterior (Del 2 al 6 de diciembre de 2008) se habían cometido 4 errores. El quinto error del mes fue cometido el viernes 27 de Diciembre de 2008 al encontrarse una referencia que no tenía en su ubicación principal las cantidades requeridas. Fue por esto que surgió el compromiso por parte del Operario encargado de las reservas de realizar mínimo una vez por semana el reabastecimiento.

#### 6.4.5. ¿SE OBTUVO APOYO Y COMPROMISO DE PARTE DE LA GERENCIA?

Siempre se contó con el apoyo de la Gerencia de Repuestos de Sofasa – Toyota, la doctora Lucrecia Rendón estaba siempre cuestionando como iba el proceso y motivando a los involucrados en éste.

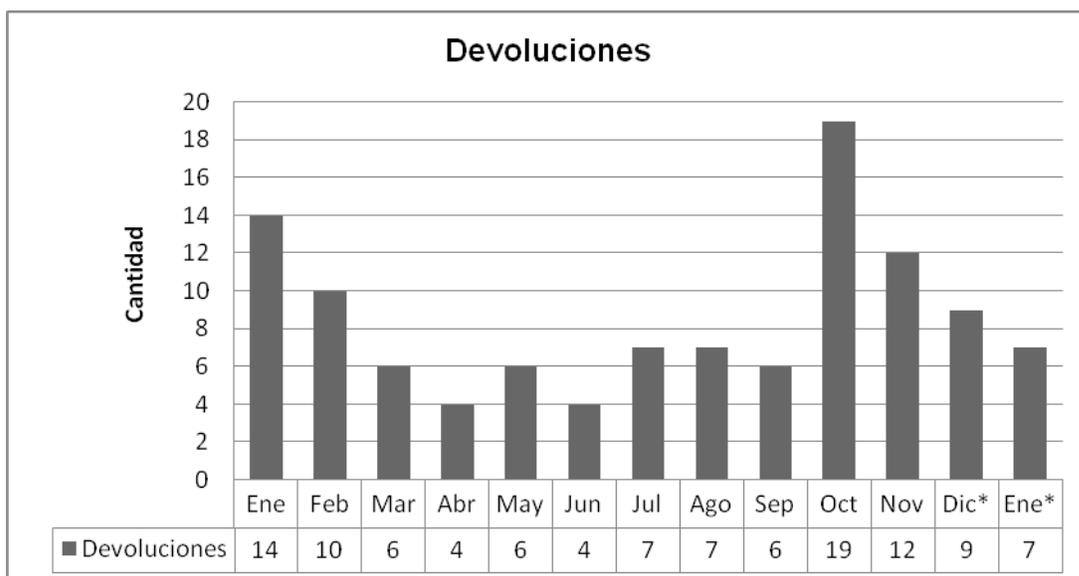
### 7. MINIMIZAR LAS DEVOLUCIONES POR PARTE DE LOS CONCESIONARIOS.

Con la disminución de los errores en la gestión de los pedidos de 39.25 al promedio de error de los dos meses durante los cuales se implemento la metodología, que fueron 17.5 errores mensuales (22 en Diciembre de 2008 y 13 en Enero de 2009) se hace un aporte a la reducción de devoluciones por parte de los concesionarios. Se logró una reducción del 55.41% en errores cometidos.

Pero el mayor aporte se logra cumpliendo con los pedidos, sin enviar incompletos. El promedio mensual de pedidos incumplidos durante todo el año 2008 fue de 8.6 pedidos. Durante el mes de Diciembre de 2008 se presentaron 9 y en Enero de 2009 fueron 7.

En ciertas ocasiones se presentaron errores tipo “Denials” por que no había inventario disponible en los estantes dentro del ACDR, pero sí estaba el inventario en el Depósito Aduanero y hasta que no se cumplan las estrictas medidas de la Regulación Nacional para su uso y disposición no se puede vender esa mercancía.

Las devoluciones son reclamaciones que hace el cliente por alguna insatisfacción con el pedido. El cliente puede hacer reclamaciones por que le llegó un pedido distinto debido a que la caja estaba mal rotulada o fue enviada a la dirección equivocada, por que le enviaron las referencias erróneas, por que le llegó una pieza dañada o por que recibió más o menos de las piezas solicitadas. El problema a solucionar con éste Trabajo de Grado, es que el cliente reciba más ó menos de las cantidades solicitadas, existiendo inventario en el ACDR. Las devoluciones que se hacen en Sofasa – Toyota son notas de crédito, mediante las cuales se le devuelve el dinero al cliente correspondiente a la cantidad facturada de piezas que no recibió. Es decir, para Sofasa – Toyota, es una venta perdida.

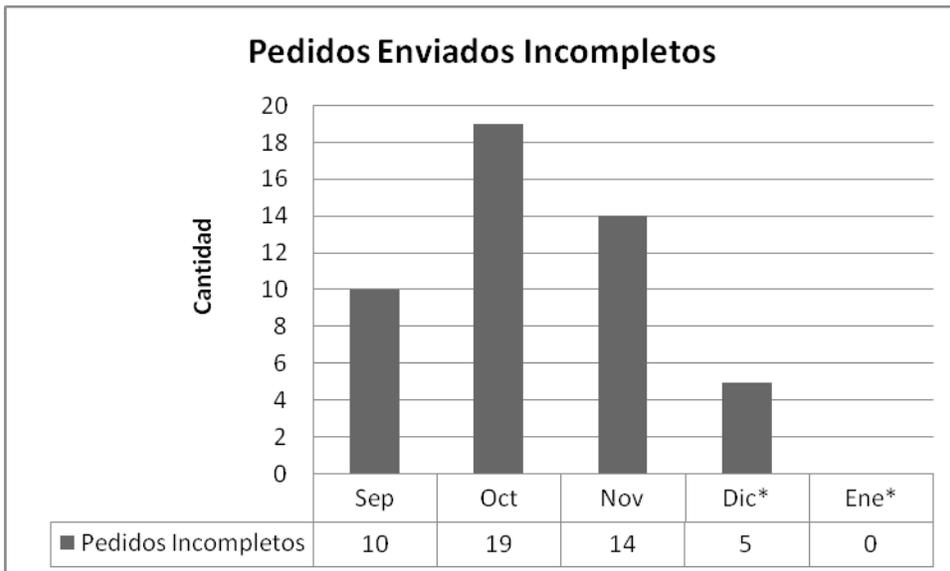


**Gráfica 41: Devoluciones en el ACDR durante el 2008. Fuente: Sofasa – Toyota.**

El promedio de devoluciones del 2008 fue de 8.6 devoluciones por mes y en Enero de 2009 cuando se evaluó la metodología propuesta hubo 7 devoluciones. Éste indicador sólo se impacta parcialmente con la metodología propuesta, ya que únicamente afecta a los pedidos que fueron enviados incompletos habiendo inventario disponible dentro del ACDR y el cliente hizo solicitud de nota de crédito.

Al ver los autores de éste Trabajo de Grado, que no contaban con una herramienta que midiera realmente el impacto de la metodología propuesta sobre las devoluciones que hacen los clientes de Sofasa – Toyota, se creó el indicador pedidos incompletos. Este indicador fue diligenciado y actualizado diariamente por el Asistente del ACDR por ser el encargado de verificar el estado, el servido, empaque y entrega de cada pedido al contratista encargado del envío (REDETRANS). A continuación se define el indicador propuesto.

**Pedidos enviados incompletos:** Éste indicador es diferente al indicador de calidad “*Denials*”, por que éste mide los pedidos que fueron enviados incompletos habiendo inventario en el almacén y el cliente no solicita nota de crédito para que le hagan la devolución de su dinero. Por el contrario, solicita que la cantidad faltante sea enviada en la siguiente ruta.



**Gráfica 42: Pedidos enviados incompletos en el ACDR. Año 2008. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.**

El promedio de pedidos enviados incompletos en el ACDR es de 14,3 pedidos por mes, antes de implementar la metodología propuesta. Durante el tiempo que estuvo implementada la propuesta el promedio mensual fue de 2.5 pedidos incompletos.

En la gráfica anterior se nota una reducción en el número de pedidos enviados incompletos habiendo inventario disponible en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota. Se resalta el cero errores en el mes de Enero de 2009, y se valida el compromiso y disposición por parte de la Coordinación del ACDR para mejorar la calidad en su trabajo. En éste indicador no se tiene en cuenta los pedidos enviados incompletos por no haber inventario en el ACDR, ya que ese no sería un problema directo del proceso de reabastecimiento de las referencias en su ubicación principal desde su ubicación de reserva. Los pedidos enviados incompletos se presentan cuando hay demoras a la hora de recolectar el pedido.

Con la metodología propuesta se busca que únicamente se presenten envíos de pedidos incompletos cuando verdaderamente no se encuentren las piezas en el ACDR, es decir, estén sin inventario disponible y no por errores en la recolección del pedido.

## 8. CAMBIO DE TECNOLOGÍA

Al definir la tecnología como los métodos, procesos, sistemas y habilidades que se utilizan para transformar recursos en productos y/o servicios, en una perspectiva un poco más amplia es posible considerar a la tecnología como la aplicación sistemática del conocimiento científico a un producto y/o servicio. Al hacer un procedimiento y/o proceso mejor para realizar la administración de las piezas de reserva en el Almacén central de Repuestos de Sofasa – Toyota, se está innovando.

El proponer un aplicativo para la administración de la piezas de reserva, es el resultado de un estudio hecho para determinar las fallas y/o errores de la información obtenida del software TOPAS-400, utilizado por Sofasa –Toyota en su Almacén para dicha tarea con las piezas de reserva y considerar que existen posibilidades de mejora en el proceso que se pueden solucionar con este Trabajo de Grado.

El TOPAS-400 cumple con su ciclo tecnológico, que es un patrón definidos por expertos en el tema y predecible que sigue una innovación o desarrollo tecnológico, desde su introducción y desarrollo hasta la saturación y sustitución en el mercado. Con esto no se quiere decir que el TOPAS-400 está en su período de obsolescencia e inoperancia, sino que con el avance que tiene la ciencia y la tecnología en el mundo, existen herramientas mucho más potentes y productivas que pueden reemplazar al TOPAS-400 y funcionar mejor que éste teóricamente. Para reemplazarlo, vale la pena hacer la inversión en un proyecto que evalúe las características del TOPAS-400 frente a la última innovación en el mercado para constatar si ejecuta o no las funciones y tareas de

una mejor forma, que justifique hacer el cambio y su impacto no sea tan costoso para la empresa.

9. GENERAR UN SISTEMA QUE CONTROLE EL MANTENIMIENTO DE REFERENCIAS DESDE LA ZONA DE RESERVA HACIA LA ZONA DE FLUJO DE PEDIDOS, INDICANDO CANTIDAD A MOVER Y EL MOMENTO ADECUADO.

Como valor agregado de nuestro Trabajo de Grado se desarrolló un aplicativo en LabVIEW, para que sea instalado en los computadores del Almacén Central de Repuestos y mediante éste, se guíen los operarios para su labor. El aplicativo guarda la capacidad máxima del almacenamiento en el estante en donde se encuentra ubicada la pieza, y si el stock actual de ésta es menor que el 50% de la capacidad máxima del estante, muestra la referencia en el listado de piezas que necesitan ser reabastecidas.



GRÁFICA 43: IMPORTANCIA SEGÚN TIPO DE INVENTARIO EN EL ACDR

## 9.1.METODOLOGÍA APLICADA PARA EL DESARROLLO DEL APLICATIVO EN LABVIEW.

A continuación se explicará la metodología utilizada para el desarrollo del aplicativo teniendo en cuenta el problema planteado en éste Trabajo de Grado y las necesidades de Sofasa – Toyota.

### 9.1.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SOFTWARE.

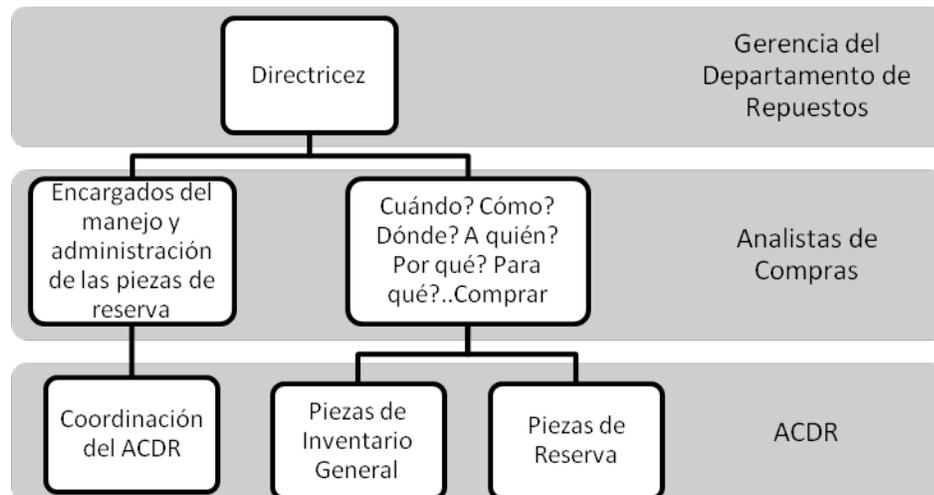
El aplicativo desarrollado en LabVIEW no es un nuevo sistema de información para el ACDR, es una herramienta tecnológica basada en un modelo aproximado, que se puede optimizar y que ha sido diseñado para la operación de reabastecimiento de referencias con inventario de reserva. Al estar el aplicativo apoyado en el TOPAS-400, como su fuente primaria de información y tener este último el **MAD** (Monthly Average Demand) como un dato dinámico, pues el aplicativo presenta también comportamientos dinámicos y no exactos.

Dicho aplicativo se puede ajustar cada vez más para hacerlo óptimo, pero al estar los autores de este Trabajo de Grado por un tiempo establecido dentro de la operación del ACDR y al no saber a ciencia cierta cuáles referencias con inventario de reserva dejarán de tenerlo y cuáles referencias sin inventario de reserva lo van a tener, no se puede basar el diseño de este aplicativo en un modelo exacto. Lo que se quiso fue ayudar a la operación del ACDR de Sofasa – Toyota a utilizar de una mejor manera sus fuentes de información mediante la aplicación de unas herramientas tecnológicas mucho más potentes de las cuales tenía, con el único fin de aumentar su productividad.

Depende del Kaizen que los mismos usuarios generen más y mejores funcionalidades del aplicativo, es decir, que éste desarrollo potencialice otros desarrollos. Al basarse en el Kaizen, se propone mejoras pequeñas pero continuas, y no una o dos veces al año como se realiza en el ACDR de Sofasa – Toyota. Con esto se hace un aporte al ajuste de Sofasa – Toyota a las políticas globales de Toyota.

El reabastecimiento del inventario de reserva no se tuvo en cuenta dentro del modelo aproximado en el cual está basado el aplicativo, puesto que es responsabilidad y autonomía de los analistas de compras decidir cuales referencias se deben comprar y cuáles no. Es tan transcendental el papel que cumplen dichos analistas que no se ha podido automatizar éste proceso de compras, y no fue interés de los autores de éste Trabajo de Grado automatizarlo, puesto que únicamente se enfoca en la administración del flujo de inventarios de la zona de reservas hacia la zona de flujo de pedidos. Las

decisiones que impactan en el ACDR se rigen bajo el organigrama presentado en la siguiente gráfica:



GRÁFICA 44: ORGANIGRAMA DE LA TOMA DE DECISIONES EN EL ACDR

El presente Trabajo de Grado cuenta con la aprobación de la Doctora Lucrecia Rendón, Gerente del Departamento de Repuestos, como se especifica en la carta entregada al Departamento de Proceso productivos de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, D.C.

## 9.2.DISEÑO DEL APLICATIVO REASOTO

El software toma la información por medio de una consulta de *piezas de reserva* y una consulta del *part master* del TOPAS-400, el cual es la fuente de información primaria del Almacén Central de Repuestos, y en el cual se encuentra toda la información detallada mediante la cual se toman las decisiones en Sofasa – Toyota.

La consulta de *piezas de reservas* es un archivo en Microsoft Excel® arrojado por el TOPAS-400 que presenta información acerca de todas las piezas de reserva que se encuentran en el Almacén Central de Repuestos, detallando referencia de la pieza, descripción de la pieza, stock en reserva, ubicación en reserva, ubicación en principal, stock en ubicación principal, tipo de inventario y promedio mensual de la demanda de la pieza.

La consulta del *part master* es un archivo en Microsoft Excel® arrojado por el TOPAS-400 que presenta información acerca de todas las piezas que están o que han pasado por el Almacén Central de Repuestos, detallando tipo de franquicia, referencia,

ubicación principal, stock en ubicación principal, pedidos que vienen por aire, pedidos que vienen por mar, promedio mensual de la demanda, tipo de inventario, última venta, último pedido y último cambio de ubicación.

El aplicativo toma de la consulta de *piezas de reserva* y extrae la información de la ubicación de la pieza en reserva, el stock en reserva, la descripción de la pieza y de la consulta del *part master* extrae información stock en ubicación principal y ubicación principal.

A diferencia de la consulta de reserva, el aplicativo se actualiza minuto a minuto por que la información se extrae de la consulta del *part master*, la cual es información fidedigna, mientras que la información de la consulta de reserva no, porque presenta errores con referencias que tenga más de una ubicación en reserva y/o en principal, y muchas veces la información no es actualizada. Toda la información obtenida del *part master* es real y actualizada al instante de hacer la consulta, es por esto que el aplicativo se guía de éste para evitar errores y así motivar a los operarios que realicen reabastecimientos continuamente y sin retrabajos y/o demoras.



Gráfica 45: Diseño del aplicativo REASOTO. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.

El aplicativo funciona de manera “limpia” es decir, únicamente toma la información consignada en las consultas de reserva y del *part master*, cruza la información y la organiza. Al utilizar el término “limpia” se quiere decir que el aplicativo no altera ni modifica la información.



GRÁFICA 46: SOLUCIONES QUE BRINDA EL APLICATIVO AL ACDR

### 9.3.MARCO DE FUNCIONAMIENTO CONCEPTUAL.

Mediante este marco de funcionamiento conceptual se quiere analizar los requerimientos para que el aplicativo funcione. A continuación se presenta el listado detallado de los principales requerimientos:

9.3.1. Repuestos: Son los inventarios que están en administración en el Almacén Central de Repuestos, son el núcleo de la operación y del negocio de Sofasa – Toyota. Aproximadamente 645 piezas de reserva se encuentran impactadas con este aplicativo, dichas piezas son las más relevantes en el negocio, es por esto que tienen inventario de reserva y se enfoca tanto la Gerencia del Departamento de Repuestos, la Coordinación del Almacén y éste Trabajo de Grado en hacer mejor la administración de estas piezas.

9.3.2. Personas: Los operarios y el jefe del almacén son los principales involucrados en el manejo de este aplicativo, porque son los responsables del reabastecimiento correcto de las piezas. Son las personas que deben estar en contacto permanente con el aplicativo, para evitar que alguna referencia se quede sin stock. No se requiere una capacitación exagerada, ni difícil para aprender a

utilizar el aplicativo, basta con una charla de 10 minutos y los operarios quedarán capacitados para utilizar el aplicativo.

#### 9.4.MARCO DE FUNCIONAMIENTO TÉCNICO.

En éste marco de funcionamiento se quiere analizar los requerimientos técnicos para que el aplicativo funcione. A continuación se presenta el listado detallado de los principales requerimientos:

Computadores: Son indispensables para el funcionamiento del aplicativo, ya que éste se debe instalar en ellos para que funcione. No se requiere hacer inversiones en equipos para la utilización de éste aplicativo, con las características de los equipos actuales del almacén, basta para que el aplicativo funcione correctamente.

TOPAS-400: Es el software mediante el cual se hacen las consultas de piezas *de reserva* y del *part master* vitales para el funcionamiento del aplicativo. Dicho software está limitado al arrojar únicamente las consultas mediante Microsoft Excel®.

Microsoft Excel®: Es el software que permite la integración entre el TOPAS-400 y el aplicativo en LabVIEW. Mediante éste software el aplicativo puede leer la información presentada por el TOPAS-400 para realizar los cruces de información.

Run Time Engine: Obligatorio para que el aplicativo funcione.

Memoria USB: Se requiere de una memoria USB para transportar la información dentro del almacén sin necesitar de internet o cualquier otro tipo de redes. Es mucho más fácil la localización de las carpetas en las cuales se encuentran grabadas las consultas de las *piezas de reserva* y del *part master*. El operario, al momento de hacer la consulta, la guardaría directamente en la memoria USB, para no ocupar espacio en la memoria del computador. Se recomienda que la capacidad de la memoria sea de una (1) Gigabyte (GB).

Adobe Acrobat Reader (Cualquier versión): Programa mediante el cual se envía la información detallada del reabastecimiento de las piezas para la impresión. El aplicativo envía a imprimir un archivo .PDF (acrónimo del inglés, Portable Document Format), por lo que es vital el Adobe Reader, sin importar su versión.

Impresora: Equipo mediante el que se realiza la impresión con el fin de tener el listado físico de las piezas a reabastecer.

## 9.5.MARCO OPERACIONAL.

Para el funcionamiento adecuado del aplicativo, se deben hacer dos consultas al TOPAS-400, una de las piezas de reserva y otra del *part master*. Estas se deben guardar en una memoria USB, para evitar ocupar espacio físico de la memoria del computador en donde se encuentra instalado el TOPAS-400, además para facilitar su transporte.

Una vez se encuentre abierto el aplicativo, éste pide que le indique en donde se encuentra ubicada la carpeta con los archivos requeridos. Al seleccionar la carpeta, se le da click en "RUN" e inmediatamente empieza el procesamiento de la información. En la parte inferior de la pantalla se encuentra una barra horizontal que indica el estado del proceso.

Al completarse la barra horizontal, quiere decir que se terminó el procesamiento de la información y aparece un listado con las piezas que se deben reabastecer.

El aplicativo revisa todas las referencias de reserva, y las referencias que tengan stock por debajo del cincuenta (50) porciento de la capacidad máxima del estante en donde se encuentra ubicada, necesitarán ser reabastecidas.

Si el operario desea, puede imprimir el listado y en las hojas impresas aparecerá la fecha de la ejecución del programa, esto con el fin de incentivar al Coordinador del Almacén a que lleve un control de los reabastecimientos, de una forma mucho más fácil que como se venía realizando anteriormente, es decir, se diligenciaba manualmente unos formatos, en los cuales no quedaba consignada la información de una manera explícita y clara.

Con el aplicativo se busca tener un orden y una estandarización en las operaciones vitales del ACDR como lo es la administración de las referencias de reserva, que al ser estas las de mayor movimiento, no se puede fallar en su administración por que se afecta directamente la imagen ante los clientes y la productividad del negocio al perderse ventas, demorar pedidos y realizar retrabajos dentro del ACDR.

Anteriormente, en el almacén se llevaba la información de la administración de las referencias de reserva como se presenta en la Gráfica 9:

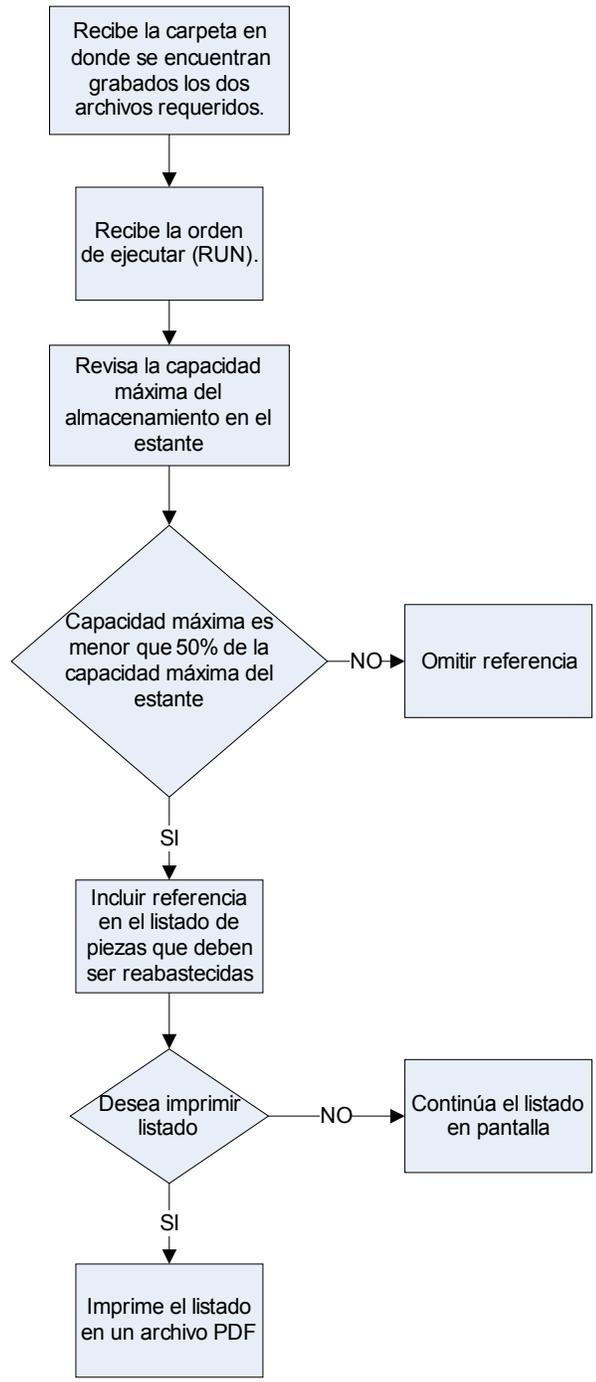
REPORTE CANTIDAD DE UBICACION TOYOTA

REFERENCIA	UBICACION ANTERIOR	UBICACION NUEVA	FECHA CAMBIO	ASIGNO UBICACION	INGRESO	FECHA INGRESO	OBSERVACIONES
402220	888	DH2E01	14-04-08	Y02	/		1
42450-02200	888	DH2E02	14-04-08	Y02	/		4
410-02180	888	DH2E03	14-04-08	Y02	/		4
465-02260	888	DH2E04	14-04-08	Y02	/		8
301-02060	888	DH2E05	14-04-08	Y02	/		3
3502-02100	888	DA3E03	14-04-08	Y02	/		2
520-09M60	888	DH3E02	14-04-08	Y02	/		1
510-09U10	888	DH3E03	14-04-08	Y02	/		2
520-09M40	888	DH3E04	14-04-08	Y02	/		2
10-09U30	888	DH3E05	14-04-08	Y02	/		1
30-09Q00	888	DK6F05	14-04-08	Y02	/		4
30-09Q20	888	DK6F04	14-04-08	Y02	/		2

GRÁFICA 47: REPORTE DE PIEZAS A REABASTECER DEL ACDR DE SOFASA – TOYOTA.

En formatos similares a éste también se llevan los datos de las referencias con inventario de reserva, por lo que se considera que no es la manera correcta de realizarlo en una empresa con políticas como el JIT y Kaizen como Sofasa – Toyota, por lo que se propone un cambio en esta administración de información, al poderla guardar en archivos PDF o guardar las impresiones de los reabastecimientos en carpetas almacenadas en un lugar adecuado con el fin de que se puedan consultar cada vez que se requiera. También se quiere motivar a llevar estadísticas de estas referencias, que son el núcleo del negocio y las que más solicitan los clientes, para estar con el stock suficiente para servir satisfactoriamente los pedidos y así evitar devoluciones, quejas y/o reclamos por parte de los clientes.

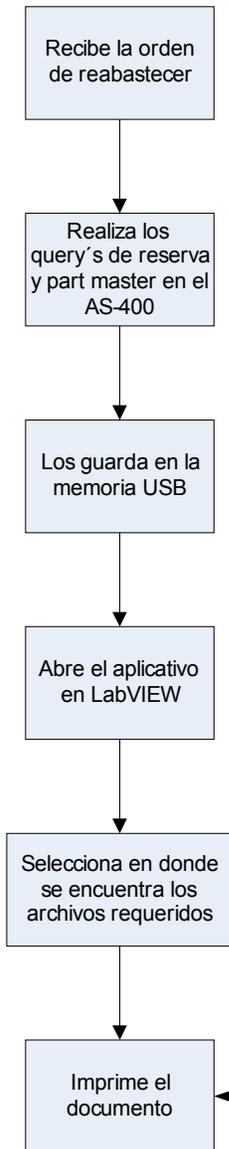
A continuación se presenta un diagrama de flujo con el funcionamiento detallado del aplicativo.



GRÁFICA 48: FUNCIONAMIENTO DETALLADO DEL APLICATIVO.

## 9.6. ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO EN EL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS DE SOFASA - TOYOTA

### Operario



### Aplicativo



GRÁFICA 49: ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO DEL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS DE SOFASA – TOYOTA.

A continuación se presenta un “Resumen Conteos y Diferencias”<sup>11</sup> con fecha 15/04/2008 analizado también en la pagina 61 del presente Trabajo de Grado.

En dicho reporte se encuentra escrito que fueron analizadas 97 referencias, de las cuales 21 presentaron errores entre el stock físico y el stock en el sistema, es decir, un porcentaje de error del 21,65%.

Fec/Conteo	Referencia	Localización	Stock/Sist.	Stock/Físico	Diferencia	Observación
15/04/2008	B P20240K002	1CD2C02	21	4	-17	
15/04/2008	B 02211CPF10	1NB4D01	25	0	-25	ok boutique
15/04/2008	B 02211PNM0L	1NB10006	12	0	-12	" " "
15/04/2008	B 02211PN00MF1	1NB4A03	23	0	-23	" " "
15/04/2008	A 117016603004	H3BH1F04	41	33	-8	
15/04/2008	A 130417502204	H4B2F06	8	3	-5	
15/04/2008	A 17565CH843	H1CC404	45	46	1	
15/04/2008	A 426016015WN	1GA2A01	8	3	-5	ok reserve via Pol
15/04/2008	A 442000K040	1AB4B03	7	5	-2	" " " "
15/04/2008	A 482100K080	1E0A02	7	4	-2	
15/04/2008	A 4851009J40	1CF5B02	10	8	-2	
15/04/2008	A 5566060110C0	H4BESA01	1	2	1	
15/04/2008	B 71001LP645	1CE3B03	17	2	-15	ok
15/04/2008	A 7544160200	I4AA6H08	10	11	1	
15/04/2008	A 7557360041	1BF6C01	26	22	-4	
15/04/2008	A 79350LP428	1GA4A02	1	3	2	
15/04/2008	A 8192060030	11BA6C10	8	3	-5	
15/04/2008	A 8421060021	ST1C304	1	0	-1	ok ml conteo
15/04/2008	A 8482060090	10BC5J12	9	7	-2	
15/04/2008	X 9003366039000	10BD4H16	2	1	-1	
15/04/2008	A 9090467036	12AF3E03	61	53	-8	
<b>Referencias Contadas</b>	<b>97</b>	<b>Referencias Diferencias</b>	<b>21</b>	<b>Porcentaje Error</b>	<b>21,65</b>	

GRÁFICA 50: FOTO – FORMATO DILIGENCIADO DEL Resumen Conteos y Diferencias - 15/04/2008

Este tipo de errores no se pretenden acabar con este Trabajo de Grado, pero se puede reducir, al incentivar al operario realizar un conteo de manera simultánea mientras realiza el reabastecimiento. Es decir, una vez el operario tenga el listado de las referencias que debe reabastecer, éste se dirige a la ubicación de reserva cuenta cuantas piezas hay en el estante y escribe el dato en la hoja impresa con el listado de reabastecimiento. Resta las piezas que debe llevar hacia la ubicación principal de la referencia en tratamiento y se desplaza hacia ésta. Una vez llega a la ubicación

<sup>11</sup> RESUMEN OBTENIDO DEL ACDR DE SOFASA - TOYOTA. 15/04/2008.

principal realiza un conteo de las piezas que se encuentran actualmente en el estante y le adiciona las piezas que trae de reserva y escribe el dato en el listado.

Al terminar el proceso de reabastecimiento, se tiene información actualizada de las piezas que se acaban de reabastecer, esto con el fin de mantener actualizado la información del sistema y motivar a los operarios para que contribuyan a mantener sin errores la información del inventario del almacén.

### 9.6.1. APLICATIVO REASOTO

Para instalar el software REASOTO, el usuario debe guiarse del Manual de Usuario que se encuentra en el Anexo 7. Una vez instalado el software, queda disponible en la opción “Inicio” el acceso directo hacia éste. Al darle clic en “reabastecimiento” se despliega en la pantalla el inicio del aplicativo. El aplicativo automáticamente exige que se le seleccione la carpeta en la cual se encuentran los archivos a analizar. En pantalla se muestran las referencias que se deben reabastecer, cual es su descripción, posición de reserva, posición principal y cantidad a reabastecer.

Referencia	Descripción	Posición Reserva	Posición Principal	Cantidad a reabastecer
1671135030	ENFOCADOR RADIADOR	RE3D01	1EC2A02	8
1671162040	PROTECTOR VENTILADOR	RF5H05	1ED7A01	7
1671275060	PROTECTOR INF VENT H	RG2E04	H3BG5H02	6
1770066170	CJTO FILTRO AIRE	RE8E02	G0DK6D01	3
1788166020	MANGUERA N.1	RG3D08	G1DH6A03	12
1788166030	MANGUERA FILTRO AIRE	RF5F04	G1DH1A01	8
446106A010	REFORZADOR FRENO .P	RF2C05	G3DC2D01	3
4806935090	BRAZO SUS DL INF I	RG4E01	G2DF1A04	4
5210260180	EXT. PARACHOQUE TRAS	RF6H05	G1DG6B01	7
5210760180	EXTENS.PARACHOQ TRAS	RF2D04	1EH4A02	2
5215360250	EXTENSION IZ BOM T.P	RG4E04	G2DE5A01	10
5215960070	BOMPER TRASERO .P	RD1E02	1EB6B01	23
5310160120	PERSIANA 1	RF7G02	G0DJ3D02	4
5330360030	PANEL LATERAL DER.	RD7F04 - RD1E02	1AF8A03	3
5330460060	PANEL LATERAL IZQ.	RE1E03 - RD2E02	1BB1B01	10

Distancia total de reabastecimiento: 8862,25

Costo total reabastecimiento: 8862,25

IMPRIMIR SALIR

Gráfica 51: Pantalla del software REASOTO que muestra la lista de referencias a reabastecer. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.

El análisis incluye la distancia total de reabastecimiento y el costo total de reabastecimiento. Estos valores se basan en la **Tabla de distancias del ACDR Sofasa – Toyota** que se encuentra en el **Anexo 13**.

En pantalla también se muestran las opciones de **Imprimir** y **Salir**. Al hacer clic en **Imprimir**, el aplicativo ofrece la opción de guardar el archivo, de lo contrario, si se cancela muestra en pantalla en un archivo PDF las páginas a imprimir. En el Anexo 7 se encuentra el Manual de Usuario del Aplicativo REASOTO.

## 10. EVALUAR EL SISTEMA CAPAZ DE IDENTIFICAR LAS NUEVAS REFERENCIAS Y GENERAR LA MEJOR POSICIÓN DE ESTAS DENTRO DEL ALMACÉN

El software SOF TOY nace de la necesidad de Toyota, es decir, de las filiales en Venezuela, Brasil, Perú y Colombia, de agilizar el proceso de recepción de mercancía y de mantener actualizado la cantidad de inventario disponible. Esto surge por que el software base para la operación Toyota, TOPAS – 400, encargado de administrar todo el negocio desde las ventas hasta la gestión del inventario, es ineficiente al hacerlo. Entonces, la situación que se presentaba era que una vez los funcionarios de Sofasa Toyota, por ejemplo, hacían un pedido de 100 piezas de la referencia X, los funcionarios de la casa matriz en Japón, verificaban disponibilidad del pedido y lo enviaban. Una vez Japón enviaba el pedido aparecía en el software TOPAS 400 que Sofasa Toyota tenía esos productos. Pero al verificar en el sistema se daban cuenta de que dicho pedido venía en trámite. Otro problema que se presentaba, era que las recepciones eran manuales, es decir, los operarios debían verificar si el número de la factura, el código de la caja, el código de barras de la referencia y cantidad recibida era las mismas que se le habían facturado a Sofasa Toyota. Además, debían estudiar cuales ubicaciones vacías se acomodaban a las características de las referencias que iban a recibir en el pedido. Éste procedimiento era muy dispendioso, requería muchas horas-hombre y generaba confusión.

El SOF TOY es un apoyo para el TOPAS 400, su comunicación es perfecta, ya que el SOF TOY trabaja con la información que obtiene del TOPAS 400. El SOF TOY es el sistema de apoyo a la gestión TOPAS 400.

**Descripción del SOF TOY:** Es un software utilizado en el Almacén de Sofasa Toyota para hacer la recepción de los pedidos, es decir, para hacer el inventario de todas las piezas que llegan al ACDR y que estas registren su llegada, por que en el TOPAS 400

se saben que dichos pedidos vienen en camino, pero éste inventario se convierte en inventario disponible una vez de hace la llegada al ACDR y se registra en el SOF TOY.

El SOF TOY hace la recepción, se actualiza la información simultáneamente en el TOPAS 400 y el SOF TOY imprime un bono en donde se muestra la ubicación donde se va a almacenar dichas piezas.

El asistente del almacén, por su experiencia y conocimiento, es el encargado de validar si va a utilizar la ubicación propuesta por el SOF TOY o si le asigna una ubicación diferente. El caso, es que una vez se hace la recepción del pedido en el ACDR las piezas ya cuentan con su ubicación determinada con anterioridad.

**En la pantalla del SOF TOY se muestra:** Número de factura, código de la caja, código de barras de la referencia y cantidad recibida. Una vez el operario le entrega toda esta información al SOF TOY, éste muestra una ubicación, que puede ser la propuesta por el software ó la asignada por criterio del Asistente del Almacén.

#### 10.1.FUNCIONES DEL SOF TOY

El SOF TOY se encarga de hacer la recepción de los pedidos en el ACDR, por lo tanto debe validar la siguiente información:

1. **Número de la factura:** Validar si el número de factura en la que se envió el pedido es la misma que le generaron a Sofasa – Toyota. También debe verificar si vienen facturadas todas las referencias requeridas.
2. **Código de la caja:** Verificar si coincide este código con el que aparece en el TOPAS 400.
3. **Código de barras de la referencia:** Validar si el código que trae impreso la referencia es el mismo que aparece en el TOPAS 400. También utiliza el código de barras para saber si la referencia tiene ubicación en el ACDR o no. Si no tiene ubicación el sistema propone una ubicación vacía.

4. **Cantidad:** El software debe certificar que las cantidades recepcionadas son las mismas facturadas y registradas en el TOPAS 400.

**SISTEMA DE APOYO A LA GESTIÓN TOPAS 400.**

  
**TOYOTA**

Número de Factura

Código de la caja

Código de barras referencia

Cantidad recibida

**Gráfica 52: Ilustración de la información requerida por el software SOF TOY. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.**

Una vez el sistema ha validado la información y el operario verifica que la información presentada por el software en la pantalla es correcta, el operario debe oprimir la tecla ENTER, para que el sistema procese la información y arroje la posición en la que se deben ubicar las piezas.

En cualquiera de estos pasos, el operario puede modificar la información, ya que la información con la que se trabaja es suministrada por el TOPAS 400, en el cual se cargan los pedidos a los diferentes proveedores. Si se presenta algún inconveniente, y por algún motivo no se recibe la cantidad solicitada, el operario puede hacer el cambio en el sistema e ingresar la verdadera cantidad recibida. Toda la información que se procese en el SOF TOY queda registrada en el TOPAS 400, ya que se actualizan inmediatamente.

**SISTEMA DE APOYO A LA GESTIÓN TOPAS 400.**

  
**TOYOTA**

Referencia

Cantidad recibida

Posición ACDR

**ACEPTAR**

**Gráfica 53: Ilustración de la información arrojada por el SOF TOY. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.**

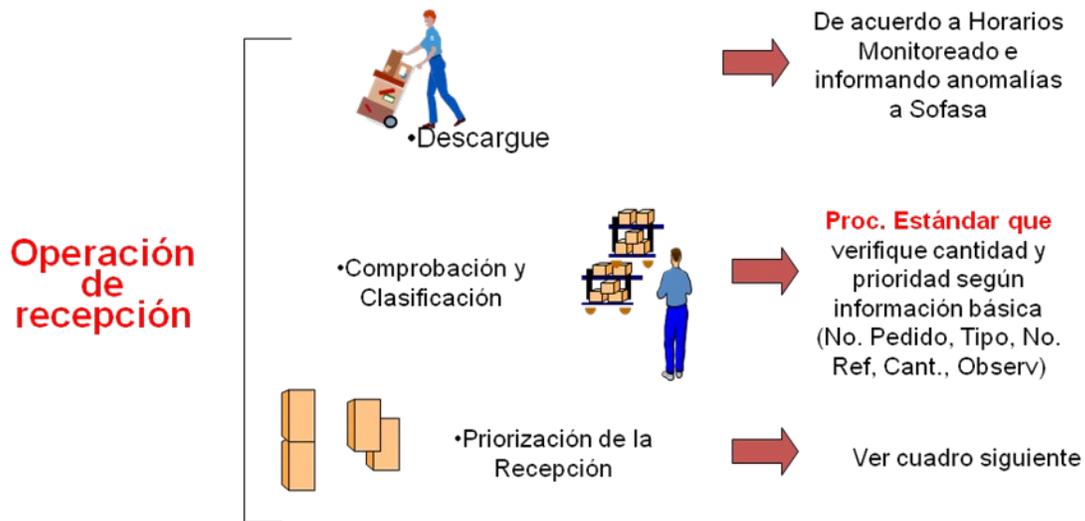
Después que el operario verificó la cantidad recibida de la referencia en gestión, le aparece la posición dentro del ACDR en donde se deben ubicar, si el operario desea modificar la posición puede hacerlo. Si está de acuerdo con la posición que presenta el software, la cual siempre ha sido asignada con anterioridad por el Asistente del ACDR, éste debe oprimir el botón ACEPTAR para que se imprima el bono de ubicación de piezas. Éste bono es el encargado de mostrarles la información a los operarios asignados para la recepción de pedidos para que ubiquen de manera correcta las piezas.

La recepción se hace de la siguiente manera:

1. Primero se reciben las cajas, se verifica el código de la caja en el SOF TOY.
2. Se tiene prioridad en las piezas que se necesitan enviar lo más pronto posible a los concesionarios. La mayoría de veces las piezas que fueron enviadas por transporte aéreo.
3. Se revisan cuales referencias se encuentran dentro de dicha caja. Se hace la comprobación en el software de todo el pedido recibido. Se clasifican las referencias por el tamaño de las piezas.
4. Se hace la recepción en el SOF TOY de las referencias. Si existen piezas que tiene prioridad, se envían inmediatamente a los concesionarios.

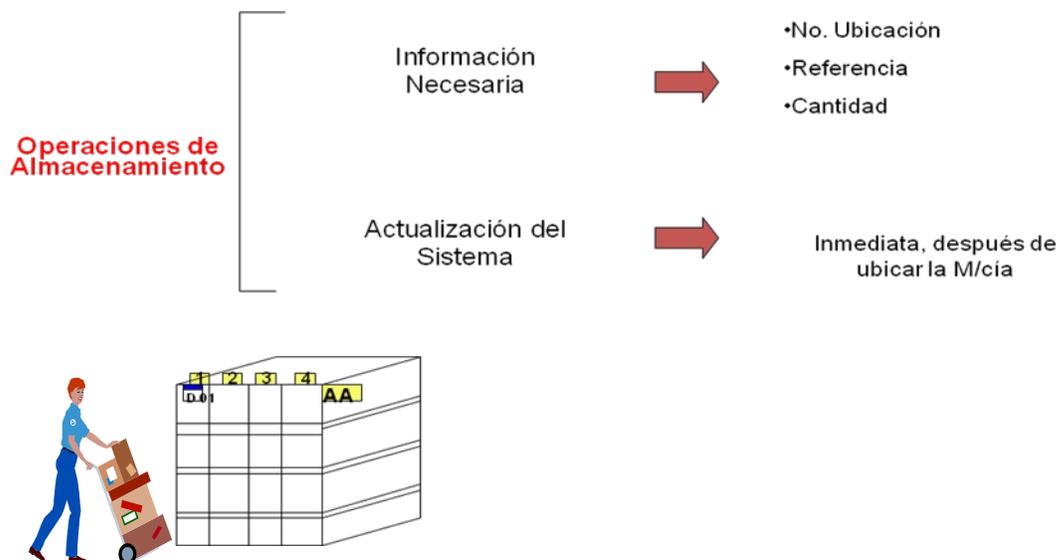
5. Se imprimen los bonos de ubicación.
6. Se ubican las piezas en los estantes.

A continuación se presenta una ilustración con las operaciones de recepción que se deben hacer en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota, para que todas las piezas queden ubicadas en las posiciones correctas y toda la información del inventario de las referencias en tratamiento quede actualizado.



Gráfica 54: Operaciones de Recepción en el ACDR. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.

En el siguiente cuadro se ilustran las operaciones de almacenamiento.



**Gráfica 55: Operaciones de Almacenamiento en el ACDR. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.**

Una vez se ubican las piezas, el operario realiza el conteo de todas las piezas que se encuentra en dicha posición, para verificar y actualizar la información en el TOPAS – 400.

## 10.2. ANÁLISIS DE LAS FUNCIONES DEL SOF TOY

Al ser imposible realizar la recepción de pedidos de una manera eficiente y eficaz por medio del TOPAS – 400, Sofasa – Toyota se vió en la necesidad de implementar el SOF TOY, además de ser éste una orden de la casa matriz para todas sus filiales.

El SOF TOY es una herramienta útil y productiva para la identificación de las referencias, nuevas o existentes, que deban ingresar al almacén. Además, mediante éste se controlan las posiciones en donde se deben ubicar las referencias.

Es un software flexible, puesto que permite la modificación de la información que presenta y a la vez, actualiza la información del TOPAS – 400.

En sus funciones de validación y verificación de datos como **Referencia, Número de la factura, Código de la caja, Código de barras de la referencia y Cantidad** el software no presenta problemas y desde su implementación ha funcionado a la perfección.

Resulta interesante analizar su otra función, la de asignación de ubicaciones a las nuevas referencias, puesto que las ubicaciones de las referencias ya han sido establecidas con anterioridad, es decir, cada referencia tiene asignada su ubicación dentro del ACDR. Si se llegase a cambiar la posición de alguna referencia o se llegase a crear una posición adicional, dicho cambio habría que hacerlo en el TOPAS – 400, por lo que no existiría ningún inconveniente para realizar el proceso de recepción mediante el SOF TOY.

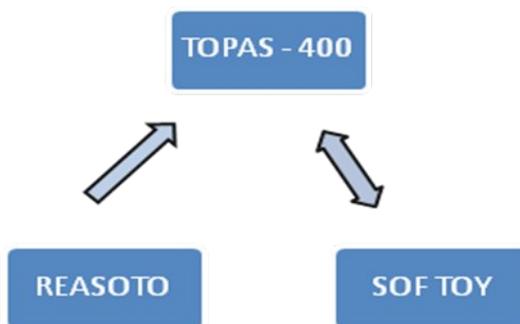
Por la manera como se encuentra ordenado el ACDR, los cambios que se han hecho, el más reciente por la separación de Toyota de Sofasa y la creación de Toyota de Colombia, el Asistente del almacén, encargado de toda la parte operativa de éste, entre otras funciones, prefiere asignar el mismo las posiciones en las cuales se van a ubicar las referencias. Una vez los analistas de la Gerencia de Repuestos hacen el pedido, toda la información se encuentra en el TOPAS – 400, por lo que el Asistente del ACDR puede verificar cuales pedidos vienen en trámite y cuales se van a recibir pronto.

Una vez el pedido está hecho, el Asistente del ACDR analiza las referencias que se van a recibir, y todas aquellas que sean nuevas o que no tengan posición asignada dentro del ACDR, éste les asigna una. Muchas veces no tiene en cuenta las recomendaciones que le hace el SOF TOY puesto que él no considera que sean las ideales. Lo que ocurre aquí es que el Asistente le asigna posición a todas las referencias de tal forma, que cuando se haga la recepción del pedido, el SOF TOY no encuentre ninguna referencia nueva, es decir, sin ubicación asignada, para así evitar confusiones y que siempre se mantenga el orden en el ACDR de acuerdo a las políticas de Toyota y a la experiencia de la Coordinación del Almacén Central de Repuestos.

Como conclusión, el SOF TOY sí realiza a satisfacción todas sus funciones, pero, por criterio de la Coordinación del ACDR, la generación de nuevas ubicaciones prefiere que sean establecidas por el Asistente, quien cuenta con una amplia experiencia trabajando en el Almacén y ha recibido todas las capacitaciones por parte de Toyota.

### 10.3.RELACIÓN ENTRE LOS SOFTWARE UTILIZADOS EN EL ACDR

Actualmente en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota se utilizan dos software que son el TOPAS – 400 y el SOF TOY. Si se llegase a implementar definitivamente la metodología propuesta, entraría en función el REASOTO, software diseñado por los Autores del Trabajo de Grado, el cual mantendría relación únicamente con el TOPAS – 400, que es el software encargado de toda la gestión del inventario.



**Gráfica 56: Relación entre los software utilizados en el ACDR y el REASOTO. Fuente: Autores del Trabajo de Grado.**

Los software SOF TOY y REASOTO, serían apoyo para el correcto desempeño del TOPAS – 400 y para aumentar la productividad dentro del ACDR. Estos software tienen funciones muy específicas, las cuales ya fueron explicadas en los capítulos anteriores y no afectarían el desempeño del TOPAS – 400.

## 11. EVALUAR ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO JUSTIFICANDO SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN MEDIANTE UNA EVALUACIÓN BENEFICIO - COSTO.

El último objetivo específico del presente Trabajo de Grado lo constituye el cálculo del beneficio - costo de implementar el aplicativo desarrollado en labVIEW en el ACDR de Sofasa – Toyota. Para la determinación de los costos se tuvieron en cuenta aquellos gastos que de una u otra forma se relacionan con el funcionamiento del aplicativo.

Para el análisis costo – beneficio de éste proyecto se trabajaron todos los costos en que se incurre y por otro lado las ventajas de la implementación de esta herramienta.

En el lado del costo se encuentra:

- El precio del software y su licencia,

Y en el lado de los beneficios se tiene:

- Mejoramiento del proceso de flujo de inventarios para las piezas de reserva desde su ubicación de reserva hasta su ubicación principal.

Cálculo del costo de una hora-hombre en el ACDR, tomando como referencia el salario de los operarios del ACDR de Sofasa – Toyota:

<b>Salario</b>	\$ 784.000
<b>Subsidio de Transporte</b>	\$ 59.300
<b>Total ingresos laborales</b>	\$ 843.300
<b>Aporte Salud</b>	\$ 66.640
<b>ARP</b>	\$ 4.092
<b>Aporte a Pensiones</b>	\$ 94.080
<b>Caja de Compensación Familiar</b>	\$ 31.360
<b>Bienestar Familiar</b>	\$ 23.520
<b>SENA</b>	\$ 15.680

<b>Vacaciones</b>	\$ 32.667
<b>Prima de Servicios</b>	\$ 70.275
<b>Cesantías</b>	\$ 70.275
<b>Intereses a las Cesantías</b>	\$ 8.433
	\$
<b>Costo Mensual Real</b>	1.260.322

Costo de una hora de trabajo de un operario del ACDR:

$$= \frac{\text{Salario Mensual}}{\text{Horas Trabajadas al Mes}} = \frac{\$1.260.322}{160 \text{ horas}}$$

Con la implementación de la herramienta de software encargada del control del reabastecimiento de piezas de reserva hacia la zona de flujo se apunta a eliminar las ubicaciones vacías y la información errada a la hora de alistar los pedidos.

Sin la implementación de la herramienta se presenta un promedio de 121 viajes perdidos mensualmente. Luego de tomar diferentes tiempos para el proceso de reabastecimiento de piezas de reserva hacia las ubicaciones principales, se infirió que el tiempo promedio para éste procedimiento es de 10 minutos, lo que lleva a concluir que los operarios gastan aproximadamente 1210 minutos mensualmente en viajes innecesarios, es decir, 202 horas-hombre, lo que representa un costo de \$ 1.906.234 pesos al año.

Con la herramienta de LabView se van a eliminar estos viajes perdidos, logrando ahorrar el costo anual generado por esta situación.

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>
Costo Hora de Trabajo	\$ 7877 pesos
Costo Total de Viajes Perdidos Mensuales	\$ 158.853 pesos
Costo Total de Viajes Perdidos Anual	\$ 1'906.234 pesos

Luego de tomar diferentes tiempos para el proceso de reabastecimiento de piezas de reserva hacia las ubicaciones principales, se infirió que el tiempo promedio para éste procedimiento es de 20 minutos. Se disminuyó de 45 a 20 minutos el tiempo de reabastecimiento.

Antes se hacían 2.33 reabastecimientos de 0.75 horas-hombre al mes, para un total de 1.75 horas-hombre y ahora se hacen 3.5 reabastecimientos de 0.34 horas-hombre al mes, para un total de 1.17 horas-hombre. Es decir se ahorra 0.58 horas-hombre por mes.

Se ahorrarían 0.58 horas-hombre al mes, es decir, 6.97 horas-hombre por año en el proceso de reabastecimiento.

Total de horas ahorradas en el año:

$$\begin{aligned} \text{Horas – hombre ahorradas al año en el proceso de reabastecimiento} \\ = 6.97 \text{ horas hombre} \end{aligned}$$

$$\text{Horas – hombre ahorradas en viajes innecesarios} = 242 \text{ horas – hombre}$$

$$= 6.97 \text{ horas – hombre} + 242 \text{ horas – hombre} = 248.97 \text{ horas hombre}$$

$$\text{Total ahorro} = 248.97 \text{ horas – hombre} \times \$7.778 \text{ pesos} = \$1.961.137 \text{ pesos}$$

**11.1.CÁLCULO DEL BENEFICIO POR ENVÍO DE PEDIDOS COMPLETOS**

Para calcular estos datos se le solicito al Área Comercial de Sofasa – Toyota los precios para paquetes de 30 kg enviados mediante REDETRANS<sup>12</sup> desde Bogotá, D.C. hasta Barranquilla, Valledupar, Cali y Pasto, para luego tomar el valor promedio de los cuatro envíos como valor estimado del costo para Sofasa – Toyota de un envío.

Desde	Hasta	Valor Envío	Valor Seguro	Valor Total del Envío	Porcentaje de Ponderación	Valor de Ponderación
-------	-------	-------------	--------------	-----------------------	---------------------------	----------------------

<sup>12</sup> VER ANEXO 3

BOGOTÁ	BARRANQUILLA	\$ 19.750	\$ 120.968	\$ 140.718	45%	\$ 63.323
BOGOTÁ	VALLEDUPAR	\$ 23.600	\$ 120.968	\$ 144.568	10%	\$ 14.457
BOGOTÁ	CALI	\$ 16.300	\$ 120.968	\$ 137.268	35%	\$ 48.044
BOGOTÁ	PASTO	\$ 22.000	\$ 120.968	\$ 142.968	10%	\$ 14.297
<b>Total</b>					100%	\$ 140.120

Al tomar el promedio mensual de envío de pedidos incompletos durante el 2008, es decir, 14.3 pedidos, se tiene:

$$= 14.3 \text{ pedidos} \times \$140.120 \text{ pesos} \times 12 \text{ meses} = \$24.044.592 \text{ pesos}$$

#### 11.2.CALCULO DEL VALOR DE UN PEDIDO INCOMPLETO RECIBIDO POR EL CLIENTE

En este análisis se estima el valor de la insatisfacción de un cliente al recibir su pedido incompleto, es decir, que le faltó por recibir seis líneas de su pedido.

En Sofasa – Toyota tienen como meta vender \$150.000.000<sup>13</sup> pesos diarios. Teniendo en cuenta que se despachan 744 líneas en las 6 rutas diarias, el cálculo es el siguiente:

$$\$150.000.000 \text{ pesos} \div 744 \text{ líneas} = \$201.613 \text{ pesos/línea}$$

$$6 \text{ Líneas} = 1 \text{ Pedido}$$

$$1 \text{ Pedido} = 6 \text{ líneas} \times \$201.613 \text{ pesos/línea} = \$1.209.678 \text{ pesos}$$

$$14,3 \text{ pedidos} \times \$1.209.678 \text{ pesos} \times 12 \text{ meses} = \$207.580.745 \text{ pesos}$$

<sup>13</sup> FUENTE: ÁREA COMERCIAL SOFASA – TOYOTA. ABRIL DE 2009.

**Beneficio total al año:**

$$= (\text{Horas} - \text{Hombre ahorradas}) + (\text{Ahorro en pedidos incompletos enviados}) \\ + (\text{Ahorro insatisfacción del cliente})$$

$$= \$1.961.137 \text{ pesos} + \$24.044.592 \text{ pesos} + \$207.580.745 \text{ pesos}$$

$$= \$233.586.474 \text{ pesos}$$

Por lo tanto el análisis es el siguiente:

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{\$233.586.474 \text{ pesos}}{\$1.800.000 \text{ pesos}} = 129,77$$

Al ser el resultado 129,77 nos indica que es viable y rentable implementar la metodología propuesta.

## CAPÍTULO CUATRO – CONCLUSIONES

- Los inventarios de reserva en el ACDR, absorben la holgura cuando fluctúan las ventas, los volúmenes de producción o los tiempos de llegada de los pedidos de los proveedores de Sofasa - Toyota, lo que justifica el control de inventarios.
- La fuente bibliográfica que más ventajas ofrece para consultar para la implementación del software centrado en la confiabilidad son los documentos del historial de la operación en el ACDR que poseen en Sofasa - Toyota, ya que es una de las más completas al ofrecer mucha información acerca de las actividades, metodologías y esfuerzos que se han realizado para mejorar este tipo específico de procedimiento y son la base del desarrollo del software para el manejo de las piezas de reserva.
- El desarrollo de los nuevos procesos tecnológicos, administrativos y logísticos en las empresas, deben contar con un compromiso serio de la alta gerencia, de forma que la implementación de los mismos se dé en los períodos de tiempo presupuestados y se realice la adecuada asignación de recursos con el fin de que se pueda cumplir con los objetivos para los cuales fueron diseñados.
- Se evaluaron las políticas Seis Sigma, Kaizen y Justo a Tiempo en el proceso de reabastecimientos de las referencias con reserva en su ubicación principal, logrando identificar los problemas para luego proponer como solución una metodología con la que se logra un ajuste a éstas.

- Se redujo el tiempo de reabastecimiento promedio de las piezas de reserva en su ubicación principal en un 55.5%, al disminuir de 45 a 20 minutos el tiempo de reabastecimiento.
- Con la metodología propuesta se ahorrarían 242 horas hombre al año en razón a viajes innecesarios realizados por el operario.
- En la página 61 se presenta foto donde se observa el “Resumen Conteos y Diferencias” con fecha 15/04/2008 en la cual se estaba realizando el diagnostico de el Almacén Central de Repuestos, se encuentra escrito que fueron analizadas 97 referencias, de las cuales 21 presentaron errores entre el stock físico y el stock en el sistema, es decir, un porcentaje de error del 21,65%. En la página 62 se muestra el último “Resumen Conteos y Diferencias” analizado, de fecha 16/02/2009 se observa un porcentaje de error del 15.63%, es decir, hubo una reducción de 6.02 puntos porcentuales, lo que evidencia el aumento del control del inventario en el ACDR de Sofasa – Toyota.
- El nivel sigma del proceso de reabastecimiento estaba entre  $4.5\sigma$  y  $4.6\sigma$  y con la metodología propuesta quedaría en un nivel sigma entre  $4.8\sigma$  y  $4.9\sigma$ , logrando el ajuste deseado. También se obtuvo una reducción del 66.88% en el promedio mensual de errores cometidos, al pasar de 39.25 errores mensuales en promedio durante el año 2008 a 13 errores cometidos en el mes de Enero de 2009.
- Con el ajuste a la política Justo a Tiempo se logró reducir en un 49.25% el promedio de referencias a reabastecer, al pasar de 212.8 referencias en promedio mensual durante el año 2008 a 108 referencias en Enero de 2009. También se evitaron las ubicaciones principales vacías con la metodología propuesta, ya que en Enero de 2009 no se presentaron ubicaciones vacías y el promedio mensual de Julio a Diciembre de 2008 fue de 7.6 ubicaciones vacías.

- El ajuste en la política Kaizen se logró gracias a la motivación y compromiso que se obtuvo de todos los miembros de la Coordinación del Almacén Central de Repuestos (ACDR) de Sofasa – Toyota a participar en proyectos Kaizen y presentarlos en el Sistema de Ideas y Sugerencias de Sofasa. También la Coordinación del ACDR pudo evidenciar que con mejoras simples se aumenta la productividad en los procesos. El 100% de los miembros de la Coordinación participó activamente en la evaluación de la metodología propuesta en este Trabajo de Grado para mejorar el proceso de flujo de inventarios desde la ubicación de reserva hasta la ubicación principal de las referencias.
- Se propuso la creación y utilización de indicadores de gestión que midieran el *Número de Referencias con más de una Ubicación de Reserva* y el *Número de Pedidos Incompletos* con el fin de aumentar el control en el proceso de reabastecimiento de las referencias en su ubicación principal.
- Se complementó el funcionamiento del software TOPAS - 400 con un aplicativo (REASOTO) diseñado en Labview que permite obtener un listado ordenado de las piezas de reserva a reabastecer en su ubicación principal. Se realizaron pruebas in situ del aplicativo REASOTO logrando con satisfacción los resultados esperados. REASOTO funcionó desde el 10 de Diciembre de 2008 hasta el 30 de Enero de 2009 en el Almacén Central de Repuestos.
- Se validó el buen funcionamiento del software Sof Toy y su eficiente desempeño en la identificación de nuevas referencias y la generación de ubicaciones adecuadas en el almacén.
- Se logró minimizar el número de devoluciones por parte de los concesionarios en un 18.6%, al pasar del promedio del año 2008 que fueron 8.6 pedidos enviados incompletos a 7 pedidos enviados incompletos en el mes de Enero de 2009.
- La recuperación de la inversión por parte de la empresa se dará en un periodo de 5 meses a partir de la implementación, teniendo en cuenta que solo se tuvieron en cuenta los beneficios obtenidos por la reducción de horas hombre en la ubicación de

las piezas de reserva en su ubicación principal y en viajes innecesarios y por último la minimización de los envíos de pedidos incompletos.

- Si se llegase a implementar la metodología propuesta, Sofasa – Toyota obtendría beneficios económicos de \$233.586.474 pesos durante el primer año.
- A pesar del alto costo de la inversión, se recomienda implementar la metodología propuesta en éste trabajo de Grado, ya que del análisis económico, se obtiene un índice  $\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$  de 129,77.

## RECOMENDACIONES

Para reducir el promedio de devoluciones mensuales de siete a cero devoluciones, la Coordinación del Almacén Central de Repuestos debe esforzarse para que a pesar del

alto volumen de despachos que se realizan diario, las cajas salgan bien rotuladas, se envíen a la dirección correcta, con las referencias requeridas y bien empacadas para que se eviten daños en las piezas. Con éste Trabajo de Grado se logró reducir el número de devoluciones por envíos incompletos (Faltante / Sobrante), pero se debe seguir trabajando para acabar con los otros tipos de reclamaciones que se presentan en Sofasa – Toyota. Aún se presenta un 15.63% en el último “Resumen de Conteos y Diferencias” hecho en el ACDR, lo que motiva a seguir trabajando para reducir este indicador. Estas inconsistencias se siguen presentando al incluir muestras de todo el inventario de piezas existentes en el ACDR. Aunque se logró reducir el porcentaje, se recomienda seguir realizando conteos periódicos con el fin de verificar el estado del inventario y actualizar la información. Se recomienda evitar al máximo la creación de ubicaciones adicionales innecesarias, esto con el fin de no tener confusiones a la hora de actualizar la información del inventario general.

Para lograr el ajuste deseado en la política Seis Sigma, Sofasa – Toyota se recomienda a la Gerencia de Repuestos exigir el cumplimiento de las metodologías de *Toyota Corporation* para el manejo de los inventarios, ya que la metodología propuesta busca lograr el ajuste deseado tomando como referencia únicamente a las piezas de reserva. El proceso de servido de pedidos se presenta un índice  $C_p = 0,554694$  y lo ideal para procesos ajustados al Seis Sigma es un índice  $C_p = 2$ , por lo que cualquier mejora propuesta logrará aportar al ajuste deseado.

Se recomienda la creación de proyectos Kaizen con oportunidades de mejoras existentes en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota que sean propuestos por los miembros de la Coordinación del ACDR, en busca de solucionar los problemas con ideas que sean reconocidas por toda la Organización en el Sistema de Ideas y Sugerencias. Únicamente el 13.35% de las referencias con reserva tienen arriba de su posición principal su ubicación de reserva, por lo que se recomienda trabajar para aumentar este porcentaje.

La metodología propuesta recomienda seguir con los reabastecimientos semanales de las referencias de reserva en su ubicación principal, con el fin de lograr los ajustes deseados a las políticas promovidas por la Organización, especialmente al Justo a Tiempo, pilar fundamental del éxito obtenido mundialmente por *Toyota Corporation*.

## CAPÍTULO CINCO – GLOSARIO

ACDR: Almacén Central de Repuestos de Sofasa - Toyota.

**BIN:** Caja de cartón que representa una posición en los estantes de piezas pequeñas.

**CCA:** Compañía Colombiana Automotriz

**COMPLETELY KNOCK DOWN:** Bajo esta categoría se agrupa toda clase de partes y piezas para el ensamble de los vehículos.

**JUST IN TIME:** Justo a Tiempo. Filosofía de trabajo Toyota. Ver Marco Teórico.

**KAIZEN:** Filosofía de mejora continua japonesa. Ver Marco Teórico.

**LABVIEW:** Plataforma para desarrollar el software utilizado en este Trabajo de Grado.

**LEAD TIME:** Tiempo que demora en llegar un pedido al ACDR desde que se hace la solicitud hasta que se recibe en el Almacén.

**LÍNEA:** Se refiere a las piezas segmentadas por referencias. Una línea es una o varias piezas de una misma referencia.

**MAD:** En inglés, Monthly Average Demand. Promedio mensual de la demanda.

**MICROSOFT EXCEL®:** Microsoft Office Excel®, es una aplicación desarrollada por Microsoft® para manejar hojas de cálculos.

**MRP:** En inglés, Material Requirements Planning. Planeación de Requerimientos de Materiales, traducido al español.

**NATIONAL INSTRUMENTS:** Firma dueñas de LabView.

**OUTSOURCING:** Tercerización o subcontratación.

**PACKING:** Acción que hace un operario mientras despacha un pedido, cuando selecciona los artículos y los deposita en cajas para empacarlos y entregárselos al transportador.

**PART MASTER:** Consulta que se hace al TOPAS-400, en la que se encuentran el historial de piezas que han pasado por el ACDR. Ver Anexo 9 – DATOS SOFASA.

PICKING: Acción que hace un operario mientras sirve un pedido, cuando selecciona un artículo y lo deposita en el coche y los traslada hasta la zona de despachos para consolidar una orden ó pedido.

QUERY: Consulta.

REDETRANS: Empresa encargada de la distribución y transporte de mercancía de Sofasa – Toyota.

SOFT-TOY: Software de Toyota utilizado para la generación de nuevas ubicaciones en el ACDR y la identificación de nuevas referencias.

SOFTWARE: Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora. (Definición, Diccionario de la Real Academia).

STOCK: Cantidad de mercancías que se tienen en depósito. (Definición, Diccionario de la Real Academia).

STOCK DE RESERVA: Cantidad de mercancías que se tienen en depósito en la zona de reservas del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota.

TPM: En Inglés, Total Productive Maintenance. Mantenimiento de la Productividad Total, traducido al español.

TOPAS-400 (Toyota Parts System): Único software para la administración del inventario el Almacén Central de Repuestos de Sofasa Toyota.

WIP: En Inglés, Work in Process. Trabajo en proceso, traducido al español.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Jiménez Sánchez, José Elías. Un análisis del sector automotriz y su modelo de gestión en el suministro de las autopartes. Instituto Mexicano del transporte. Publicación Técnica No. 288. Sanfadilla, Qro. Disponible en Internet:

- <http://www.imt.mx/Espanol/Publicaciones/pubtec/pt288.pdf> - Consultada el 4 de Septiembre de 2008.
2. [http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid\\_7778000/7778844.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid_7778000/7778844.stm) - Consultada en Enero 18 de 2009.
  3. <http://www.redcolombia.com.co/casos/caso-sofasa.html> - Visitado en Abril 16 de 2008
  4. <http://venezuelareal.zoomblog.com/archivo/2008/01/10/venezuela-reduce-importacion-de-vehicu.html> - Visitado en Abril 16 de 2008.
  5. Eckes, George. El Six Sigma para todos. Grupo Editorial Norma. Año 2004. Pág. 66.
  6. [http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE\\_Desarrollo\\_Emp\\_Industria/Automotor.pdf](http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Automotor.pdf) - Consultada el 25 de Agosto de 2008.
  7. [www.sofasa.com.co](http://www.sofasa.com.co) - Consultada el 15 de Septiembre de 2008.
  8. Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo. Benjamin Niebel y Andris Freivalds. Editorial AlfaOmega. Año 2001.

## TABLA DE CONTENIDO DE LOS ANEXOS

ANEXO 1 - SOFASA: LA FUERZA DE LAS IDEAS.....	2
ANEXO 2 - DEPÓSITO DE ADUANAS SOFASA – TOYOTA.....	4
ANEXO 3 – CÁLCULO DEL VALOR DE UN ENVÍO.....	5
ANEXO 4 - DIAGRAMA DE FLUJO – PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE PIEZAS DE RESERVA.....	6
ANEXO 5 – CONCESIONARIOS CLIENTES DE SOFASA – TOYOTA.....	7
ANEXO 6 – CÁLCULO DE LA CAPACIDAD MAXIMA DE LAS UBICACIONES PRINCIPALES.....	9
ANEXO 7 – MANUAL DE USUARIO DEL APLICATIVO REASOTO.....	10
ANEXO 8 - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SOFASA.....	22
ANEXO 9 – ACTIVIDADES DURANTE EL DESARROLLO DE REASOTO.....	26
ANEXO 10 – DATOS SOFASA.....	28
ANEXO 11 - CICLO DE VIDA DE UN REPUESTO.....	57
ANEXO 12 – ESQUEMA DEL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS DE SOFASA – TOYOTA.....	58
ANEXO 13 – TABLA DE DISTANCIAS.....	59
ANEXO 14 – PRUEBAS IN SITU DEL APLICATIVO REASOTO.....	61

ANEXO 15 – ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL ACDR DE SOFASA – TOYOTA.....	68
ANEXO 16 – FICHA TECNICA DE LOS INDICADORES DE CALIADAD EN EL ACDR.....	69

## ANEXO 1 - SOFASA: LA FUERZA DE LAS IDEAS<sup>1</sup>

**Esta compañía continúa liderando el ranking de las mejores empresas para trabajar. Su secreto es la comunicación y lograr el empoderamiento del equipo. Todos los empleados son generadores de ideas que se ponen en marcha.**

"En Sofasa no hay unas personas dedicadas a pensar y otras a trabajar. Aquí todos pensamos y todos trabajamos". Esa frase de Germán Camilo Calle, presidente de la ensambladora, es tal vez la que mejor explica por qué Sofasa es, por segundo año consecutivo, la mejor empresa para trabajar. Y no es una frase retórica. Este año, los trabajadores han dado 10.468 ideas que se han puesto en ejecución en la compañía, un promedio de 11 ideas por persona. Las soluciones son de todo tipo y van desde cambiar un formato de un proceso hasta replantear la estrategia comercial. Adicionalmente, se presentaron 120 trabajos o proyectos de mayor complejidad, elaborados por 82 grupos Kaizen (ver recuadro) operativos y 38 administrativos.

¿Cómo logran este nivel de participación y de compromiso? Con un sistema de comunicación abierto, con una fuerte participación de los jefes en gerencia y animación de la gente. "La premisa del sistema integral de relaciones es que el jefe es jefe para todo. De ahí parte todo. De esa relación básica del día a día entre trabajador y jefe", explica Calle. Para animar este proceso, antes de iniciar la jornada de trabajo, las distintas unidades se reparten en 50 salas, donde cada equipo intercambia ideas, noticias, eventos personales. Estas reuniones son lideradas por un líder distinto al jefe y lo más importante de ellas es que se hacen dinámicas para que se puedan conocer más los unos a los otros.

Esta confianza que se genera hace que los trabajadores se sientan cómodos al expresar sus opiniones, lo que hacen con dos instrumentos: el sistema de ideas y sugerencias y los grupos Kaizen. En el primero, las ideas se canalizan normalmente por medio de los jefes, y dos veces por semana se reúne un jurado heterogéneo que las evalúa y aplica las que son aplicables.

El grupo Kaizen, que es una filosofía de mejoramiento continuo, es para proyectos más elaborados que tienen un proceso de aplicación más largo, y que son desarrollados por grupos de máximo 5 personas. En la convención anual se eligen los 12 trabajos más destacados y se premian los tres primeros lugares. "El fondo de este proceso, la verdadera ganancia, es el excelente clima laboral que se respira en Sofasa", puntualiza Calle.

---

<sup>1</sup>TOMADO DE: [HTTP://WWW.DINERO.COM/NOTICIAS-CARATULA/SOFASALA-FUERZA-IDEAS/29653.ASPX](http://www.dinero.com/noticias-caratula/sofasala-fuerza-ideas/29653.aspx) - VISITADO EL 25 DE SEPTIEMBRE DE 2008.

## **Recuadro de Sofasa:**

### **Desarrollo**

En 2006 se destinaron \$750 millones para estudio de idiomas, capacitación corporativa y misiones técnicas en el país y en el exterior. La empresa tiene un programa de carrera, que facilita crecimiento personal y profesional de todos los empleados.

### **Equilibrio vida personal-laboral**

Motivan a los empleados a realizar su trabajo en el horario establecido. Evitan acumular períodos de vacaciones. Integran la familia del trabajador a la compañía con varios programas. En las instalaciones de Envigado tienen un centro deportivo con cancha de fútbol, tejo, piscina, sauna, tenis, baloncesto, salón de yoga para que la familia se sienta parte de la organización.

### **Imparcialidad de procesos**

Hay un sistema de concursos abiertos y públicos cuando hay que promover a alguien o proveer una vacante. Por filosofía, la prioridad la tiene alguien de la compañía. Para los directivos y mandos, hay un comité de carrera que los evalúa e identifica su potencial y debilidades.

### **Reconocimiento**

Se valoran los aportes de los trabajadores con dos mecanismos: el sistema de ideas y sugerencias y los grupos Kaizen. Estos grupos forman parte de una filosofía de mejoramiento continuo, de animación, para que el trabajo y las personas cada vez sean mejores.

### **Valores**

La premisa de Sofasa es tener un ambiente cálido y retador, en el que se asumen riesgos, se da la oportunidad de equivocarse, se valoran la honestidad y la integridad, se respeta a los trabajadores y el medio ambiente, se es flexible en el accionar y se valora el trabajo en equipo. Todo esto enmarcado en considerar la calidad como una obsesión.

## ANEXO 2 - DEPÓSITO DE ADUANAS SOFASA - TOYOTA

El depósito de Aduanas que se encuentra dentro del Almacén Central de Repuestos de Sofasa, es un De “*Depósito Privado de Distribución Internacional*” y Sofasa es un “Usuario Aduanero Permanente (UAPS)”, a continuación se presentan las definiciones de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) al respecto:

**Depósito Privado de Distribución Internacional**<sup>2</sup>: Persona jurídica a la cual la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales le habilita un lugar, para el almacenamiento, conservación, acondicionamiento, manipulación, empaque, re-empaque, o clasificación de mercancías extranjeras que serán sometidas prioritariamente a la modalidad de reembarque. Debe tener igualmente la calidad de usuario aduanero permanente, y no poseer la calidad de SIA, transportador, agente de carga internacional u operador de transporte multimodal. La habilitación se hace mediante resolución expedida por la DIAN.

**Usuario Aduanero Permanente (UAPS)**<sup>3</sup>: Persona jurídica reconocida como tal por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, por reunir las condiciones previstas en la norma aduanera y que adquiere algunas prerrogativas en la realización de sus operaciones aduaneras. El reconocimiento se obtiene mediante resolución expedida por la DIAN.

Al consultar el estado y la legalidad del depósito se encontró lo siguiente:

**Tipo Depósito:** DEPOSITO PRIVADO

**Código RUT:** 18

**Estado:** VIGENTE

Código	Razón Social	NIT	Dirección	Ciudad
1050 2	SOFASA S.A.	8600257 92	KM. 17 VIA LA CARO.CARR.CENTRAL CHIA	BOGOT A

**Gráfica 1: Depósito Aduanero Privado**<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> [HTTP://WWW.DIAN.GOV.CO/DIAN/15SERVICIOS.NSF/A27988EDA7D5ED3305256EF6007EE0C5/E65B667CB66F19805256EF600792D41?OPENDOCUMENT](http://www.dian.gov.co/dian/15SERVICIOS.NSF/A27988EDA7D5ED3305256EF6007EE0C5/E65B667CB66F19805256EF600792D41?OPENDOCUMENT) VISITADO EL 15 DE ENERO DE 2009.

<sup>3</sup> [HTTP://WWW.DIAN.GOV.CO/DIAN/15SERVICIOS.NSF/A27988EDA7D5ED3305256EF6007EE0C5/E65B667CB66F19805256EF600792D41?OPENDOCUMENT](http://www.dian.gov.co/dian/15SERVICIOS.NSF/A27988EDA7D5ED3305256EF6007EE0C5/E65B667CB66F19805256EF600792D41?OPENDOCUMENT) VISITADO EL 15 DE ENERO DE 2009.

<sup>4</sup> [HTTP://WWW.DIAN.GOV.CO/DIAN/15SERVICIOS.NSF/DDA01F3C3261EE8B05256EF90061F671/DB1107C170B612E20525729E006A8836?OPENDOCUMENT](http://www.dian.gov.co/dian/15SERVICIOS.NSF/DDA01F3C3261EE8B05256EF90061F671/DB1107C170B612E20525729E006A8836?OPENDOCUMENT) VISITADO EL 15 DE ENERO DE 2009.

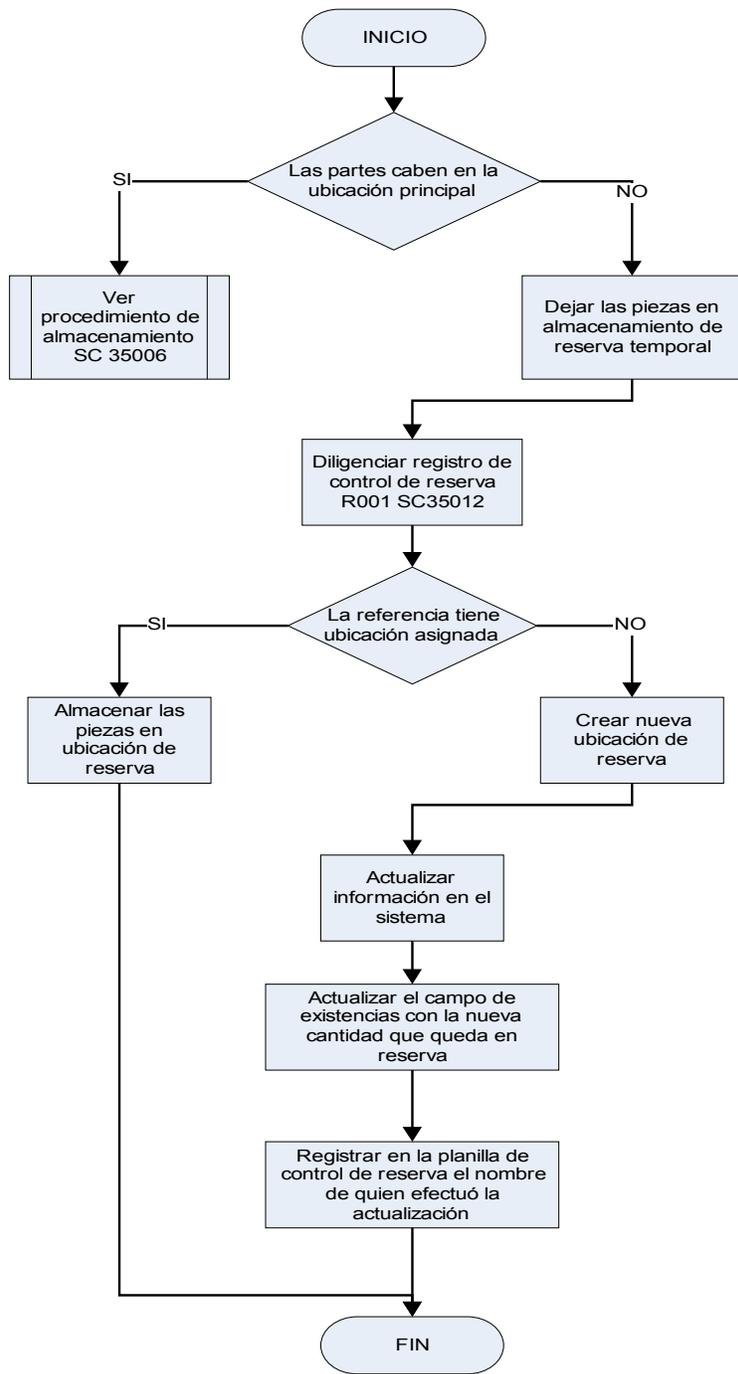
### ANEXO 3 – CÁLCULO DEL VALOR DE UN ENVÍO

Para calcular el valor del costo para Sofasa – Toyota del envío de un paquete a ciudades distintas de Bogotá, D.C. y Medellín, por medio de la empresa REDETRANS, se le solicitó al Area Comercial de Sofasa – Toyota el costo del envío de un paquete de 30 kg a las siguientes ciudades:

Desde	Hasta	Valor Envío	Valor Seguro	Valor Total del Envío	Porcentaje de Ponderación	Valor de Ponderación
BOGOTÁ	BARRANQUILLA	\$ 19.750	\$ 120.968	\$ 140.718	45%	\$ 63.323
BOGOTÁ	VALLEDUPAR	\$ 23.600	\$ 120.968	\$ 144.568	10%	\$ 14.457
BOGOTÁ	CALI	\$ 16.300	\$ 120.968	\$ 137.268	35%	\$ 48.044
BOGOTÁ	PASTO	\$ 22.000	\$ 120.968	\$ 142.968	10%	\$ 14.297
				<b>Total</b>	100%	\$ 140.120

Al averiguar en la empresa REDETRANS, ésta manifestó que el peso mínimo de una carga para ser transportada era de 30 kilos, además, ofrecían un seguro contra riesgos que corresponde al 1% del valor declarado de la mercancía. El valor mínimo a declarar para poder ser asegurado es de \$450.000 pesos, por lo tanto el valor del seguro para los envíos hechos en el cálculo es de \$4.500 pesos. Pero como los pedidos de Sofasa – Toyota en promedio cuestan \$1.209.678 pesos y van asegurados, el valor de dicho seguro es de \$120.968 pesos. Por lo tanto el valor de un envío cuesta \$140.120 pesos.

ANEXO 4 - DIAGRAMA DE FLUJO – PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE PIEZAS DE RESERVA.



## ANEXO 5 – CONCESIONARIOS CLIENTES DE SOFASA - TOYOTA

### **Concesionarios de la Ruta Bogotá**

1. Distoyota calle 13
2. Distoyota 150
3. Distoyota Principal
4. Carco
5. Yokomotor
6. Autoyota
7. Toyonorte
8. Toyonorte Sucursal
9. Toyonorte Cajicá

### **Concesionarios de la Ruta Medellín**

1. Autoamérica
2. Autoamérica (VH Ind)
3. Autoamérica Almacén Delta
4. Yokomotor San Diego
5. Yokomotor Guayabal
6. Yokomotor Centro Colisión

### **Concesionarios de la Ruta Nacional (Resto del País)**

1. Distoyota - Neiva
2. Distoyota - Ibagué
3. Distoyota - Pasto

4. Automotora Norte y Sur Ltda. - Cali
5. Automotora Norte y Sur - Cali
6. Agrícola Aut. Ltda. - Cali
7. Agrícola Aut. Sucursal – Cali
8. Agrícola Aut. Sucursal – Tuluá
9. Automotora de Occidente – Pereira
10. Vehicafé - Pereira
11. Automercantil del Caribe - Barranquilla
12. Autocordillera - Armenia
13. Juanautos el Cerro - Cartagena
14. Vehicaldas - Manizales
15. Auto Roble Sucursal – Montería
16. Auto Roble - Sincelejo
17. Vehículos del Llano - Villavicencio
18. Motoreste – Bucaramanga
19. Distoyota - Bucaramanga
20. Alborautos - Tunja
21. Sanautos Motor - Barrancabermeja
22. Autotropical - Barranquilla
23. Autotropical - Santa Marta
24. Autotropical - Valledupar

## ANEXO 6 – CÁLCULO DE LA CAPACIDAD MÁXIMA DE LAS UBICACIONES PRINCIPALES.

La Coordinación del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota no tiene información acerca de la capacidad máxima de cada ubicación principal. El estudio que se realizó fue tomar durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 2008 consultas de las referencias de reservas hechas en el software TOPAS – 400, a distintas horas en días diferentes.

Una vez se tenía la información de las referencias de reserva, se dejaba el dato mayor de la cantidad de piezas que se encontraban en la ubicación principal de la referencia. Éste fue un trabajo dispendioso que se realizó para encontrar la capacidad máxima de cada estante, pero que se pudo solucionar mediante el aplicativo REASOTO, por que éste permite indicarle una función de máximos en la celda del archivo en Microsoft Excel® de la consulta de referencias de reserva, que tenga las cantidades de la referencia en su ubicación principal.

Con esto se garantiza que el dato de la capacidad máxima de la ubicación principal de cualquier referencia con inventario de reserva va a estar actualizado.

Una vez se determinó la capacidad máxima de cada ubicación principal, se estableció que la referencia que tuviese menos del 50% de su capacidad máxima de almacenamiento en su ubicación principal, requería de abastecimiento.

Con esto se logra un máximo aprovechamiento de las ubicaciones principales, se evita la creación de nuevas ubicaciones secundarias tanto para reserva como para principales y se tiene la certeza de que no se encontrarán ubicaciones vacías dentro del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota.

ANEXO 7 – MANUAL DE USUARIO DEL APLICATIVO REASOTO

## MANUAL PARA EL USO DEL APLICATIVO PARA EL REABSTECIMIENTO DE LAS REFERENCIAS CON RESERVA.

# **REASOTO**

*“Aplicativo para el Reabastecimiento de Referencias con Reserva en su Ubicación principal en el ACDR de*

*Sofasa – Toyota”*

CON EL APOYO DE:

**SOFASA**



DISEÑADO Y DESARROLLADO POR:

HERNANDO DUQUE MAYA

JORGE CUETER PRECIADO

BOGOTÁ, D.C., DICIEMBRE DE 2009

## **TABLA DE CONTENIDO DEL MANUAL**

<u>1.¿QUÉ ES EL APLICATIVO?.....</u>	<u>15</u>
<u>2.INSTALACIÓN.....</u>	<u>16</u>
<u>3.PASOS PARA UTILIZAR EL APLICATIVO DESPUÉS DE ESTAR ÉSTE INSTALADO.....</u>	<u>17</u>
<u>3.1.ABRIR EL APLICATIVO.....</u>	<u>17</u>
<u>3.2.BUSCAR UBICACIÓN DE LA CARPETA EN EL EQUIPO.....</u>	<u>17</u>
<u>3.3.EJECUTAR EL APLICATIVO.....</u>	<u>18</u>
<u>3.4.OBTENCIÓN DE RESULTADOS.....</u>	<u>19</u>
<u>3.5.IMPRIMIR EL LISTADO DE REFERENCIAS A REABASTECER.....</u>	<u>21</u>
<u>3.6.SALIR DEL APLICATIVO.....</u>	<u>23</u>
<u>3.7.CANCELAR LA EJECUCIÓN DEL APLICATIVO.....</u>	<u>24</u>
<u>.....</u>	<u>61</u>

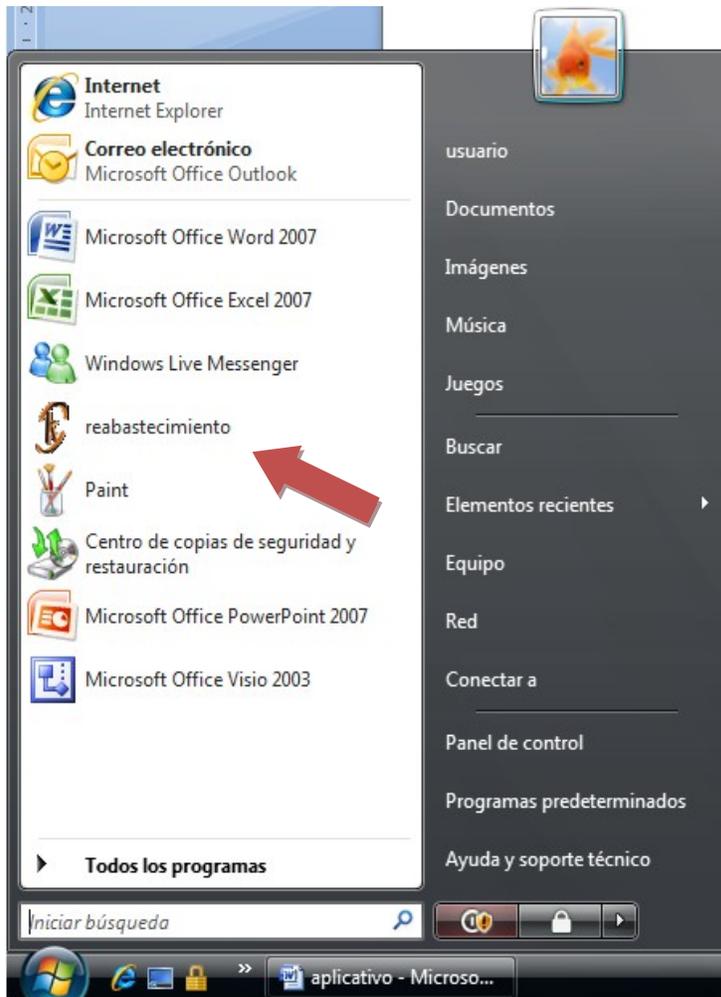
## 1. ¿QUÉ ES EL APLICATIVO?

El aplicativo es una herramienta computacional que permite realizar el cruce de información de dos archivos en Microsoft Excel®, una consulta al *Part Marder* y una consulta a Reserva, para mostrar únicamente información exacta y necesaria para hacer el reabastecimiento.

Este aplicativo no altera ninguna información que se le entrega en los archivos de Microsoft Excel®, solamente organiza la información en un formato establecido por los autores y evita que se presenten errores en los datos requeridos.

## 2. INSTALACIÓN

Una vez se inserta el CD con el aplicativo, se despliega en la pantalla la instalación del aplicativo. Se le da clic en la opción “**I Agree**” (Traducido del Inglés, **Acepto**). Con esto queda instalado el software en el equipo.



Una vez queda instalado el aplicativo, este queda disponible en **Inicio**.

### 3. PASOS PARA UTILIZAR EL APLICATIVO DESPUÉS DE ESTAR ÉSTE INSTALADO

Una vez instalado el software, que disponible en la opción inicio el acceso directo hacia éste en el escritorio del equipo. De lo contrario, se puede buscar haciendo clic en “inicio” 

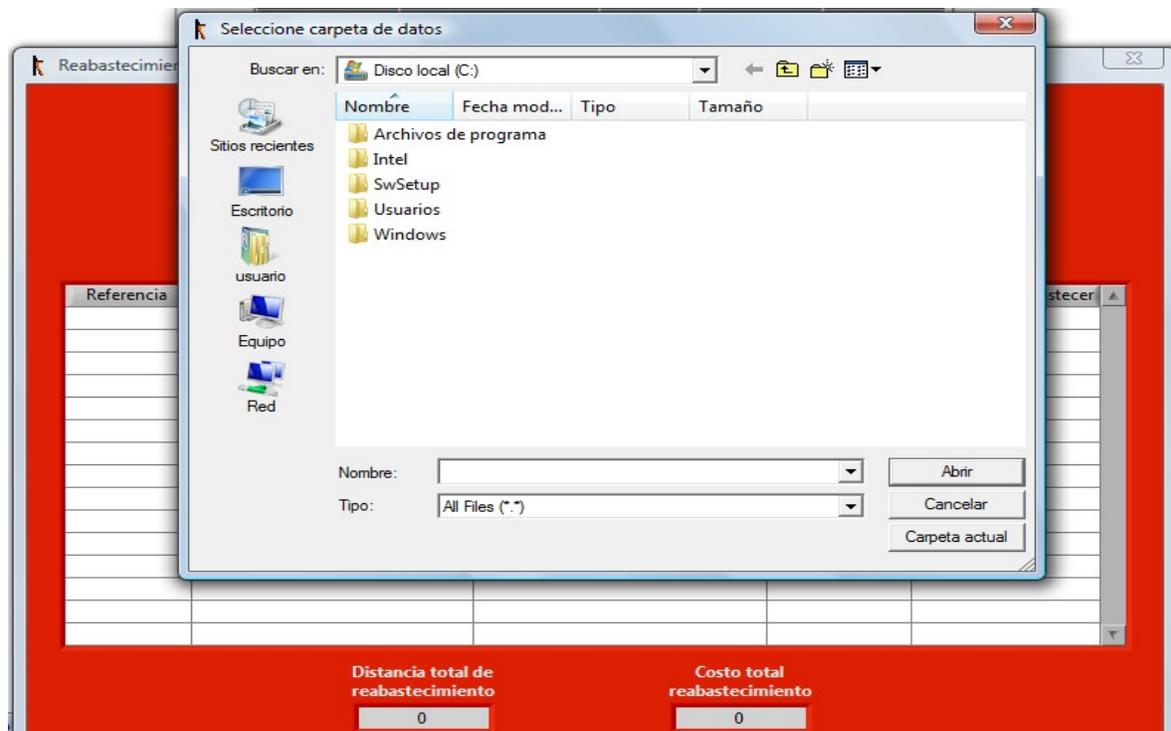
“todos los programas” , “Reabastecimiento TOYOTA”  y “reabastecimiento” .

#### 3.1. ABRIR EL APLICATIVO

Al darle clic en “reabastecimiento”  se despliega en la pantalla el inicio del aplicativo.

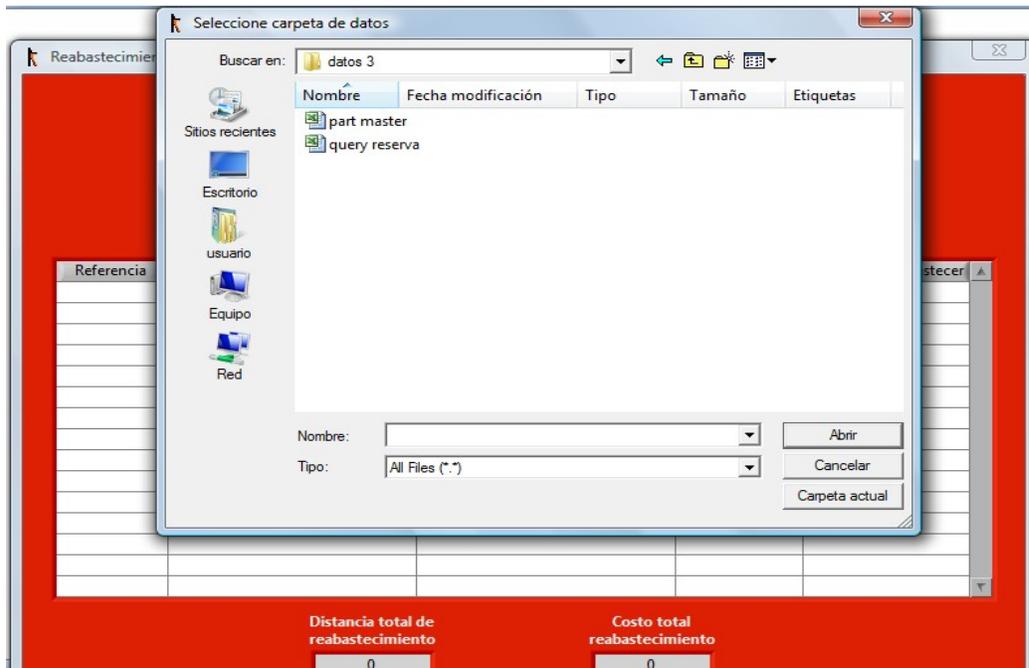
#### 3.2. BUSCAR UBICACIÓN DE LA CARPETA EN EL EQUIPO

El aplicativo automáticamente exige que se le seleccione la carpeta en la cual se encuentran los archivos a analizar.



### 3.3. EJECUTAR EL APLICATIVO

UNA VEZ SE SELECCIONA LA CARPETA, SE LE HACE CLIC EN “CARPETA ACTUAL”:



AL HACERLE CLIC EN “CARPETA ACTUAL” **Carpeta actual** EMPIEZA EL ANÁLISIS DE LOS ARCHIVO, ESTE ANÁLISIS TIENE UN TIEMPO APROXIMADO DE 2:30 MIN EN UN COMPUTADOR CON 512 MB DE MEMORIA RAM.



LA BARRA AZUL INDICA EL ESTADO DEL ANÁLISIS DEL APLICATIVO, UNA VEZ SE COMPLETE LA BARRA, HABRÁ TERMINADO EL ANÁLISIS.

### 3.4. OBTENCIÓN DE RESULTADOS

EN PANTALLA SE MUESTRAN LAS REFERENCIAS QUE SE DEBEN REABASTECER, CUAL ES SU DESCRIPCIÓN, POSICIÓN DE RESERVA, POSICIÓN PRINCIPAL Y CANTIDAD A REABASTECER.

Reabastecimiento TOYOTA




Referencia	Descripción	Posición Reserva	Posición Principal	Cantidad a reabastecer
1671135030	ENFOCADOR RADIADOR	RE3D01	1EC2A02	8
1671162040	PROTECTOR VENTILADOR	RF5H05	1ED7A01	7
1671275060	PROTECTOR INF VENT H	RG2E04	H3BG5H02	6
1770066170	CJTO FILTRO AIRE	RE8E02	G0DK6D01	3
1788166020	MANGUERA N.1	RG3D08	G1DH6A03	12
1788166030	MANGUERA FILTRO AIRE	RF5F04	G1DH1A01	8
446106A010	REFORZADOR FRENO .P	RF2C05	G3DC2D01	3
4806935090	BRAZO SUS DL INF I	RG4E01	G2DF1A04	4
5210260180	EXT. PARACHOQUE TRAS	RF6H05	G1DG6B01	7
5210760180	EXTENS.PARACHOQ TRAS	RF2D04	1EH4A02	2
5215360250	EXTENSION IZ BOM T.P	RG4E04	G2DE5A01	10
5215960070	BOMPER TRASERO .P	RD1E02	1EB6B01	23
5310160120	PERSIANA 1	RF7G02	G0DJ3D02	4
5330360030	PANEL LATERAL DER.	RD7F04 - RD1E02	1AF8A03	3
5330460060	PANEL LATERAL IZQ.	RE1E03 - RD2E02	1BB1B01	10

**Distancia total de reabastecimiento**

8862,25

**Costo total reabastecimiento**

8862,25

IMPRIMIR

SALIR

EL ANÁLISIS INCLUYE LA DISTANCIA TOTAL DE REABASTECIMIENTO Y EL COSTO TOTAL DE REABASTECIMIENTO. ESTOS VALORES SE BASAN EN LA **Tabla de distancias del ACDR Sofasa – Toyota** QUE SE ENCUENTRA EN EL **Anexo 13**.

EN PANTALLA TAMBIÉN SE MUESTRAN LAS OPCIONES DE “Imprimir” Y “Salir”.

### 3.5. IMPRIMIR EL LISTADO DE REFERENCIAS A REABASTECER

AL HACER CLIC EN “Imprimir”, , EL APLICATIVO OFRECE LA OPCIÓN DE GUARDAR EL ARCHIVO, DE LO CONTRARIO, SI SE CANCELA MUESTRA EN PANTALLA EN UN ARCHIVO PDF LAS PÁGINAS A IMPRIMIR.

EN EL ENCABEZADO DE LAS PÁGINAS APARECE EL TÍTULO “**GUÍA DE REABASTECIMIENTO TOYOTA**”, LA FECHA Y EL NÚMERO DE PÁGINAS, ESTO CON EL FIN DE LLEVAR UN ORDEN Y MOTIVAR AL CONTROL DE ESTA OPERACIÓN.

Referencia	Descripción	Posición Reserva	Posición Principal	Cantidad a reabastecer
1671135030	ENFOCADOR RADIADOR	RE3D01	1EC2A02	8
1671162040	PROTECTOR VENTILADOR	RF5H05	1ED7A01	7
1671275060	PROTECTOR INF VENT H	RG2E04	H3BG5H02	6
1770066170	CJTO FILTRO AIRE	RE8E02	G0DK6D01	3
1788166020	MANGUERA N.1	RG3D08	G1DH6A03	12
1788166030	MANGUERA FILTRO AIRE	RF5F04	G1DH1A01	8
446106A010	REFORZADOR FRENO P	RF2C05	G3DC2D01	3

EN EL PIE DE PÁGINA, SE ENCUENTRA LA UBICACIÓN TEMPORAL DEL ARCHIVO A IMPRIMIR.

6700160402	PUERTA DL DR P	RC6D02 - RD7F04	1CE7A03	3
6700260432	PANEL PUERTA DL IZ P	RC5D01	1CA8A01	11
8115035240	FAROLA IZQ.	RD6E02	G1DG4A03	16
8791060460	RETROVISOR ELECTRICO	RG3G05	G1DG6C02	12
8155035150	LAMPARA COMBI TR DR	RF7E04	G2DE5B02	4
8156035150	LAMPARA COMBI TR IZ	RG3I03	G0DJ2B04	4
887100W010	TUBO LIQUIDO REFRIGE	RG2F03	1CF7E01	11

file://C:\Users\usuario\AppData\Local\Temp\LVtemp0331224070984.html

15/12/2008

AL FINAL DEL DOCUMENTO SE ENCUENTRAN LOS VALORES DE DISTANCIA TOTAL DE REABASTECIMIENTO (EN METROS) Y COSTO TOTAL DE REABASTECIMIENTO (EN PESOS COLOMBIANOS).

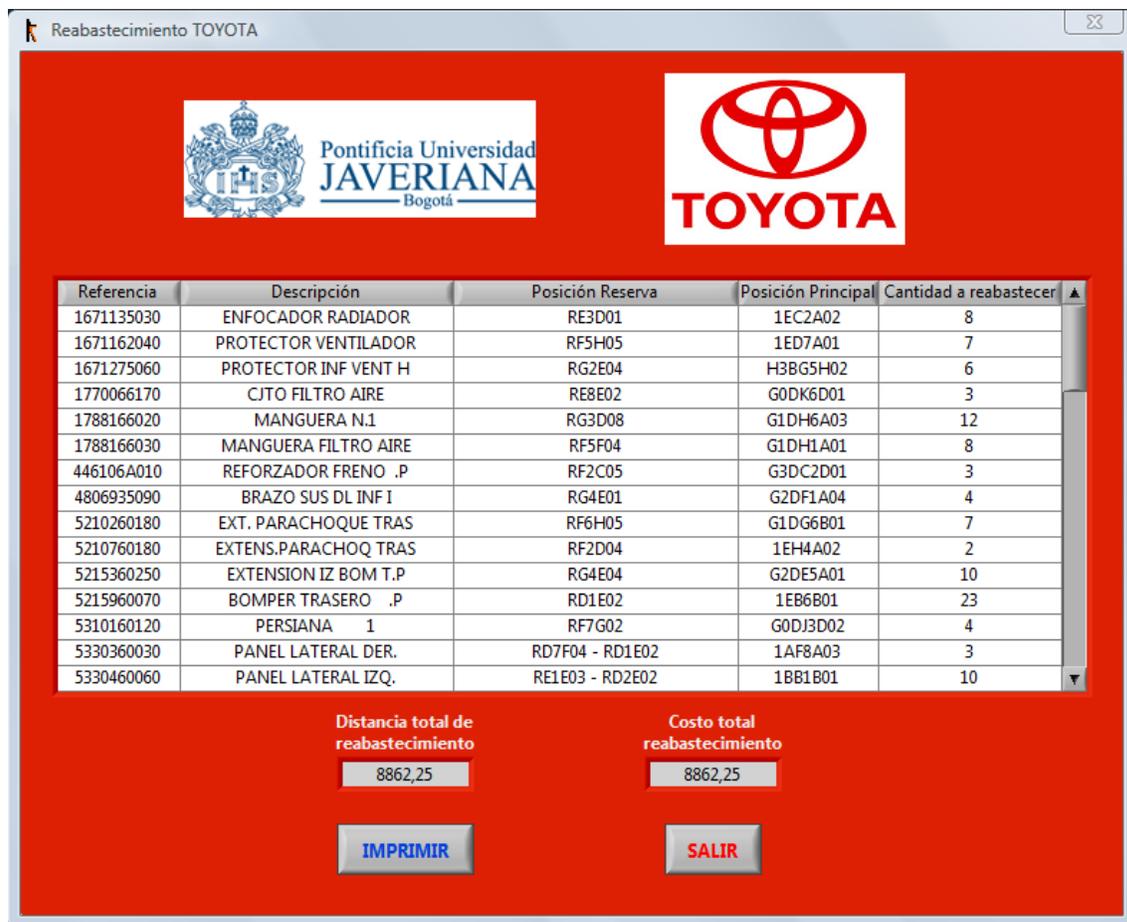
3121026172	PRENSA EMBRAGUE .P	RF6F04	G1DG2C03	13
177000L070	FILTRO AIRE CONJUNTO	RF4E01	1AF6A01	2
PZV2008010	SPOILER TRASERO	RE2F01	1AF5B04	9
5330102240	CAPOT	RE1E01	1CG2A05	2
6711202200	PANEL EXT PUER DL IZ	RE5C05	1CE8A06	1

Distancia total de reabastecimiento:  
8961,750 m

Costo total reabastecimiento:  
\$8961,750

### 3.6. SALIR DEL APLICATIVO

EN LA PARTE INFERIOR DE LA VENTANA SE ENCUENTRA LA OPCIÓN “SALIR”, . AL HACERLE CLIC, INMEDIATAMENTE SE CIERRA EL APLICATIVO. VALE LA PENA RESALTAR, QUE TODA LA INFORMACIÓN QUE NO HAYA GUARDADO SE PERDERÁ.



Referencia	Descripción	Posición Reserva	Posición Principal	Cantidad a reabastecer
1671135030	ENFOCADOR RADIADOR	RE3D01	1EC2A02	8
1671162040	PROTECTOR VENTILADOR	RF5H05	1ED7A01	7
1671275060	PROTECTOR INF VENT H	RG2E04	H3BG5H02	6
1770066170	CJTO FILTRO AIRE	RE8E02	G0DK6D01	3
1788166020	MANGUERA N.1	RG3D08	G1DH6A03	12
1788166030	MANGUERA FILTRO AIRE	RF5F04	G1DH1A01	8
446106A010	REFORZADOR FRENO .P	RF2C05	G3DC2D01	3
4806935090	BRAZO SUS DL INF I	RG4E01	G2DF1A04	4
5210260180	EXT. PARACHOQUE TRAS	RF6H05	G1DG6B01	7
5210760180	EXTENS.PARACHOQ TRAS	RF2D04	1EH4A02	2
5215360250	EXTENSION IZ BOM T.P	RG4E04	G2DE5A01	10
5215960070	BOMPER TRASERO .P	RD1E02	1EB6B01	23
5310160120	PERSIANA 1	RF7G02	G0DJ3D02	4
5330360030	PANEL LATERAL DER.	RD7F04 - RD1E02	1AF8A03	3
5330460060	PANEL LATERAL IZQ.	RE1E03 - RD2E02	1BB1B01	10

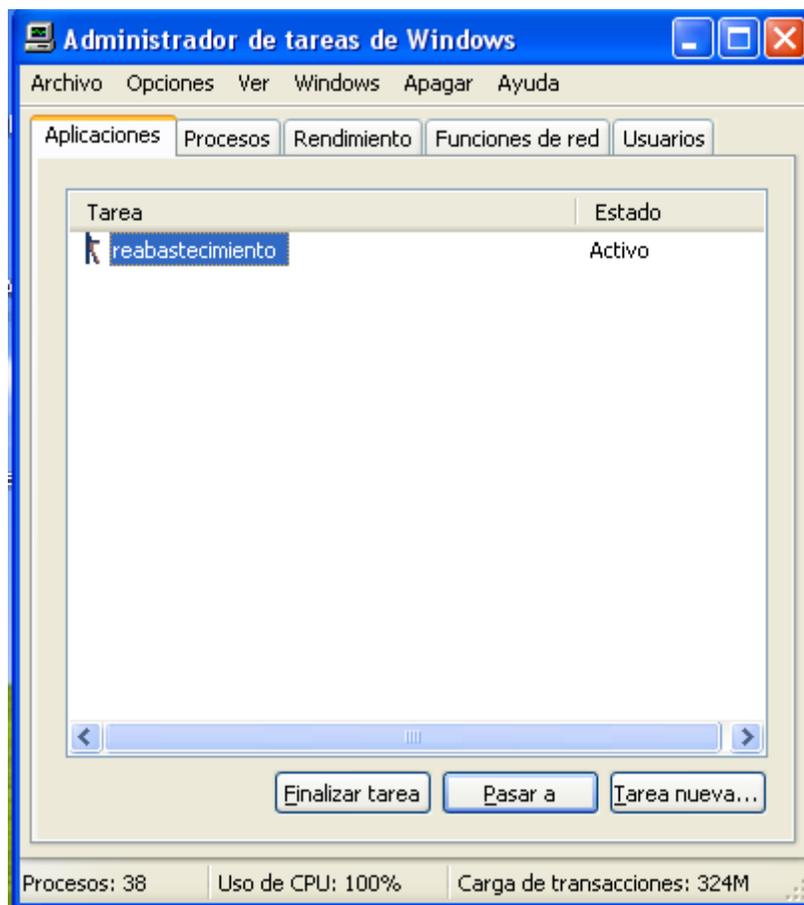
Distancia total de reabastecimiento: 8862,25

Costo total reabastecimiento: 8862,25

IMPRIMIR SALIR

### 3.7. CANCELAR LA EJECUCIÓN DEL APLICATIVO

MIENTRAS EL APLICATIVO SE ESTA EJECUTANDO Y EL USUARIO DESEA CANCELAR LA EJECUCIÓN, DEBE OPRIMIR SIMULTÁNEAMENTE LAS TECLAS **Control, Alt** y **Suprimir** (CTRL + ALT + SUPR), PARA QUE SE ABRA LA VENTANA DEL ADMINISTRADOR DE TAREAS DEL EQUIPO, COMO SE MUESTRA EN LA SIGUIENTE IMAGEN:



UNA VEZ ESTE SELECCIONADA LA TAREA “REABASTECIMIENTO”, ÉSTA SE RESALTA EN AZUL, PARA DIFERENCIARSE DE LAS DEMÁS TAREAS. DESPUÉS DE QUE ÉSTA ESTÉ SELECCIONADA, SE HACE CLIC EN **Finalizar tarea** PARA TERMINAR LA EJECUCIÓN DEL APLICATIVO.

## ANEXO 8 - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SOFASA<sup>5</sup>

Para garantizar un óptimo funcionamiento del proceso de producción y de la cadena de abastecimiento, en SOFASA se desarrolla diversos procesos operativos y de soporte.

El ciclo comienza con la Gestión de Mercadeo, que investiga y determina la demanda del mercado. Después, Planificación se encarga de definir cuáles son los volúmenes y referencias necesarios, para que desde Aprovisionamiento se gestione la recepción de las piezas CKD -Completely Knock Down-, (completamente “tumbadas”), de las piezas importadas que llegan desde Francia, Japón y otros lugares del mundo, y de las piezas locales, bajo la modalidad Justo a Tiempo.

Una vez en la planta, se inicia el proceso de fabricación, que se divide en tres etapas principales: Soldadura, Pintura y Ensamble.

En Soldadura se arma la carrocería del vehículo, atendiendo a las medidas estándar para cada modelo y a los puntos de aplicación de la cabina maestra.

En Pintura se pasa por el área de desoxidantes, incluyendo la aplicación de anticorrosivos por electrólisis y por inmersión vertical automática en el Túnel de Tratamiento de Superficies; y la aplicación de los impermeabilizantes, los antigrañonajes y los adherentes, hasta el esmalte final.

Finalmente, en Ensamble, se termina de dar forma al vehículo con todo el cuerpo de piezas que conforman su diseño interior y exterior, para someterlo a diversas pruebas de calidad e iniciar así su distribución.

Para la gestión comercial, tenemos una amplia red de concesionarios y distribuidores Renault y Toyota en Colombia, Venezuela y Ecuador, con un equipo de técnicos especializados, capacitados bajo lineamientos globales de las casas matrices en el Centro de Formación de la sede de Chía.

Para concluir los procesos operativos, y como garantía para la lealtad de nuestros clientes, contamos también con los Renault Minuto Mantenimiento, Renault Minuto Carrocería y Renault Pits, con las redes de servicio posventa de Renault y Toyota, y con el Almacén Central de

<sup>5</sup> [WWW.SOFASA.COM.CO](http://WWW.SOFASA.COM.CO) CONSULTADA EL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2008.

Repuestos, lugar en donde se desarrolló este Trabajo de Grado, que comercializa cerca de 30 mil referencias de ambas marcas, para responder con calidad y de manera oportuna a la demanda de repuestos originales. Se aclara que únicamente es objeto de estudio e investigación en este Trabajo de Grado las piezas de reserva Toyota que se encuentra en dicho almacén.

No está de más recordar que todo el ciclo de producción está soportado además por los procesos financieros, jurídicos y de relaciones gubernamentales, de ingeniería, de planeación y proyectos, de compras, de exportaciones, de comercio exterior, de tecnología de la información, de comunicaciones, de mantenimiento, de auditoría interna y, por supuesto, por la gestión del Talento Humano, el principal activo de SOFASA.

## **CASAS MATRICES<sup>6</sup>**

LA PARTICIPACIÓN ACCIONARIA DE LAS EMPRESAS QUE COMPONEN SOFASA ES LA SIGUIENTE:

RENAULT 60%

TOYOTA 28%

MITSUI CORPORATION 12%

### **RENAULT**

Fundada en 1899 por Louis, Marcel y Fernand Renault, está presente en 118 países y es líder mundial en seguridad, con ocho vehículos con la máxima calificación de cinco estrellas en las pruebas de seguridad del organismo independiente EuroNCAP.

Así mismo, se destaca en las competencias internacionales de velocidad, gracias a la continua y exitosa inversión en investigación y desarrollo tecnológico.

Del Grupo Renault, que en 1999 conformó una exitosa alianza con Nissan, hacen parte las marcas Renault, Renault Samsung Motors y Dacia.

### **TOYOTA**

Grupo al que pertenecen Toyota Motor Corporation, Hino Motors y Daihatsu, fue creado en 1937 por Kiichiri Toyoda, y es la segunda productora de vehículos en el mundo. Tiene 51 plantas de ensamble en 26 países, y 170 importadoras y distribuidoras en los cinco continentes.

---

<sup>6</sup> WWW.SOFASA.COM.CO CONSULTADA EL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2008.

El Sistema de Producción de Toyota, basado en el concepto de mejoramiento continuo o Kaizen, ha sido clave para el desarrollo de los altos estándares de calidad, seguridad, tecnología, productividad y de compromiso con el medio ambiente, que caracterizan a la marca.

## **MITSUI CORPORATION**

Es un holding japonés creado en 1947, cuya filosofía está enfocada a proteger el medio ambiente, evitar la polución y luchar por la conservación de los recursos naturales. Cuenta con un amplio volumen de actividades comerciales, y tiene 900 sucursales y compañías asociadas en cerca de 90 países del mundo.

## **FILOSOFÍA CORPORATIVA DE SOFASA<sup>7</sup>**

### **MISIÓN**

Ensamblar, importar y comercializar vehículos de los Grupos Renault y Toyota en los mercados latinoamericanos y del Caribe, por medio de distribuidores y concesionarios, con respaldo de posventa.

### **VISIÓN**

Somos actores consolidados en la estrategia comercial e industrial de las marcas.

### **PROPÓSITO**

Generar riqueza y bienestar en Colombia, siendo excelentes ensambladores y comercializadores del sector automotor en América.

## **SEDES DE SOFASA – TOYOTA<sup>8</sup>**

A pesar de que este Trabajo de Grado se desarrolló únicamente en la Sede Chía de Sofasa, se mencionan las demás sedes de Sofasa – Toyota.

### **SEDE ENVIGADO - ANTIOQUIA**

En este municipio, que hace parte del Área Metropolitana de Medellín, está ubicada la Planta de Producción de SOFASA, donde funcionan:

La Dirección General de Recursos Humanos.

La Dirección de Producción.

<sup>7</sup> [WWW.SOFASA.COM.CO](http://WWW.SOFASA.COM.CO) CONSULTADA EL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2008.

<sup>8</sup> [WWW.SOFASA.COM.CO](http://WWW.SOFASA.COM.CO) CONSULTADA EL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2008.

La Dirección de Planeación.

La Dirección de Producto y Proyectos.

La Dirección de Compras y de Calidad.

La dirección de la Planta de Producción es Carrera 49 # 39 Sur – 100, Envigado, Antioquia. Esta sede tiene un área de 198.541 mt<sup>2</sup>

### **SEDE CHÍA - CUNDINAMARCA.**

En este municipio, cercano a la ciudad de Bogotá, se encuentra la Sede Comercial de SOFASA, desde donde opera:

La Presidencia.

La Dirección General.

La Dirección Comercial Renault.

La Dirección Comercial Toyota.

La Dirección Financiera, Jurídica y de Relaciones Gubernamentales.

La Dirección RCI Servicios Colombia.

El Almacén Central de Repuestos

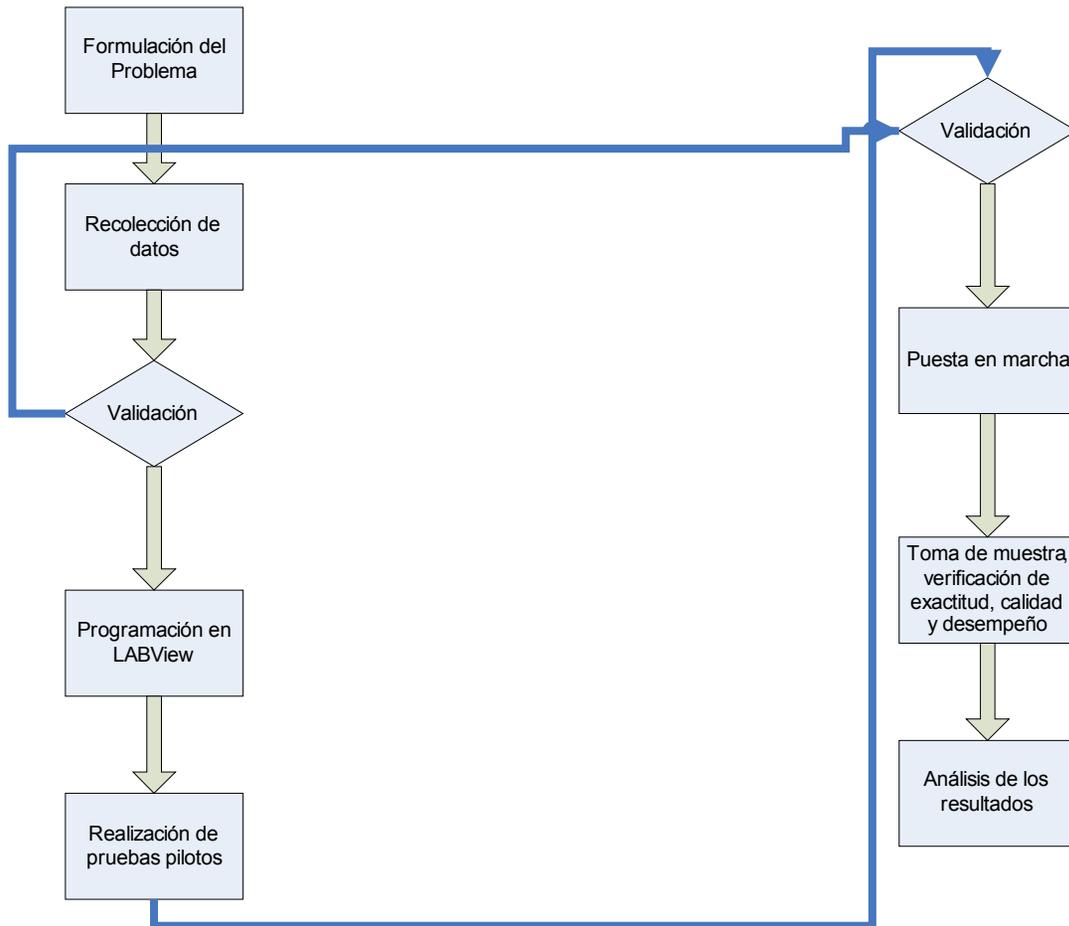
El Centro de Formación.

La dirección de esta sede es Carretera Central del Norte, Kilómetro 17, Chía, Cundinamarca. Esta sede tiene un área de 23.426 mt<sup>2</sup>.

ANEXO 9 – ACTIVIDADES DURANTE EL DESARROLLO DE REASOTO

**Tabla 1:** ACTIVIDADES DURANTE EL DESARROLLO EN LABVIEW PARA EL ACDR DE SOFASA-TOYOTA

Actividades realizadas para el desarrollo de un software en la plataforma LABView para el manejo de las piezas de reserva en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa Toyota .



Una vez desarrollado el software y puesto en marcha se validaron con datos su correcto funcionamiento. La validación es extremadamente importante pues los errores en el proceso de desarrollo del software pueden llevar a decisiones incorrectas que pueden truncar los objetivos de este trabajo de grado.

En el software para el manejo de las piezas de reserva en el ACDR de Sofasa Toyota, se obtienen despliegues virtuales de aviso, es decir, mediante un recuadro en la pantalla del computador, se le presentan al operario datos referentes a las piezas, y demás opciones que el debe validar o rechazar, con el fin de que el operario esté en pleno conocimiento de lo que está ocurriendo con las piezas de reserva dentro del almacén.

**NOTA:** Para el desarrollo del aplicativo REASOTO fue necesario buscar la ayuda del Ingeniero Gonzalo Hernández Prieto, por su experiencia y conocimiento en Labview y por contar con la licencia profesional para el desarrollo de éste tipo de aplicativos. En ningún momento se desarrolló éste aplicativo en Labview con el fin de venderlo a Sofasa o comercializarlo a cualquier otra persona interesada en él.

El motivo por el cual se buscó ayuda profesional fue por las características del diseño del aplicativo y por el tiempo tan corto que teníamos los autores del Trabajo de Grado para desarrollarlo. Vale la pena resaltar, que el diseño del aplicativo es autoría de los estudiantes autores del Trabajo de Grado. Con la asesoría brindada por el Ingeniero Gonzalo Hernández buscamos solucionar dudas única y exclusivamente con respecto al desarrollo en Labview para reducir el tiempo de desarrollo del aplicativo y poder implementar la metodología hecha, con la mayor prontitud y con el fin de estudiar y analizar los resultados basados en el conocimiento adquirido en la Universidad Javeriana.

Los estudiantes autores de éste Trabajo de Grado aplicamos todos los conocimientos adquiridos en la Pontificia Universidad Javeriana para el desarrollo de éste Trabajo de Grado, con el único fin de garantizar la calidad de nuestro Trabajo, pero al ver que se nos hacía imposible el desarrollo el aplicativo en Labview, nos motivamos a buscar la asesoría externa, así como también modificar el contenido de ciertos objetivos con la aprobación de la Coordinación de Trabajos de Grados del Departamento de Procesos Productivos de la Pontificia Universidad Javeriana, que apuntaban más hacia un desarrollo de la Ingeniería de Sistemas que a nuestra carrera Ingeniería Industrial.

## ANEXO 10 – DATOS SOFASA

**Tabla 6:** INDICADORES GENERALES DEL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS DE SOFASA – TOYOTA. ANÁLISIS A LAS REFERENCIAS DE RESERVA BASADO EN UNA CONSULTA HECHA EN SEPTIEMBRE 4 DE 2008.

INDICADOR DE MOVIMIENTO MAD (MONTHLY AVERAGE DEMAND)					
TIPO DE MOV.	MAD		PROMEDIO MAD	PROMEDIO STOCK RESERVA.	PROMEDIO STOCK PRINCIPAL.
	MENOR	MAYOR			
A1	3	2676,3	134,51	99,37	305,23
A2	1	101	9,88	20,14	32,83
A3	0,7	14,3	3,92	8,24	15,71
A4	0,3	14,5	3,01	10,65	19,97
A5	0,3	2	1,19	16,11	29,44
B1	-	-	-	-	-
B2	0,7	1	0,85	6,00	10,50
B3	0,3	3,3	1,22	2,54	4,23
B4	0,2	2,2	0,73	6,42	11,77
B5	0,2	1	0,48	6,25	10,13
C1	-	-	-	-	-
C2	-	-	-	-	-
C3	0,8	1	0,95	3,75	7,75
C4	0,2	2	0,54	2,86	4,62
C5	0,2	1,3	0,50	13,23	24,55
D1	-	-	-	-	-
D2	-	-	-	-	-

D3	0,7	0,7	0,70	1,00	2,00
D4	0,3	0,7	0,38	1,80	2,60
D5	0,2	0,7	0,32	10,77	16,46
E1	-	-	-	-	-
E2	-	-	-	-	-
E3	2	2	2,00	4,00	7,00
E4	0,3	33,3	8,55	31,00	37,75
E5	0,2	0,7	0,39	5,57	12,07
F	0	0	-	-	-
G	0	0	-	-	-
H	0	0	-	-	-
I	0	0	-	-	-
J	0	0	-	-	-

## ANÁLISIS DE DATOS

587 piezas de reserva

33698 piezas con información en el ACDR

9989 Tienen ubicación dentro del ACDR

16723 No tienen ubicación dentro del ACDR

24763 Han tenido movimiento en el último mes.

8935 No han tenido movimiento en el último mes.

659 tienen pedido aéreo en curso.

3885 tiene pedido marítimo en curso.

19246 Actualmente (4 de Sept. 2008) están sin stock.

**ANÁLISIS DE LOS DATOS DE RESERVA DE LA CONSULTA HECHA EL 4 DE SEPTIEMBRE DE 2008.**

8 están en la ubicación principal sin stock.

8 están sin ubicación

105 piezas tienen 1 stock en reserva

97 piezas tienen 2 stocks en reserva

262 piezas tienen un movimiento mensual igual o menor a 1.

7 referencias de reserva que tienen 1 stock en principal también tienen 1 en reserva; dos de estas tienen MAD de 1; dos de estas tienen MAD de 0.7; dos de estas tienen MAD de 0; una de estas tiene MAD de 0.3.

Una referencia con 300 en reserva, se encuentra sin ubicación principal; cero en ubicación principal; tiene MAD de 0.

Una referencia con 111 en reserva, con 101 en ubicación principal; tiene MAD de 0.8

97 no han tenido movimiento en el último mes.

Se tienen los siguientes datos de todas las piezas que se encuentran en el ACDR: Franquicia (A, B, H, X), Referencia, Ubicación, Stock en Principal y en Reserva, Pedidos Aéreos, Pedidos Marítimos, MAD, Descripción, Fecha de creación, Última venta, Tipo de inventario, Origen.

A continuación se muestra el listado general de piezas de reserva en el Almacén Central de repuestos (ACDR) de Sofasa – Toyota. En dicho listado se encuentran organizadas según Descripción, Stock en Reserva, Ubicación de las referencias de reserva en los estantes, Ubicación Principal de las referencias (No son de reserva), el Tipo de Inventario de cada referencia y la demanda promedio mensual, MAD, siglas en inglés, Monthly Average Demand, de las 587 catalogadas como piezas de reserva.

**Tabla 2:** LISTADO GENERAL DE REFERENCIAS DE RESERVAS DEL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS DE SOFASA – TOYOTA. SEPTIEMBRE 4 DE 2008.

DESCRIPCION	Stock	Ubicación	Ubicación	Stock Ubi.	Tipo	Movimiento
-------------	-------	-----------	-----------	------------	------	------------

	Reserva	reserva	principal	Principal	Inventario	MAD
FILTRO ACEITE MOTOR	1440	RB5E03	KP1A01	4370	A1	2676,3
FILTRO ACEITE MOTOR	1320	RH4D01	KP1A01	4370	A1	2676,3
FITRO AIRE .P	185	RE4F02	KP3B01	425	A1	188,2
PASTILLAS FRENO DISC	80	RE6D02	KP5B02	265	A1	137,7
ELEMENTO FILTRO AIRE	72	RE8E01	1E18A02	89	A1	129,7
CAJA RADIO .P	166	RC2E02	G3DD2C01	544	A2	101
CAJA RADIO .P	373	RE4F01	G3DD2C01	544	A2	101
FILTRO COMBUSTIBLE H	75	RC1E02	KP5C02	132	A1	77,3
LAMPARA ANTINEBLA I	105	RB5E02	1CD5B02	857	A1	67,2
LAMPARA ANTINEBLA I	86	RC8E02	1CD5B02	857	A1	67,2
LAMPARA ANTINEBLA D	116	RB5E01	1CD5B01	847	A1	65,8
LAMPARA ANTINEBLA D	89	RC8E01	1CD5B01	847	A1	65,8
INTERRUP REGULA FARO	481	RG4H03	G5CJ3C03	830	A1	64,8
DISCO FRENO	73	RC5E02	1AC1A02	200	A1	61,3
DISCO FRENO	86	RM3D03	1AC1A02	200	A1	61,3
FILTRO COMBUSTIBLE	79	RF6F05	G1DG4C03	93	A2	53,8
ELEMENTO FILTRO AIRE	40	RG2E03	G6CH1A02	117	A2	53,3
EJE PRINPL DIRECCION	40	RF2D05	G0DM6A03	47	A1	51,3
RIN ALUMINIO	21	RF4C01	1BA6A02	44	A1	45,3
DISCO DELANTERO	80	RMB3D03	1BF7A01	116	A1	42,2
DISCO DELANTERO	30	RD5F03	1BF7A01	116	A1	42,2
REJILLA RADIADOR .P	10	RE2E01	1CC3A01	34	A1	36
RADIO 1DIN CD/MP3 PI	24	RH1D01	1CB2B01	33	A1	34,3
FARO IZQUIERDO P	20	RG6C03	1BD6B01	40	A1	34
MOLDURA VIDRIO SSP	150	RF3C02	H1CD5I06	177	E4	33,3

MOLDURA VIDRIO SSP	90	RF5H04	H0CF1D02	106	E4	33,3
FARO DERCHO P	30	RC8E03	1BD7B01	49	A1	30,2
LAMPARA GIRO DL IZ P	15	RF8F04	G1DG3D01	36	A2	30
LAMPARA GIRO DL DR P	6	RG4G01	G2DE6B04	44	A2	29
CAPO .P	21	RC8D01	1AD7A01	41	A1	26,7
SPTTE PARACH DL 1 .P	15	RG4G06	G2DF2B04	39	A2	23
CAPO MOTOR	14	RD3C01	1BB3A01	24	A1	21,5
CABLE ESPIRAL AIEBAK	26	RG1E08	H1CD1D02	58	A1	21
ROTULA INFERIOR SUSP	41	RG1G07	H3BH2H04	99	A2	20,8
PRENSA EMBRAGUE	38	RE6C04	G4DA4C02	43	A2	20,3
UNIT ASSY.	7	RB6E01	1EI6C03	8	A1	17,5
REJILLA RADIADOR	10	RB3E03	1EI5C03	10	A2	17,3
DISCO FRENO DELANTER	23	RF8G03	G1DG4A02	57	A2	17,3
FARO DERECHO	25	RD2E02	1EI6B03	28	A1	16,5
BARRA PARACHOQUES TR	7	RG8C01	1AB3B02	13	A1	16
PRENSA EMBRAGUE .P	56	RF4C03	G3DD5B04	65	A2	15,5
GUARDABARRO DRE DL.P	6	RB1D01	1ED1B01	20	A1	15,3
PASTILLA FRENO DIS D	11	RF7F05	H1CD3E01	23	A2	15,2
BOMPER DELANTERO INF	19	RF5J01	1EA2B01	35	A2	15
COMPUTADORA MED	128	RC3E04	1AD5B01	290	A1	14,5
PANEL ALTIMETRO	271	RE2G03	1EH2B02	293	A1	14,5
SOPORTE	46	RF7G02	1EH1B01	296	A4	14,5
SOPORTE	179	RG2F03	1EH1B01	296	A4	14,5
GUARDABARRO IZQ DL.P	16	RB2D01	1EE5B02	27	A1	14,3
CONJUNTO PIÑON CORON	15	RF4D03	1EH2A03	23	A1	14,3

BASE	291	RE3F01	1EH1B02	302	A4	14,3
LUZ DE ALTIMETRO	276	RE2G01	1EH1A01	302	A2	14,3
TAPA DE ALTIMETRO	277	RG7D01	1EH1A03	303	A2	14,3
RELAY	170	RG1D03	1EH1B03	297	A3	14,3
LAMPARA COMBINAD T I	14	RG6D04	G5CK6D04	18	A2	14,3
DISCO EMBRAGUE	5	RG1F08	G0DJ1B02	14	A2	14,3
CAJA ALTIMETRO	272	RE1F01	1E18B02	306	A2	14,2
COLMENA EVAPORADOR A	25	RF8I04	G0DN1A02	35	A1	14,2
CUBIERTA INF MOT 1 P	10	RG6D02	1EF3A01	13	A2	14
PARACHOQUE DELANTERO	10	RC4E03	1EB8B01	21	A1	14
DISCO EMBRAGUE	19	RG2H05	G3DC5D02	45	A2	13,5
AMORTIGUADOR DL	30	RE8E02	G0DJ6C01	36	A2	13,2
AMORTIGUADOR DEL I.P	12	RG3I05	G1DG6B02	32	A2	13
PRENSA EMBRAGUE	14	RE1G03	KP2A02	16	A2	13
BOMPER TRASERO .P	10	RD1E02	1EB6B01	21	A2	12,8
PROTEC GUARDABA DL D	12	RE1G03	1CE6B05	21	A2	12,7
PARACHOQUE DELANTERO	13	RF4E04	1EB1B01	18	A2	12,5
PASTILLA FRENO DLANT	15	RG3E09	H3BH2B03	35	A2	12,5
FILTER ASSY. FUEL	3	RG1F07	H0CE4D06	19	A2	12
CABLEADO BOBI BUJI H	8	RG4I05	G2DE1C04	35	A2	11,8
FILTRO AIRE EVAPORAD	4	RG2F01	G2DF4C02	31	A2	11,8
VENTILADOR	4	RG3H01	1EG7A04	13	A2	11,7
SOPORTE RADIADOR P	5	RF7I03	1BC8B01	13	A1	11,7

PLACA REJILLA RADI D	7	RG4F04	H3BG2A04	12	A4	11,7
BARRA BOMPER TRASERO	5	RE3E07	1BF8A02	9	A1	11,7
PROTECTOR VENTILAD H	7	RE4E01	1BD2B02	20	A2	11,3
PARACHOQUE DEL P	19	RMB3D01	1EA7B01	21	A2	11,3
PARACHOQUE DEL P	6	RMB2E02	1EA7B01	21	A2	11,3
LAMPARA COMBINAD T D	22	RB4E04	G0DJ5E04	25	A2	11,3
PROT TAPETES DL NEGR	5	RC2E04	1CA6A02	25	A2	11,3
FICHA COMERCIAL HT L	33	RF7F07	G2DE1E01	85	A2	11,3
BOMPER TRASERO	5	RH3D01	1EA7A01	10	A2	11
CUBIERTA EMBRAGUE	17	RF2D03	G0DJ4C04	25	A2	11
EXTENSION BUMPER D I	11	RG3G08	H1CC2I02	17	A3	11
AJUSTADOR ASIE DL DR	13	RF6I05	G4DA4B03	20	A2	10,8
FICHA CCIAL HILUX CH	15	RG1F01	1BF2C03	25	A3	10,3
RADIADOR REFRIGERACI	20	RD7E03	1AC2A01	28	A1	10,2
LENTE LAMPARA COM TI	8	RF8I03	G4DB2B05	11	A2	10
RETROVISOR EXTE DR P	21	RF5H01	G0DJ1C02	26	A2	9,8
DISCO FRENO	9	RG2H03	G1DG6A03	23	A2	9,7
DISCO EMBRAGUE .P	9	RF7F08	G2DE4C04	17	A2	9,7
PROTC TAPETE TRSERO	23	RB2E02	1CB1A01	30	A2	9,7
SOPORTE COMPT0 RADIA	10	RH2D01	1BE1C01	11	A1	9,3
LENTE SEÑAL GIRO IZ	4	RG3E03	G1DG4A01	27	A3	9,2
KIT SPTE CENT CARDAN	6	RC3E03	G5CJ5E02	10	A3	9
FAROLA IZQ.	9	RD6E02	G1DG4A03	17	A2	9
REJILLA RADIADOR	16	RE2F03	1CB1C01	18	A2	9
PARLANTE ENSAMBLADO	8	RF7G07	H1CD1A02	8	A4	9
PARAFANGOS TRA DER P	1	RG2E05	G1DH5B04	14	A4	8,7

PROTECTOR TAPETE TT	2	RF7H04	G1DH1D03	11	A2	8,7
DISCO EMBRAGUE	30	RG2D01	G3DC5A01	22	A2	8,7
CUBIERTA INF DL MOTO	8	RH3C01	1EG2D03	10	A2	8,7
LANTE LAMPARA COM TD	3	RG4G04	1EC3A02	19	A2	8,7
PRENSA EMBRAGUE .P	20	RF6F04	G1DG2C03	22	A2	8,7
LAMPARA ANTINEBLA	11	RF4C02	G3DC4D03	15	A2	8,3
LENTE SEÑAL GIRO DR	5	RF6D04	G1DG1B04	14	A3	8,2
CAPO DELANTERO	12	RC5C02	1BC2A02	19	A2	8
RETROVISOR EXTE IZ P	10	RG2F01	G1DG2B01	18	A2	8
PARACHOQUES. TR	13	RD5D01	1BF5A02	22	A1	8
GUARDAPOLVO DEL. LH	10	RG1H04	1BF5C03	18	A3	8
PARACHOQUE TRASERO	2	RE1E05	1AC7A02	4	A2	7,8
AISLADOR CAPO	1	RE3D04	1BD8A02	5	A2	7,7
GUARDABARROS DL IZ	5	RB8D01	1ED8B01	18	A2	7,7
REJILLA RADIADOR	14	RF6I01	1CC2B02	16	A2	7,7
GUARDABARROS DL IZ	3	RB6D02	1BC4B02	4	A1	7,7
PARACHOQUE DELANTERO	2	RE1E04	1AD1A03	12	A2	7,5
UNIDAD FARO IZQ P	7	RF1D01	1EH1A02	10	A2	7,3
CAJA DIRECCION P	10	RD6E03	1BC5A04	14	A1	7,3
PROTECTOR MOTOVENTIL	4	RE1G02	G0DK6A04	9	A3	7,3
FICHA CIAL PRADO 5P	35	RF8D01	1FT1B01	45	A3	7,3
AMORTIGUADOR DEL IZ	9	RG3I02	G3DC4B04	11	A2	7,3
REINFORCEMENT SUB-AS	9	RE7D01	1EH6E01	12	A2	7,2
LENTE SEÑAL GIRO IZ	9	RG4I02	G4DB1B05	14	A3	7

UNIDAD FARO IZQUIERD	12	RF3D05	G0DK5C01	12	A2	6,8
PUERTA TRASERA P	7	RD4D02	1BA8A02	18	A1	6,7
PUERTA TRASERA P	7	RB2C02	1BA8A02	18	A1	6,7
BOMPER TRASERO .P	2	RE7E02	1EC7B01	18	A2	6,7
PORTAFARO IZQUIERDO	4	RF7G07	G1DH5C02	20	A4	6,7
MANGUERA N.1	2	RG3D08	G1DH6A03	24	A3	6,5
UNIDAD FARO DERECHO	16	RB7E03	G0DK6B01	17	A2	6,3
PORTON TRASERO CARRO	7	RE5E04	1BF5D03	10	A2	6,3
ACOPLAMIENTO LIQUIDO	3	RF8F05	H2CA4I07	11	A2	6,3
AMORTIGUADOR DELANTE	4	RG4E08	G3DC3A03	4	A2	6,3
PORTA FARO DERECHO	4	RF6G02	G5CJ3E02	11	A4	6,2
PARAFANGOS TRA DER P	5	RG3E02	G2DE2D05	18	A4	6
GUARDAPOLVO EJE DL D	7	RF1E04	G6CH4B01	16	A3	6
BOMBA DIRECC PALETAS	2	RG3F07	H2CB4A03	7	A1	6
MIRROR ASSY. OUTER R	9	RF7H01	H0CE6D01	9	A2	6
ESPEJO RETROVI EXT I	7	RG1E09	H1CD3H03	13	A4	6
AMORTIGUADOR DEL DR	4	RG4J01	1EG4D01	7	A2	6
GUARDABARRO DEL IZQ	3	RC2D03	1EC2B01	11	A2	5,7
PLACA PELDAÑO DERECH	30	RG8D05	1AF7B04	85	A4	5,7
PLACA PELDAÑO DERECH	41	RG6C02	1AF7B04	85	A4	5,7
VENTILADOR	3	RF8G07	G3DD3E05	9	A3	5,7
DISCO EMBRAGUE 1	2	RF1C10	G1DG2B02	19	A2	5,7
DISCO FRENO	11	RF8E03	G3DC5A02	26	A2	5,5
LAMPARA COMBIN T I P	18	RG2I02	G4DB1A03	20	A3	5,5
CAJA SERVODIRECCION	4	RF1C02	1AB4B03	8	A1	5,5

MOLDURA GUARD DL I P	9	RE4D01	1BB2B01	14	A2	5,3
PANEL PUERTA DL IZ	1	RE3D01	1BC3A01	6	A2	5,3
LAMPARA ANTINIEBL IZ	11	RF2C08	G4DB3E02	13	A2	5,3
MIRROR ASSY. OUTER R	10	RG3I07	G4DB1B04	10	A3	5,3
PARACHOQUES TRASERO	12	RD6D04	1AF8A01	14	A2	5,3
LAMPARA COMBIN T D P	9	RE6D06	G2DE6D01	17	A3	5,2
TUBO LIQUIDO REFRIGE	8	RG2F03	1CF7E01	14	A3	5,2
CAJA VENTILADOR	2	RG1G02	1EG8C04	10	A3	5
SOPORTE TRVEZA SUS D	1	RG3E08	H2CA4J01	3	A4	5
CUBIERTA AMORTIGU DL	9	RH1D05	1EA6B02	14	A2	5
CUBIERTA ILUMINAC HL	7	RG3I01	G0DM4B02	16	A1	5
FARO DELANTERO DR	6	RF2C01	1EG7C05	8	A2	5
SOP.LATERAL PARACH.I	6	RF3D02	H0CE4B03	6	A4	5
DISCO FRENO DELANTER	8	RG2H08	G0DJ1A01	13	A2	4,8
GUARDABARRO IZQ DL.P	2	RC2D04	1ED6B01	4	A2	4,7
TRAVESAÑO INF.RADIAD	3	RG2G04	1CF5A03	5	A4	4,7
PANEL TRASERO DER P	2	RB7C03	1AC7B01	8	A1	4,7
RECIPIENTE LAVA PA P	4	RG4I05	G1DH5C03	14	A4	4,7
RIN ALUMINIO	4	RF1C01	1GA1D02	7	A1	4,7
DISCO FRENO TRAS.	11	RF5I07	G5CK6B01	14	A2	4,7
PRENSA EMBRAGUE 1	11	RD3E02	1EH3B01	14	A2	4,7
UNIT ASSY.	26	RB2E03	1CE2A01	26	A2	4,7
MANGUERA FILTRO AIRE	4	RF5F04	G1DH1A01	15	A4	4,5
MIRROR ASSY. OUTER R	11	RG1H01	G6CH5D02	16	A2	4,5
GUARDABARRO DER DL.P	4	RC1D01	1ED2B01	6	A2	4,3
PARAFANGOS TRA IZQ P	2	RG1E03	H1CC2H02	8	A4	4,3

PANEL ASSY.RR BODY S	3	RF1E01	1CE7BO3	4	A2	4,3
FARO DELANTERO IZ	4	RF1D02	G1DG1D03	4	A2	4,3
DISCO FRENO DELANTER	11	RE4E03	G6CG4A02	25	A3	4,3
PANEL TRASERO IZQ .P	5	RA7C01	1AC7B02	6	A1	4,2
PANEL TRASERO IZQ .P	1	RA5C02	1AC7B02	6	A1	4,2
SOPORTE INF RADIADOR	2	RD8G01	1BC8A01	14	A2	4,2
GUARDABARRROS DL IZ	5	RB4D02	1EE1B01	9	A2	4,2
SOP.LATERAL PARACH.D	6	RF5G01	G5CK5D02	11	A4	4,2
DISCO FRENO DEL.	10	RF7D02	G3DD4C04	17	A3	4
BRAZO DEL SUSPENSI.P	1	RG1D03	H1CC6E03	7	A3	4
LAMPARA MATRICULA P	4	RF7D07	G0DJ2B01	11	A4	4
MOLDURA TRA IZQ P	6	RF3D04	1CB2A02	13	A2	4
RETROVISOR EXTER DR	6	RG1G05	G5CK6B02	9	A3	4
JGO GUARD.EJE DEL.	4	RF6G02	H0CE1E02	10	A3	4
PLACA PUERTA DEL.DER	4	RG3H03	KS2G22	7	A4	3,8
FILTRO COMBUST DEPOS	3	RG3F03	H2CB5A03	16	A4	3,8
PANEL CARROCER TR IZ	4	RC5E01	1AD1B02	6	A2	3,8
PROTECTOR VENTILADOR	1	RF5H05	1ED7A01	13	A4	3,7
FILTRO AIRE C	4	RF6G06	H2CA5I06	9	A4	3,7
PANEL PUERTA DL IZ P	4	RC4C02	1CA8A01	14	A2	3,5
PANEL PUERTA DL IZ P	3	RC5C01	1CA8A01	14	A2	3,5
PANEL PUERTA DL IZ P	6	RC5D01	1CA8A01	14	A2	3,5
PUERTA TRASERA P	7	RB3C02	1AC3A02	13	A2	3,5
BRAZO SUSPE INF DL I	11	RG7D02	G0DJ5C04	13	A2	3,5
RECIPIENTE LAVAVIDRI	3	RG4I04	G4DA6D03	8	A4	3,5
FARO IZQUIERDO	4	RC6E02	1AF6A02	9	A2	3,5

JUNTA EXTERIOR EJE	1	RG7D01	H1CD3G03	5	B3	3,3
TAPA BAUL	5	RH2D03	1EC3B01	10	A2	3,3
PUERTA TRASERA IZQUI	3	RD4C01	1BC4B01	3	A2	3,3
LAMPARA ANTINIE EXPL	3	RG1D05	H1CD6I01	6	A3	3,3
FARO DERECHO	5	RB8E02	1EH4A01	6	A2	3,3
SPOILER TRASERO	8	RE2F01	1AF5B04	13	B3	3,3
PANEL PUERTA DL DR P	6	RB4C01	1AC2A02	10	A2	3,2
REJILLA. RADIADOR	2	RE1F06	1BC6A01	8	A3	3,2
CLEANER ASSY. AIR W/	10	RF7I02	1GA6A02	10	A2	3,2
EXTENSION RUEDA TRDR	3	RF4E02	1CE5A05	7	A3	3,2
SPTTE PARACHOQUE 1	1	RF8E08	G0DJ3B04	3	A4	3
TECHO P	5	RA6C02	1AA6A04	6	A2	3
RETROVISOR EXTE IZ	3	RF6E02	G1DG5C03	8	A4	3
RETROVISOR EXTE IZ	1	RF7E09	G1DG5C03	8	A4	3
PLACA PELDAÑO IZQUIE	20	RD5E01	1BF6C03	44	A4	3
LAMP SEDAL GIRO DLIZ	4	RF6H03	G5CK5E03	7	A3	3
PANEL PUERTA DL DR	2	RD4D01	1BA3B02	3	A2	3
PANEL PUERTA DL DR	1	RD6D01	1BA3B02	3	A2	3
VIDRIO PUERTA DL IZ	2	RB1D03	1CB5B05	3	A3	3
PARRILLA TECHO HILUX	10	RMB4E01	MB2D01	14	A1	3
PARRILLA TECHO HILUX	18	RMB2E01	MB2D01	14	A1	3
SOPORTE BOMPER TR IZ	10	RG5D04	H3BH6A02	11	A4	3
CONDENSADOE AIRE ACO	1	RF2C02	1AD6B03	6	A2	3
RETROVISOR ELECTRICO	5	RG3G05	G1DG6C02	17	A3	2,8
PORTON TRASE PLATON	2	RE1F04	1BF7B01	11	A2	2,8
MANIJA EXT PU DL I P	7	RF6F03	I0BD3H12	14	A4	2,8

RADIADOR REFERIGERAC	8	RE3D03	1BE4B02	12	A2	2,8
PARABRISAS	2	RH4D02	1BD6A03	2	A2	2,8
FALDON GUARDABA DL I	4	RD8G01	1EF4C02	5	A2	2,8
EXTENSION IZ BOM T.P	7	RG4E04	G2DE5A01	12	A4	2,7
FORRO CABEZAL TECH P	2	RA8C01	1AA7B02	5	A2	2,7
CAPO N	8	RC8C03	1BA4A01	16	A2	2,7
LAMPARA TRASERA LH.	2	RG1D01	G5CK5E01	5	A4	2,7
VENTILADOR	3	RG4I04	G3DC1D03	4	A4	2,7
PUERTA TRASERA DERECH	2	RB3C01	1BD5A01	3	A2	2,7
LAMPARA COMBINAD T I	20	RF3C05	G4DA6D02	23	A4	2,7
GUARDABARROS DL DR	2	RB4D01	1EF5B01	7	A2	2,5
CORREDERA VIDRIO DD	2	RG3E05	H2CB3B11	6	A4	2,5
ENVOLTURA FARO IZQUI	7	RE5C08	1GA5E03	7	A3	2,5
PANEL LAT. TRAS. IZQ.	1	RD7E04	1BA6B01	4	A3	2,3
CJTO STOP TRAS. DER.	2	RG3F04	G2DE5D01	6	A4	2,3
RETROVISOR EXTERI IZ	1	RF7F03	G5CJ6E03	2	A3	2,3
RETROVISOR EXTERI DR	2	RF5G04	G6CH4D02	6	A3	2,3
PILAR DL EXT SUP IZ	2	RF1C06	1BD4A01	2	A3	2,3
LAMPARA COMBINA TRIZ	2	RG2F05	G3DC6B02	6	A4	2,3
SOBRE PARACHOQUE HL	3	RE1E02	1AD6A01	3	A2	2,3
LAMPARA COMBINAD T D	21	RE8D05	G4DA4B01	23	A4	2,3
REJILLA CARENAJE S D	2	RF7E01	G3DC2E01	4	A4	2,3
EXTENSION BOMPER D D	7	RH3D02	G5CJ1E01	7	A4	2,3
AISLADOR CAPO 1	2	RE3D07	1BD1A01	7	A4	2,2
PANEL CARROCER TR IZ	2	RD5E02	1AD7B01	6	A3	2,2

CPA RIN DELANTERO AL	4	RG4F03	H2CA5A01	16	B4	2,2
CORREDERA VIDR PU DD	2	RG1F08	KS4E43	7	A4	2,2
BRAZO AMORT SUSPEN I	2	RF8D05	G1DH3A04	5	A2	2,2
EXTENSION RUEDA DL D	3	RC2E01	1BF5C02	7	A4	2,2
LAMPARA COMBINA TRDR	4	RG1E02	G5CJ6C02	8	A4	2,2
PANEL INSTRUMEN CEN.P	5	RG4H04	G2DE5A02	8	A4	2
MONOGRAMA "TOYOTA"	81	RG4D01	H3BG4J02	99	A5	2
LENTE LAMPARA TR D P	4	RG2E05	G0DJ2B03	5	A4	2
LENTE LAMPARA TR I P	7	RG4F06	G0DK6D04	9	A4	2
VIDRIO INSTRUMENTOS	1	RG2F05	H0CF6D03	4	A5	2
PANEL TR. IZ	3	RC3E02	1BF5D01	5	A4	2
JUNTA INTERIO EJE DL	4	RF5E02	H0CF3A08	7	E3	2
FORRO CABEZAL TECH P	4	RB6C01	1AA6B03	15	A2	2
TAPA CUBO RUEDA DL	20	RA7E02	H0CE1D08	21	A5	2
PISTON PASADOR M2	5	RG1F03	I0BD3F01	12	C4	2
REJILLA RADIADOR	2	RF8H04	G3DC5D04	5	A4	2
VIDRIO PUERTA TR IZ	3	RE2F06	1CE7B04	3	A4	2
PROTECTOR BORDE CAPO	6	RH1D04	1EA8B01	10	A4	2
CAMPANA FRENO TRAS	5	RE7C03	G0DJ1A02	7	A4	1,8
PANEL LATERAL DER.	4	RD7F04	1AF8A03	4	A3	1,8
STOP TRASERO IZQ	3	RG1F02	G1DG1B03	5	A4	1,8
CARCAZA FILTRO AIRE	2	RG5D05	1EF1B01	6	A2	1,8
MOLDURA PUER TR IZ P	6	RF8H05	1CD2F02	9	A3	1,8
PRENSA EMBRAGUE 80	3	RF5F02	G0DJ3B02	11	A4	1,8
PELDAÑO. IZQUIERDO	1	RD8F02	1AF7C01	4	A3	1,8

ENVOLTURA FARO DR	3	RE5D01	1EG6B03	6	A4	1,8
EJE BRAZO SUP.SUSP.	1	RG1F07	H2CA6F08	12	A4	1,7
BOMBA PALETAS H	3	RG1E05	G3DC6B05	8	A2	1,7
BOMBA DE PALETAS :P	2	RG1E08	G3DC6C02	6	A2	1,7
CIERRE PUERTA TRA P	2	RG2G04	H2CA3H02	7	A3	1,7
ESPEJO EXT.IZQ.	1	RG1D02	H0CF5A01	2	A4	1,7
COLMENA EVAPORADOR P	2	RG2F03	G4DB3A05	3	A2	1,7
SOPORTE. RADIADOR	3	RD5F07	1BC8C03	12	A3	1,7
RADIADOR	1	RF4D04	1EG7A01	4	A2	1,7
SEMIEJE CARDAN TR	10	RH2C01	1BE3A04	12	A2	1,7
BRIDA ACOPLA PIÑON	11	RF8E03	H2CB5E04	30	B4	1,7
PUERTA DELANTERA DR	2	RC6C02	1AC4B03	2	A2	1,7
AJUSTADOR ASIE DL IZ	2	RF5E04	G2DE3A04	4	A3	1,7
REJILLA RADIADOR	7	RE5D03	1AF7B03	7	A3	1,7
REJILLA CARENAJE IZ	4	RF7D03	G2DE1A03	7	A4	1,7
RETROVISOR EXTE IZQU	3	RE6E01	G4DB2A02	5	A4	1,7
CAMPANA FRENO TRAS.	13	RE3D03	G1DG3A02	14	A4	1,5
BRAZO SUS DL INF I	1	RG4E01	G2DF1A04	6	A3	1,5
CONDENSADOR ENFRI P	15	RD2D03	1EH1C03	17	A2	1,5
PANEL LD CARRO TR DR	4	RD7E02	1AD2B01	2	A4	1,5
EXTENSION BOMPER DL	4	RE7D06	1AF5E06	7	A4	1,5
SPTA.TRAS. MOTOR	1	RG1E05	I0BD3B07	8	A4	1,3
PROTECTOR INF VENT H	3	RG2E04	H3BG5H02	9	A5	1,3
BARRA PARACHOQ.TR DR	6	RE4E02	1CB2C02	9	A4	1,3
LAMPARA COMBI TR IZ	5	RG3I03	G0DJ2B04	7	A4	1,3

MOLDURA PUER TR DE P	5	RD7E01	1CB6B02	6	A4	1,3
PANEL PUERTA DL DRDC	2	RD8F07	1BC4B04	5	A3	1,3
BRAZO PLUMILLA IZQUI	25	RF7F04	H0CE2A02	96	A5	1,3
RUEDA DENTADA IMPU P	2	RG1F05	H1CD2C03	2	A4	1,3
PTA. DEL. LH	2	RD5E05	1AC3B02	4	A3	1,3
LAMPARA TRASERA RH.	1	RE3E03	G5CK4B01	7	A4	1,3
RIN ALUMINIO 15X6JJ4	3	RE5E01	1GA3B01	4	B3	1,3
LAMP SEDAL GIRO DLIZ	2	RF7F03	H0CF3D06	6	A4	1,3
CUBO EJE DELANTERO D	7	RE7E03	H0CE2B06	7	A4	1,3
FALDON GUARDABAR D I	3	RF6J04	1CE4C01	4	A3	1,3
KIT FORRO CUE PRA 3P	6	RD3E01	1CE3B03	8	A2	1,3
TABLERO DE ALUMINIO	42	RF2E04	1BF6B03	44	A4	1,3
EXTENSION RUEDA TR T	2	RF2E03	1CD7A06	5	A4	1,3
EJE TRASERO DERECHO	1	RG2G01	G0DM4B04	4	A3	1,3
FILTRO COMBUSTIBLE	16	RF6E08	G3DC4A05	36	C5	1,3
CONJ.VOLANTE DIRECC.	3	RG4H05	G0DM6C01	5	A3	1,2
EXT. PARACHOQUE TRAS	4	RF6H05	G1DG6B01	11	A4	1,2
PUERTA DL IZ P	5	RC3C02	1BC4A02	12	A3	1,2
PUERTA DL IZ P	4	RC6C01	1BC4A02	12	A3	1,2
LAMPARA COMBI TR DR	1	RF7E04	G2DE5B02	8	A4	1,2
CAPO	4	RD1D01	1BA3B03	4	A3	1,2
FARO IZQUIERDO	1	RG2H04	G0DK5B04	6	A4	1,2
TAMBOR FRENO TRASERO	7	RF7G02	G0DK6C02	10	B4	1,2
TAMBOR FRENO TRASERO	1	RE4D03	G0DK6C02	10	B4	1,2
VOLANTE MOTOR	5	RG2G03	G0DJ3B03	5	B3	1

VOLANTE MOTOR 8	1	RG3F09	1EH5F04	3	B3	1
POLEA CIGUENAL	1	RF8F02	H3BH3B04	9	A4	1
PARAL EXT CARR D D.P	4	RE4D04	1BA6B04	6	A4	1
PANEL TRASERO IZQ .P	3	RA7C02	1AA6A01	8	A2	1
PANEL TRASERO IZQ .P	5	RB8C01	1AA6A01	8	A2	1
PUERTA TRASERA DER.	1	RC4C04	1BD7A01	1	B3	1
LENTE LAMPARA TRAS.	1	RG1F04	G1DG5C01	4	A4	1
PANEL EXTE PUE TR DR	1	RD7E05	1CB7A01	1	A4	1
TUBO SUCCION COMBUST	1	RG1G04	H1CD4J01	4	B5	1
FARO DERECHO	1	RG2H06	G3DD4D02	4	B4	1
CAMPANA FRENO TRA H	10	RE8C04	1EG6C03	16	C5	1
CONDENSADOR ENFRIADO	1	RE5C03	G2DE4D02	3	A3	1
TABLERO INSTRUMEN SP	3	RE7D02	1BD2B01	3	C3	1
LAMPARA ANTINEBLA I	2	RG3I01	H1CD3J02	4	A4	1
PTA. TRASERA RH	5	RD3D03	1BC2A01	7	A3	1
PTA. TRASERA LH	1	RD4C03	1CB8B02	2	B3	1
MEDIDOR COMBUSTIBLE	4	RF8G04	G0DJ6C02	9	A4	1
DISCO TRASERO	4	RG2D01	G2DE4B04	10	C4	1
RADIO CD HM5064	3	RF5I03	H4BF4F06	13	C3	1
RADIO CD HM5064	8	RH1D01	H4BF4F06	13	C3	1
JUNTA EJE IMPUL DL D	3	RE8C02	1CF7E02	4	B3	1
SOPORTE PARILLA TECH	11	RMB2E02	1CC8A03	19	B2	1
EXT. PARACHOQUE	10	RG2G04	G0DK6C03	16	A5	0,8
PROTECTOR ASI D DR P	111	RG2I01	G6CG3B04	101	B4	0,8

PROTECTOR ASI D DR P	16	RF3E02	G6CG3B04	101	B4	0,8
BOMPER DELANTERO C	1	RC6E03	1EA5B01	4	A4	0,8
AMORTIGUADOR DL IZ	1	RE8D02	1EH4B03	2	B4	0,8
TUBO TRASERO	5	RG1I03	1FA3A01	5	B4	0,8
BOMBA AGUA	1	RE6C02	H0CF4E02	4	A4	0,8
BLOQUE ASIE TI SSP P	23	RSSP	RCA1A05	23	B5	0,8
AJUSTADOR REC TI SSP	5	RG1D02	MB7A01SP	30	C5	0,8
AJUSTADOR REC TI SSP	25	RSSP	MB7A01SP	30	C5	0,8
BLOQUEO ASIEN TD SSP	37	RSSP	RCA2B03	37	B5	0,8
AJUSTADOR RECI T D P	25	RSSP	H2CA3E03	15	C5	0,8
RADIADOR REFRIGERACI	1	RD8E02	1EG8A02	2	C3	0,8
ENGRANAJE FINL DIF T	1	RG4E02	H0CE1A07	3	B3	0,8
JGO EMPAQUE MOTOR	2	RF7I01	G0DK6B04	4	B4	0,7
ARBOL DE LEVAS	1	RG3G03	H2CA4I03	1	C4	0,7
ENVOLTURA EJE TR P	3	RC7E01	MB3A03	6	B3	0,7
RESORTE HUECO P	7	RF5H04	G0DM6B04	46	C5	0,7
RESORTE HUECO P	36	RE6D01	G0DM6B04	46	C5	0,7
EXTENS.PARACHOQ TRAS	2	RF2D04	1EH4A02	4	B4	0,7
PERSIANA 1	1	RF7G02	G0DJ3D02	5	B4	0,7
TABLERO INSTRUME P	1	RE1F02	1BC5A02	4	B4	0,7
TABLERO INSTRUME P	3	RA8E03	1BC5A02	4	B4	0,7
PANEL TRAS.IZQ.	2	RB6C01	1AC6B01	2	B3	0,7
PARAL EXT CARR D I.P	5	RC3D02	1BE4B01	8	A4	0,7
PUERTA DL DR P	2	RC6D02	1CE7A03	6	A3	0,7
PUERTA DL DR P	1	RD7F04	1CE7A03	6	A3	0,7
CARTERA PUERT DL I P	11	RF3D01	G4DA4D02	24	E5	0,7

PTOTECTOR ASI DL D P	28	RG1H04	G6CG2A03	36	C5	0,7
MEDIDOR EMISOR COM P	1	RF8E08	H1CD4H02	3	B5	0,7
CONDENSADOR.A.A.	1	RF5F01	G1DG1D04	2	B4	0,7
PUERTA TR IZUIERDA	4	RB2C01	1CB7A02	7	A4	0,7
PANEL BALAN EXTE DR	1	RH3C03	1BD8A03	2	B4	0,7
TABLERO INSTRUMENTOS	2	RF6J01	1AF8B03	4	B4	0,7
PANEL EXTE PUE TR IZ	2	RE5D03	1CC1B02	4	A5	0,7
SOPLADOR VENTI CALEF	2	RF6E01	G5CJ6E01	3	B4	0,7
EVAPORADOR ENFRIA N1	2	RF2D01	G0DJ1E06	3	B4	0,7
PARAL INT CORR DL .P	2	RF6G08	1BF4D03	4	A4	0,7
PANEL PUERTA DL IZDC	4	RE8D07	1CB6A03	7	B4	0,7
PANEL GUAR PUE DL IZ	10	RD8C06	1CC7B01	13	C4	0,7
PUERTA DEL DER.	2	RD5E06	1CB6A01	3	B4	0,7
RESORTE DERECHO	3	RG6D01	H0CF1B02	7	C4	0,7
REJILLA ALTAVOZ SSP	20	RF6J03	H0CF4A05	16	E5	0,7
CORREDR VIDRIO TR DL	2	RG4F02	H2CA4C08	4	D4	0,7
ADJUSTER SUB-ASSY SS	5	RSSP	G3DD6C01	7	C4	0,7
UNIDAD LAMPARA FARO1	2	RF8F01	H4BF3C05	5	B5	0,7
SHACKLE KIT.RR SPRIN	2	RF7G03	H0CF1B08	6	D5	0,7
GUARDAPOL INT EJE DL	2	RF8H02	H1CD5A01	9	E5	0,7
GUARDAPOL INT EJE DL	4	RF7G01	H1CD5A01	9	E5	0,7
CJTO CAJA DIRECCION	1	RF7D01	G6CH2D01	2	B2	0,7
GUARNECIDO PUERTA DI	2	RC1E02	1DA4A01	5	A4	0,7
VOLANTE DIRECCION	1	RD6E02	1CE4D01	1	B4	0,7
EXTENSION RUEDA TR 1	4	RB3D02	1EG5A03	5	C4	0,7

RADIADOR REFRIGERACI	1	RE6D04	1CB7B01	2	D3	0,7
PISTON PASADOR	4	RG1H02	H2CB5G02	20	C5	0,5
CJTO FILTRO AIRE	3	RE8E02	G0DK6D01	4	C4	0,5
GUARDAFANGO DEL	2	RB3D03	1EC4B01	5	A4	0,5
PARAL EXT CARR D D.P	1	RC5E02	1BC7B03	4	A4	0,5
PARAL TRAS.DER.	1	RF7G05	1BF6D03	7	B5	0,5
PUERTA TRSERA IZQ P	5	RE7C05	1BC1B02	10	A4	0,5
CJTO. FARO IZQ. 1	1	RF5E03	G1DG3D04	3	C5	0,5
CJTO FAROLA IZQ.	1	RF2E02	1EG6C02	4	B4	0,5
RIN H	6	RG5C04	1GA1D01	7	B5	0,5
SCJTO PUERTA TRS IZQ	3	RG1I03	1CB8A03	4	C4	0,5
SCJTO PUERTA DEL.IZQ	2	RD5D07	1BA5B01	3	C4	0,5
GUARNECIDO TECHO	2	RC4C03	1BA1B02	3	B3	0,5
EJE INTERM DIREC N2	2	RF8F06	1EG1G02	4	B4	0,5
UNIDAD FARO DERECHO	2	RG2I04	G0DM4A03	3	C4	0,5
CUBIERTA CADENA DIST	2	RG3G06	G1DG2A03	8	A5	0,3
CARCAZA FILTRO AIRE	1	RF5I07	1EI5B02	2	C4	0,3
MEDIDOR FLUJO AIRE	3	RE4D03	G0DN1A03	3	E4	0,3
RIN P	2	RD7D02	1GA1A02	3	D5	0,3
REFORZADOR FRENO .P	1	RF2C05	G3DC2D01	5	B4	0,3
AMPLIFICADOR FRENO	1	RF8E04	G2DF4E02	2	E4	0,3
EXTENSION PARACHOQ.	3	RG3E07	G0DM6D04	7	C5	0,3
PROTECT.GUARDABARRO	4	RF1D05	1BF7D03	5	C4	0,3
PARAL CENTR EXT IZ:P	2	RF2C07	1EH6A01	4	B5	0,3
CUBIERTA GATO P	2	RG4E04	H3BG2E04	4	B5	0,3

COSTADO TRAS.IZQ.	1	RC2D02	1AA8B04	2	D4	0,3
PANEL PUERTA DL IZ	1	RE2E04	1AC3B01	3	C4	0,3
PANEL PTA.TRAS.IZQ.	1	RD8E04	1CB6B01	2	C5	0,3
PROTECTOR ASIE DL P	11	RF8F03	G6CG2A05	16	C5	0,3
PROTECTOR ASI DL I P	12	RG1D02	G6CG2A06	21	D5	0,3
CUBIERTA AJU REC I P	35	RF7C03	H4BE6J03	38	D5	0,3
PARAFANGOS 1	2	RG2E04	G1DH4B03	3	B5	0,3
CJTO LAMPARA TRAS	1	RG3F01	G2DE5B01	8	A5	0,3
SOPLADOR CALEFAC P	1	RF8G05	G0DK5D03	2	C4	0,3
BOBINA ENCENDIDO	2	RF7F04	H3BH1H01	5	D5	0,3
PARASOL. DR	3	RG3E09	H1CD6C02	5	B5	0,3
UNIDAD ENFRIADOR	3	RF1C04	G0DM5A03	5	B4	0,3
PANEL PUERTA DL DR	6	RC7C02	1CC2A01	8	B4	0,3
PANEL LD CARRO TR DR	4	RC3D01	1AA8B01	5	C4	0,3
PROTECTOR ASIE DL DL	9	RF5D05	G1DH4A02	19	C5	0,3
DEPOSITO COMBUSTIBLE	1	RF3C05	1BC7A01	2	C4	0,3
GUARDABARROS. DL. DR	2	RC4D01	1EE3B01	4	B4	0,3
CULATA CILINDRO	2	RF5E07	G1DG6A02	4	B3	0,3
RIN LIGHT TAPACOBPO	11	RA8E03	1GA1C01	13	E5	0,3
ARTICUL DIREC IZ	2	RE7E02	G0DK6C04	5	A4	0,3
SCJTO PUERTA DEL.DE	1	RD8E01	1CB6A02	3	B4	0,3
PILAR CENTRAL EXT DR	2	RE8C06	1BD2A01	9	B5	0,3
FORRO CABEZAL TECHO	3	RB7C02	1AA8B03	2	C4	0,3
ARTICULACION DIRE IZ	2	RD8F03	G4DB3C05	4	D5	0,3
REFORZAMIENTO TANQ 1	20	RF7D03	H3BH3I02	45	E5	0,3

PISTA ASI TR IZ SSP	8	RG1G02	G0DJ6C04	18	C5	0,3
PISTA ASI TR IZ SSP	20	RSSP	G0DJ6C04	18	C5	0,3
PISTA ASIEN TR D SSP	3	RG1G01	1BF2D03	16	B5	0,3
PISTA ASIEN TR D SSP	7	RSSP	1BF2D03	16	B5	0,3
AJUSTADOR RECL T D P	20	RG8D03	G0DJ2D04	38	D5	0,3
AJUSTADOR RECL T D P	31	RSSP	G0DJ2D04	38	D5	0,3
ENGR. FINAL DIF.39:8	1	RF8H05	G6CH1B01	1	D4	0,3
AJUSTER SUB ASSY SSP	7	RSSP	RCA1A03	12	D5	0,3
AJUSTER SUB ASSY SSP	3	RSSP	RCA1A04	5	D5	0,3
FILTRO CARCAZA FILTR	1	RE5C02	G4DB1E05	3	B4	0,3
PANEL SUB-ASSY. INST	4	RD3D01	1BC5A03	5	B5	0,3
PANEL CONSOLA EXTR T	1	RG3E04	H2CA6I01	2	E5	0,3
TAPA SUPERI CONSOLA	1	RF6E02	H2CA6B01	3	D5	0,3
PANEL GUARNECION T D	1	RF2D03	1CD4D02	2	C5	0,3
PANEL GUARNECION T D	1	RH2C02	1CD4D02	2	C5	0,3
PANEL ASSY. RR DOOR	1	RH2C03	1CD6A06	3	C4	0,3
CUBIERTA BASE BOMP D	1	RE6C05	1BE2A02	2	C4	0,3
TAMBOR FRENO TRASERO	2	RF8H04	G0DK6B02	5	E5	0,3
RIN ALUMINIO 15X7JJ	1	RF8G01	1GA5A02	3	E4	0,3
CAJA FILTRO AIRE AA	4	RF6F06	H4BF4C07	12	D5	0,3
AMORTIGUADOR DL DR	1	RG2D04	G0DJ1E03	3	E5	0,3
SOPORTE RADIADOR	1	RD7G06	1BC5C02	2	D4	0,3
FILTRO AIRE CONJUNTO	1	RF4E01	1AF6A08	4	E4	0,3
LAMPARA TRASERA DR	1	RF5H04	G2DE6E05	3	E5	0,3
CAPOT	4	RE1E01	1CG2A05	4	D4	0,3

PARABRISAS	1	RG5C03	1BA2A02	4	E4	0,3
VIDRIO LUNETAS TRASER	1	RE1F03	1AD5A02	3	E4	0,3
AMORTIGUADOR DL IZ	2	RG2D05	G1DG6A01	3	E5	0,3
CANAL VIDRI PUR TR P	44	RG3D02	KS4C47	82	C5	0,2
CANAleta VID TR IZ P	34	RF6D11	KS1F07	88	C5	0,2
CJTO. FAROLA DER.	1	RG4I04	G1DG1D02	4	E5	0,2
CARCAZA CUADRO INSTR	4	RG1E01	G2DE4B01	14	B5	0,2
RETROVISOR EXTE IZ P	1	RF7D06	G3DC4D05	5	C5	0,2
PANEL EXTE PUE DL IZ	1	RE2E08	1CE6B03	3	C5	0,2
PROTECTOR ASIE DL IZ	19	RG4F01	G0DK2B03	29	D5	0,2
PANEL PUERTA DL DR	1	RC6D01	1CA5A01	4	B4	0,2
APOYABRAZO IZ SSP	1	SP1402	1EI5A01	29	E5	0,2
PAD ASSY. STEERING W	1	RF7F04	H0CE6D05	2	C4	0,2
AMORTIGUADOR DL DR	1	RF8E07	KS3F39	4	E5	0,2
CARCAZA MOTOR ARRANQ	2	RG2H02	I0BD1B03	4	G	0
RIN RUEDA	3	RG1E02	1GA1B02	5	F	0
CUBO EJE DEL.	2	RG3F07	G6CH1E01	6	F	0
PLACA PELDANO DER P	3	RF3D04	1BF1F01	5	F	0
PANEL LAD TECH INT.P	2	RG5C04	1CB7B04	4	F	0
GUARNECIDO TECHO	2	RD8E05	1EG1D01	4	F	0
CUBIERTA RUEDA REP:P	3	RF2C04	G2DF5A03	7	F	0
TABLERO GUARN PUER P	4	RF4D04	1EG5A02	8	F	0
PROTECTOR ASIEN DL P	28	RG7C02	G0DK3B01	30	G	0
CUBIERTA RIEL AS D P	4	RF6F01	G0DK3D01	20	I	0

CUBIERTA RIEL AS I P	31	RF8G02	G0DK3C03	10	I	0
EMPUNADURA AUXILIA P	16	RF6H02	G2DF6C05	24	G	0
ESTERILLA INF AS I P	4	RE4F01	1EH3C02	6	F	0
EVAPORADOR A.A.	2	RF5G04	G2DE5C01	6	F	0
PANEL GUAR PUER DI H	6	RE8C06	1DB6C03	7	F	0
TRAVESAÑO BASTID N3	7	RF8D03	1CF8E04	11	G	0
PANEL CARROC TR DR	1	RB3E01	1BD6A02	2	F	0
PANEL CARROC TR IZ	2	RA7D01	1BA4B02	3	G	0
PROTECTOR ASIE DL.DR	7	RF8E03	G6CG2A01	8	F	0
PANEL APOYABRA DL IZ	5	RG2C04	1EI6C01	20	I	0
PANEL APOYABRA TR DR	5	RF8E04	G3DD2B04	18	J	0
ASIENTO DELANTERO IZ	2	RD1E01	RD1E01	2	G	0
ASIENTO 3 FILA DERE	2	RF2E01	RF2E02	2	J	0
ASIENTO TRASERO	1	RE1F01	1BC8B03	2	G	0
COJIN DELANTERO	1	RF1E02	RF1E02	1	G	0
GUARNECIDO PUE TR IZ	2	RD7D03	1CB1B03	7	I	0
ASIENTO DELANTERI IZ	1	RG6C02	RG6C02	1	I	0
APOYABRAZOS	2	RG4E03	G4DB3D02	5	H	0
BOTON BOCINA AIR-BAG	9	RE7C05	G1DG5C04	4	F	0
CINTURON ASIEN DL DR	2	RF2C02	G0DJ6B03	7	I	0
GUARDAPOLVO DEL LH.	1	RE5E02	1EI7B03	6	F	0
UNIDAD FARO DERECHO	3	RF2C05	1EG8A01	5	F	0
UNIDAD FARO IZQUIERD	4	RE8C05	1BC5B05	7	F	0
RIN LAMINA 16 X 7 JJ	6	RE6C01	1GA2A01	8	F	0
BARRA CONEXION RES P	32	RG2C04	88888888	0	I	0
AJUSTADOR RECL T D P	20	RSSP	RCA2A07	20	G	0

AJUSTADOR RES AS SSP	12	RSSP	H1CD2E03	13	G	0
BLOQUEO ASI T D SSP	54	RSSP	H3BG5F04	50	F	0
AJUSTADOR RECL T SSP	20	RSSP	RC1SSP	20	G	0
AJUSTADOR RES AS T P	12	RSSP	H2CA5D05	20	G	0
BLOQUEO ASIE T I SSP	44	RSSP	G2DE3A01	48	F	0
PISTA ASI DL IZ SSP	10	RSSP	G1DG3A03	20	J	0
PARTE PARA SSP	300	RSSP	88888888	0	I	0
EVAPORADOR ENSAMB AA	5	RG3H04	1EH4B02	8	F	0
EVAPORADOR ENSAMB AA	3	RF8D02	1EH4B02	8	F	0
PANEL GUARNE PUE D D	2	RE6C03	1EG6A04	6	G	0
GARNISH TABLERO IZ	79	RH2C03	H0CF6D04	82	G	0
GARNISH TABLE DR SSP	54	RC7E02	G5CJ2D02	82	F	0
GATO 09110	2	RG3G03	H4BF1F05	3	G	0
AMORTIGUADOR DL DR	2	RF5H03	1EI7A01	6	J	0
ADJUSTER RH SSP	5	RF6E03	G0DK2A04	15	H	0
COVER RECLINIG A SSP	53	RSSP	H1CC5B03	10	I	0
COVER REC ADJ LH SSP	30	RSSP	88888888	0	J	0
LEVER REC RH SSP	20	RSSP	G3GUZA01	0	J	0
COVER REC ADJ SSP	23	RSSP	88888888	0	J	0
ADJUSTER SUB-ASS SSP	10	RF3E03	RCA2B01	11	G	0
ADJUSTER SUB-ASS SSP	9	RG8D01	RG8D01	8	G	0
ADJUSTER SUB-ASS SSP	10	RD8F02	1EE1A02	13	G	0
PIPE SUB-ASSY. INJEC	7	RG4E08	G3DD6A05	23	G	0
PIPE SUB-ASSY. INJEC	5	RG3C02	G0DM5D02	23	G	0
PIPE SUB-ASSY. INJEC	17	RF7H01	H0CF2E05	22	G	0

PIPE SUB-ASSY. FUEL	19	RG3C03	H2CB1J01	23	G	0
PORTA DIFERENCIAL TR	1	RF1D04	G0DJ4B02	2	F	0
TUBO INYECCION N4	10	RE8D05	G3DC3D05	20	F	0
TUBO INYECCION N4	1	RF6H03	G3DC3D05	20	F	0
TUBO INYECCION N4	3	RG3H03	G3DC3D05	20	F	0
ASIENTO 2A FILA	3	RB4E01	1AC5B01	4	F	0
SENSOR PROXIMIDAD HL	13	RB4E02	88888888	0	F	0
ENGRANAJE FINAL DIFE	1	RG4E04	G5CJ3E01	2	F	0
PANEL RR DOOR TRIM B	32	RSSP	88888888	120	I	0
ESPALDAR DL DR/IZ	3	RF7E08	1E16A02	7	F	0
ASIENTO SEGUNDA FILA	1	RD5D05	1CE1B03	3	H	0
POLEA CIGUEÑAL	3	RF7E04	88888888	0	I	0
CONTRAENGRANAJE	3	RF7F01	88888888	0	I	0
CIERRE ASIENTO PLEGA	2	RG2G01	G3DC5C02	20	G	0
RIN LAMINA	3	RE3E02	1GA3B03	5	H	0
ENVOLTURA FARO IZQUI	1	RG1I01	1BC7A04	4	F	0
RIN RUEDA 14 X 5.5JJ	2	RE3E02	1CD1G03	5	H	0
ESTRIBO TOMA AIR COR	3	RB2E01	1BF7B03	9	F	0
TABLE CEN MAD AIR FT	10	RF6G04	G4DA6A01	14	F	0
RADIADOR CALEFACTOR	4	RG3F05	G1DG6E01	9	F	0
VIDRIO LUNETAS TRASER	1	RE3E01	1AD6B02	3	F	0
MOTOR SOPLADOR VENTI	4	RF1E02	G1DG6D04	10	F	0
RADIADOR ENFRIADOR	4	RD8E02	1GA4B01	9	F	0
TUBO VENTILAC COMBUS	4	RC1E01	G0DM6D03	10	F	0
RIN ALUMINIO 15X6JJ	2	RD5F06	G0DK6E02	3	F	0

RIN ALUMINIO 15X6JJ	2	RD5F03	1AF6B02	3	F	0
RIN ALUMINIO 15X6JJ	2	RD5F05	1GA5B03	3	F	0
AMORTIGUADOR DL DR Z	1	RF7E04	G1DH3E05	2	F	0
TABLERO INSTRUMEN IN	1	RE2F02	1AD1B03	2	F	0
PARABRISAS	1	RE1E03	1AD8A02	6	F	0
PANEL EXT PUER DL IZ	1	RE5C05	1CE8A06	2	F	0
PANEL EXT PUER TR DR	1	RE5D03	1CE8A04	2	F	0
PANEL EXT PUER TR IZ	1	RE5C06	1CE8A05	2	F	0
CONJ.DEPOSITO COMBUS	1	RE8C01	1BC6A03	2	F	0
FARO DERECHO	2	RD7G03	G0DK5E04	3	F	0
PUERTA DEL IZQ	1	RD7F06	1CG2A04	4	F	0

## ANEXO 11 - CICLO DE VIDA DE UN REPUESTO

Al consultar el trabajo de grado con título “*Propuesta para el rediseño y actualización del sistema de control de inventarios y programación de pedidos para la seccional de repuestos de la compañía colombiana automotriz – CCA - Mazda*”, presentado por los estudiantes Edgar Luna y Andrés Felipe Vargas en Mayo 6 de 2005 a la Facultad de Ingeniería Industrial, en la página 14, Tabla 2-2 Ciclo de vida de un repuesto, se decidió incluir la siguiente gráfica como apoyo en la explicación del ciclo de vida de un repuesto. Esta gráfica también se encontró en la página 4 del Inventory Control; Parts Management Guide for Distributors de Mitsubishi.

### ETAPAS:

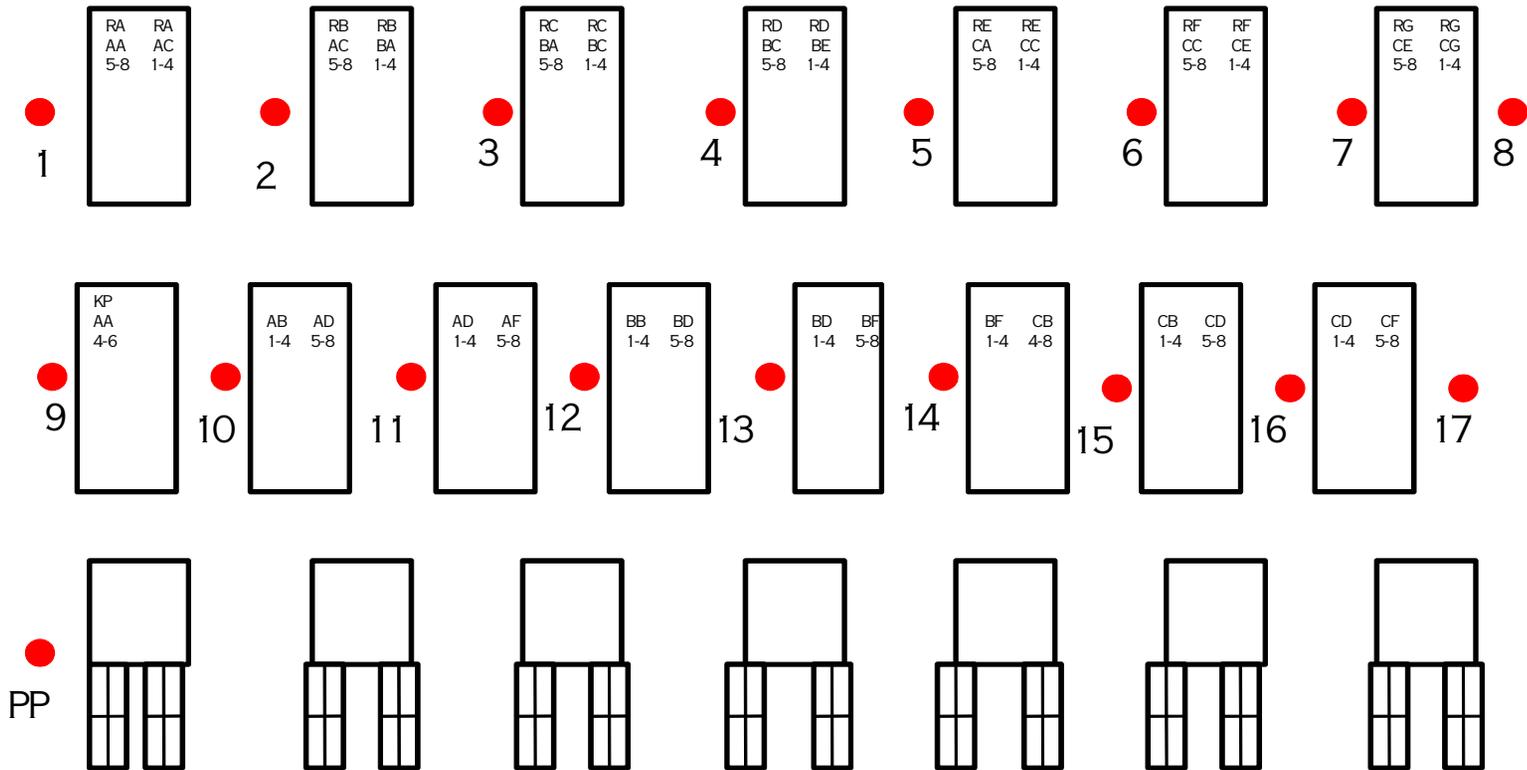
NACIMIENTO	MADUREZ	ENVEJECIMIENTO
LAS REFERENCIAS O PARTES	EL NIVEL DE LA DEMANDA	SE SUSPENDE LA

<p>ESTÁN RECIÉN INGRESADAS AL SISTEMA. LA PRIMERA DEMANDA POR DICHO REPUESTO ES OCACIONADA POR CHOQUES, INSPECCIONES PERIÓDICAS, ETC.</p>	<p>AUMENTA DE ACUERDO A LA POBLACIÓN PARA DICHO VEHÍCULO Y LOS AÑOS QUE ÉSTE ESTÁ EN EL MERCADO.</p>	<p>PRODUCCIÓN PARA DICHO VEHÍCULO. LA POBLACIÓN DE DICHO VEHÍCULO DECRECE Y LA DEMANDA PARA DICHO REPUESTO EMPIEZA A DECRECER IGUALMENTE*.</p>
<p>PRIMER AÑO. AÑOS</p>	<p>X AÑOS</p>	<p>XX AÑOS XXX</p>

**Gráfica 2:** TOMADO DE INVENTORY CONTROL; PARTS MANAGEMENT GUIDE FOR DISTRIBUTORS. MITSUBISHI. PÁG 4.

La gestión de materiales era considerada antes como un proceso secundario en el engranaje productivo de las organizaciones empresariales. Actualmente se ha adquirido verdadera conciencia por parte de la gerencia moderna de la crucial importancia de esta gestión en los resultados económicos de cualquier empresa. Los avances tecnológicos actuales en el campo de la manutención, así como la aplicación extensiva de la informática, han creado un ambiente suficientemente sustancioso como para hacer que los almacenes constituyan una de las áreas más productivas dentro de la cadena logística de una empresa.

# ALMACÉN DE REPUESTOS SOFASA TOYOTA



Numero Estante																	
1	RA5	RA6	RA7	RA8	AA5	AA6	AA7	AA8	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	RA1	RA2	RA3	RA4	AC1	AC2	AC3	AC4	RB5	RB6	RB7	RB8	CA5	CA6	CA7	CA8	
3	RB1	RB2	RB3	RB4	BA1	BA2	BA3	BA4	RC5	RC6	RC7	RC8	BA5	BA6	BA7	BA8	
4	RC1	RC2	RC3	RC4	BC1	BC2	BC3	BC4	RD5	RD6	RD7	RD8	BC5	BC6	BC7	BC8	
5	RD1	RD2	RD3	RD4	BE1	BE2	BE3	BE4	RE5	RE6	RE7	RE8	CA5	CA6	CA7	CA8	
6	RE1	RE2	RE3	RE4	CC1	CC2	CC3	CC4	RF5	RF6	RF7	RF8	CC5	CC6	CC7	CC8	
7	RF1	RF2	RF3	RF4	CE1	CE2	CE3	CE4	RG5	RG6	RG7	RG8	CE5	CE6	CE7	CE8	
8	RG1	RG2	RG3	RG4	CG1	CG2	CG3	CG4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	KP4	KP5	KP6	AA4	AA5	AA6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	AB1	AB2	AB3	AB4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7	AD8	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	AF5	AF6	AF7	AF8	BB1	BB2	BB3	BB4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	BD1	BD2	BD3	BD4	BD5	BD6	BD7	BD8	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	CD6	CD7	CD8	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	CF5	CF6	CF7	CF8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

\*EN LA TABLA ANTERIOR SE PRESENTA EL NÚMERO DEL ESTANTE Y LAS REFERENCIAS DE RESERVA QUE SE ENCUENTRAN UBICADAS DENTRO DE ESTOS.

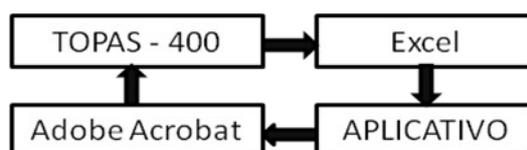
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	PP
1	0	18,75	24,75	30,25	35,75	39,625	43,75	47,25	13,25	18,75	23,375	28,375	33,375	38,375	43,375	48,375	53,375	23,125
2	18,75	0	19,25	24,75	28,25	34,625	39,125	42,25	18,75	13,25	17,5	22,75	27,625	32,625	37,25	42,25	46,625	28,5
3	24,75	19,25	0	18,75	24,25	28,625	32,75	36,25	24,75	19,25	14,625	16,75	21	26,625	31,25	36,25	40,625	34,5
4	30,25	24,75	18,75	0	18,75	23,125	27,75	30,75	30,25	24,75	20,125	15,375	16,125	21	25,75	30,75	35,125	40
5	35,75	28,25	24,25	18,75	0	17,625	21,75	25,25	35,125	30,25	24,25	20,75	16,25	15,375	20,125	25,25	29,625	45,375
6	39,625	34,625	28,625	23,125	17,625	0	17,375	20,875	40,125	34,625	30,375	25,625	20,75	16	15,375	20,75	25,125	49,75
7	43,75	39,125	32,75	27,75	21,75	17,375	0	16,75	44,25	38,75	34,5	29,25	24,875	20,125	18,375	16,75	21,125	54,375
8	47,25	42,25	36,25	30,75	25,25	20,875	16,75	0	47,75	42,25	37,5	32,75	28,125	23,625	17,875	13,25	17,625	57,25
9	13,25	18,75	24,75	30,25	35,125	40,125	44,25	47,75	0	18,75	23,375	28,25	33,125	43,375	47,75	47,75	52,125	11,25
10	18,75	13,25	19,25	24,75	30,25	34,625	38,75	42,25	18,75	0	17,75	22,75	26,375	32,625	37,375	42,5	46,875	15,5
11	23,375	17,5	14,625	20,125	24,25	30,375	34,5	37,5	23,375	17,75	0	18,25	22,875	27,875	32,875	37,875	42,25	20
12	28,375	22,75	16,75	15,375	20,75	25,625	29,25	32,75	28,25	22,75	18,25	0	18,125	23,125	28,125	33,125	37,5	25
13	33,375	27,625	21	16,125	16,25	20,75	24,875	28,125	33,125	26,375	22,875	18,125	0	18,25	23,25	28,25	32,625	29,75
14	38,375	32,625	26,625	21	15,375	16	20,125	23,625	43,375	32,625	27,875	23,125	18,25	0	18,25	23,25	27,625	35
15	43,375	37,25	31,25	25,75	20,125	15,375	18,375	17,875	47,75	37,375	32,875	28,125	23,25	18,25	0	18,25	22,625	39,5
16	48,375	42,25	36,25	30,75	25,25	20,75	16,75	13,25	47,75	42,5	37,875	33,125	28,25	23,25	18,25	0	17,625	44,125
17	53,375	46,625	40,625	35,125	29,625	25,125	21,125	17,625	52,125	46,875	42,25	37,5	32,625	27,625	22,625	17,625	0	49,25
PP	23,125	28,5	34,5	40	45,375	49,75	54,375	57,25	11,25	15,5	20	25	29,75	35	39,5	44,125	49,25	0

## ANEXO 14 – PRUEBAS IN SITU DEL APLICATIVO REASOTO

### 1. PRUEBAS

Una vez se tiene el aplicativo y después de realizarle varias pruebas de escritorio, es necesario hacer pruebas in-situ, es decir, en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota, con ánimos de evaluar el desempeño del aplicativo, su funcionalidad y la interrelación entre el aplicativo y los operarios, quienes son los usuarios finales de este nuevo producto.

Al hacer pruebas se está midiendo todos los factores que influyen en el desempeño del aplicativo dentro del almacén. Además de tener varios usuarios, el aplicativo también debe ser facilitador de comunicación entre diferentes tipos de software.



**Gráfica 3: Comunicación entre varios software del ACDR.**

El TOPAS – 400 es el software que posee toda la información requerida para el proceso de reabastecimiento. Dicha información se descarga en archivos de Microsoft Excel® para ser cruzada y procesada. Luego de tener la información lista en el aplicativo, ésta necesita ser impresa. Para esto el aplicativo “**REASOTO**” brinda la posibilidad de consolidarla en archivos .PDF, para que sea impresa. El software encargado de leer estos archivos .PDF es el Adobe Acrobat Reader®, en la versión Professional 8, que es la que se instaló en el Almacén.

Como se observa, se requiere de cuatro software distintos para que el operario tenga en sus manos un listado impreso de las referencias a reabastecer con información exacta, obtenida del TOPAS – 400.

A continuación se define el plan de pruebas que permite la verificación del correcto funcionamiento del aplicativo “**REASOTO**”. Aparte de ésta introducción, el tema de las pruebas se compone también de lo siguiente:

- **Descripción del Plan**, que indica qué es lo que se va a probar, elementos necesarios para las pruebas, criterios de valoración, planificación y resolución de posibles incidencias (Fallos, defectos, depuraciones).
- **Casos de Prueba**, aquí se muestran los distintos grupos de pruebas que se van a realizar.
- **Procedimientos de Pruebas**, se describen cada uno de los grupos de pruebas y casos de pruebas concretos que se han pensados tomando en cuenta los requerimientos especificados por el cliente y los diseñadores.
- **Informe de Pruebas**, aquí se recogen los resultados de las pruebas realizadas. Se permite que se introduzcan manualmente cualquier observación o comentario que proceda en el desarrollo en directo de la prueba.

#### **1.1.Descripción del Plan**

##### **1.1.1. Características a probar**

El presente plan de pruebas contiene la descripción de los casos de prueba definidos con el fin de validar y verificar el correcto desempeño del aplicativo “**REASOTO**” y su integración con los demás software (Microsoft Excel® y Adobe Acrobat®) en la obtención del listado de referencias a reabastecer.

#### **1.1.1.1. Pruebas Integración**

Comunicación entre Microsoft Excel® y Labview y Adobe Acrobat Professional® 8.

#### **1.1.1.2. Pruebas de Usabilidad**

Pruebas de Usabilidad

Prueba de Facilidad Labview

#### **1.1.2. Criterios de Validación**

En la descripción de cada uno de los casos de prueba contenidos se describen los resultados esperados del caso de prueba. Se considerará que una prueba ha pasado con éxito cuando los resultados esperados coincidan con los descritos en el caso de prueba.

En caso de no coincidencia, los estudiantes autores del Trabajo de Grado y encargados de la prueba determinarán si la diferencia supone un fallo en la validación del sistema y si debe continuarse con los restantes casos de prueba o bien dar por finalizada la validación del sistema.

#### **1.1.3. Organización del Equipo de Pruebas**

Para realizar las pruebas se necesitó un equipo encargado de la ejecución, el cual estuvo compuesto por:

- Estudiantes autores del Trabajo de Grado.
- Usuarios que utilizaran el aplicativo “**REASOTO**”.

El personal del equipo de pruebas deberá poseer la capacidad necesaria para determinar el éxito/fallo de la prueba, aceptar la transformación en caso de éxito y asumir y definir los plazos de reparación en caso de fallo.

#### **1.1.4. Resolución de Contingencias**

Si se presenta alguna contingencia como resultado de la ejecución de las pruebas, estas serán analizadas y estudiadas por el equipo responsable, para que determinen las soluciones y las acciones a realizar con el fin de corregir dichas contingencias. Una vez se corrijan los errores se procederá a evaluar nuevamente la prueba para verificar el comportamiento de todos los procesos.

### **1.2. Procedimiento de Pruebas**

A continuación se presenta la descripción de las políticas y procedimientos de pruebas correspondientes a los distintos *casos de prueba* que conforman el presente plan de pruebas. Los distintos casos de pruebas se encuentran organizados en *grupos de pruebas* cuyo objetivo es validar y verificar la funcionalidad del aplicativo “**REASOTO**” y su integración con los demás software. Los grupos de pruebas pueden contener varios *conjuntos de grupos de pruebas* que se encargan de la validación y verificación de aspectos funcionales concretos dentro de la funcionalidad cubierta por el grupo de pruebas. Cada uno de los casos de pruebas está dirigido a la validación y verificación de una funcionalidad muy concreta.

Para cada uno de los grupos de pruebas se describe el *propósito* del grupo de pruebas, el *entorno* de prueba necesario y los distintos *conjuntos de pruebas* que lo conforman.

Para cada uno de los casos de prueba se describe el *propósito* del caso, el *entorno* necesario para la ejecución del caso, el *procedimiento* de la prueba y los *resultados* esperados.

En general, los casos de prueba dentro de un grupo de pruebas deberán ejecutarse en el orden de su descripción.

### 1.2.1. Prueba de lectura de los archivos en Microsoft Excel® por parte del aplicativo desarrollado en Labview.

#### a. Propósito

Verificar que los dos módulos del sistema se acoplen sin incidencias, y que el traspaso de información entre estos se cumpla de acuerdo al diseño previamente especificado.

#### b. Entorno de Prueba

Para la ejecución de los casos de prueba contenidos en este grupo se utilizarán los siguientes elementos:

- Computador del ACDR.
- Software TOPAS – 400.
- Aplicativo “REASOTO”
- Adobe Acrobat Professional® 8.
- Microsoft Excel®.
- Archivo en Microsoft Excel® *Query Reserva*.
- Archivo en Microsoft Excel® *Part Master*.
- Impresora del ACDR.
- Papel.

### 1.2.2. Prueba Usabilidad de los ambientes ante usuarios comunes.

Pruebas de Usabilidad

Prueba de Facilidad de Labview

#### a. Propósito

Se refieren a la facilidad de con la cual los usuarios del aplicativo “REASOTO” lo pueden operar. En este caso los objetivos serán si el usuario está en capacidad de operar el software sin ninguna ayuda y verificar que la interfaz del usuario sea lo suficientemente intuitiva para su respectivo manejo. Además, se validará la capacitación dictada a los operarios del Almacén por parte de los estudiantes autores de éste Trabajo de Grado.

#### b. Entorno de Prueba

Se debe encender el computador del ACDR y estar activo, después, iniciar el aplicativo “REASOTO”, abrir la carpeta con los archivos en Microsoft Excel® *Query de Reserva* y *Part Master*.

### 1.2.3. Prueba de Facilidad de Labview (Recepción de órdenes)

#### • Propósito

Verificar que el aplicativo “REASOTO” puede ser operado por las personas que integran la coordinación del ACDR.

#### • Entorno de Prueba

Una persona que haya recibido la capacitación del aplicativo “REASOTO” intentará ejecutar el aplicativo e imprimir el listado de referencias a reabastecer.

#### • Proceso

**a) Ejecución:** El usuario ingresará al aplicativo “REASOTO”, ubicará las carpetas con la información requerida (*Query de Reserva* y *Part Master*), allí hará clic en Carpeta Actual y esperará los resultados del aplicativo. En la pantalla se mostrarán las referencias a reabastecer, su descripción, posición en reserva, posición en principal y la cantidad a reabastecer.

**b) Impresión:** El usuario una vez se muestre en la pantalla el listado con las referencias a reabastecer, buscará la opción “Imprimir” y le hará clic. Se abrirá una ventana con las opciones de “Imprimir” y “Guardar” la información en un archivo .PDF. Al hacerle clic en “Imprimir”, se abrirá el software Adobe Acrobat Professional® 8, con

el listado de las referencias a reabastecer. Al buscar la opción de “Imprimir”, iniciará la impresión del listado.

#### **Resultado Esperado**

Se espera que el usuario conozca hacer todo el procedimiento por su propia cuenta, apruebe la capacitación recibida y haga de sugerencias.

#### **1.2.4. Prueba de Facilidad operaciones del aplicativo.**

- **Propósito**

Verificar que la capacitación y el manual de usuario para el manejo del sistema sea lo suficientemente claro para operar el medio de integración.

- **Entorno de Prueba**

Se debe haber capacitado a un usuario en los procedimientos de operación del aplicativo “REASOTO”.

- **Proceso**

Después de la capacitación al usuario en el funcionamiento de la herramienta, este lo operará desde su inicialización; también verificará la pantalla de visualización en donde interpretará la información que se muestra de las referencias a reabastecer.

- **Resultado Esperado**

El usuario debe interactuar rápidamente con el aplicativo “REASOTO”, además debe identificar y comprender con facilidad la información que se muestra en la pantalla. Se debe esperar una retroalimentación de este con respecto a si debería haber mas especificaciones dentro del *Manual de Uso del Aplicativo* “REASOTO”.

#### **1.2.5. COMPARACIÓN ENTRE LOS LISTADOS DE REFERENCIAS A REABASTECER HECHO POR EL APLICATIVO EN LABVIEW Y EL HECHO POR EL OPERARIO.**

- **Propósito**

Verificar la información obtenida del listado impreso desde el aplicativo “REASOTO” y compararla con el listado hecho por el operario mediante su metodología.

- **Entorno de Prueba**

Se debe haber capacitado a un usuario en los procedimientos de operación del aplicativo “REASOTO”. El operario encargado del proceso de reabastecimiento de las referencias con reserva debe estar presente en la prueba.

- **Proceso**

El operario encargado del proceso de reabastecimiento en el ACDR hará dicho proceso basado en la metodología, hasta tener el listado de referencias a reabastecer. Después, otro usuario voluntario que haya recibido la capacitación en el aplicativo “REASOTO” lo ejecutará e imprimirá el listado de las referencias a reabastecer.

Se toman los tiempos de demora de cada una de las metodologías, se comparan los resultados entre ambos listados y entre cada listado y el inventario de reserva y principal de cada una de las referencias en tratamiento.

- **Resultado Esperado**

El operario encargado del proceso de reabastecimiento en el ACDR debe hacer dicho proceso basado en la metodología y obtener el listado de referencias a reabastecer. El usuario debe interactuar rápidamente con el aplicativo “REASOTO”, además debe identificar y comprender con facilidad la información que se muestra en la pantalla. Éste debe imprimir un listado de las referencias a reabastecer. Se debe esperar que el usuario capacitado en el aplicativo “REASOTO” finalice la prueba en menor tiempo que el operario encargado del reabastecimiento. La información obtenida del aplicativo debe ser veraz.

### 1.2.6. IMPRESIÓN CORRECTA DEL LISTADO DE REFERENCIAS A REABASTECER.

- **Propósito**

Verificar que la capacitación y el manual de usuario para el manejo del sistema sea lo suficientemente claro para que el operario interactúe con el aplicativo “REASOTO” y pueda imprimir el listado de referencias a reabastecer.

- **Entorno de Prueba**

Se debe haber capacitado a un usuario en los procedimientos de operación del aplicativo “REASOTO”. La impresora debe estar apta para hacer las impresiones y se debe disponer de la cantidad de papel necesaria para imprimir el listado.

- **Proceso**

Después de obtener en la pantalla del computador, el listado de referencias a reabastecer, el usuario debe hacer clic en la opción “Imprimir”, luego esperar a que se abra el software Adobe Acrobat Professional® 8 y se muestre el listado de referencias. Después el usuario deberá buscar la opción “Imprimir”, para que se inicie el proceso de impresión del listado. Finalmente, el operario deberá interpretar la información mostrada en el listado.

- **Resultado Esperado**

El usuario debe interactuar rápidamente con el sistema, además debe identificar y comprender con facilidad la información que se muestra en la pantalla. Se debe imprimir un listado desde Acrobat Reader Professional 8 con las referencias a reabastecer.

### 1.2.7. Resultados de las pruebas

Los resultados de las pruebas se encuentran documentados en los casos de prueba a continuación.

#### **CASO DE PRUEBA:**

LECTURA DE LOS ARCHIVOS EN MICROSOFT EXCEL® POR PARTE DEL APLICATIVO DESARROLLADO EN LABVIEW.

**FECHA:** Noviembre 25 de 2008

**Escenario:**

En el aplicativo se intenta tomar los archivos necesarios para su ejecución y verificar si este es capaz de leerlos correctamente.

**RESULTADO:**

Los archivos fueron leídos por el aplicativo de manera satisfactoria. La ejecución fue satisfactoria.

**OBSERVACIONES:**

Se recomienda guardar los archivos Microsoft Excel® correspondientes a las consultas de reserva y del *part master* en carpetas conocidas y de fácil acceso.

**RESPONSABLES DE LA PRUEBA:**

Estudiantes Autores del Trabajo de Grado.

**Nombre de los archivos utilizados:**

Query reserva.xls

Part Master.xls

#### **CASO DE PRUEBA:**

LECTURA DE LOS ARCHIVOS EN MICROSOFT EXCEL® POR PARTE DEL APLICATIVO DESARROLLADO EN LABVIEW.

**FECHA:** Noviembre 28 de 2008

**Escenario:**

En el aplicativo se intenta tomar los archivos necesarios para su ejecución y verificar si este es capaz de leerlos correctamente para continuar con su ejecución.

**RESULTADO:**

Los archivos fueron leídos por el aplicativo de manera satisfactoria. La ejecución fue satisfactoria.

**OBSERVACIONES:**

Se recomienda guardar los archivos Microsoft Excel® correspondientes a las consultas de *reserva* y del *part master* en carpetas conocidas y de fácil acceso.

**RESPONSABLES DE LA PRUEBA:**

Estudiantes Autores del Trabajo de Grado.

**Nombre de los archivos utilizados:**

Query reserva.xls

Part Master.xls

**CASO DE PRUEBA:**

IMPRESIÓN CORRECTA DEL LISTADO DE REFERENCIAS A REABASTECER.

**FECHA:** Diciembre 4 de 2008

**Escenario:**

En el aplicativo toma los archivos necesarios para su ejecución y luego se intenta imprimir el listado con las referencias a reabastecer.

**RESULTADO:**

El aplicativo tomo los archivos necesarios para su ejecución. La carpeta que contenía dichos archivos fue almacenada en un lugar con acceso fácil. Al darle la orden al aplicativo de imprimir el listado, no se presentaron errores y se pudo imprimir el listado.

**OBSERVACIONES:**

Para poder imprimir el listado se necesitó la instalación de Adobe Acrobat Professional ® 8, el cual fue suministrado por los autores del Trabajo de Grado.

**RESPONSABLES DE LA PRUEBA:**

Estudiantes autores del Trabajo de Grado.

**Nombre de los archivos utilizados:**

Query reserva.xls

Part Master.xls

**CASO DE PRUEBA:**

IMPRESIÓN CORRECTA DEL LISTADO DE REFERENCIAS A REABASTECER.

**FECHA:** Diciembre 10 de 2008

**Escenario:**

En el aplicativo toma los archivos necesarios para su ejecución y luego se intenta imprimir el listado con las referencias a reabastecer.

**RESULTADO:**

Se visualizó el correcto funcionamiento del aplicativo y la impresión de los listados de las referencias a reabastecer.

**OBSERVACIONES:**

Ninguna.

**RESPONSABLES DE LA PRUEBA:**

Estudiantes Autores del Trabajo de Grado.

**Nombre de los archivos utilizados:**

Query reserva.xls

Part Master.xls

**CASO DE PRUEBA:**

COMPARACIÓN ENTRE LOS LISTADOS DE REFERENCIAS A REABASTECER HECHO POR EL APLICATIVO EN LABVIEW Y EL HECHO POR EL OPERARIO.

**FECHA:** Diciembre 11 de 2009.

**Escenario:**

El usuario intenta verificar la veracidad de los datos entregados por el labview al comprarlos con los datos del listado de referencias a reabastecer hecho por el operario encargado del proceso en el ACDR de Sofasa Toyota, para la posterior verificación de todos estos en los estantes.

**RESULTADO:**

Se visualizó la ejecución del aplicativo y la impresión del listado los cuales fueron satisfactorios.

Se esperó el tiempo requerido por el operario para realizar su listado de referencias a reabastecer.

El listado del operario es mucho más corto que el del aplicativo, puesto que únicamente tomo las referencias con ubicación principal vacía, y el aplicativo tomo las referencias con stock de menos del 50% en su ubicación principal.

Dos de las referencias listadas por el operario no se encontraban vacías, a pesar de que en el cruce de datos en Microsoft Excel® se visualizaba el hecho.

Los datos arrojados por el aplicativo en el listado fueron veraces. No se presenció error en los datos.

Se estudiaron las 9 referencias listadas por el operario más las 23 listadas por el aplicativo en Labview.

**OBSERVACIONES:**

Se comprobó que la metodología propuesta es mucho más rápida que la utilizada en el ACDR.

El operario arma su listado de referencias a reabastecer según su criterio. Sus decisiones varían cada vez que va a armar el listado dependiendo del tiempo, las referencias que se encuentren en sin inventario en su ubicación principal y según los datos que obtenga del cruce de archivos en Microsoft Excel®.

**RESPONSABLES DE LA PRUEBA:**

Estudiantes Autores del Trabajo de Grado.

**Nombre de los archivos utilizados:**

Query reserva.xls

Part Master.xls

**5. PUESTA EN MARCHA Y CONSIDERACIONES ESPECIALES**

- Para la puesta en marcha y uso del aplicativo desarrollado en Labview se debe seguir los pasos especificados en el Manual de Uso del Aplicativo.

- El usuario debe tomar la decisión después de imprimir el listado si guarda el archivo que contiene el listado o si lo elimina.

- El Asistente de la coordinación del ACDR debe tener una carpeta de fácil acceso en el computador donde se ejecuta el aplicativo, en la cual se guarden los archivos *Query de Reserva* y *Part Master* con el fin de que sean fácilmente encontrados una vez se valla a ejecutar el aplicativo.

- De considerarse necesario, puede agregarse funcionalidades al aplicativo, ya que este es un primer diseño, y una muestra de los desarrollos tecnológicos que se encuentran en el mercado que pueden solucionar problemas o aumentar la productividad de los procesos en una empresa.

- El aplicativo no es indispensable para realizar los reabastecimientos, lo cuales se pueden seguir haciendo con la metodología que trabaja Sofasa – Toyota. Los beneficios de uso de este aplicativo bajo la metodología propuesta, se encuentran en la página 52 del presente Trabajo de Grado.

## ANEXO 15 - ESTUDIO DE TIEMPOS REALIZADO PARA EL PROCESO DE REABASTECIMIENTO DE LAS PIEZAS DE RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL.

El siguiente estudio de tiempos se realizó en el Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota con el fin de realizar la respectiva investigación y análisis de las operaciones que mayor impacto generan en el reabastecimiento de las referencias con reserva en su ubicación principal. Dichas operaciones previamente identificadas por los Autores de este Trabajo de Grado fueron el reabastecimiento de las referencias en su ubicación principal y por otra parte los viajes innecesarios que debe realizar un operario mientras sirve un pedido y se le presenta algún tipo de inconveniente, por lo que debe de interrumpir el curso normal del proceso de servido de pedidos para darle solución a dicho inconveniente.

**Justificación:** Este estudio de tiempos se hizo con el fin de demostrar el aumento de la productividad dentro del Almacén Central de Repuestos de Sofasa – Toyota gracias a la reducción en el tiempo requerido para realizar el reabastecimiento de la referencias con reserva en su ubicación principal por medio de la implementación de una metodología propuesta de trabajo y además, a la eliminación de viajes innecesarios mientras se sirve un pedido.

### **ESTUDIO DE TIEMPOS BASADO EN EL METODO ESTADÍSTICO.**

Para realizar el estudio de tiempos se utilizó el método estadístico, por que este es el indicado cuando existen pocas muestras y se basa en el supuesto de que el tiempo sigue una distribución t de student, que es lo más común en estos casos.

Para hallar el número de observaciones, se utilizó la distribución T de student's con 9 grados de libertad y un error del 5%.  $T = 2.262$  con 9 grados de libertad.

Se estableció un error del 5%, el cual ayuda a obtener datos de alta confiabilidad.

Se calcularon las medias y las desviaciones estándar de cada elemento de la operación, para luego hallar el dato de la operación general.

Al realizar los cálculos de las medias y las desviaciones estándares se utilizaron todos los decimales que tenían las cifras para ser lo más exacto posible.

### **CÁLCULO DEL TIEMPO TIPO**

Para calcular el tiempo tipo se tomará el dato del tiempo completo del proceso de las operaciones en estudio. Se analizarán los factores que suministren la suficiente información para hallar el tiempo tipo para cada operación descrita y se tomara como herramienta para hacer el cálculo el estudio de tiempos por cronómetro que representa uno de los mejores métodos para establecer estándares de producción justos ya que esta técnica se basa en hechos, estableciendo estándares de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con los suplementos por fatiga y por retrasos personales y retrasos inevitables.

Se tomará como herramienta el formato hoja de tiempos, método medición continua, aprendido en la Pontificia Universidad Javeriana en la asignatura Estudio del Trabajo. En la cual se expondrán los valores obtenidos en la observación de cada operación y se toman los tiempos de forma continua donde el reloj muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio hasta el final de la operación. Lo cual permite una medición continua e ininterrumpida de los tiempos, los errores de las lecturas son compensados en la siguiente medición de tiempos, no hay influencia alguna al enjuiciar el factor de efectividad mediante el conocimiento del tiempo parcial, no se pierde ningún tiempo parcial.

Siguiendo las indicaciones del método estadístico, se toma una muestra inicial de 10 observaciones, a las cuales se les calcula la media, desviación estándar y probabilidad de error, con el fin de utilizar la fórmula del método estadístico para hallar el número de observaciones requeridas. Vale la pena resaltar que en dos tomas de tiempos, son requeridas menos de 10 observaciones, que fueron las utilizadas en el muestreo inicial, por lo tanto se deben dejar las 10 observaciones iniciales según lo estipulado en el método estadístico.

Después de tener las observaciones requeridas, se saca un promedio de los tiempos cronometrados en la operación y el número de observaciones hechas, luego se estima una valoración del ritmo de trabajo del operario mediante una escala, se registra por formula el tiempo básico que sería el promedio de los tiempos observados multiplicado por el promedio del porcentaje de valoración estimado y teniendo el tiempo normal con un porcentaje de fatiga de 11% se halla el tiempo tipo con la siguiente formula expuesta:

$$\textit{Tiempo Tipo} = \textit{Tiempo Básico} + (\textit{Tiempo Básico}) \times (\% \textit{Suplementos})$$

Hallando así el tiempo tipo para cada operación en estudio.

### TOMA DE DATOS

Para la toma de datos del presente estudio de tiempos se utilizó como guía el libro “*Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo*” de Niebel y Freivalds, editorial AlfaOmega, año 2001.

La siguiente es la escala utilizada para la valoración del ritmo de trabajo del operario en el desarrollo de las operaciones en análisis:

<b>ESCALA 0 - 100 (NORMA BRITÁNICA)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VELOCIDAD DE MARCHA COMPARABLE (KM/H)</b>
0	ACTIVIDAD NULA	
50	MUY LENTO; MOVIMIENTOS TORPES, INSEGUROS; EL OPERARIO PARECE MEDIO DORMIDO Y SIN INTERÉS EN EL TRABAJO	3,2
75	CONSTANTE, RESUELTO, SIN PRISA, COMO DE OBRERO NO PAGADO A DESTAJO, PERO BIEN DIRIGIDO Y VIGILADO; PARECE LENTO, PERO NO PIERDE TIEMPO ADREDE MIENTRAS LO OBSERVAN.	4,8
<b>100 (RITMO TIPO)</b>	ACTIVO, CAPAZ, COMO DE OBRERO CALIFICADO MEDIO, PAGADO A DESTAJO; LOGRA CON TRANQUILIDAD EL NIVEL DE CALIDAD Y PRECISIÓN FIJADO.	6,4
125	MUY RÁPIDO; EL OPERARIO ACTÚA CON GRAN SEGURIDAD, DESTREZA Y COORDINACIÓN DE MOVIMIENTOS, MUY POR ENCIMA DE LAS DEL OBRERO CALIFICADO MEDIO.	8
150	EXCEPCIONALMENTE RÁPIDO; CONCENTRACIÓN Y ESFUERZO INTENSO SIN PROBABILIDAD DE DURAR POR LARGOS PERÍODOS; ACTUACIÓN DE "VIRTUOSO", SÓLO ALCANZADA POR UNOS POCOS TRABAJADORES SOBRESALIENTES.	9,6

**Tabla 3: Ejemplos de ritmos de trabajos expresados según la escala de valoración británica. Fuente: Introducción al estudio del trabajo. Oficina Internacional del Trabajo. Cuarta edición. Limusa Noriega Editores. Año 2005.**

**Muestreo # 1:** DURACIÓN DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO CON LA METODOLOGÍA ACTUAL DE SOFASA – TOYOTA.

<b>MUESTREO 1</b>	
OBS	TIEMPO
1	48:12
2	44:23
3	49:41
4	45:55
5	42:46
6	47:23
7	43:57
8	47:42
9	45:31
10	46:02

DESVIACIÓN ESTÁNDAR: 2,156488

MEDIA: 45,93

PROBABILIDAD DE ERROR: 5%

$$k\bar{x} = \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

$$n = \left( \frac{st}{k\bar{x}} \right)^2$$

$$n = \left( \frac{(2,156488) * (2,262)}{(0,05) * (45,93)} \right)^2$$

$$n = 1.1278 \approx 2 \text{ observaciones}$$

La siguiente fue la escala utilizada para la valoración del trabajo del operario de reserva durante el estudio de tiempos:

<b>ESCALA 0 - 100 (NORMA BRITANICA)</b>	<b>TIEMPOS ESTIMADOS</b>	<b>VELOCIDAD DE MARCHA COMPARABLE (KM/H)</b>
0	-	-

50	49 - 48	3,2
75	47 - 46	4,8
<b>100 (RITMO TIPO)</b>	45 - 44	6,4
125	43 - 42	8
150	41 - 40	9,6

**Tabla 4: Escala de tiempos utilizada para la valoración del trabajo del operario de reservas en la operación REABASTECIMIENTO DE LAS REFERENCIAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL BAJO LA METODOLOGÍA ACTUAL DE SOFASA .**

<b>Estudio número: 1</b>		<b>Fecha:</b> 25/04/09	<b>Página 1 de 1</b>
<b>Operación:</b> REABASTECIMIENTO DE LAS REFERENCIAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL BAJO LA METODOLOGÍA ACTUAL DE SOFASA.		<b>Observador:</b> HERNANDO DUQUE	<b>Operario:</b> JUAN MÉNDEZ
ELEMENTO NÚMERO Y DESCRIPCIÓN		1. REABASTECIMIENTO DE LAS PIEZAS DE RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL	
<b>Nota</b>	<b>Ciclo</b>	<b>C</b>	<b>TO</b>
	1	150	0:48:12
	2	100	0:44:23
	3	50	0:49:41
	4	100	0:45:55
	5	125	0:42:46
	6	75	0:47:23
	7	125	0:43:57
	8	75	0:47:42
	9	100	0:45:31
	10	75	0:46:02
<b>RESUMEN</b>			
TO TOTAL	7:41:32	OBSERVACIONES GENERALES:  <b>C:</b> CALIFICACIONES <b>TO:</b> TIEMPO OBSERVADO <b>TB:</b> TIEMPOS BASICOS	
CALIFICACIÓN	-		
TB TOTAL	7:27:11		
NUM DE OBSERV.	10		
TB PROMEDIO	00:44:43		
% DE SUPLEMENTOS	11%		
TIEMPO ESTANDAR ELEMENTOS	00:39:48		
TIEMPO TIPO	00:39:48		
TOTAL DE TIEMPO ESTÁNDAR (SUMA DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE TODOS LOS ELEMENTOS)			00:39:48
<b>Resumen de Suplementos</b>			
NECESIDADES PERSONALES	5		
FATIGA BÁSICA	6		
FATIGA VARIABLE	-		
ESPECIAL	-		
% SUPLEMENTO TOTAL	11		
OBSERVACIONES FINALES:			

Para la operación "REABASTECIMIENTO DE LAS REFERENCIAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL BAJO LA METODOLOGÍA ACTUAL DE SOFASA." El Tiempo Tipo es de 39:48 minutos y el Tiempo

Básico es de 44:43 minutos. Vale la pena resaltar que se tuvo en cuenta un porcentaje de suplementos del 11% para el cálculo del Tiempo Tipo.

**Muestreo # 2:** DURACIÓN DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA.

<b>MUESTREO 2</b>	
OBS	TIEMPO
1	19,17
2	20,25
3	17,31
4	18,46
5	22,28
6	23,10
7	19,29
8	20,17
9	22,46
10	20,24

DESVIACIÓN ESTÁNDAR: 1,857849

MEDIA: 20,27

PROBABILIDAD DE ERROR: 5%

$$k\bar{x} = \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

$$n = \left( \frac{st}{k\bar{x}} \right)^2$$

$$n = \left( \frac{(1,857849) * (2,262)}{(0,05) * (20,27)} \right)^2$$

$$n = 4.297 \approx 5 \text{ observaciones}$$

La siguiente fue la escala utilizada para la valoración del trabajo del operario de reserva durante el estudio de tiempos:

ESCALA 0 - 100 (NORMA BRITANICA)	TIEMPOS ESTIMADOS	VELOCIDAD DE MARCHA COMPARABLE (KM/H)
0	-	-
50	23	3,2
75	22 - 21	4,8
<b>100 (RITMO TIPO)</b>	20	6,4
125	19 - 18	8
150	17	9,6

**Tabla 5: Escala de tiempos utilizada para la valoración del trabajo del operario de reservas en la operación REABASTECIMIENTO DE LAS REFERENCIAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL BAJO LA METODOLOGÍA PROPUESTA.**

<b>Estudio número: 1</b>		<b>Fecha:</b> 25/04/09	<b>Página 1 de</b> <b>1</b>
<b>Operación:</b> REABASTECIMIENTO DE LAS REFERENCIAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL BAJO LA METODOLOGÍA PROPUESTA		<b>Observador:</b> HERNANDO DUQUE	<b>Operario:</b> JUAN MÉNDEZ
ELEMENTO NÚMERO Y DESCRIPCIÓN		1. REABASTECIMIENTO DE LAS PIEZAS DE RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL	
Nota	Ciclo	C	TO
	1	125	0:19:17
	2	100	0:20:25
	3	150	0:17:31
	4	125	0:18:46
	5	75	0:22:28
	6	50	0:23:10
	7	125	0:19:29
	8	100	0:20:17
	9	75	0:22:46
	10	100	0:20:24
<b>RESUMEN</b>			
TO TOTAL	3:24:33	OBSERVACIONES GENERALES:  <b>C:</b> CALIFICACIONES <b>TO:</b> TIEMPO OBSERVADO <b>TB:</b> TIEMPOS BASICOS	
CALIFICACIÓN	-		
TB TOTAL	3:24:48		
NUM DE OBSERV.	10		
TB PROMEDIO	00:20:29		
% DE SUPLEMENTOS	11%		
TIEMPO ESTANDAR ELEMENTOS	0:18:14		
TIEMPO TIPO	0:18:14		
TOTAL DE TIEMPO ESTÁNDAR (SUMA DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE TODOS LOS ELEMENTOS)			0:18:14
<b>Resumen de Suplementos</b>			
NECESIDADES PERSONALES	5		
FATIGA BÁSICA	6		
FATIGA VARIABLE	-		
ESPECIAL	-		
% SUPLEMENTO TOTAL	11		

OBSERVACIONES FINALES:

Para la operación “REABASTECIMIENTO DE LAS REFERENCIAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL BAJO LA METODOLOGÍA ACTUAL DE SOFASA.” El Tiempo Tipo es de 18:14 minutos y el Tiempo Básico es de 20:29 minutos. Vale la pena resaltar que se tuvo en cuenta un porcentaje de suplementos del 11% para el cálculo del Tiempo Tipo.

**Muestreo # 3:** DURACIÓN DE UN VIAJE INNECESARIO MIENTRAS SE SIRVE UN PEDIDO DENTRO DEL ACDR DE SOFASA - TOYOTA.

<b>MUESTREO 3</b>	
OBS	TIEMPO
1	12,26
2	12,54
3	13,11
4	9,07
5	10,25
6	8,32
7	9,19
8	8,47
9	9,29
10	10,43

DESVIACIÓN ESTÁNDAR: 1,757796

MEDIA: 10,29

PROBABILIDAD DE ERROR: 5%

$$k\bar{x} = \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

$$n = \left(\frac{st}{k\bar{x}}\right)^2$$

$$n = \left(\frac{(1,757796) * (2,262)}{(0,05) * (10,29)}\right)^2$$

$n = 14,9223 \approx 15$  observaciones

La siguiente fue la escala utilizada para la valoración del trabajo del operario de reserva durante el estudio de tiempos:

<b>ESCALA 0 - 100 (NORMA BRITANICA)</b>	<b>TIEMPOS ESTIMADOS</b>	<b>VELOCIDAD DE MARCHA COMPARABLE (KM/H)</b>
0	-	-
50	13	3,2
75	12 - 11	4,8
<b>100 (RITMO TIPO)</b>	10	6,4
125	9 - 8	8
150	7	9,6

**Tabla 6:** Escala de tiempos utilizada para la valoración del trabajo del operario de reservas en la operación VIAJES INNECESARIOS MIENTRAS SE SIRVE UN PEDIDO.

**Muestreo # 3\*:** DURACIÓN DE UN VIAJE INNECESARIO MIENTRAS SE SIRVE UN PEDIDO DENTRO DEL ACDR DE SOFASA - TOYOTA. (15 OBSERVACIONES).

<b>MUESTREO 3*</b>	
OBS	TIEMPO
1	12,26
2	12,54
3	13,11
4	9,07
5	10,25
6	8,32
7	9,19
8	8,47
9	9,29
10	10,43
11	8,31
12	9,05
13	11,19
14	9,22
15	8,48

DESVIACIÓN ESTÁNDAR: 1,619431

MEDIA: 9,95

PROBABILIDAD DE ERROR: 5%

$$k\bar{x} = \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

$$n = \left(\frac{st}{k\bar{x}}\right)^2$$

$$n = \left(\frac{(1,619431) * (2,262)}{(0,05) * (9,95)}\right)^2$$

$n = 13.566 \approx 14$  observaciones

<b>Estudio número: 1</b>			<b>Fecha:</b> 25/04/09	<b>Página 1 de</b> <b>1</b>
<b>Operación:</b> VIAJES INNECESARIOS MIENTRAS SE SIRVE UN PEDIDO.			<b>Observador:</b> HERNANDO DUQUE	
			<b>Operario:</b> JUAN MÉNDEZ	
ELEMENTO NÚMERO Y DESCRIPCIÓN		1. VIAJES INNECESARIOS MIENTRAS SE SIRVE UN PEDIDO DENTRO DEL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS DE SOFASA – TOYOTA.		
Nota	Ciclo	C	TO	TB
	1	75	0:12:26	0:09:20
	2	75	0:12:54	0:09:41
	3	50	0:13:11	0:06:35
	4	125	0:09:07	0:11:24
	5	100	0:10:25	0:10:25
	6	125	0:08:32	0:10:40
	7	125	0:09:19	0:11:39
	8	125	0:08:47	0:10:59
	9	125	0:09:29	0:11:51
	10	100	0:10:43	0:10:43
	11	125	0:08:31	0:10:39
	12	125	0:09:05	0:11:21
	13	75	0:11:19	0:08:29
	14	125	0:09:22	0:11:43
	15	125	0:08:48	0:11:00
<b>RESUMEN</b>				

TO TOTAL	2:31:08	OBSERVACIONES GENERALES:  <b>C:</b> CALIFICACIONES <b>TO:</b> TIEMPO OBSERVADO <b>TB:</b> TIEMPOS BASICOS
CALIFICACIÓN	-	
TB TOTAL	2:36:28	
NUM DE OBSERV.	15	
TB PROMEDIO	0:10:26	
% DE SUPLEMENTOS	11%	
TIEMPO ESTANDAR ELEMENTOS	0:09:17	
TIEMPO TIPO	0:09:17	
TOTAL DE TIEMPO ESTÁNDAR (SUMA DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE TODOS LOS ELEMENTOS)		0:09:17
<b>Resumen de Suplementos</b>		
NECESIDADES PERSONALES	5	
FATIGA BÁSICA	6	
FATIGA VARIABLE	-	
ESPECIAL	-	
% SUPLEMENTO TOTAL	11	
OBSERVACIONES FINALES:		

Para la operación “*REABASTECIMIENTO DE LAS REFERENCIAS CON RESERVA EN SU UBICACIÓN PRINCIPAL BAJO LA METODOLOGÍA ACTUAL DE SOFASA.*” El Tiempo Tipo es de 09:17 minutos y el Tiempo Básico es de 10:26 minutos. Vale la pena resaltar que se tuvo en cuenta un porcentaje de suplementos del 11% para el cálculo del Tiempo Tipo.

#### ANEXO 16 – FICHAS TÉCNICAS DE LOS INDICADORES DE SERVICIO

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR		
Nombre	Miss-picking (Mal recolectado)	
VARIABLES	NUMERADOR	DENOMINADOR
<b>Fuente primaria</b>	Departamento de Repuestos y Coordinación del ACDR, responsable por la gestión de los pedidos a despachar.	Departamento de Repuestos y Coordinación del ACDR, responsable por la gestión de los pedidos a despachar.
<b>Unidad de medida</b>	Meses/Días	Número(cantidad)
<b>Frecuencia de medición</b>	Diaria	Diaria

<b>FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR</b>	
<b>Explicación del Indicador</b>	(En el ACDR) Se presentó un error al hacer el servido del pedido. Mientras el operario se encontraba recolectado las piezas requeridas, tuvo algún inconveniente y se demoró más del tiempo estimado, tomó las referencias o la cantidad equivocada o cualquier otro error que se pueda presentar y por consiguiente el pedido no fue despachado completo.
<b>Utilización del Indicador</b>	El servido de los pedidos es uno de los temas más cruciales dentro de la operación del negocio, por el impacto que genera en la satisfacción del cliente y por los costos que debe asumir Sofasa – Toyota para el correcto funcionamiento del ACDR.  Este indicador es una exigencia de la Casa Matriz Toyota, la cual Sofasa – Toyota debe cumplir mediante el envío mensualmente de reportes con el consolidado diario del servido de los pedidos.  La información de este indicador orienta a los funcionarios de la Casa Matriz Toyota sobre productividad en el servido de los pedidos, para la selección herramientas y controles sobre el proceso.
<b>Promedio Año 2008</b>	11 errores. <b>META:</b> 0 Errores
<b>Promedio con Metodología propuesta</b>	2.5 errores. <b>UMBRAL:</b> Acciones correctivas una vez sobrepase el promedio de errores.
<b>Decisiones y Acciones correctivas</b>	Mediante un acuerdo hecho entre la Gerencia de Repuestos y la Coordinación del ACDR se deben impartir órdenes para que se controle el aumento y se disminuyan a cero este tipo de errores.
<b>Finalidad</b>	Conocer la cantidad de errores presentados para determinar las causas y corregirlas.
<b>Modo de medición</b>	Número de errores presentados en el servido de los pedidos.
<b>Responsable:</b>	Coordinador del Almacén Central de Repuestos

Tabla 7: Ficha Técnica del Indicador Miss Picking. Fuente: Autores del Trabajo de Grado. Abril de 2009.

<b>FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Denials (Incumplido)</b>	
<b>VARIABLES</b>	<b>NUMERADOR</b>	<b>DENOMINADOR</b>
<b>Fuente primaria</b>	Departamento de Repuestos y Coordinación del ACDR, responsable por la gestión de los pedidos a despachar.	Departamento de Repuestos y Coordinación del ACDR, responsable por la gestión de los pedidos a despachar.
<b>Unidad de medida</b>	Meses/Días	Número(cantidad)
<b>Frecuencia de medición</b>	Diaria	Diaria

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR	
<b>Explicación del Indicador</b>	(En el ACDR) Se incumplió con una solicitud a satisfacer. En el ACDR, salieron los operarios a servir el pedido y no encontraron las cantidades requeridas. El pedido se envía incompleto, por lo que el cliente hace una solicitud de nota de crédito y Sofasa - Toyota hace la devolución del dinero al cliente, ya que éste no necesita de urgencia las cantidades faltantes. Si las llegase a necesitar y no existe inventario de dichas referencias en el ACDR, se deja pendiente el pedido solicitado y se le ofrece al cliente la posibilidad de solicitar la cantidad requerida al proveedor y que ésta sea enviada inmediatamente por avión o de lo contrario, el cliente espera a que la mercancía llegue en su tiempo regular estimado.
<b>Utilización del Indicador</b>	Para Sofasa – Toyota el cumplimiento de los pedidos hechos por los clientes es motivo de gran esfuerzo, compromiso y seguimiento permanente para fortalecer las relaciones entre clientes y proveedores de la Red de Concesionarios Sofasa – Toyota.  Este indicador es una exigencia de la Casa Matriz Toyota, la cual Sofasa – Toyota debe cumplir mediante el envío mensual de reportes con el consolidado diario del servicio de los pedidos.  La información de este indicador orienta a los funcionarios de la Casa Matriz Toyota sobre la eficiencia en el envío de pedidos que perciben los clientes.
<b>Promedio Año 2008</b>	8.6 errores <b>META:</b> 0 Errores.
<b>Promedio con Metodología propuesta</b>	8 errores <b>UMBRAL:</b> Acciones correctivas una vez sobrepase el promedio de errores.
<b>Decisiones y Acciones Correctivas</b>	Mediante un acuerdo hecho entre la Gerencia de Repuestos y la Coordinación del ACDR se deben impartir órdenes para que se controle el aumento y se disminuyan a cero este tipo de errores.
<b>Finalidad</b>	Conocer la cantidad de errores presentados para determinar las causas y corregirlas.
<b>Modo de medición</b>	Número de pedidos incumplidos.
<b>Responsable:</b>	Coordinador del Almacén Central de Repuestos

Tabla 8: Ficha Técnica del Indicador Denials. Fuente: Autores del Trabajo de Grado. Abril de 2009.

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR	
<b>Nombre</b>	<b>Miss Shipping (Mal Empacadas)</b>
<b>VARIABLES</b>	<b>NUMERADOR</b> <b>DENOMINADOR</b>
<b>Fuente primaria</b>	Departamento de Repuestos y Coordinación del ACDR, responsable por la gestión de los pedidos a despachar.      Departamento de Repuestos y Coordinación del ACDR, responsable por la gestión de los pedidos a despachar.
<b>Unidad de medida</b>	Meses/Días      Número(cantidad)
<b>Frecuencia de medición</b>	Diaria      Diaria

<b>FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR</b>		
<b>Explicación del Indicador</b>	(En el Concesionario) Las piezas fueron empacadas de una manera errónea, se enviaron para un destino diferente, la caja estuvo mal rotulado, etc. Y el pedido llega al concesionario y éste hace las respectivas reclamaciones.	
<b>Utilización del Indicador</b>	<p>Para Sofasa – Toyota la entrega oportuna de los pedidos hechos por los clientes es motivo de gran esfuerzo, compromiso y seguimiento permanente para fortalecer las relaciones entre clientes y proveedores de la Red de Concesionarios Sofasa – Toyota.</p> <p>Este indicador es una exigencia de la Casa Matriz Toyota, la cual Sofasa – Toyota debe cumplir mediante el envío mensual de reportes con el consolidado diario del servicio de los pedidos.</p> <p>La información de este indicador orienta a los funcionarios de la Casa Matriz Toyota sobre la eficiencia en el envío de pedidos que perciben los clientes.</p>	
<b>Promedio Año 2008</b>	12.3 errores	<b>META:</b> 0 errores
<b>Promedio Metodología Propuesta</b>	3.5 errores	<b>UMBRAL:</b> Acciones correctivas una vez sobrepase el promedio de errores.
<b>Decisiones y Acciones Correctivas</b>	Mediante un acuerdo hecho entre la Gerencia de Repuestos y la Coordinación del ACDR se deben impartir órdenes para que se controle el aumento y se disminuyan a cero este tipo de errores.	
<b>Finalidad</b>	Conocer la cantidad de errores presentados para determinar las causas y corregirlas.	
<b>Modo de medición</b>	Número de pedidos mal empacados.	
<b>Responsable:</b>	Coordinador del Almacén Central de Repuestos	

Tabla 9: Ficha Técnica del Indicador Miss Shipping. Fuente: Autores del Trabajo de Grado. Abril de 2009.

<b>FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Damage (Dañada)</b>	
<b>VARIABLES</b>	<b>NUMERADOR</b>	<b>DENOMINADOR</b>
<b>Fuente primaria</b>	Departamento de Repuestos y Coordinación del ACDR, responsable	Departamento de Repuestos y Coordinación del ACDR, responsable por la gestión de los pedidos a despachar.

<b>FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR</b>		
	por la gestión de los pedidos a despachar.	
<b>Unidad de medida</b>	Meses/Días	Número(cantidad)
<b>Frecuencia de medición</b>	Diaria	Diaria
<b>Explicación del Indicador</b>	(En envío del pedido) El pedido fue despachado correctamente desde el ACDR pero durante el envío se dañó por estar mal empacadas las piezas, el transportador sufrió un accidente, fueron mal acomodadas las cajas el en camión, etc. Por lo tanto se inicia un proceso de investigación para determinar las causas y hacer las correcciones.	
<b>Utilización del Indicador</b>	<p>Sofasa – Toyota tiene contratada a una empresa espacialmente para la distribución de los pedidos a nivel nacional. La recepción de los productos en las mejores condiciones por los clientes es el objetivo principal de dicho contrato.</p> <p>Este indicador es una exigencia de la Casa Matriz Toyota, la cual Sofasa – Toyota debe cumplir mediante el envío mensualmente de reportes con el consolidado diario del servido de los pedidos.</p> <p>La información de este indicador orienta a los funcionarios de la Casa Matriz Toyota sobre la eficiencia en el envío de pedidos que perciben los clientes.</p>	
<b>Promedio Año 2008</b>	7.3 errores	<b>META:</b> 0 errores
<b>Promedio con Metodología Propuesta</b>	3.5 errores	<b>UMBRAL:</b> Acciones correctivas una vez sobrepase el promedio de errores.
<b>Decisiones y Acciones Correctivas</b>	Mediante un acuerdo hecho entre la Gerencia de Repuestos y la Coordinación del ACDR se deben impartir órdenes para que se controle el aumento y se disminuyan a cero este tipo de errores.	
<b>Finalidad</b>	Conocer la cantidad de errores presentados para determinar las causas y corregirlas.	
<b>Modo de medición</b>	Número de pedidos dañados.	
<b>Responsable:</b>	Coordinador del Almacén Central de Repuestos	

Tabla 10: Ficha Técnica del Indicador Damage. Fuente: Autores del Trabajo de Grado. Abril de 2009.

#### BIBLIOGRAFIA DE LOS ANEXOS.

<http://www.dinero.com/noticias-caratula/sofasala-fuerza-ideas/29653.aspx> - Consultada el 25 de Septiembre de 2008.

<http://www.dian.gov.co/dian/15servicios.nsf/a27988eda7d5ed3305256ef6007ee0c5/e65b667cbcb6f19805256ef600792d41?OpenDocument> - Consultada el 15 de Enero de 2009.

Inventory Control. Parts Management Guide for Distributors. Mitsubishi. Pág 4.

<http://www.sofasa.com.co> - Consultada el 15 de Septiembre de 2008.