

**PLAN DE ACCIÓN COMO PROPUESTA DE MEJORA SEGÚN LA  
SOLUCIÓN EN OPERACIONES DE LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE  
RESTRICCIONES (TOC) EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS  
EN KANDECOR S.A.**

**JUAN CARLOS RODRÍGUEZ VILLARREAL  
JAIME AUGUSTO DE POMBO PÉREZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS D .T Y C.**

**2009**

**PLAN DE ACCIÓN COMO PROPUESTA DE MEJORA SEGÚN LA  
SOLUCIÓN EN OPERACIONES DE LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE  
RESTRICCIONES (TOC) EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS  
EN KANDECOR S.A.**

**JUAN CARLOS RODRÍGUEZ VILLARREAL  
JAIME AUGUSTO DE POMBO PÉREZ**

**Monografía presentada como requisito para optar por el título de  
Ingeniero Industrial**

**Asesor:  
Jaime Marún Chagín  
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS D .T Y C.**

**2009**

NOTA DE ACEPTACION

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Cartagena de Indias D.T y C., 17 de Abril de 2009.

Cartagena de Indias D.T y C., 17 de Abril de 2009

Señores:

Comité Curricular Programa de Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Respetados señores,

Con la presente se hace entrega para su estudio, consideración y aprobación la monografía titulada: "PLAN DE ACCIÓN COMO PROPUESTA DE MEJORA SEGÚN LA SOLUCIÓN EN OPERACIONES DE LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE RESTRICCIONES (TOC) EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS EN KANDECOR S.A.", para optar por el título de Ingeniero Industrial.

Agradecemos de antemano la atención prestada

Atentamente,

---

Juan Carlos Rodríguez Villarreal  
C.C #. 73.216.197 de Cartagena

---

Jaime Augusto De Pombo Pérez  
C.C #. 1.047.373.313 de Cartagena

Cartagena de Indias D.T y C., 17 de Abril de 2009

Señores:

Comité Curricular Programa de Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Respetados señores,

Mediante la presente autorizamos la utilización en las bibliotecas de la Universidad Tecnológica de Bolívar y la publicación en el catálogo online de dicha institución con fines exclusivamente académicos la monografía titulada: "PLAN DE ACCIÓN COMO PROPUESTA DE MEJORA SEGÚN LA SOLUCIÓN EN OPERACIONES DE LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE RESTRICCIONES (TOC) EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS EN KANDECOR S.A.".

Atentamente,

---

Juan Carlos Rodríguez Villarreal

C.C #. 73.216.197 de Cartagena

---

Jaime Augusto De Pombo Pérez

C.C #. 1.047.373.313 de Cartagena

Cartagena de Indias D.T y C. 17 de Abril de 2009

Señores:

Comité Curricular Programa de Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Respetados señores

Tengo el agrado de presentar a su consideración la monografía del cual me desempeño como asesor, titulada: "PLAN DE ACCIÓN COMO PROPUESTA DE MEJORA SEGÚN LA SOLUCIÓN EN OPERACIONES DE LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE RESTRICCIONES (TOC) EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS EN KANDECOR S.A.", desarrollada por los estudiantes Juan Carlos Rodríguez Villarreal y Jaime Augusto De Pombo Pérez como requisito para optar por el título de Ingeniero Industrial.

Atentamente,

---

Jaime Marún Chagín

Ingeniero Industrial - Asesor

## **AGRADECIMIENTOS**

**Queremos agradecer el apoyo a...**

**Alfredo Rodríguez. Encargado de coordinar las líneas de maquinado y lijado. Por su importante ayuda y brindarnos toda la información necesaria.**

**Wilson Valencia, persona encargada de gerenciar la planta de KANDECOR. Por su importante ayuda e información oportuna fue posible la materialización del presente trabajo.**

**Al personal operativo de KANDECOR. Por Brindarnos su apoyo cuando este fue necesario para despejar dudas sobre ciertos aspectos del proceso.**

**A Jaime Marún Chagín, nuestro asesor, por su apoyo y conocimientos brindados durante la realización de este trabajo.**

## **DEDICATORIAS**

**Quiero dedicar este trabajo primero que todo a Dios, que me llena de fuerzas para seguir adelante día a día.**

**A mis Padres Magaly y Alfredo, por estar siempre a mi lado, dándome su apoyo incondicional.**

**A mi hermano Alfre, por su apoyo e importante compañía para el desarrollo de este trabajo.**

**Y finalmente a mi compañero de monografía Jaime, con quien compartí mis épocas de colegio y ahora nuevamente en la universidad, este trabajo es fruto de nuestro esfuerzo!**

**Poco a poco vamos escalando en la vida.**

**Juan Carlos**

**Dedico este trabajo a Dios, como agradecimiento a todos los logros que me ha brindado, y toda la fortaleza que me ha dado durante toda mi vida.**

**A mi madre por su apoyo incondicional y enseñanzas durante toda mi formación y a mi padre que desde el cielo me ha brindado fortalezas para obtener este logro.**

**A mi Tía Cecy que siempre ha estado pendiente de mí y me ha brindado su apoyo.**

**A mis demás familiares y amigos por estar siempre acompañándome durante cada uno de mis logros.**

**A mi compañero de monografía Juan Carlos por su amistad durante toda la vida y toda su ayuda, esfuerzo en la realización de este trabajo.**

**Jaime**

## RESUMEN

KANDECOR hace parte del grupo empresarial KANGUROID S.A, la cual es una división manufacturera de Puertas, Marcos y Molduras que satisface actualmente las necesidades de construcción de proyectos habitacionales y hoteleros así como a grandes superficies a nivel nacional e internacional.

Esta empresa labora bajo un esquema de operaciones muy poco adecuado para el nivel de exigencia y competitividad al cual está expuesto por lo que el desarrollo de la metodología de restricciones resulta ser una esperanza para la solución de sus problemas.

La teoría de restricciones posee su propio proceso de pensamiento lógico y sistemático, el cual se debe aplicar a las organizaciones en aras de solucionar los problemas típicos que se presentan en cualquier ambiente de operaciones. Este proceso es análogo a la relación Médico-Paciente, debido a que su secuencia lógica es similar tal como la evaluación causa efecto. Así como el médico inicialmente efectúa un diagnóstico de los síntomas para conocer la causa raíz, luego desarrolla un plan de tratamiento médico de la enfermedad o un plan de acción tales como los medicamentos y por último coordina los recursos físicos y humanos para llevar a cabo su labor y finalmente sanar al enfermo, la teoría de restricciones efectúa un proceso similar. Para el siguiente proyecto en KANDECOR se abordan los problemas de acuerdo a esta forma de desarrollo; Este proceso se formula las siguientes preguntas; ¿Que cambiar?: Este es el primer paso en el cual primero se realiza el diagnóstico de la situación actual y se conocen los efectos indeseables que padece la organización. Inmediatamente se debe solucionar el siguiente interrogante: ¿Hacia qué cambiar?. En esta segunda instancia se formula el plan estratégico que se desea cumplir para superar las deficiencias encontradas y por último: ¿Cómo implementar el cambio? Como última medida se plantean las acciones que se deben seguir para lograr los objetivos propuestos.

## **CONTENIDO**

	<b>Págs</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>19</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
<b>1. CAPITULO PRIMERO - GENERALIDADES</b>	<b>22</b>
1.1. GENERALIDADES DE KANDECOR	<b>23</b>
1.1.1. VISTA GENERAL	<b>23</b>
1.1.2. RESEÑA HISTÓRICA Y DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	<b>23</b>
1.1.3. MISIÓN	<b>25</b>
1.1.4. VISIÓN	<b>25</b>
1.1.5. DESCRIPCIÓN DEL MAPA SISTÉMICO PROPUESTO	<b>26</b>
1.1.5.1. PROVEEDORES	<b>26</b>
1.1.5.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS	<b>26</b>
1.1.5.3. RECURSOS FISICOS	<b>27</b>
1.1.5.4. RECURSO HUMANO	<b>28</b>
1.1.5.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE KANDECOR	<b>27</b>
1.1.5.6. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE EXTERNO E INTERNO DE KANDECOR	<b>28</b>
1.1.5.6.1. AMBIENTE EXTERNO	<b>29</b>
1.1.5.6.2. AMBIENTE INTERNO	<b>30</b>
1.1.5.7. PRODUCTOS	<b>31</b>
1.1.5.8. CLIENTES	<b>31</b>
1.1.5.9. CICLO PHVA	<b>32</b>
<b>2. CAPITULO SEGUNDO – MARCO TEÓRICO</b>	<b>33</b>
2.1. LA TEORIA DE RESTRICCIONES	<b>34</b>

2.2.	EL PROCESO DE MEJORA CONTINUA EN TOC	35
2.3.	ENFOQUE DEL PROCESO DE MEJORA CONTINUA EN TOC	35
2.3.1.	IDENTIFICAR LA RESTRICCIÓN	36
2.3.2.	DECIDIR CÓMO EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN	37
2.3.3.	SUBORDINAR TODO CON LA RESTRICCIÓN	39
2.3.4.	ELEVAR LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA	39
2.3.5.	VOLVER AL PRIMER PASO	39
<b>3.</b>	<b>CAPITULO TERCERO - ¿QUÉ CAMBIAR?</b>	<b>40</b>
3.1.	DIAGNOSTICO DE LA OPERACIONES DE KANDECOR	41
3.2.	TIPO DE AMBIENTE DE LAS OPERACIONES	41
3.2.1.	TIPO DE AMBIENTE EN V	41
3.2.2.	TIPO DE AMBIENTE EN A	42
3.2.3.	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS, MARCOS Y MOLDURAS DE KANDECOR SEGÚN EL TIPO DE AMBIENTE EN V Y EN A.	42
3.3.	EFFECTOS INDESEABLES (EIDES)	43
3.3.1.	EFFECTOS INDESEABLES (EIDES) QUE SE PRESENTAN EN KANDECOR	43
3.4.	LA CAUZA RAÍZ EN OPERACIONES	44
3.4.1.	ÁRBOL DE LA REALIDAD ACTUAL (ARA)	44
3.4.1.1.	ÁRBOL DE LA REALIDAD ACTUAL DE KANDECOR S.A.	46
3.4.1.1.1.	INTERPRETACIÓN DEL ARBOL DE LA REALIDAD ACTUAL (ARA) DE KANDECOR	47
3.4.2.	JUSTIFICACIÓN DE EFFECTOS INDESEABLES	47
3.4.3.	ANALSIS DE LOS EIDES	49

3.4.4. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER	50
3.4.5. JUSTIFICACIÓN DE LA TOMA DE LA HERRAMIENTA S-DBR (TAMBOR –AMORTIGUADOR-CUERDA-SIMPLIFICADO)	50
3.4.6. POR QUE EL BUFFER (AMORTIGUADOR) SE PROPONE QUE SEA LA MITAD DEL LEAD TIME DE DESPACHO ACTUAL.	50
3.4.7. JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE ATRASOS	51
3.5. EL SINDROME DE LA EFICIENCIA	52
3.5.1. CONSIDERACIÓN DEL SINDROME DE LA EFICIENCIA	52
3.6. NUBE DE CONFLICTO EN OPERACIONES	53
3.6.1. NUBE DE CONFLICTO EN KANDECOR	53
3.6.1.1. EVAPORACIÓN DE LA NUBE DE CONFLICTO	54
3.6.2. SOLUCIÓN DEL CONFLICTO RAÍZ	55
3.6.2.1. LA IDEA EQUIVOCADA EN OPERACIONES	55
3.7. LEY DE MURPHY	56
<b>4. CAPITULO CUARTO - ¿HACIA QUE CAMBIAR?</b>	<b>57</b>
4.1. HACIA UN NUEVO PARADIGMA	58
4.2. LA NUEVA PROMESA DE SERVICIO	58
4.2.1. LA VENTAJA COMPETITIVA DECISIVA PROPUESTA	59
4.3. LA ETICA DEL CORRECAMINOS	59
4.4. EL SISTEMA TAMBOR – AMORTIGUADOR – CUERDA (DBR)	60
4.4.1. EL TAMBOR	60
4.4.2. EL AMORTIGUADOR	61
4.4.3. LA CUERDA	61
4.5. CONTABILIDAD DEL TRUPUT E INDICADORES	62
4.5.1. MEDIDORES DE LA CONTABILIDAD DEL TRUPUT	62

4.5.2. TOMA DE DECISIONES	64
<b>5. CAPITULO QUINTO - ¿COMO IMPLEMENTAR EL CAMBIO?</b>	<b>65</b>
5.1. DISEÑO DEL SISTEMA TAMBOR – AMORTIGUADOR . CUERDA SIMLPLICADO (S-DBR) EN KANDECOR.	66
5.1.1. ESTRANGULAR LA LIBERACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	67
5.1.1.1. LA NUEVA FORMA DE ESTRANGULAR LA LIBERACIÓN DE MATERIA PRIMA	68
5.1.2. ADMINISTRAR LAS PRIORIDADES	70
5.1.2.1. ADMINISTRACIÓN DE AMORTIGUADORES (BM)	70
5.1.2.1.1. LEAD TIME DE DESPACHO	72
5.1.2.1.1.1. CONSTRUYENDO EL AMORTIGUADOR	73
5.1.2.1.1.1.1. AJUSTE Y MONITOREO DEL AMORTIGUADOR	74
5.1.2.2. PRIORIZANDO LAS ORDENES	75
5.1.3. LIDIANDO CON EL CUELLO DE BOTELLA	77
5.1.3.1. IDENTIFICAR EL CUELLO DE BOTELLA	77
5.1.3.2. EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN	79
5.1.3.2.1. PROGRAMACIÓN DEL CUELLO DE BOTELLA	80
5.1.3.3. SUBORDINAR LOS RECURSOS AL CUELLO DE BOTELLA	81
5.1.3.3.1. ATANDO LA CUERDA	81
5.1.3.3.1.1. PROGRAMACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	82
5.1.3.4. ELEVAR LA CAPACIDAD DEL CUELLO DE BOTELLA	84
5.1.3.5. VOLVER AL PASO 1	85

5.2.	CONTROLAR LA CARGA DE TRABAJO	85
5.3.	GUIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN	87
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>90</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>93</b>
	<b>GLOSARIO</b>	<b>94</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>97</b>

## LISTA DE TABLAS

	Págs
<b>Tabla 1:</b> Ponderación de Eides.	<b>49</b>
<b>Tabla 2:</b> Número de órdenes de trabajo atrasadas por mes.	<b>51</b>
<b>Tabla 3.</b> Procedimiento para la estrangulación de la materia prima.	<b>70</b>
<b>Tabla 4:</b> Procedimiento de implementación de la administración de amortiguadores.	<b>76</b>
<b>Tabla 5:</b> Tamaño aproximado de los tiempos de procesamientos según familias de productos.	<b>78</b>
<b>Tabla 6:</b> Procedimiento para explotar la división de pintura.	<b>80</b>
<b>Tabla 7:</b> Procedimiento para atar (Subordinar) la cuerda.	<b>87</b>
<b>Tabla 8:</b> Venciendo la resistencia al cambio.	<b>88</b>

## LISTA DE GRÁFICAS

	Págs
<b>Gráfica 1:</b> Vista aérea de la planta en Mamonal Km 4.	23
<b>Gráfica 2:</b> Ciclo PHVA KANDECOR.	32
<b>Gráfica 3:</b> Enfoque por proceso de mejora continua del TOC.	36
<b>Gráfica 4:</b> Ejemplos de restricciones	38
<b>Gráfica 5:</b> Árbol de la realidad actual para KANDECOR	46
<b>Gráfica 6:</b> Nube de conflicto.	54
<b>Gráfica 7:</b> Amortiguador representado gráficamente.	71
<b>Gráfica 8:</b> Amortiguador propuesto para KANDECOR.	74
<b>Gráfica 9:</b> Liberación gráfica de la materia prima.	84

## LISTA DE ANEXOS

	Págs
<b>ANEXO A:</b> MAPA SISTÉMICO DE KANDECOR	98
<b>ANEXO B:</b> REPRESENTACIONES GRAFICAS DE LOS TIPOS DE AMBIENTE EN V Y EN A	99
<b>ANEXO C:</b> REPRESENTACION Y DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS, MARCOS Y MOLDURAS DE KANDECOR SEGÚN EL TIPO DE AMBIENTE EN “V” Y EN “A”.	100
<b>ANEXO D:</b> FAMILIAS DE PUERTAS.	105
<b>ANEXO E:</b> PARTES EN PROCESO.	107
<b>ANEXO F:</b> MOLDURERA	107
<b>ANEXO G:</b> SECCIÓN DE LIJADO	108
<b>ANEXO H:</b> INVENTARIOS EN PROCESOS.	108
<b>ANEXO I:</b> SECCIÓN DE PRECOLGADOS.	109
<b>ANEXO J:</b> SECCIÓN DE DESPACHO.	109
<b>ANEXO K:</b> SIERRA MÚLTIPLE	110
<b>ANEXO L:</b> TROZAS DE MADERA.	110
<b>ANEXO M:</b> TRNASPORTE DE MATERIAS PRIMAS	111
<b>ANEXO N:</b> HORNOS.	111
<b>ANEXO O:</b> SECCION DE PINTURA.	112
<b>ANEXO P:</b> PRODUCCIÓN DE CHAPAS	112

## INTRODUCCIÓN

La teoría de restricciones creada a principios de los años 1980 por Eliyahu Goldratt, ha surgido como una de las metodologías más importantes en la solución y optimización de los procesos de producción, además ha sido una revolución en la forma de gerenciar las organizaciones.

Esta metodología se basa en que toda organización tiene una meta la cual debe ser “ganar dinero” y que todas estas metas para ser alcanzadas están determinadas a las restricciones de la organización, ya que si no existieran restricciones las ganancias serían infinitas.

Para esto, la teoría de restricciones (TOC) propone una filosofía de mejoramiento continuo la cual se enfoca en una serie de pasos de una manera lógica para llevar a cabo la solución de los problemas en las organizaciones.

Para la realización de esta monografía acerca de la solución de las operaciones de acuerdo a la metodología de TOC en la línea de fabricación de las puertas en KANDECOR se realizaron una serie de pasos para llevar a cabo el plan de acción, en el que inicialmente se realizó un diagnóstico de las operaciones en la empresa mediante la reunión con el personal de producción de la empresa, en la cual se identificaron cada uno de los procesos que intervienen en la fabricación de las puertas para observar los efectos indeseables y aplicar las distintas herramientas de la metodología de TOC para identificar la causa raíz de los problemas, además de cambiar todos esos paradigmas que no permiten generar más ganancias en la organización.

Para luego implementar el proceso de mejora continua de TOC, donde se construye una ventaja competitiva que garantice confiabilidad ante los clientes mediante la aplicación de herramientas de la metodología TOC, como es el sistema DBR (Tambo, amortiguador, cuerda) el cual permite administrar el sistema de producción de manera eficiente, con la realización

de una serie de pasos, donde primero se lleva a cabo una estrangulación de la liberación de la materia prima, el cual sirve para desatorar el sistema permitiendo detectar el recurso con capacidad restrictiva.

Luego se realiza una priorización de las órdenes de trabajo mediante la administración de amortiguadores, todo esto con el fin de llevar un control de los materiales en proceso y lograr un alto flujo en el sistema de producción, también se procede a lidiar con el cuello de botella, donde se identifica y se administra para lograr una mayor capacidad del mismo y luego se establece un control de la carga para mantener un sistema de flujo balanceado y evitar el surgimiento de nuevos recursos críticos .

Por último se realiza una guía para la implementación que permite desarrollar una serie de procedimientos para vencer la resistencia al cambio y poder desear implementar de manera eficiente la metodología de teoría de restricciones (TOC) en la empresa KANDECOR.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Proponer un plan de acción según el proceso de pensamiento lógico de la teoría de restricciones (TOC), mediante el ¿Que cambiar?, ¿Hacia qué cambiar? y ¿Como implementar el cambio? para el desarrollo de la solución de operaciones en la línea de producción de KANDECOR S.A.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Conocer y comprender la situación actual del proceso de producción de KANDECOR S.A. bajo los aspectos metodológicos del TOC.
- Realizar una capacitación en KANDECOR S.A. con el fin de sensibilizar al personal de la planta de producción para una posible implementación de la metodología de TOC.
- Analizar y proponer resultados consecuentes del desarrollo de la solución de operaciones en KANDECOR S.A.
- Conocer y determinar cómo se debe estrangular la liberación de materia prima.
- Conocer y decidir cómo se deben priorizar las ordenes de trabajo en el cuello de botella.
- Conocer y determinar cómo se deben administrar los cuellos de botellas.
- Analizar la evidencia estudiada para desarrollar un manual para la implementación de la solución de operaciones.

# **1. CAPITULO PRIMERO**

## **GENERALIDADES DE KANDECOR**

### **SÍNTESIS**

Breve descripción de las generalidades de KANDECOR tal como su historia, ubicación domiciliaria, Misión, Visión y divisiones comerciales. También se hace la descripción del mapa sistémico.

## 1.1. GENERALIDADES DE KANDECOR<sup>1</sup>

### 1.1.1. VISTA GENERAL



**Gráfica 1:** Vista aérea de la planta en Mamonal Km 4.

### 1.1.2. RESEÑA HISTORICA Y DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

**KANDECOR** es una de las 6 divisiones comerciales que forman la empresa **KANGUROID S.A.**. Fue fundada en 1968 en la Ciudad de Cartagena de Indias, Colombia con el objeto de comercializar productos para la construcción (maderas, pinturas, entre otros), posteriormente en el año 1970, se inicia la fabricación de cocinas integrales y muebles, para abastecer el mercado creciente de Edificios y Conjuntos residenciales, con el tiempo se ha especializado en producir y comercializar productos para los sectores Ferretero, automotriz, hogar e Industrial.

**KANGUROID S.A.** Pertenece al **GRUPO KANGUROID** que al igual está compuesto por:

---

<sup>1</sup> <http://www.kanguroid.com/historia.php>

**Cellux Colombiana S.A.** (cintas adhesivas), **Kangupor Ltda.** (Icopor y desechables), **3F Kanguroid S.A.** (Reforestadora de 12.500 hectáreas de maderas macizas, aserradero e inmunizadora de madera) y **Planta Globe S.A.** (fabricante de productos químicos y componentes naturales para los sectores agroindustriales).

**KANGUROID S.A.** En su interior está conformada por 6 Divisiones comerciales, cada una de estas tiene su propia estructura de mercadeo y ventas, incluyendo asesores especializados.

- **ABRO:** Centro Logístico y comercialización de Siliconas acrílicas, Aerosoles de pintura, cintas adhesivas y productos automotrices.
- **KANDECOR:** Fabricación y comercialización de Puertas, Marcos, Molduras, Muebles de Baño y Cocina en madera maciza.
- **3F:** Transformación y comercialización de madera inmunizada y dimensionada.
- **ITAP:** Centro Logístico y comercialización de Válvulas para manejo de fluidos, tuberías de alta tecnología y medidores de Agua.
- **JAMECO:** Centro Logístico y comercialización de griferías.
- **JAMECO PUMP:** Centro Logístico y comercialización de Electrobombas.

Las plantas de producción, el centro logístico y la oficina principal se encuentran ubicadas en la ciudad de Cartagena en el sector industrial de Mamonal, Km. 4 en un área de 80.000 mts<sup>2</sup>.

Actualmente las Divisiones Comerciales tienen una cobertura nacional, atendiendo desde sus oficinas en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, desde donde se desplazan sus representantes de ventas cubriendo todo el territorio Colombiano. Viajeros que atienden las zonas del Eje cafetero, Santander, Llanos orientales, Pasto, Huila, Ibagué y Norte de Colombia.

Para la comercialización de las puertas se atiende directamente desde Servicio al Cliente Cartagena. Los contratos de obras y exportaciones se atienden directamente por expertos y la atención es personalizada.

La madera es procedente de la Reforestadora 3F, del Grupo Kanguroid en un 90%, el otro 10% procedente de varias zonas de Colombia.

**KANGUROID S.A.** Genera 300 empleos directos y más de 100 indirectos.

### **1.1.3. MISIÓN**

Somos una transformadora de madera y comercializadora con marcas propias que ofrece soluciones de alto valor agregado para las industrias de la construcción, mueble y automotriz.

Con el fin de estar siempre un paso adelante, es nuestro compromiso vivir en una cultura de mejoramiento continuo regida por la planeación de todas sus acciones que garanticen la permanencia en el tiempo, la satisfacción total de nuestros clientes, proveedores, empleados, accionistas y la comunidad en general.

### **1.1.4. VISIÓN**

Ser una compañía integrada administrativamente, con divisiones comerciales rentables siendo el mayor fabricante de puertas macizas en Colombia y la cuenca del Caribe. Con un modelo de negocios cuya base es la integración a

sus propios bosques con procesos certificados y una comercializadora cuya fortaleza es el conocimiento de sus mercados y consumidores, con una amplia red de distribución, una cobertura nacional e Internacional con la filosofía de estar siempre un Paso Adelante.

### 1.1.5. DESCRIPCIÓN DEL MAPA SISTÉMICO<sup>2</sup> PROPUESTO

La siguiente es la descripción del mapa sistémico que ha sido propuesto para la empresa KANDECOR, como herramienta de identificación, comprensión y análisis de los elementos que interactúan en los ambientes externos e internos de la empresa.

#### 1.1.5.1. PROVEEDORES

El proveedor por excelencia de la materia prima principal (Madera) de KANDECOR es la reforestadora 3F (Forest For Future) que se dedica a la producción y distribución de madera, y hace parte del Grupo KANGUROID S.A.

#### 1.1.5.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS<sup>3</sup>

- **Maderas en trozas:** La madera es la materia prima principal para el proceso de transformación de los productos en KANDECOR.
- **Laminas Fibramold:** Partes de la puerta entamborada.
- **Aglomerado:** Partes de las puerta entamborada y maciza.
- **Triplex:** Parte para puerta entamborada y maciza.
- **Icopor:** Parte para puerta entamborada.
- **Chapilla:** Capa exterior para puerta maciza.
- **Bisagras:** Es la parte encargada de mantener unida al marco con la puerta.

---

<sup>2</sup> Véase Anexos: Mapa Sistémico KANDECOR.

<sup>3</sup> RODRÍGUEZ, Alfredo; Coordinador División Maquinado y Lijado; KANDECOR.

- **Tornillos:** Se utilizan para ensamblar las puertas a los marcos juntos con las bisagras.
- **Cerraduras:** Es la parte necesaria para abrir y cerrar las puertas.
- **MDF:** Capa exterior de puertas entableradas.
- **Tinte:** Es la capa de pintura de color que se le aplica a las puertas.
- **Tiner:** Es el disolvente para la aplicación del tinte.
- **Masilla:** es un componente que se aplica para corregir las imperfecciones como fisura, imperfecciones etc.
- **Laca Catalizada:** Se aplica al producto para darle su apariencia final.

#### 1.1.5.3. RECURSOS FISICOS<sup>4</sup>

- **Hornos:** En los cuales se ingresan las trozas de maderas, con el fin de retirar su humedad natural.
- **Péndulos:** Necesario para cortar la madera.
- **Sierra Escuadradora:** Necesaria para proporcionar el corte de la puerta maciza de acuerdo a las medidas requeridas por el producto.
- **Perfiladora:** Proporciona medidas netas a las puertas entablorada.
- **Rover:** Proporciona el diseño a las puertas.
- **Acolilladora:** Proporciona corte de 45 grados a los marcos para su ensamble.
- **Cepilladora:** Endereza las piezas torcidas
- **Moldurera:** Da la forma de las molduras.
- **Prensa:** Ensambla la estructura interna y las laminas de MDF de las puertas entabloradas.

---

<sup>4</sup> RODRÍGUEZ, Alfredo; Coordinador División Maquinado y Lijado; KANDECOR.

#### **1.1.5.4. RECURSO HUMANO**

La planta de fabricación de KANDECOR está constituida en su nivel operativo por empleados tales como: Carpinteros, Lijadores, Pintores y Operarios.

Este personal está capacitado y dotado de conocimientos suficientes y necesarios para la manipulación y transformación de la madera y partes necesarias que requiere el proceso de fabricación de KANDECOR.

#### **1.1.5.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE KANDECOR<sup>5</sup>**

- **ASERRADO**

Este proceso es aquel en el cual se va a transformar las trozas de madera en madera seca y dimensionada para la fabricación de puertas, marcos y molduras, en forma eficiente que garantice la calidad de los productos finales y control de los costos.

- **ESTABILIZACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MADERA**

Este proceso es aquel mediante el cual se va a estabilizar las estibas de madera seca a temperatura ambiente en un tiempo determinado, cumpliendo con el ciclo de preparación y adecuación de la madera para su posterior procedimiento.

- **MAQUINADO**

Es el proceso en el cual se va a procesar láminas de MDF, laminas en fibramold, triplex y madera dimensionada y seca en piezas y partes para la fabricación de puertas, marcos y molduras, con medidas netas definidas cumpliendo cada una de las especificaciones en las órdenes de trabajo.

---

<sup>5</sup> Manual de Calidad; Descripción del proceso de producción, KANDECOR,. Sistemas de gestión de calidad ISO 9001.

- **ENSAMBLE Y LIJADO**

Este proceso tiene como objetivo ensamblar y lijar puertas, marcos y molduras verificando la calidad y el acabado de cada producto.

- **PINTURA**

Proceso en el cual se va a dar tinte, sellador y acabado final a las puertas, marcos y molduras logrando excelente acabado, calidad y el máximo aprovechamiento de materias primas.

- **PRECOLGADO**

Proceso en el cual se va a ensamblar los marcos a las puertas logrando excelente calidad y máxima precisión que garantice facilidad de instalación en las obras.

#### **1.1.5.6. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE EXTERNO E INTERNO DE KANDECOR.<sup>6</sup>**

##### **1.1.5.6.1. AMBIENTE EXTERNO**

- **PROVEEDORES:**

La recepción de la materia prima es recibida siempre por fuera del tiempo requerido, es decir en KANDECOR se recibe la madera justo en el instante que se requiere para trabajar y no con anterioridad como se desearía para su preparación.

- **CLIENTES:**

La demanda actual en la empresa es muy variable debido al tipo de Mercado que se desea satisfacer. Los tipos de clientes son nacionales y extranjeros.

Los requerimientos de los clientes por pedido son de al menos de 100 puertas.

---

<sup>6</sup> RODRÍGUEZ, Alfredo; Coordinador División Maquinado y Lijado; KANDECOR.

- **COMPETENCIA:**

A nivel local KANDECOR es competido por ebanisterías e Inmacol.

#### 1.1.5.6.2. AMBIENTE INTERNO

- **LIBERACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO<sup>7</sup>:**

En la empresa KANDECOR se trabaja bajo el sistema *Make to Order (MTO)*<sup>8</sup>. Estas órdenes de trabajo se liberan de acuerdo a como se van firmando los contratos con el cliente. Es por esto que el proceso de producción se encontrará siempre y cuando se pueda con un nivel de trabajo extra o por encima de su capacidad.

- **PRIORIZACIÓN DE LOS PEDIDOS:**

Actualmente se ejecutan en KANDECOR los pedidos en la misma medida como estos van siendo contratados, es decir sin tener un previo mecanismo para establecer prioridades de ejecución de las ordenes de trabajo de acuerdo a algún tipo de seguridad que prevengan los retrasos.

Esto repercute en el atraso de los pedidos para los clientes y en la explotación laboral de los empleados que es requerida.

- **EFICIENCIAS LOCALES<sup>9</sup>:**

Todas las divisiones de producción están trabajando a su máxima capacidad, lo cual produce altos niveles de inventarios, grandes desperdicios, malas relaciones humanas y sobre costos por mano de obra.

---

<sup>7</sup> Véase Glosario: Liberación de órdenes de trabajo.

<sup>8</sup> Véase Glosario: Make To Order (MTO).

<sup>9</sup> Véase Glosario: Eficiencias Locales.

- **CANIBALISMO<sup>10</sup> Y REPROCESO:**

Estos dos tipos de efectos indeseables se presentan a diario en las operaciones de KANDECOR. La necesidad de sacar los pedidos a tiempo repercute en robos y problemas de calidad que deben ser solucionados.

#### 1.1.5.7. PRODUCTOS:<sup>11 12</sup>

- **Puertas entamborada:**
  - Entamborada Arquitech.
  - Entamborada Decorativa.
- **Puerta Maciza:**
  - Maciza Contemporanea.
- **Puerta Entablerada:**
  - Entablerada Fantasia.
- **Puerta para Closet**
  - Maciza Venezziana.
- **Marcos y Molduras:**

#### 1.1.5.8. CLIENTES:<sup>13</sup>

KANDECOR tiene como clientes:

- **Constructores:** empresas que se encuentran en el mercado de la construcción de edificios y conjuntos residenciales.
- **Hoteles.**
- **Mueblerías y Ebanisterías.**
- **Personas y Empresas particulares**

---

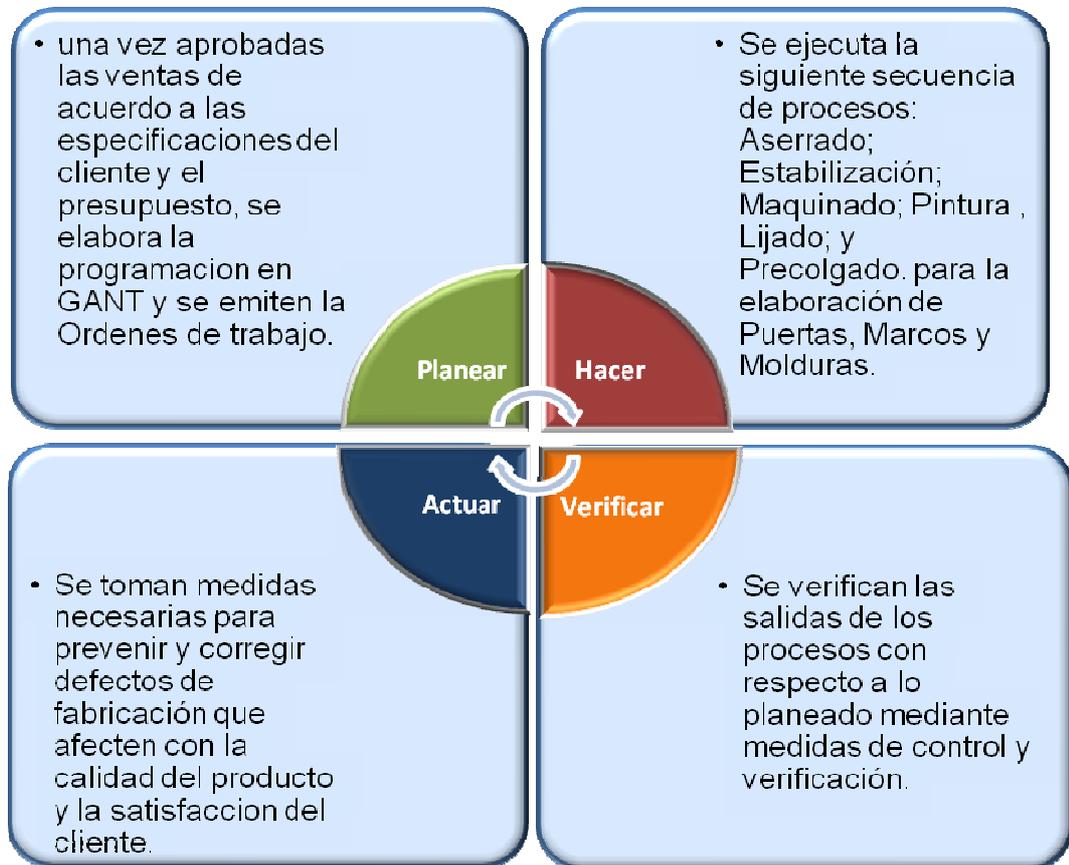
<sup>10</sup> Véase Glosario: Canibalismo.

<sup>11</sup> RODRÍGUEZ, Alfredo; Coordinador División Maquinado y Lijado; KANDECOR.

<sup>12</sup> Véase Glosario: Puerta Entamborada, Puerta Maciza, Puerta Entablerada, Puerta para Closet, Marcos y Molduras.

<sup>13</sup> RODRÍGUEZ, Alfredo; Coordinador División Maquinado y Lijado; KANDECOR.

### 1.1.5.9. CICLO PHVA<sup>14</sup>



**Gráfica 2:** Ciclo PHVA KANDECOR.

<sup>14</sup> RODRÍGUEZ, Alfredo; Coordinador División Maquinado y Lijado; KANDECOR.

## **2. CAPITULO SEGUNDO**

### **MARCO TEORICO**

#### **SINTESIS**

A continuación se realizara una descripción acerca de la metodología de teoría de restricciones (TOC), como surgió, sobre que trata esta filosofía y su campo de aplicación. También se mencionará como se lleva a cabo el proceso de mejora continua y algunos conceptos básicos.

## 2.1.LA TEORIA DE RESTRICCIONES (TOC)

Para familiarizarse con la teoría de restricciones se conocerá un poco acerca de la historia de la misma, además se resumirán los fundamentos sobre los cuales se basa el TOC.

En los últimos años se han desarrollado una serie de herramientas de gestión con la finalidad de lograr procesos de mejoramiento continuo. Se han desarrollado diferentes corrientes de pensamiento que contemplan conceptos tales como calidad total, mejoramiento continuo, sistema de justo a tiempo y una menos difundida llamada “Teoría de Restricciones”. A principios de los años 1980 el Dr. Eliyahu Goldratt, escribió su libro “La Meta” y empezó el desarrollo de una nueva filosofía de gestión llamada “Teoría de Restricciones” (TOC por sus siglas en inglés). La TOC nació como solución a un problema de optimización de la producción. Hoy en día se ha convertido en un concepto evolucionado que propone alternativas para integrar y mejorar todos los niveles de la organización, desde los procesos centrales hasta los problemas diarios.

TOC se basa en que toda organización es creada para lograr una meta. Si nuestra organización tiene como meta el ganar dinero, debemos estar conscientes que los logros obtenidos, han estado determinados por la o las restricciones que actúan sobre la organización. Si no hubiese existido alguna restricción, los logros obtenidos pudieron haber sido infinitos. Las restricciones del sistema determinan las posibilidades de obtener más de la meta de la organización.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup><http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/08/teora-de-las-restricciones-toc-theory.html>

## **2.2. EL PROCESO DE MEJORA CONTINUA EN TOC**

Para llevar a cabo el proceso de mejora continua en Teoría de restricciones (TOC) se deben llevar a cabo distintas herramientas desarrolladas de una manera lógica, respondiendo a las siguientes interrogantes:

- ¿Qué cambiar?
- ¿Hacia qué cambiar?
- ¿Cómo implementar el cambio?

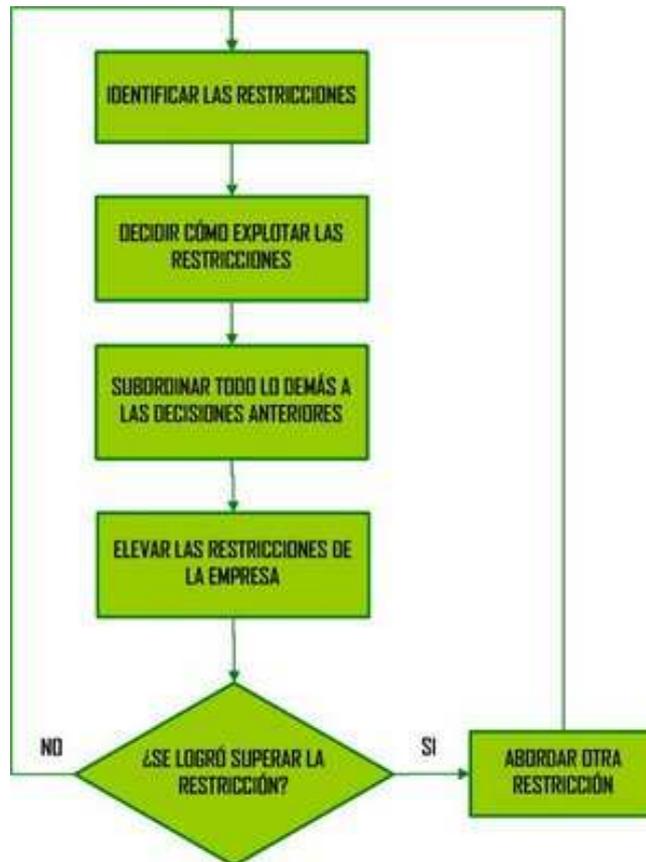
De acuerdo a esta secuencia lógica se realizara el diseño de la implementación en KANDECOR, respondiendo a estos interrogantes bajo la metodología del TOC.

## **2.3. ENFOQUE DEL PROCESO DE MEJORA CONTINUA EN TOC**

En TOC se proponen 5 pasos para llevar a cabo el proceso de mejora continua:

- Identificar la restricción.
- Decidir cómo explotar la restricción.
- Subordinar todo con la restricción del sistema.
- Elevar la restricción del sistema.
- Volver al primer paso.

A continuación se muestra el siguiente proceso en un algoritmo.



**Gráfica 3:** Enfoque por proceso de mejora continua del TOC.<sup>16</sup>

### 2.3.1. IDENTIFICAR LA RESTRICCIÓN

Este paso puede ser el más difícil ya que normalmente se llama "restricción" a los síntomas de no usar correctamente el sistema. En general se siente que se tiene miles de restricciones: falta de gente, falta de máquinas, falta de materiales, falta de dinero, falta de espacio, políticas macroeconómicas, ausentismo, exceso de stocks, etc. La Teoría General de los Sistemas sostiene que cualquiera sea el sistema y su meta, siempre hay unos pocos elementos que determinan su capacidad, sin importar cuán complejo o complicado sea<sup>17</sup>. Además para identificar la restricción del sistema también

<sup>16</sup> [http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/teora-de-las-restricciones-cmo-enfocar\\_10.html](http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/teora-de-las-restricciones-cmo-enfocar_10.html)

<sup>17</sup> <http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/pasos-de-la-teora-de-restricciones.html>

se debe diferenciar sobre los tipos de restricciones que se presentan ya sea externa o interna.

- La restricción externa se presenta en el mercado cuando la demanda es inferior a la capacidad instalada del sistema, también depende de los proveedores cuando la materia prima no es abastecida de acuerdo a las necesidades de la empresa.
- La restricción interna se presenta cuando no se tiene la capacidad suficiente para cumplir con la demanda del mercado, ya sea porque no se tienen los recursos necesarios o no se están utilizando de manera adecuada. También se presentan estas restricciones por políticas cuando la compañía ha adoptado prácticas, procedimientos, estímulos o formas de operación que son contrarios a su productividad o conducen (a veces inadvertidamente) a resultados contrarios a los deseados.

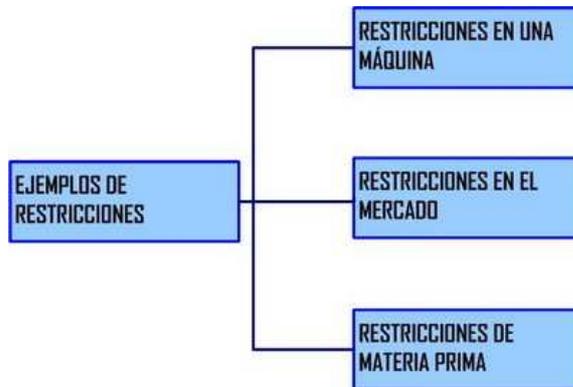
### **2.3.2. DECIDIR CÓMO EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN**

Las restricciones impiden al sistema alcanzar un mejor desempeño en relación a su Meta (Sea ésta generar dinero). Es fundamental, entonces, decidir cuidadosamente cómo se va a utilizar estas, cómo se va a explotar las mismas. Dependiendo de cuáles sean las restricciones del sistema, existen numerosos métodos para obtener de ellas el máximo provecho.<sup>18</sup>

También se pueden utilizar las nubes de conflicto propuestas por TOC, las cuales permiten buscar soluciones para el conflicto raíz, con el fin de cambiar los paradigmas que impiden generar mayor capacidad de la restricción.

---

<sup>18</sup> [http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/pasos-de-la-teora-de-restricciones\\_12.html](http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/pasos-de-la-teora-de-restricciones_12.html)



**Gráfica 4:** Ejemplos de restricciones<sup>19</sup>

- Para explotar la restricción en un recurso se debe hacer un uso eficiente de este recurso para lograr el máximo provecho del mismo, para esto es necesario asegurarse que el recurso restrictivo no presente tiempo ocioso, programar los operarios más hábiles en este recurso, despejar la carga de trabajo de la restricción a recursos menos eficientes. Todo esto con el objetivo de lograr mayor capacidad de este recurso con lo que se tiene.
- La restricción en el mercado se presenta cuando la demanda es inferior a la capacidad del sistema, para explotar esta restricción se deben realizar campañas publicitarias que permita aumentar la demanda, También es necesario brindar confiabilidad a los clientes en la entrega de los pedidos a tiempo, ya que de esta manera se logra mayor credibilidad y aceptación en el mercado.
- Cuando la restricción es de materia prima se debe a que el abastecimiento es menor que las necesidades de la empresa, para explotar esta restricción se debe minimizar las pérdidas que se presentan por mala calidad, no fabricar cantidades mayores a las que se van a vender en el corto plazo, etc. También es necesario asegurarse en la

<sup>19</sup> [http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/pasos-de-la-teora-de-restricciones\\_14.html](http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/pasos-de-la-teora-de-restricciones_14.html).

selección de los proveedores con el fin de establecer las medidas en cuanto a la calidad y fechas de entrega de la materia prima.

### **2.3.3. SUBORDINAR TODO CON LA RESTRICCIÓN**

Cuando se habla de subordinar todo con la restricción se refiere a llevar a operar a todos los recursos al ritmo que marca la restricción del sistema, ya que no tiene sentido que los recursos que no son restrictivos trabajen al máximo de su capacidad debido a que esto generaría altos niveles de inventario en proceso. Por esto el recurso restrictivo es el que determina la capacidad de producción del sistema.

Para la subordinación TOC propone herramientas como el S-DBR (ver 4.4) y la ética del correcaminos (ver 4.3) con el objetivo de lograr la solución a los problemas en sus operaciones.

### **2.3.4. ELEVAR LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA**

Para este paso es necesario aumentar la capacidad del recurso restrictivo con el objetivo de mejorar el nivel de producción del sistema, lo que significaría:

- La compra de una nueva máquina.
- La contratación de personal para operar en el recurso restrictivo.
- La selección de proveedores que cumplan con los estándares de calidad y entregas requeridas.

### **2.3.5. VOLVER AL PRIMER PASO**

Cuando se ha elevado la capacidad de un recurso restrictivo es probable que este ya haya dejado de ser el recurso con menor capacidad, es entonces cuando se debe volver a empezar de nuevo el proceso para atacar los otros recursos que tienen menor capacidad. Es por esto que teoría de restricciones es una metodología de mejoramiento continuo

## **3. CAPITULO TERCERO**

### **¿QUÉ CAMBIAR?**

#### **Identificar la causa raíz**

### **SÍNTESIS**

Se describen los problemas que actualmente están interviniendo en el buen funcionamiento de las operaciones de KANDECOR, más bien conocidos en el lenguaje de la metodología de TOC, como efectos indeseables (EIDE`S). También se emplean herramientas para la identificación de la causa raíz responsable de estos problemas, y se describen los paradigmas y costumbres que deben ser abolidos y reemplazados.

### **3.1. DIAGNOSTICO DE LAS OPERACIONES DE KANDECOR.**

Tal como la relación médico – paciente en el cual se realiza un diagnostico de todos los síntomas que aquejan al paciente. Para la organización se realiza el mismo proceso en el cual se aplica el método Causa – Efecto, donde se detectan los efectos indeseables y se da con la causa raíz, responsable de todos los problemas de la organización.

### **3.2. TIPO DE AMBIENTE DE LAS OPERACIONES DE KANDECOR**

Los únicos tipos de ambientes genéricos que existen en las empresas, cualquiera que sea su naturaleza son 4 y se clasifican como Tipo “V”, Tipo “A”, Tipo “T” y Tipo “I”.

Cada uno de estos ambientes posee sus propios *Efectos indeseables (EIDES)*<sup>20</sup> y características únicas.

KANDECOR Como empresa productora de puertas, marcos y molduras posee una estructura de operación de TIPO A y en V. Esto es debido a la naturaleza del proceso de fabricación, en el cual existen divergencias y convergencias de partes y componentes, que representados gráficamente se obtendría un flujo en forma de V y en A.

A continuación se hace una descripción de estos dos tipos de ambientes.

#### **3.2.1. TIPO DE AMBIENTE EN V<sup>21</sup>**

En una estructura tipo V<sup>22</sup> ocurre lo que se conoce como Divergencias.

Las divergencias de las partes del producto que una vez efectuadas es difícil dar marcha atrás.

---

<sup>20</sup> Véase Glosario: Efectos Indeseables (EIDES).

<sup>21</sup> Diapositiva: GOLDRATT, Eliyahu; Introducción a la visión viable.

<sup>22</sup> Véase Anexos: Estructura tipo V.

En ambientes tipo en V se presentan los Robos. Debido a que siempre hay un proceso necesitando alguna pieza que es requerida por otro proceso en el momento.

Los robos traen los siguientes efectos negativos:

- Altísima variación en los tiempo de entrega (Lead Time)
- Pobre desempeño en entregas a tiempo.
- Altos inventarios.

### **3.2.2. TIPO DE AMBIENTE EN A<sup>23</sup>**

En *estructuras tipos A<sup>24</sup>* existen puntos de convergencia en los cuales se ensamblan las distintas partes fabricadas por los departamentos de la empresa para obtener finalmente un producto terminado.

El problema que ataca a las plantas tipo A es la Sincronización del flujo de ensamble ya que se necesita de otras partes para obtener un producto resultante.

Este problema de sincronización conlleva a los siguientes efectos.

- Altos inventarios de productos terminados.
- Largos tiempos de entrega (Lead Time).
- Incumplimiento de entrega de pedidos en fechas prometidas.

### **3.2.3. REPRESENTACION GRÁFICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS, MARCOS Y MOLDURAS DE KANDECOR SEGÚN EL TIPO DE AMBIENTE EN “V” Y EN “A”.<sup>25</sup>**

Se propone para KANDECOR un mapa del flujo de sus operaciones acorde a la estructura de tipo V y A.

---

<sup>23</sup> Diapositiva: Introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt.

<sup>24</sup> Véase Glosario: Estructura tipo A.

<sup>25</sup> Véase Anexos: Representación gráfica del proceso de producción de puertas, Marcos y molduras Según el tipo de ambiente en V y en A.

### **3.3. EFECTOS INDESEABLES (EIDES)**

Los efectos indeseables o EIDES son todos aquellos eventos impredecibles que se presentan debido a la variabilidad inherente de las operaciones, que afectan negativamente al sistema.

Los efectos indeseables característicos en un ambiente de operaciones de tipo V y A son:<sup>26</sup>

- Altos inventarios de PT, PP y MP.
- Largos tiempos de entrega (Lead Time).
- Largos tiempos de proceso.
- Retrasos de los pedidos.
- Canibalismo o Robos.
- Quejas de clientes.
- Reproceso.
- Malas relaciones humanas.

#### **3.3.1. EFECTOS INDESEABLES (EIDES) QUE SE PRESENTAN EN KANDECOR**

En KANDECOR se estableció una reunión con el encargado de las divisiones de maquinado y lijado<sup>27</sup> de la línea de fabricación de puertas para concluir cuales son los efectos indeseables que se presentan en el proceso de fabricación. Los resultados son los siguientes:

1. Grandes volúmenes de puertas en proceso: En el proceso de maquinado se puede encontrar montañas de puertas en proceso.
2. Se presentan atrasos en la entrega de los pedidos a los clientes: Esto es un problema muy frecuente en el día a día de la empresa.
3. Las partes o subensambles del producto son frecuentemente robadas o utilizadas para atender pedidos que se encuentran atrasados.

---

<sup>26</sup> Diapositiva: Introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt.

<sup>27</sup> RODRÍGUEZ, Alfredo; Coordinador División Maquinado y Lijado; KANDECOR.

4. Las relaciones entre los empleados del taller de producción es complicada y en ocasiones difícil para lidiar con los problemas que se presentan.
5. Existe explotación de los recursos: En todas las divisiones de producción así como las máquinas y operarios, se les programa a su máxima capacidad.
6. Los proveedores entregan los pedidos justo en el momento requerido.
7. No existe priorización de las órdenes de trabajo.
8. No existe Sincronización en el flujo de fabricación.

### **3.4. LA CAUSA RAÍZ EN OPERACIONES**

Los problemas en operaciones tales como: Pobre desempeño en fechas de entrega; Tiempos de entrega largos; Inventarios demasiado altos; Demasiadas quejas de los clientes; Malas relaciones humanas. Son productos en gran medida de una o pocas causas responsables de estos problemas, independientemente de la naturaleza de la organización.

Es necesario identificar y atacar estas causas para acabar con el problema de raíz, para esto la teoría de restricciones nos propone diferentes metodologías de identificación y resolución de conflictos tales como árbol de la realidad actual y nubes de conflicto.

#### **3.4.1. ARBOL DE LA REALIDAD ACTUAL (ARA)<sup>28</sup>**

Este Método ilustra de forma rápida y visible los problemas que se presentan en la organización y además las causas que los originan. El árbol de la realidad actual es aplicable cuando se desea hallar una única causa raíz responsable de todos los problemas.

---

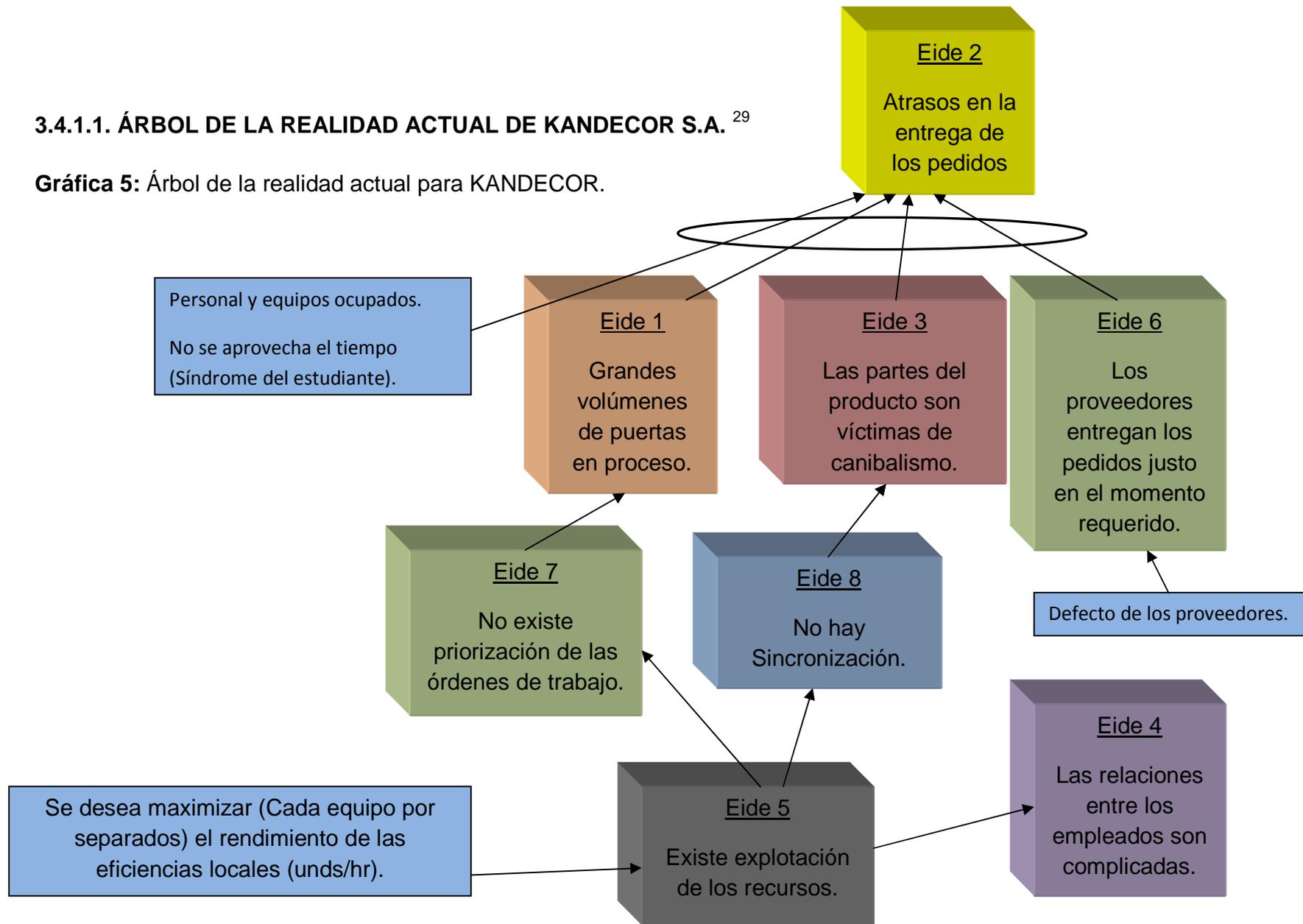
<sup>28</sup> Véase Glosario: Árbol de la realidad Actual (ARA).

El método del árbol de la realidad actual utiliza la lógica de causa y efecto, este se lee desde abajo hacia arriba, ubicando las causas (Si...), luego los efectos (Entonces...).

En KANDECOR se propone aplicar esta herramienta para identificar la causa responsable de todos los efectos indeseables detectados en la empresa.

### 3.4.1.1. ÁRBOL DE LA REALIDAD ACTUAL DE KANDECOR S.A. <sup>29</sup>

Gráfica 5: Árbol de la realidad actual para KANDECOR.



<sup>29</sup> Autores del proyecto: Árbol de la realidad actual propuesto para KANDECOR.

#### **3.4.1.1.1. INTERPRETACIÓN DEL ARBOL DE LA REALIDAD ACTUAL (ARA) DE KANDECOR**

Realizado el ARA para KANDECOR, se identificó la causa raíz como:

**“La optimización de las eficiencias locales”.**

Se entiende como la optimización de las eficiencias locales, como aquella situación en la que los recursos trabajan a su máxima capacidad, lo cual trae graves consecuencias en las operaciones, tal y como se detallan en el grafico del árbol de la realidad actual propuesto.

Esto conlleva a lo que se conoce como el síndrome de la eficiencia.

#### **3.4.2. JUSTIFICACIÓN DE EFECTOS INDESEABLES.**

Eide 1: Grandes volúmenes de puertas en proceso:

En Kandecor debido a la explotación de los recursos, y el flujo lento de materiales en proceso, se acumulan en la planta grandes montañas de inventarios de puertas en proceso. Estos inventarios se pueden apreciar en el (ANEXO H)

Eide 2: Atrasos en la entrega de los pedidos:

Kandecor presenta atrasos en la entrega a tiempo de los pedidos a los clientes, y esto es efecto del síndrome de la eficiencia que sufre la empresa.

Eide 3: Las partes del producto son víctimas de robos:

Esto se presenta por la naturaleza del sistema de producción de Kandecor el cual es un ambiente tipo en A, En este tipo de ambiente se presentan convergencias, y por lo tanto las partes para subensambles pueden ser frecuentemente robadas o ser víctimas del canibalismo por otros producto.

Eide 4: Las relaciones entre los empleados son complicadas:

En Kandecor el ambiente laboral genera tensión entre los empleados, por los problemas que se presentan.

Eide 5: Existe explotación de los recursos:

Esto es debido a la forma equivocada de operar en la empresa, en la que se cae debido a la idea de querer producir más por medio de presionar más el sistema.

Este eide es causa del eide 8 debido a que si explotamos los recursos algunos tendrán mayor capacidad que otros por lo tanto su salida será mayor y no habrá equidad en las salidas lo cual afectará la sincronización en los ensambles.

Eide 6: Los proveedores entregan justo en el momento requerido:

El proveedor que suministra la materia prima es decir la madera entrega justo en el momento requerido y no con cierto tiempo de holgura, lo cual dificulta aún más el trabajo para hacer entregas a tiempo.

Eide 7: No existe priorización de pedidos:

Kandecor no cuenta con un mecanismo de priorización para las órdenes de trabajo de acuerdo a cierto criterio, pero cuando son pedidos de tipo exportación estos sí se les da importancia, lo cual genera atrasos entre los demás pedidos.

Eide 8: No hay sincronización:

No existe sincronización del trabajo para la elaboración de las puertas

### 3.4.3. ANÁLISIS DE LOS EIDES

Analizando cada una de los diferentes efectos indeseables que se presentan en el proceso de producción de KANDECOR se procedió a darle una ponderación a los diferentes EIDES con el personal que está a cargo de coordinar este proceso para luego elegir el de mayor relevancia.

4.	Muy Importante
3.	Importante
2.	Poco importante
1.	No importante

EIDES	Wilson Valencia	Alfredo Rodríguez	Eduardo Mahecha	Ana María Arellano	totales
1	3	4	4	3	14
2	4	4	4	4	16
3	2	3	4	2	11
4	2	2	3	2	9
5	3	3	3	2	11
6	3	3	4	3	13
7	2	3	2	2	9
8	2	3	2	1	8

**Tabla 1:** Ponderación de Eides

Luego de realizar la ponderación de los diferentes efectos indeseables del proceso de producción en KANDECOR, se pudo observar que para el personal que coordina este proceso el EIDE más relevante es el atraso en la entrega de los pedidos, por lo que se puede observar que en la empresa se tiene la necesidad tener la satisfacción del cliente.

#### **3.4.4. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER**

El Flujo es la consideración número 1 en Operaciones. El objetivo primario en operaciones es MEJORAR EL FLUJO. Al mejorar el flujo se puede satisfacer una necesidad significativa de los clientes. Los clientes de la empresa se encuentran en la siguiente situación: Casi ningún o ninguno de los proveedores entrega a tiempo y esto causa una consecuencia mayor a estos clientes, por lo que una necesidad significativa de los clientes es una respuesta rápida y confiable. Al alcanzar esta tendremos una VENTAJA COMPETITIVA SIGNIFICATIVA.

#### **3.4.5. JUSTIFICACIÓN DE LA TOMA DE LA HERRAMIENTA S-DBR (TAMBOR-AMORTIGUADOR-CUERDA-SIMPLIFICADO)**

Es el mejor algoritmo disponible hoy día en TOC, es sencillo y fácil de implementar. Por otro lado la Restricción de la empresa es claramente el mercado en el corto y mediano plazo.

Se asume en Kandecor la restricción como el mercado y el recurso de menor capacidad como la división de pintura.

#### **3.4.6. POR QUE EL BUFFER (AMORTIGUADOR) SE PROPONE QUE SEA LA MITAD DEL LEAD TIME DE DESPACHO ACTUAL**

El primer paso para sincronizar las operaciones es tomar un amortiguador igual a la mitad del actual lead time. Esto pone al sistema en zona segura por lo siguiente, actualmente el tiempo de toque es mucho menos del 15 % del actual lead time, esto quiere decir que la mayoría del tiempo las ordenes están en cola esperando. Al bajar el tiempo de anticipación (amortiguador) a la mitad del actual lead time solo hay efectos positivos, el lead time disminuye a mitad, lo mismo que el inventario en proceso.

### 3.4.7. JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE ATRASOS<sup>30</sup>

A continuación se presentan datos de las órdenes de trabajo ejecutadas para los meses en el año de 2007.

<b>Número de órdenes de trabajo (OT) atrasadas x Mes*</b>			
<b>Año</b>	<b>Meses</b>	<b>OT Ejecutadas</b>	<b>Numero de OT Atrasadas</b>
2007	Enero	10	7
	Febrero	8	8
	Marzo	11	10
	Abril	13	9
	Mayo	8	7
	Junio	9	5
	Agosto	11	5
	Septiembre	14	6
	Octubre	13	10
	Noviembre	8	5
	Diciembre	10	9
			115

**Tabla 2:** Número de órdenes de trabajo atrasadas por mes

<b>No De OT en 2007</b>	<b>No de OT atrasadas</b>
115	81

<b>Porcentaje de atrasos</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>
% = 70,435	% = 29,565

<sup>30</sup> RODRIGUEZ, Alfredo José; Coordinador sección maquinado y lijado, Kandecor.

La Demanda para el año de 2007 se entiende que es el número de OT para cada mes, Esta demanda se conoce que es mayor que la capacidad real de Kandecor debido al porcentaje de atrasos el cual es igual al 70%.

Esta capacidad real es disminuida debido a la forma de operar en Kandecor, lo cual genera un sistema atorado y esto repercute en atrasos a los clientes.

### **3.5. EL SINDROME DE LA EFICIENCIA**

El síndrome de la eficiencia se refiere a la actual ética de trabajo que siempre busca un mayor uso o nivel de ocupación de los recursos (Máquinas, trabajadores). Algunas de las implicaciones del síndrome de la eficiencia son:

- Los gerentes siempre desean ver trabajar al máximo sus máquinas.
- Los operarios no desean ser sorprendidos desocupados.
- Los gerentes siempre están preguntando por más eficiencia.
- Si algún operario está desocupado, este debe estar lo más pronto posible trabajando.
- Las personas creen que ver un recurso ocioso es un desperdicio.

Esto trae como consecuencia altos niveles de inventario de productos en proceso que conlleva a su vez a que el flujo de producción del sistema no sea el adecuado que requiere el mercado.

En KANDECOR Actualmente se trabaja bajo esta ética, porque todas las divisiones de producción de la planta (Maquinado, Pintura, Lijado, etc) se desean encontrarlas siempre al máximo de su capacidad.

#### **3.5.1. CONSIDERACIÓN DEL SINDROME DE LA EFICIENCIA**

Cabe resaltar que el síndrome de la eficiencia debe aplicar únicamente al recurso con menor capacidad o recurso cuello de botella, ya que:

- Este recurso es quien determina la capacidad y por ende el output del sistema.
- Un atraso en el recurso cuello de botella es un atraso en todo el sistema.

Por estas razones el recurso cuello de botella debe trabajar a su máxima capacidad o en su 100% siempre que el sistema este en funcionamiento.

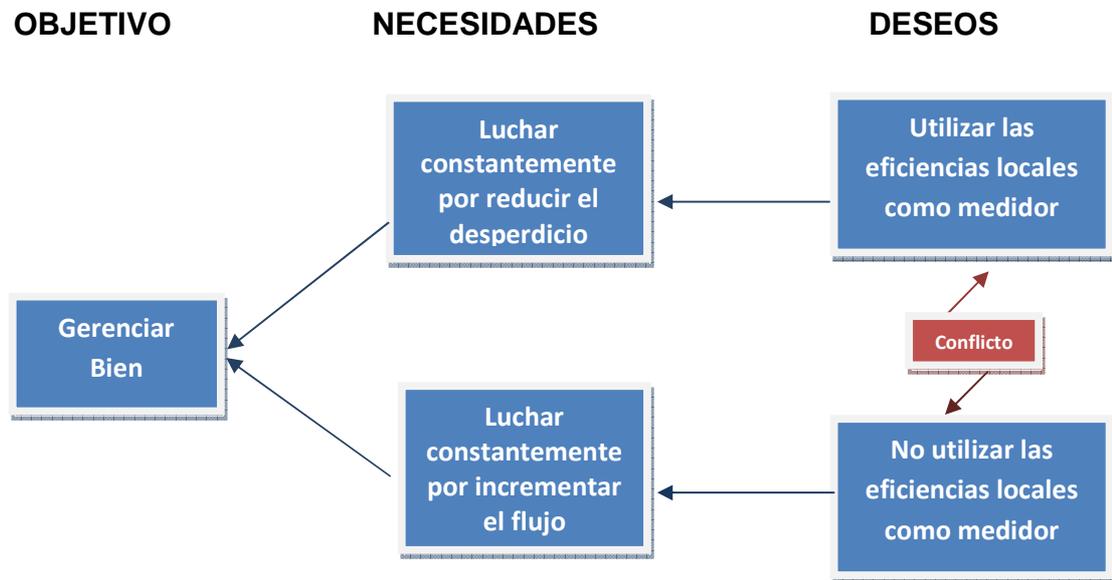
### **3.6. NUBE DE CONFLICTO EN OPERACIONES**

Este método es útil al momento de resolver diferencias entre prerequisites o deseos necesarios para lograr un objetivo en común. La solución resultante, debe ser un acuerdo Gana-Gana o un compromiso que al conseguirla disuelva inmediatamente la nube de conflicto.

#### **3.6.1. NUBE DE CONFLICTO EN KANDECOR**

En KANDECOR se hace necesaria la implementación de la nube de conflicto para concluir una solución gana-gana que evapore el conflicto entre utilizar las eficiencias locales como medidor o no utilizarlas

### 3.6.1.1. EVAPORACIÓN DE LA NUBE DE CONFLICTO<sup>31</sup>



**Gráfica 6:** Nube de conflicto.

#### SUPUESTOS

1. Para gerenciar bien en KANDECOR es necesario luchar por reducir el desperdicio, ya que el desperdicio pone en peligro el resultado final de la producción. Y para la empresa un recurso ocioso es un desperdicio mayor, lo cual para esto es necesario utilizar eficiencias locales como un medidor principal.
2. Para gerenciar bien también se hace necesario en la empresa incrementar el flujo, ya que un flujo lento pone en peligro los resultados de la empresa en términos económicos, ambientales, sociales y un flujo muy rápido puede generar un atascamiento en diferentes sitios de la empresa, entonces para lograr esto es necesario no utilizar las eficiencias como medidor principal.

<sup>31</sup> Diapositivas: Introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt.

### **3.6.2. SOLUCION DEL CONFLICTO RAIZ**

Para resolver la nube de conflicto se hace necesario encontrar una solución que pueda satisfacer ambas necesidades.

Actualmente en KANDECOR se tienen las eficiencias locales como medidor principal con el fin de reducir el desperdicio, lo cual para la empresa un recurso ocioso es un desperdicio, y de acuerdo a la metodología del TOC esto es una idea equivocada.

#### **3.6.2.1. LA IDEA EQUIVOCADA EN OPERACIONES**

La idea o mentalidad en la que caen los administradores de las operaciones en las empresas, así como en KANDECOR es la siguiente:

**“Un recurso ocioso es un desperdicio”<sup>32</sup>**

Este supuesto es rechazado desde el punto de vista de la teoría de restricciones, debido a que:

- La capacidad de producción en un sistema la determina el Cuello de botella.
- Aquellos recursos con mayor capacidad que el cuello de botella, solo generan inventario en proceso.
- En la medida en que se libere mas materia prima al sistema, este no arrojará las mismas salidas.

Debido a este supuesto es que se incurre en las eficiencias locales, siendo este el problema principal que afecta a KANDECOR, y el principal responsable de todos los efectos que afectan a sus operaciones.

---

<sup>32</sup> Diapositivas: Introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt.

### 3.7. LEY DE MURPHY

La ley de Murphy dice:

**“Si algo puede salir mal, saldrá mal”<sup>33</sup>**

Esta ley afecta el día a día de las operaciones en KANDECOR, pero es sabido que nunca se podrá erradicar totalmente, debido a que hace parte natural de nuestras vidas.

En KANDECOR no se posee la mentalidad de protegerse contra percances generados por la vulnerabilidad del funcionamiento de sus procesos.

Es por esto que se propone la teoría de restricciones como medida que solucione en gran parte esta vulnerabilidad, para evitar en gran parte de los problemas que afectan a KANDECOR.

Este proceso debe empezar con un cambio radical en la mentalidad de los empleados de KANDECOR, conociendo las posibilidades de caer en desgracia, cualquiera que sea su tamaño e importancia, así como la manera de actuar para evitar problemas diariamente.

---

<sup>33</sup> Diapositivas: Introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt.

## **4. CAPITULO CUARTO**

### **¿HACIA QUE CAMBIAR?**

#### **Construir un plan estratégico**

### **SINTESIS**

Se propone la ventaja competitiva decisiva de KANDECOR, la cual ayuda a garantizar la eficiencia de las operaciones debido al cumplimiento de las necesidades de sus clientes por medio de la abolición de las viejas costumbres y la adquisición de nuevos paradigmas, nuevas formas de pensar y actuar, y políticas acorde a la filosofía de la teoría de restricciones.

#### **4.1. HACIA UN NUEVO PARADIGMA**

De acuerdo al proceso de pensamiento lógico que emplea la teoría de restricciones (¿Qué Cambiar?; ¿Hacia qué cambiar? y ¿Como implementar el cambio?). Una vez identificado los síntomas y la causa raíz, es necesario confrontar el paradigma actual de KANDECOR tal como el síndrome de la eficiencia.

Esto es importante porque ahora se desea conocer el estado o posición en el que debe estar la empresa en el futuro, es decir el (¿Hacia dónde vamos? o ¿Cómo vamos a estar?).

Para este proceso se plantea la nueva ventaja competitiva de KANDECOR la cual garantiza que los problemas actuales serán solucionados y se cumplirá con la satisfacción de los clientes de la empresa, se proponen los nuevos mecanismos tales como la Ética del correccaminos, el sistema Tambor Amortiguador Cuerda-simplificado (S-DBR) y la Contabilidad del Trúput..

#### **4.2. LA NUEVA PROMESA DE SERVICIO**

El surgimiento de una nueva metodología en las operaciones de una compañía viene acompañado a su vez con una nueva carta de presentación a sus clientes y competidores del mercado.

En KANDECOR se propone el diseño de la solución a los problemas en sus operaciones por medio del sistema Tambor-Amortiguador-Cuerda-Simplificado, el cual debe ir soportado bajo nuevas políticas, conductas, promesas y metas, que serán útiles para venderles una idea a los consumidores, quienes en últimas instancias decidirán su aceptación o rechazo de los productos de KANDECOR.

Es por esto que se hace necesario ofrecer la ventaja competitiva decisiva<sup>34</sup> de KANDECOR a los clientes y competidores, para que se conozcan las

---

<sup>34</sup> Véase Glosario: Ventaja competitiva decisiva.

capacidades, cualidades y ventajas que se quieren cumplir, gracias al diseño de esta metodología.

#### **4.2.1. LA VENTAJA COMPETITIVA DECISIVA PROPUESTA<sup>35</sup>**

KANDECOR Por medio de la propuesta de la aplicación de la metodología de la Teoría de restricciones en sus operaciones así mismo como de su filosofía, se compromete con la siguiente ventaja competitiva decisiva:

***KANDECOR hará entrega a tiempo de sus pedidos de fabricación de Puertas Entamboradas, Macizas, Entableradas y para Closet, con un nivel de confianza al menos del 99% a sus clientes, y en excelentes condiciones de calidad.***

***KANDECOR incurrirá en una penalización, por día de retraso del pedido.***

***En KANDECOR estamos comprometidos con la satisfacción del cliente bajo los siguientes aspectos, Precio, Innovación y Servicio.***

#### **4.3. LA ETICA DEL CORRECAMINOS**

Es la nueva ética de trabajo que erradica al síndrome de la eficiencia, ya que nos ayuda a reducir el desperdicio y al mismo tiempo a incrementar el flujo.

La ética del correccaminos trabaja bajo el modo de:

**“Si hay trabajo que hacer, trabaje tan rápido como pueda, pero si no tiene trabajo pendiente, no haga nada.”<sup>36</sup>**

---

<sup>35</sup> Autores del proyecto.

<sup>36</sup> Ética del correccaminos: Diapositivas, introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt

Es decir, existen dos velocidades, Quieto y a toda.<sup>37</sup>

La ética del correccaminos es el nuevo paradigma propuesto por la teoría de restricciones que está asociada al mecanismo del sistema (Tambor-Amortiguador-Cuerda) ó en su término en inglés (Drum-Buffer-Rope ) propuesto por Eliyahu Goldratt<sup>38</sup>.

#### **4.4. EL SISTEMA TAMBOR - AMORTIGUADOR – CUERDA (DBR)**

Se refiere al nuevo mecanismo propuesto por la teoría de restricciones para administrar al sistema de producción.

Este nuevo mecanismo de trabajo posee su propio lenguaje para referirse a las partes de una planta de producción así como a sus programas y procedimientos y opera mutuamente entre sus tres partes (Tambor, Amortiguador y la cuerda), bajo la filosofía de la ética del correccaminos y bajo los lineamientos estrictos de la metodología de restricciones para mitigar con los riesgos que existen en las operaciones.

##### **4.4.1. EL TAMBOR**

Es el recurso con menor capacidad de producción, también se conoce como *Cuello de botella* y entiéndase a este como la restricción del sistema.

El cuello de botella o tambor es el recurso que en otras palabras determina el ritmo de producción del sistema, es decir que el flujo de producción será idéntico a la velocidad a la que procesa el tambor.

La analogía con un tambor es debido a que este determina el ritmo o velocidad a la que el sistema puede generar flujo de producción y por ende

---

<sup>37</sup> Diapositivas: Introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt.

<sup>38</sup> GOLDRATT, Eliyahu; Creador de la Teoría de restricciones.

Trúput,<sup>39</sup> y por lo tanto los demás recursos con *Capacidad protectiva*<sup>40</sup> mayor al tambor generarán inventarios de productos en proceso.

#### **4.4.2. EL AMORTIGUADOR**

Existen dos tipos de amortiguadores: de tiempo y de inventario, y el tipo de amortiguador que posea una organización depende de su filosofía para liberar las órdenes de trabajo, ya sea por pedido; *Make to Order (MTO)* o por inventario *Make to Stock (MTS)* Cuyos comportamientos están asociados a la naturaleza del proceso de producción y las necesidades de los clientes.

Se entiende como amortiguador al lapso de tiempo en el que se debe ordenar el pedido con anterioridad o al nivel de inventario de productos en proceso dispuestos para seguir con su fabricación que se necesita para proteger al sistema de Murphy, es decir de todos los riesgos que conlleva administrar un sistema de producción como fallas en las máquinas y más aun en el recurso cuello de botella, incumplimiento de los proveedores, pobre desempeño laboral, y cualquier evento no deseado.

Otra función adicional de proteger al sistema de Murphy es determinar que ordenes poseen mayor prioridad que otras. Esto se determina de acuerdo al nivel de penetración de los amortiguadores que posean las ordenes de trabajo.

El amortiguador esta hecho en tres partes, divididos en colores Verde, Amarillo y Rojo. Entiéndase el color Verde como la zona con mayor holgura, el color Amarillo como la zona intermedia y la zona Roja como la zona crítica o de urgencia. Cada zona equivale a un 33.333% sumando un total de 100%.

#### **4.4.3. LA CUERDA**

Es el programa de liberación de las órdenes de trabajo o pedidos.

---

<sup>39</sup> Véase Glosario: Trúput.

<sup>40</sup> Véase Glosario: Capacidad Protectiva.

La cuerda se amarra desde la liberación de la materia prima hasta el recurso cuello de botella; es decir esta opera de acuerdo a la capacidad del cuello de botella. y las liberaciones de ordenes de trabajo al sistema están determinadas a la cuerda, las cuales no se deben realizar ni antes ni después de lo que determine la cuerda o programa de liberación y este proceso va asociado al trabajo en conjunto del tambor y el amortiguador.

#### **4.5. CONTABILIDAD DEL TRÚPUT E INDICADORES**

La metodología de la teoría de restricciones posee a su vez un sistema contable con un enfoque acorde a su filosofía, el cual es distinto a la Contabilidad de Costos que tradicionalmente es usado en las empresas.

Eliyahu Goldratt enfoca la contabilidad en función del dinero, donde la idea primordial es la maximización de las ganancias a través del trúput.

La diferencia entre la contabilidad del trúput y la Contabilidad de costos es que una proporciona mejores resultados en el corto plazo, mientras que la contabilidad de costos a largo plazo. Pero no solo es este aspecto, vemos además que la contabilidad del trúput enfoca a la organización como un todo y elimina la idea del costo unitario, y proporciona información sobre el producto que mayor ganancia retribuye a la compañía así como también tiene en cuenta las restricciones.

La contabilidad del Trúput es la forma de sobrellevar los movimientos contables de las organizaciones acorde a la filosofía del TOC.

Algunos conceptos claves de la contabilidad del trúput son los siguientes:

##### **4.5.1. MEDIDORES DE LA CONTABILIDAD DEL TRUPUT**

Existen tres importantes indicadores, los cuales vienen dados en función del dinero y buscan el logro de la meta de la teoría de restricciones, el cual es la maximización de las utilidades.

**Trúput (T):** Velocidad o Tasa a la cual el sistema genera ingresos a través de las ventas.<sup>41</sup>

El Trúput viene dado por la siguiente ecuación: Precio de venta – Costos variables

El precio de venta se conoce como la cantidad de dinero a la cual los clientes están dispuestos a pagar para adquirir el producto, y los costos variables son aquellos que fluctúan con respecto a la cuota de producción y están dados por la mano de obra y materias primas.

**Inventario (I):** Todo el dinero que el sistema invierte en comprar cosas que luego se tiene la intención de vender.<sup>42</sup>

Como vemos, el inventario a su vez también está en función de dinero, el cual son todas aquellas inversiones en materia prima y materiales en proceso que se encuentren a disposición para generar trúput.

**Gastos de Operación (OE):** Todo el dinero que el sistema gasta convirtiendo la inversión en Trúput.<sup>43</sup>

Estos gastos de operación se entienden que son aquellos como los salarios, las depreciaciones, los servicios públicos etc. Que son necesarios para que la planta y los empleados puedan lograr su trabajo.

Estos tres Conceptos son el lenguaje de la contabilidad de TOC, y los insumos para la construcción del concepto de utilidad y Retorno sobre la inversión. Los cuales son conceptos clave a la hora de tomar decisiones relacionados con las finanzas de la organización.

---

<sup>41</sup> [http://www.piensalo.com/documentos.php?id\\_documentos=12](http://www.piensalo.com/documentos.php?id_documentos=12)

<sup>42</sup> [http://www.piensalo.com/documentos.php?id\\_documentos=12](http://www.piensalo.com/documentos.php?id_documentos=12)

<sup>43</sup> [http://www.piensalo.com/documentos.php?id\\_documentos=12](http://www.piensalo.com/documentos.php?id_documentos=12)

#### 4.5.2. TOMA DE DECISIONES

Conociendo los principales parámetros contables de TOC; Trúput, Inventarios y gastos de operación.

Debemos entender otros dos indicadores de gran importancia a la hora de la toma de decisiones.

**Utilidad Neta (NP):** Trúput – Gastos de Operación.<sup>44</sup>

En la teoría de las restricciones se deseará acorde a sus principios la maximización de las utilidades reduciendo los gastos de operación e inventarios.

**Retorno sobre la inversión (ROI):** (Trúput – Gastos de operación) / Inventario.<sup>45</sup>

Este indicador es de gran importancia a la hora de conocer las retribuciones de las inversiones hechas y su rentabilidad para la organización.

Estos son los conceptos que maneja TOC para el seguimiento de sus ingresos y la toma de decisiones.

Son conceptos claves para entender la mecánica de la contabilidad del trúput y sus diferencias más representativas a con respecto a la contabilidad de costos.

---

<sup>44</sup> [http://www.piensalo.com/documentos.php?id\\_documento=12](http://www.piensalo.com/documentos.php?id_documento=12)

<sup>45</sup> [http://www.piensalo.com/documentos.php?id\\_documento=12](http://www.piensalo.com/documentos.php?id_documento=12)

## **5. CAPITULO QUINTO**

### **¿COMO IMPLEMENTAR EL CAMBIO?**

#### **Diseño de un plan de acciones**

#### **SINTESIS**

Se hace el planteamiento de la propuesta del sistema Tambor-Amortiguador-Cuerda Simplificado (S – DBR) para las operaciones de KANDECOR. En el cual se proponen procedimientos sistemáticos en cada uno de los aspectos relacionados con el sistema DBR. A demás se hace la descripción del proceso de sensibilización para el cambio en KANDECOR, así como el programa de implementación de la metodología.

## **5.1. DISEÑO DEL SISTEMA TAMBOR – AMORTIGUADOR – CUERDA SIMPLIFICADO (S - DBR)<sup>46</sup> EN KANDECOR.**

La solución de operaciones de la metodología de restricciones TOC propone el sistema Tambor-Amortiguador-Cuerda Simplificado (S - DBR) por sus siglas en inglés.

Este es un mecanismo desarrollado por Eliyahu Goldratt<sup>47</sup>, el cual es una filosofía de mejoramiento continuo y en el que se parte del hecho que todo sistema está limitado por restricciones, las cuales impiden generar utilidades ilimitadamente

Se conoce como sistema simplificado debido a innumerables implementaciones en las cuales se concluyó que era mucho más fácil trabajar este sistema que el anterior conocido como el tradicional.

Este tipo de sistema simplificado se caracteriza por poseer una sola programación del cuello de botella o tambor, lo cual en el tradicional se detectaban dos, uno interno y otra externa. La restricción interna se conoce como el recurso restrictivo y la externa como el mercado.

Es entonces como actualmente se usa el sistema simplificado del DBR por su practicidad y simplicidad.

En KANDECOR la restricción no es el mercado, debido a que la capacidad instalada con la que actualmente cuenta la empresa está muy por debajo del nivel necesario para suplir toda la demanda actual. Aun así se trabaja bajo el modo de sistema simplificado pero en el cual se contemplará como restricción la interna.

---

<sup>46</sup> S-DBR; Siglas en Inglés: *Simplified Drum-Buffer-Rope*.

<sup>47</sup> GOLDRATT Eliyahu, Autor de la Teoría de restricciones TOC.

Esta metodología aplica a todo sistema de producción sin importar su naturaleza, siempre y cuando se apliquen los siguientes pasos<sup>48</sup>:

1. **Estrangular la liberación de la materia prima:** En esta primera etapa se re direcciona la manera como el material en proceso dentro de la planta está siendo ordenado a transformarse en productos terminados.
2. **Administrar las prioridades:** En esta segunda etapa se desea proporcionarle un orden de procesamiento a las órdenes de fabricación acorde a el nivel de urgencia de entrega.
3. **Lidiando con los cuellos de botella:** Para esta etapa del proceso se identifican y controlan los cuellos de botella del sistema.
4. **Control de la carga de trabajo:** Una vez identificado los cuellos de botella, se debe evitar que surjan otros nuevos.

#### **5.1.1. ESTRANGULAR LA LIBERACIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

En el lenguaje TOC; Liberar quiere decir, Emitir órdenes de trabajo al sistema de producción, en el cual se introducen materias primas, partes y componentes para su transformación. Y el termino Estrangular quiere decir la manera como realizamos este proceso de liberación.

La estrangulación actualmente en las operaciones de KANDECOR se realiza de la siguiente manera. Todo empieza en planeación al momento de aprobar las ventas acorde con el presupuesto y los requerimientos de los clientes. Una vez aprobadas las ventas se realiza la programación de la producción

---

<sup>48</sup> Diapositivas: The Strategy and tactic tree, Reliable Rapid Response; Goldratt Consulting.

acorde con el *diagrama de Gantt*.<sup>49</sup> Y posteriormente se emiten las OT u *Ordenes de trabajo*<sup>50</sup> que son estos en ultimas los documentos que informan a los respectivos responsables del sistema de producción (Pintura, Maquinado, Ensamble y lijado etc.) Que tipo de producto, las cantidades y el cliente. Esta liberación se realiza siempre que haya demanda y previamente aprobado el presupuesto necesario para que la producción sea viable. Esta forma de operar conlleva a un sistema muy atorado lo cual repercute en los siguientes problemas:

- ✓ Exceso de eficiencias locales.
- ✓ Retraso en las fechas de entrega prometidas a los clientes.

#### **5.1.1.1. LA NUEVA FORMA DE ESTRANGULAR LA LIBERACION DE MATERIA PRIMA**

Si queremos que el sistema nos arroje una salida consecuente con la necesidad de rapidez que requiere el mercado, no debemos liberar mas y mas materia prima o de lo contrario tendremos un sistema atorado.

Para las operaciones de KANDECOR se realiza la siguiente propuesta para la estrangulación de la materia prima:

---

<sup>49</sup> Véase Glosario: Diagrama de Gantt.

<sup>50</sup> Véase Glosario: Órdenes de Trabajo.

## PROCEDIMIENTO PARA LA ESTRANGULACIÓN DE LA MATERIA PRIMA<sup>51</sup>

### **1. Desatorar el sistema; dejar de liberar materia prima:**

Esto con el fin de desatorar el sistema para eliminar el WIP en exceso (Work in process) o materia prima en proceso y detectar el recurso con capacidad restrictiva (Cuello de Botella).

Debido a que es el recurso con menor capacidad productiva, notaremos de inmediato un gran inventario enfrente de este.

### **2. Reducir el Lead Time a la mitad de su tiempo actual.**

Al reducir significativamente el tiempo de procesamiento o Lead Time, la confiabilidad en las entregas aumenta.

### **3. Establecer amortiguadores de protección por familias de productos.**

Al reducir el tiempo de procesamiento a la mitad; queda un intervalo de tiempo el cual es el otro 50% restante y es considerado el amortiguador de protección, que deberá ser aplicado para cada familia de productos y el cual será útil en caso que Murphy ataque al sistema.

#### **Supuestos a considerar:**<sup>52</sup>

- Al desatorar el sistema y reducir el Lead Time en un 50%, aumenta significativamente el desempeño en las entregas a tiempo de pedidos.

<sup>51</sup> MARUN, Jaime, Asesor Trabajo de Monografía.

<sup>52</sup> Diapositivas: The Strategy and tactic tree, Reliable Rapid Response; Goldratt Consulting.

- Al Establecer amortiguadores de protección se hace necesario poseer un mecanismo de priorización de las órdenes de los pedidos.

**Tabla 3:** Procedimiento para la estrangulación de la materia prima

### 5.1.2. ADMINISTRAR LAS PRIORIDADES

Aun realizando una excelente labor en la liberación de la materia prima, el no poseer un sistema de priorización puede provocar retrasos en las entregas de los pedidos.

Es por esto que se debe trabajar en conjunto para lograr un buen control de los materiales en proceso, que conlleven como anteriormente se ha mencionado a un alto flujo, y un sistema desatorado.

#### 5.1.2.1. ADMINISTRACIÓN DE AMORTIGUADORES (BM)<sup>53</sup>

Actualmente en KANDECOR los pedidos que se terminan son realizados conforme han sido liberados, sin ningún criterio de priorización. Las consecuencias de esto es que se incurre en lo que ya conocemos como EL SINDROME DE LA EFICIENCIA, debido a que, para terminar a tiempo los pedidos y conociendo que el sistema se encuentra saturado de ordenes de trabajo, los recursos son exigidos a su máxima capacidad.

Estos efectos son producto también en gran medida porque no se cuenta con un sistema que priorice una orden de otra de acuerdo a algún criterio, que normalmente se esperaría que fuera la fecha de vencimiento del pedido.

Para remediar estos problemas la teoría de restricciones nos propone un sistema de priorización el cual se basa en la administración de amortiguadores o Buffer Management (BM).

---

<sup>53</sup> BM: Siglas en Ingles; *Buffer Management*.

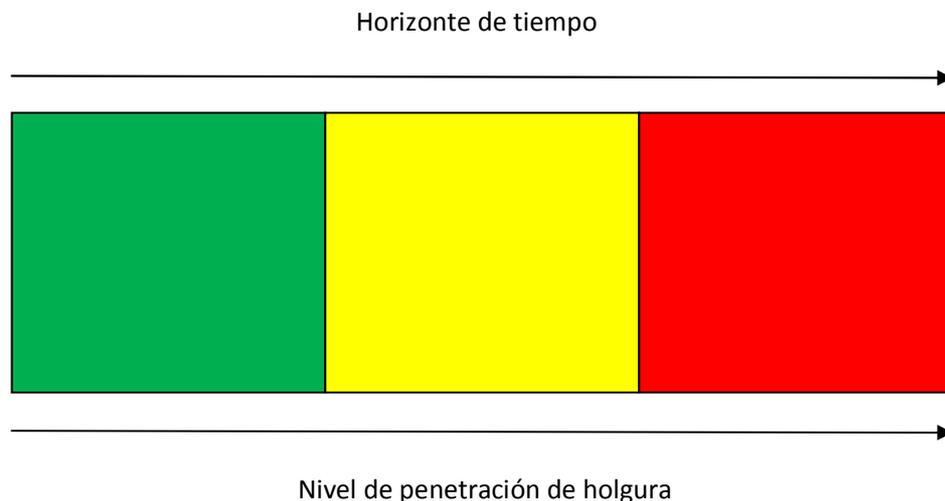
Antes debemos recordar que estos Amortiguadores pueden ser de dos tipos:

- Amortiguador de tiempo.
- Amortiguador de Inventario.

Estos amortiguadores se aplican de acuerdo al tipo de ambiente en el que labore la organización, ya sea Demanda por Pedido (*MTO*) *Make to Order*<sup>54</sup> o Demanda por Inventario (*MTS*) *Make to Stock*<sup>55</sup>. En KANDECOR como se ha mencionado anteriormente se trabaja bajo un ambiente por pedido, por lo tanto los amortiguadores que se proponen para el diseño de la solución corresponden a (*MTO*) *Make to Order*.

Los amortiguadores basados en la teoría de órdenes por pedido están formados por un lapso de tiempo y estos se asemejan gráficamente a un semáforo, divididos en tres partes iguales, que se dividen en tres colores, Verde, Amarillo y Rojo.

### Gráfica representativa del amortiguador.



### Gráfica 7: Amortiguador representado gráficamente.

<sup>54</sup> Véase Glosario: Make to Order (MTO).

<sup>55</sup> Véase Glosario: Make to Stock (MTS).

El verde es para la zona con mayor holgura, el amarillo aquella zona en la que aun no se encuentra en urgencia, y el rojo es la zona en el cual se van a encontrar el mayor numero de despachos y en la cual se va a tener mayor necesidad de entrega. Cada una de estas zonas está formada por un lapso de tiempo igual al 33,33% del amortiguador total.

#### **5.1.2.1.1. LEAD TIME DE DESPACHO**

Debido a la naturaleza del sistema de producción en KANDECOR los recursos son compartidos para la fabricación de las familias de productos<sup>56</sup> que se establecieron, esto trae como consecuencia que independientemente que se esté realizando un producto u otro, el tiempo de despacho o lead time estará sujeto al tiempo de procesamiento en determinado recurso del otro producto además del tiempo en espera que este producto tenga antes de ser despachado.

Debido a este aspecto relevante y típico del sistema de producción de KANDECOR los lead times de despacho para cada una de la familias de productos pueden ser representados por un solo dato, el cual vendría a ser un valor promedio de Lead time de despacho.

En KANDECOR no se cuenta con datos históricos registrados de lead times de despacho. Estos tiempos de despacho son muy variables de acuerdo a los siguientes criterios<sup>57</sup>:

- 1- No existen tiempos estándares de procesamiento.
- 2- La fecha fijada de entrega varía de un contrato a otro dependiendo de los términos y condiciones del cliente.
- 3- La recepción de las materias primas no es siempre recibida en el momento deseado.

---

<sup>56</sup> Véase Familias de productos pág 7 Productos 1.4.7.

<sup>57</sup> RODRÍGUEZ, Alfredo; Coordinador División Maquinado y Lijado; KANDECOR.

- 4- La necesidad de las constructoras de recibir el pedido en la fecha pactada en el contrato inicial.
- 5- Cuando son exportaciones se requiere mucha prontitud. Con lo cual se ven afectadas otras órdenes.
- 6- La vulnerabilidad del sistema de ser afectado por Murphy.

Por estas razones y además que la empresa no lleva esta contabilidad es que no se cuenta con estos datos.

En KANDECOR se tiene establecida la política de entregar mensualmente los pedidos a los clientes, debido a que presentan la necesidad de facturar al finalizar el mes. Es entonces como tomaremos el lead Time promedio de despacho de las obras como espacio de un mes.

Consideraciones:

- Estos pedidos no necesariamente tiene que ser todo el tamaño total de la obra.
- Si la empresa termina con previa anticipación el pedido, este aun así debe ser despachado al final del mes.

#### **5.1.2.1.1.1. CONSTRUYENDO EL AMORTIGUADOR**

Como anteriormente se ha especificado, la teoría de restricciones propone la reducción del Lead Time de despacho al 50%, cuyo otro 50% corresponde al intervalo de tiempo que conforma el amortiguador de protección.

Teniendo en consideración para KANDECOR que el tiempo de despacho de las obras es un plazo de un mes; el amortiguador propuesto es entonces un plazo de 15 días.

Este plazo aplicaría así mismo para todas las familias de productos, debido a que cada una de estas familias comparte los mismos recursos.

El plazo de 15 días para el amortiguador es inicial ya que este puede sufrir modificaciones en el tamaño de acuerdo al comportamiento de la demanda.

### Representación grafica del amortiguador en KANDECOR

PROGRAMACION DE LA PRODUCCION																																
PUERTAS ENTAMBORADAS, MACIZAS, ENTABLERADAS Y PARA CLOSET																																
		DIAS																														
	LT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
TODAS LAS FAMILIAS	30																															
AMORTIGUADOR	15																															

**Gráfica 8:** Amortiguador propuesto para KANDECOR.

#### 5.1.2.1.1.1. AJUSTE Y MONITOREO DEL AMORTIGUADOR

Teniendo presente que la demanda varía de acuerdo como transcurre el tiempo, es necesario establecer un mecanismo de ajuste de tamaño y control del amortiguador para brindar flexibilidad de respuesta a la necesidad de rapidez de los clientes y protección contra atrasos en los pedidos.

Para esto la administración de amortiguadores (BM) establece los siguientes criterios:

Teniendo en cuenta el promedio del numero de despachos.

- Si el promedio se encuentra entre el 5% y 10% sobre la zona roja.  
No hay necesariamente que alarmarse, el estado del amortiguador es apropiado para la demanda que se atiende.
- Si el promedio se encuentra por encima del 10% de la zona roja.  
El amortiguador de despacho es pequeño y este debe ser inmediatamente aumentado.
- Si el promedio se encuentra por debajo del 5% de la zona roja.  
El amortiguador es grande y hay mucho tiempo en espera del pedido, por lo tanto el amortiguador debe ser reducido.

### **Fijando el nuevo tamaño del amortiguador.**

- El porcentaje de tiempo que se debe agregar o reducir debe ser de 33,33% del amortiguador actual.
- La periodicidad del proceso de monitoreo y ajuste depende de políticas establecidas por la empresa. El cual puede ser diario, semanal quincenal etc.

### **5.1.2.2. PRIORIZANDO LAS ÓRDENES**

Ya establecido los amortiguadores de tiempo para cada familia de producto. Se debe acatar el modo de operar las prioridades de acuerdo a los siguientes supuestos<sup>58</sup>:

- Las prioridades se deben dar en términos de porcentaje de penetración de los amortiguadores.
- Si llegan dos órdenes a un mismo recurso la prioridad la tendrá la orden que tenga mayor porcentaje de penetración.

Propuesta de implementación de la administración de amortiguadores en KANDECOR.

Se propone el siguiente procedimiento en las operaciones de KANDECOR como respuesta a la solución del síndrome de la eficiencia y a la falta de priorización de las obras, lo cual repercute en atrasos.

---

<sup>58</sup> Diapositivas: Introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt.

**PROCEDIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE AMORTIGUADORES (BM).**

**1. Estandarizar tiempos y Fijar política de entrega.**

Es necesario que se establezcan tiempos de procesamiento estándares para conocer con certeza el tiempo normal de producción de familias de productos.

La política de despacho establecerá el tiempo máximo de espera antes de ser entregado al cliente.

Con esto se logra obtener un Lead time de despacho promedio y representativo para todo tipo de obra.

**2. Establecer un amortiguador de despacho a cada orden de trabajo.**

Estos amortiguadores serán igual a la mitad del lead time de despacho establecido anteriormente.

**3. Establecer prioridades.**

Las prioridades deben establecer como un mecanismo de pare y siga para aquellas obras que así lo requieran siempre y cuando se deseen entregar a tiempo.

Este proceso de priorización debe llevarse acabo de acuerdo a los criterios antes citados.

**4. Monitorear y ajustar.**

Realizar periódicamente, el proceso de monitoreo y ajuste de acuerdo a los criterios que propone la administración de amortiguadores. Este proceso se debe llevar acabo más rápido que la velocidad que demande el mercado nuevas obras.

**Tabla 4:** Procedimiento de implementación de la administración de amortiguadores.

### **5.1.3. LIDIANDO CON EL CUELLO DE BOTELLA**

El siguiente paso una vez implementado los amortiguadores, y el sistema de administración de amortiguadores, es lidiar con los cuellos de botella.

La estrategia del diseño consiste en identificarlo y administrarlo de tal manera que proporcione mayor flujo, y por ende tróput a la organización.

La teoría de las restricciones propone el siguiente procedimiento:<sup>59</sup>

1. Identificar el Cuello de botella
2. Explotar el cuello de botella a un nivel superior.
3. Subordinar los demás recursos al cuello de botella.
4. Elevar la capacidad del cuello de botella.
5. Volver al paso 1.

#### **5.1.3.1. IDENTIFICAR EL CUELLO DE BOTELLA.**

##### **Cuando la demanda es menor que la capacidad:**

Este es el mercado, por lo cual se requiere más demanda para poder producir y vender lo cual genera tróput.

##### **Cuando la demanda es mayor que la capacidad:**

Se ataca directamente la restricción que internamente limita al sistema.

En KANDECOR el recurso restrictivo interno del sistema de producción de Puertas, Marcos y Molduras es el proceso de Pintura.

Esta división ha sido seleccionada como restricción debido a la experiencia de los trabajadores de la planta, quienes coinciden en sus altos tiempos de procesamiento y poca capacidad para poder suplir a tiempo y eficientemente

---

<sup>59</sup> Proceso sistemático de mejoramiento continuo, propuesto por la teoría de restricciones creado por Eliyahu Goldratt.

la alta demanda ya que es un recurso que es compartido por las línea de fabricación de puertas y muebles.

Se observan los tiempos de procesamiento (Rojo), en los cuales se especifica el tiempo del proceso de pintura con respecto a los demás procesos.

<b>TAMAÑO APROXIMADO DE LOS TIEMPOS DE PROCESAMIENTO<sup>60</sup></b>				
	<b>FAMILIAS DE PRODUCTOS</b>			
<b>PROCESOS</b>	<b>Puerta Entamborada</b>	<b>Puerta Maciza</b>	<b>Puerta Entablarada</b>	<b>P. para closet</b>
<b>Aserrado</b>	½	1	½	½
<b>Maquinado</b>	1	3	3	1
<b>Ensamble y Lijado</b>	1	1.5	1	½
<b>Pintura</b>	<b>3.5</b>	<b>4.5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Precolgado</b>	1	1.5	1.5	½
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>11.5</b>	<b>9</b>	<b>3.5</b>
Tiempos de procesamiento para un lote de 100 unidades Tiempo (Días); 1 Día = 9.5 Horas				

**Tabla 5:** Tamaño aproximado de los tiempos de procesamientos según familias de productos.

Se observa los Tiempos de procesamiento en el área de maquinado para puertas entablaradas y para Closet que coincidentalmente son los recursos con capacidad restrictiva junto con la división de pintura.

Cabe resaltar que en KANDECOR la demanda es superior a la capacidad instalada, por lo tanto la restricción dominante que limita al sistema es a nivel interior y esta es la división de pintura por los criterios ya citados.

<sup>60</sup> VALENCIA, Wilson; Jefe de planta KANDECOR.

### 5.1.3.2. EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN

La explotación en teoría de restricciones se refiere más bien al aprovechamiento de la máxima capacidad del recurso cuello de botella, de tal manera que se encuentre en su máxima eficiencia. Esto es posible ya que es el recurso con menor capacidad de producción o recurso restrictivo por lo cual el Síndrome de la eficiencia aplica únicamente para este recurso, el cual determina la capacidad del sistema.

Para TOC en la mayoría de los casos, la capacidad adicional puede salir a relucir siempre y cuando se contemplen los siguientes supuestos:<sup>61</sup>

- Asegurarse que el Cuello de botella no tome tiempos de descanso o pare su actividad.
- Despejar la carga de trabajo del Cuello de botella a recursos menos eficientes.
- Hacer uso de técnicas de Lean Manufacturing<sup>62</sup> para reducir el *tiempo de alistamiento (Set Up)*.<sup>63</sup>
- Trabajar el Cuello de botella en horas extras.

#### **Explotando el mercado.**

La manera como debemos explotar al mercado radica en lo siguiente:

- Cumplir con la promesa de confiabilidad, la cual es el 99% de entregas a tiempo.

De esta manera se adquiere credibilidad ante los clientes, los cuales están en disposición de firmar contratos futuros con la empresa.

---

<sup>61</sup> Diapositivas: The Strategy and tactic tree, Reliable Rapid Response; Goldratt Consulting.

<sup>62</sup> Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta); Paradigma de la producción que centra su esfuerzo en la eliminación del desperdicio.

<sup>63</sup> Véase Glosario: Tiempo de alistamiento (Set Up).

De esta forma se contaría con un mercado ampliamente explotado, por su gran aceptación.

#### **5.1.3.2.1. PROGRAMACIÓN DEL CUELLO DE BOTELLA**

La programación es la manera como explotamos la restricción, en esta se procura sacarle el máximo provecho a la capacidad de los recursos físicos y humanos en el tiempo disponible que se tiene para el desarrollo de los trabajos.

Para la explotación de la división de pintura en KANDECOR se hace la siguiente propuesta.

<b>PROCEDIMIENTO PARA EXPLOTAR LA DIVISIÓN DE PINTURA<sup>64</sup></b>
<p><b>1- Asegurarse que el cuello de botella no tome tiempos de descanso</b> En horas de almuerzo en la planta de fabricación de KANDECOR se propone asignar un turno especial que trabaje en este tiempo.</p> <p><b>2- Trabajar el Cuello de botella en horas extras</b> Establecer un horario nocturno para extender el horario de trabajo del cuello de botella cuando la demanda lo amerite.</p> <p><b>3- Retirar carga de trabajo</b> El proceso de detallado, el cual es la aplicación de masilla, se le asignara a un operario ajeno a esta dependencia.</p> <p><b>4- Realizar estudio de tiempo en la división de pintura</b> Al optimizar los tiempo de procesamiento y estandarizarlos se garantizará el excelente desempeño en tiempo de procesamiento y alistamiento, eliminando así el desperdicio.</p>

**Tabla 6:** Procedimiento para explotar la división de pintura.

<sup>64</sup> MARUN, Jaime; Asesor Trabajo de Monografía.

### **5.1.3.3. SUBORNIDAR LOS RECURSOS AL CUELLO DE BOTELLA**

La subordinación es importante para que exista una armonía congruente entre todos los recursos y/o divisiones de la organización. La idea básicamente, es balancear la capacidad de producción, así de esta forma se balancea el flujo de productos en proceso y se reduce el desperdicio como las eficiencias óptimas locales.

#### **5.1.3.3.1. ATANDO LA CUERDA**

La Cuerda o Atar la cuerda en TOC significa Subordinar las capacidades protectivas de los demás recursos acorde a lo que dicte el Cuello de botella o recurso restrictivo.

Para esto es necesario realizar la programación de la liberación de la materia prima al sistema. Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:<sup>65</sup>

- El material debe liberarse cuando lo ordene la Cuerda, No antes de tiempo.
- La cantidad de material que entra al sistema debe estar balanceada de acuerdo a la capacidad del cuello de botella.

Acorde a estos aspectos, obtendríamos la subordinación en los demás recursos.

Toda esta forma de operar debe estar enmarcada bajo la nueva ética de trabajo que ahora es:

- La ética del correccaminos<sup>66</sup>, ¡Si tiene trabajo que hacer hágalo tan rápido como pueda, de otra forma Pare y no haga nada!.

---

<sup>65</sup> Diapositivas: Introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt.

<sup>66</sup> La ética del correccaminos: Diapositivas, introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt

Como vimos anteriormente este nuevo paradigma de trabajo nos proporciona la conducta adecuada para evitar el síndrome de la eficiencia y optimizar el flujo al balancear la capacidad.

Esta nueva conducta es un cambio de paradigma en la forma de pensar y hacer de los operarios y directivos de la organización; es por esto que atar la cuerda, está llamado a ser un gran reto.

### **Puntos en los cuales se debe atar la cuerda**

La cuerda debe atarse en:

- La liberación de la materia prima: Siendo el programa de liberación.
- El Recurso Cuello de botella: La liberación de la materia prima al sistema debe ir gobernada de acuerdo a la velocidad que dicte el cuello de botella.
- En puntos de divergencia: Para lograr la sincronización, el cual es un típico problema en plantas Tipo A y V que posteriormente llevarían a los denominados *Robos*<sup>67</sup>.

#### **5.1.3.3.1.1. PROGRAMACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

En KANDECOR el proceso de liberación de materia prima empieza en el momento en el que los contratos con los clientes son aprobados e incluidos en el presupuesto. Una vez aprobados se realiza la requisición de materiales e insumos junto con las especificaciones técnicas de obras<sup>68</sup>.

Luego se elabora la programación de la producción acorde al diagrama de Gantt y por último se emiten las ordenes de trabajo en las que se especifica todo lo requerido para la fabricación de los productos, en este se especifica:

---

<sup>67</sup> Véase Glosario: Robos.

<sup>68</sup> Véase glosario: Especificaciones técnicas de obras.

Número de la OT, cliente, Fecha, Artículo y descripción, Numero de unidades a fabricar, y cantidades de materia prima e insumos requeridos. Luego se realizan las *Matrices de consumos*<sup>69</sup> que son aquellos documentos en los cuales se realizan los cálculos definitivos de las cantidades necesarias para la elaboración de los pedidos que han sido descritos en las órdenes de trabajo.

### **Realizando la liberación**

Para que el sistema S-DBR o Tambor-Amortiguador-Cuerda Simplificado Funcione armónicamente entre sus partes es necesario realizar un programa de liberación eficiente para evitar incurrir en los ya citados efectos de una mala programación y lograr todos los beneficios que nos brinda la teoría de las restricciones.

Para esto en KANDECOR se propone el siguiente procedimiento.

<b>PROCEDIMIENTO PARA ATAR (SUBORDINAR) LA CUERDA<sup>70</sup></b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Desatorar el sistema e Identificar el cuello de botella.</li><li>2. Conocer la capacidad del cuello de botella.</li><li>3. Emitir las Órdenes de Trabajo (OT) con las cantidades de materia prima suficientes que el cuello de botella de acuerdo a su capacidad, pueda procesar sin tener que incurrir en exceso de inventarios.</li></ol>

---

<sup>69</sup> Véase Glosario: matrices de consumo.

<sup>70</sup> MARUN, Jaime; Asesor Trabajo de Monografía.

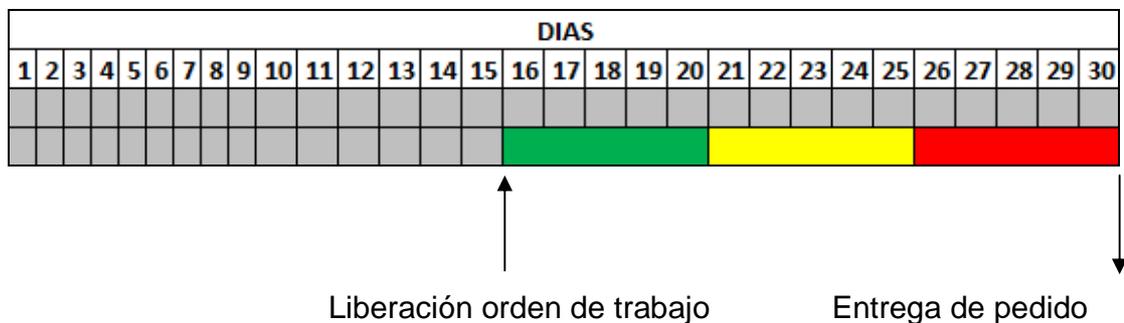
5. Liberar las órdenes de trabajo medio Lead time antes.

Ahora el siguiente paso es realizar la liberación justo en la mitad del lead time anterior, con lo cual las ordenes de trabajo permanecerán menos tiempos en el sistema y el sistema se encontrará la mayor parte del tiempo más desatorado.

6. Procurar la sincronización en la liberación de la materia prima e insumos y partes de los productos para que en los puntos de divergencia se eviten los Robos.

**Tabla 7:** Procedimiento para atar (Subordinar) la cuerda.

**Representación grafica de la liberación de las ordenes de trabajo.**



**Gráfica 9:** Liberación gráfica de la materia prima

**5.1.3.4. ELEVAR LA CAPACIDAD DEL CUELLO DE BOTELLA**

En el Proceso de Elevar la capacidad de salida del sistema, se debe enfocar el trabajo únicamente en el Cuello de botella.

Este proceso se puede realizar tomando las siguientes medidas:

- Emplear más trabajadores en la División de Pintura.
- Ampliar la sección de Pintura y dotar a los empleados con equipos y herramientas de trabajo.

La nueva capacidad del cuello de botella puede ser superior a cualquier otro recurso sin importar que este nuevo recurso se convierta en el cuello de botella.

Para este caso, esta metodología cuenta con el quinto y último paso el cual es repetir el proceso, para erradicar el nuevo cuello de botella.

#### **5.1.3.5. VOLVER AL PASO 1**

Esta metodología es un proceso de mejoramiento continuo en el cual ya identificado el cuello de botella y atacado inmediatamente, para su mejor funcionamiento, se debe regresar al primer paso del procedimiento.

Esto es debido a la filosofía de la teoría de restricciones que propone que, las organizaciones siempre están limitadas por restricciones ya sean internas o externas, y son estas restricciones las que impiden que la organización obtenga beneficios infinitos.

Es por esto que se debe trabajar constantemente en la identificación y remoción de nuevos cuellos de botella que impidan el logro de la meta de la organización.

## **5.2. CONTROLAR LA CARGA DE TRABAJO**

Partiendo del hecho que se ha logrado balancear el flujo de materiales a través del sistema de producción gracias a la aplicación del sistema Tambor-Amortiguador-Cuerda Simplificado (S - DBR). Ahora se desea que no ocurra desestabilizaciones entre las cargas de trabajo de los recursos porque esto conllevaría al surgimiento de nuevos recursos Cuellos de botella, ya que es

claro que los recursos dentro de la organización no poseen las mismas capacidades de procesamiento de las órdenes de producción.

Entonces TOC propone que para evitar el desbalanceamiento, se debe monitorear la carga de trabajo de los recursos.

### **Consideraciones:**<sup>71</sup>

➤ Un recurso con un nivel de eficiencia o utilización que se encuentre en un rango del (80% - 100%), no es un Recurso cuello de botella. Pero, este recurso posiblemente puede convertirse en un cuello de botella. Ya sea por:

1. La volatilidad del mercado, que puede traer consigo altos picos de demanda en momentos menos oportunos.

➤ Un recurso que se encuentre por debajo de su nivel de eficiencia del 80%, no es un recurso cuello de botella, por lo tanto no representa una amenaza inmediata.

Los recursos con una carga de trabajo superior (>80%) deben contar con un plan de inversión para el aumento de la capacidad de procesamiento.

La forma en la que debemos controlar ese porcentaje de utilización de los recursos esta dado de acuerdo a la siguiente formula.

$$\% \text{ de utilización} = \frac{\text{Lead Time de despacho}}{\text{No de ordenes de trabajo}} \times 100$$

---

<sup>71</sup> MARÚN, Jaime; Asesor de trabajo de Monografía.

### 5.3. GUIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN

En esta etapa decisiva se plantea el procedimiento que apunta a conquistar la resistencia al cambio ante una eventual implementación de la metodología de la teoría de restricciones en KANDECOR.

TOC ha desarrollado un procedimiento que consta de 6 etapas claves que persiguen este objetivo.

Todas estas etapas se desarrollaron en conjunto entre los autores del proyecto y representantes de la planta de KANDECOR a través de una capacitación en la cual asistieron las siguientes personas.

- Eduardo Mahecha - Gerente de producción.
- Wilson Valencia - Gerente de planta.
- Alfredo Rodríguez - Director de Maquinado y Lijado.
- Ana María Arellano - Directora línea de muebles.

Entre otros coordinadores y gran parte de la nomina operativa de la planta de KANDECOR.

Las etapas que se desarrollaron así como su descripción son como se muestran a continuación.

<b>VENCIENDO LA RESITENCIA AL CAMBIO</b>
<b>6 ETAPAS CONTRA EL CAMBIO<sup>72</sup></b>
<b>1. ¿Hay consenso en cuanto al problema a resolver?</b>
Esta es la etapa preliminar en la que se desea que el personal de la planta tenga claro la causa raíz responsable de la situación actual. Es el tema que se debe entender como aquello que hay que cambiar. Es entonces importante que las personas responsables del cambio sepan a qué se están enfrentando.

<sup>72</sup> <http://www.piensalo.com> El Instituto Piénsalo con sede en Bogotá, es la oficina asociada al Instituto Goldratt para la difusión de TOC en Colombia.

<p><b>2. Hay consenso sobre la dirección que se le debe dar a la solución?</b></p>
<p>Se discute la manera como se debe atacar los problemas detectados es decir el ¿Hacia qué cambiar? Cuyo paso es el segundo dentro de marco lógico de la metodología.</p>
<p><b>3. Hay consenso en cuanto a que la solución planteada produce los resultados esperados?</b></p>
<p>Se entiende como la aceptación de la solución debido al entendimiento de los beneficios que esta plantea.</p>
<p><b>4. Análisis y manejo de los efectos negativos de la implementación de la estrategia</b></p>
<p>Para este proceso de implementación se debe contar con un plan para contrarrestar los problemas detectados durante la implementación, este plan debe resolver las siguientes preguntas. ¿Que pasara si la estrategia no funciona bien?, ¿Qué implicaciones tiene implementar la metodología?, ¿Quien saldrá lastimado? ¿Qué tan profundo será el impacto de un cambio?</p>
<p><b>5. Diseño, manejo y control del plan de acción. Formación de equipos de trabajo.</b></p>
<p>Para esta etapa del proceso de implementación, cuenta con el diseño del procedimiento para la implementación del sistema Tambor – Amortiguador – Cuerda. Para esto también sería necesario la formación de equipos de trabajo en los cuales se asignen responsabilidades para el logro de la implementación.</p>
<p><b>6. Miedos internos no expresados.</b></p>
<p>Para lograr una efectiva implementación se debe lograr vencer el escepticismo entre el personal de trabajo. Así como se debe contar con plena confianza en los directivos que realizan la implementación.</p>

**Tabla 8:** Venciendo la resistencia al cambio.

Si estas preguntas no son resueltas de una manera franca y efectiva tanto por las personas que implementarán el cambio como por las que se verán directamente implicadas; el cambio propuesto -estrategia – va ser muy difícil lograrlo.

## CONCLUSIONES

La solución en operaciones de la teoría de restricciones se entiende y acepta como la medida para lograr grandes beneficios y eficacia en los procesos de KANDECOR.

KANDECOR cuenta con un sistema de producción tipo en V y A con innumerables problemas tales como atrasos, reprocesos, altos inventarios, malas relaciones humanas, tensión laboral, altos problemas de calidad, clientes insatisfechos, robos, etc.

De acuerdo al diagnóstico realizado en la empresa con las distintas herramientas de TOC se reconoció la necesidad que tenía la empresa de entregar los pedidos a tiempo y la causa principal, responsable de todos estos problemas operacionales se debe a que los directivos de la empresa incurren en la explotación de la capacidad de trabajo de la planta incluyendo el recurso físico y humano, esta causa se conoce como el síndrome de la eficiencia. Creyendo estos que esta forma de hacer las cosas o manipular sus operaciones les retribuirá mayores ganancias cuando realmente no lo es así.

El sistema que se propone para la solución de este problema raíz, y que sea capaz de disolver el síndrome de la eficiencia, es el comúnmente conocido como DBR Simplificado. Para KANDECOR se realizó la propuesta de esta ventaja.

La restricción o tambor que actualmente limita al sistema de producción de KANDECOR se encuentra internamente y esta es la división de pintura. Esto es debido a que la capacidad actual de la empresa es inferior a su demanda.

La demanda en Kandecor es de carácter aleatorio es decir, no es cíclica, esta obedece un comportamiento irregular de acuerdo a las necesidades

variables del mercado. A veces posee picos y a veces bajones de producción. La capacidad real de Kandecor es inferior a la demanda debido a el gran porcentaje de atrasos que esta empresa posee, las cuales oscilan alrededor de un 70%. Todo esto se presenta debido a la forma de operar en Kandecor el cual repercute en un sistema atorado y un bajo flujo de producción.

En Kandecor actualmente se tiene un porcentaje de cumplimiento de los pedidos aproximadamente en un 30%, y en el diseño se estableció proponer una ventaja competitiva decisiva de acuerdo a los lineamientos de TOC en la que se garantiza la confiabilidad en entrega de al menos de un 99%.

Actualmente KANDECOR hace entregas de sus pedidos mensualmente, esto en primera medida como política de la empresa y como segunda medida para efectos de facturación.

Gracias a la propuesta de administración de amortiguadores, esto ahora se logrará entregar en la mitad del tiempo actual es decir 15 días.

Se establecieron 4 familias de productos, estas son las siguientes; Puertas entamboradas, macizas, entableradas y para closets, y a demás se establecieron amortiguadores de protección para cada orden de trabajo, independientemente de las familias de productos que se estén fabricando y el tamaño del lote de pedido. Esto es debido a que no importa la cantidad y el tipo de productos a fabricar, todas las partes pasan por la división de pintura y por lo tanto el lead time de despacho podría ser representado por uno solo, ya que el tiempo en espera o procesamiento que afecte a una familia, afectaría a cualquiera que anteceda a otra.

En cuestión de priorización de las órdenes, ya fijados los amortiguadores deben ser priorizados de acuerdo al porcentaje de penetración del amortiguador.

Además se concluyó que la liberación debe realizarse un amortiguador antes de la fecha de entrega, con esta medida de reducción de lead time de despacho a la mitad del tiempo actual se elimina el desperdicio por cuestión de tiempo de alistamiento, y/o pérdidas de tiempo.

Se propuso la realización de un estudio de tiempos para el proceso de producción ya que este actualmente no cuenta con tiempos estándares.

Con la medida propuesta del sistema DBR se logra la erradicación del síndrome de la eficiencia y se disuelve el problema, logrando así el objetivo principal de TOC el cual es aumentar las ganancias por concepto de ventas lo cual es posible gracias al alto flujo de producción, reducción de gastos de operación, alta confiabilidad en las entregas 99% y gran eficiencia laboral.

Si se desea lograr en el largo plazo una implementación de TOC en KANDECOR es necesario contar con un personal capacitado con respecto al tema, para esto se tomaron acciones tales como la realización de una inducción previa al personal responsable de la planta, entre los cuales estuvieron coordinadores y operadores; en dicha charla a cargo de los autores del proyecto de grado se establecieron pautas en las que se dio a entender aspectos generales de la metodología como sus beneficios y alcances, así mismo se analizaron los efectos colaterales que esto conllevaría.

## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Manual de Calidad; Kanguroid S.A; 2007.

## MEMORIAS

- ✓ GOLDRATT, Eliyahu; Introducción a la visión viable.
- ✓ GOLDRATT, Eliyahu; The Strategy and tactic tree, Reliable Rapid Response (Zycon); Detailed to level 4; © Goldratt Consulting.

## PAGINAS WEB

- ✓ <http://www.kanguroid.com/historia.php>
- ✓ <http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/08/teora-de-las-restricciones-toc-theory.html>
- ✓ [http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/teora-de-las-restricciones-cmo-enfocar\\_10.html](http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/teora-de-las-restricciones-cmo-enfocar_10.html)
- ✓ <http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/pasos-de-la-teora-de-restricciones.html>
- ✓ [http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/pasos-de-la-teora-de-restricciones\\_12.html](http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/pasos-de-la-teora-de-restricciones_12.html)
- ✓ [http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/pasos-de-la-teora-de-restricciones\\_14.html](http://adminoperaciones.blogspot.com/2008/09/pasos-de-la-teora-de-restricciones_14.html).
- ✓ [http://www.piensalo.com/documentos.php?id\\_documentos=12](http://www.piensalo.com/documentos.php?id_documentos=12)

## GLOSARIO

**Árbol de la realidad actual:** herramienta de la metodología TOC para identificar al causa raíz a través del proceso causa y efecto.

**Capacidad Protectiva:** Capacidad adicional y sobrante que poseen los otros recursos sobre el recurso cuello de botella.

**Canibalismo:** Se presenta cuando las partes de los productos en proceso son robadas por otros productos que requieren de mayor urgencia, al causa de esta causa es debido a la desincronización.

**Diagrama de Gantt:** Diagrama en el que se representa las operaciones, maquinaria y mano de obra necesaria para la fabricación de los productos, basados en unos tiempos estándares de procesamiento.

**Eficiencias locales:** maximización del rendimiento de los recursos físicos, humanos o divisiones.

**Efectos Indeseables:** En el lenguaje TOC, se entienden como hechos que se presentan por la vulnerabilidad de las operaciones.

**Especificaciones técnicas de obras:** Planos arquitectónicos en 2D, especificaciones de los clientes (estilo de puertas, color, clases de herrajes y materiales), tablas de medidas y cantidades de puertas y vanos.

**Estructura tipo A:** Uno de las cuatro clases de ambiente de producción en operaciones en las cuales existen convergencias entre los ensambles de las partes en el proceso de producción. Las empresas que se caracterizan con este tipo de ambientes son tales como: Planta de aviones, fábrica de zapatos, y fábricas que emplean maquinas tipo CNC.

**Liberación de órdenes de trabajo:** Se refiere a la emisión de materia prima en el proceso de producción.

**Make to order (MTO):** Ordenar o Producir bajo el esquema de pedidos.

**Make to Stock (MTS):** Ordenar o producir bajo el esquema de inventarios.

**Matrices de Consumos:** Resumen de las cantidades calculadas previamente de los materiales e insumos necesarios para la fabricación de los productos.

**Ordenes de Trabajo:** Documento en el cual se relaciona todo lo requerido para la elaboración de un producto, en este se especifica: Número de orden de trabajo, Fecha, Cliente, Artículos, descripción, Cantidad programada en unidades, Cantidades en proceso de materia prima e insumos(Pt, Kg, m<sup>2</sup>, ect), Empaque.

**Puerta Entablerada:** Puertas elaboradas con dos bastidores en madera maciza que le dan soporte a la puerta, cubiertas con triplex decorativos fijados.

**Puerta Entamborada:** Puertas cubiertas con dos laminas o tableros planos y paralelos fijados sobre un marco perimetral en madera maciza.

**Puerta Maciza:** Puertas en madera maciza constituido por dos paralelos, un sillar, un central y un cabezal alistonado y enchapados con madera de 3 m.m o triplex decorativo de 2.5 m.m. Los tableros moldurados en MDF con chapilla decorativa de 0.7 m.m son ensamblados mediante una moldura integral que permiten darle a la puerta la terminación de acuerdo al modelo que el cliente desee.

**Puerta para Closet:** Puerta elaborada con duelas y dos bastidores en madera maciza.

**Restricción:** Cualquier recurso físico o división que limite a una empresa u organización de generar beneficios por concepto de dinero.

**Robos:** Al igual que el canibalismo, se refiere a robos entre las partes de los productos.

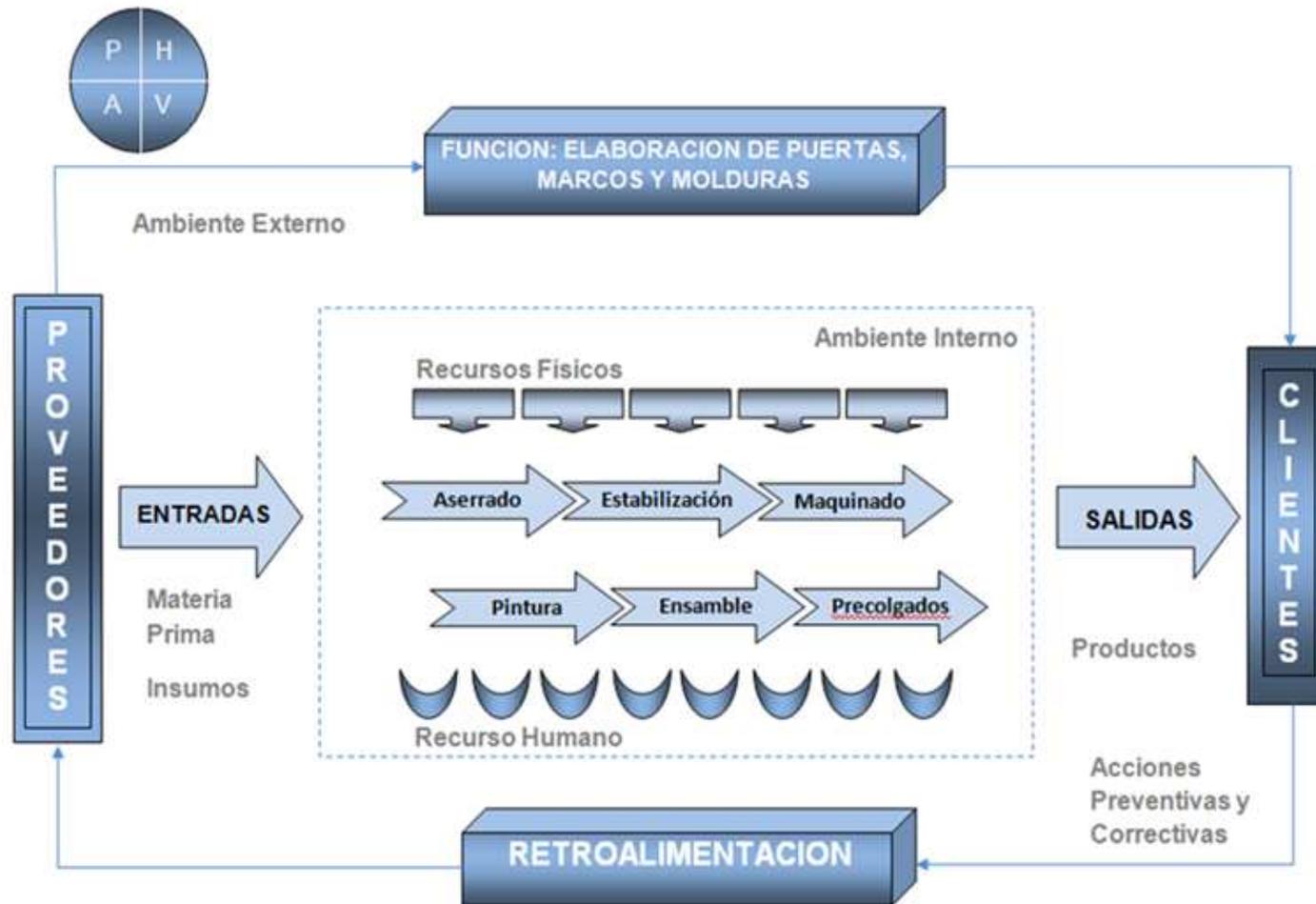
**Ventaja competitiva decisiva:** Se refiere al concepto diferenciador, y capaz de convencer a los clientes para que una empresa sea aceptada en el mercado a diferencia de sus competidores.

**Trúput:** La velocidad a la cual el sistema genera dinero a través de las ventas.

**Tiempo de alistamiento (Set Up):** periodo de tiempo necesario para preparar las maquinas para trabajar.

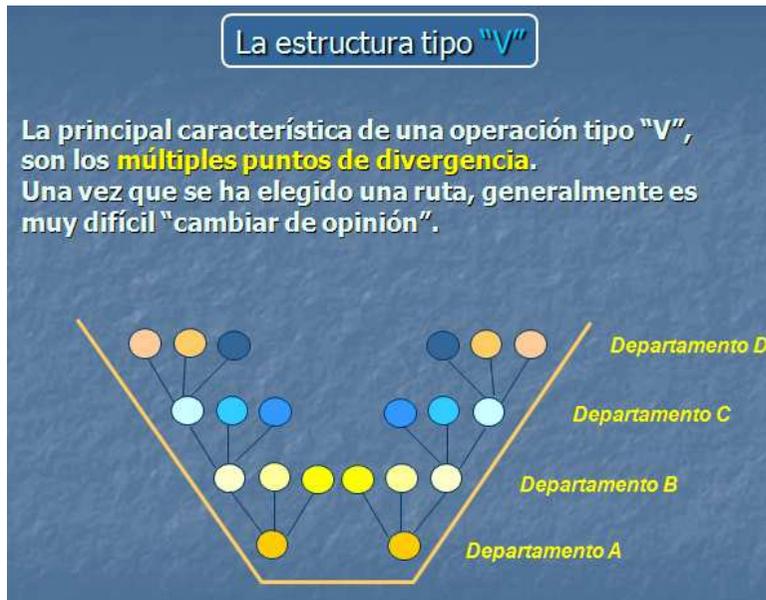
# ANEXOS

**ANEXO A: MAPA SISTÉMICO DE  
KANDECOR<sup>73</sup>**



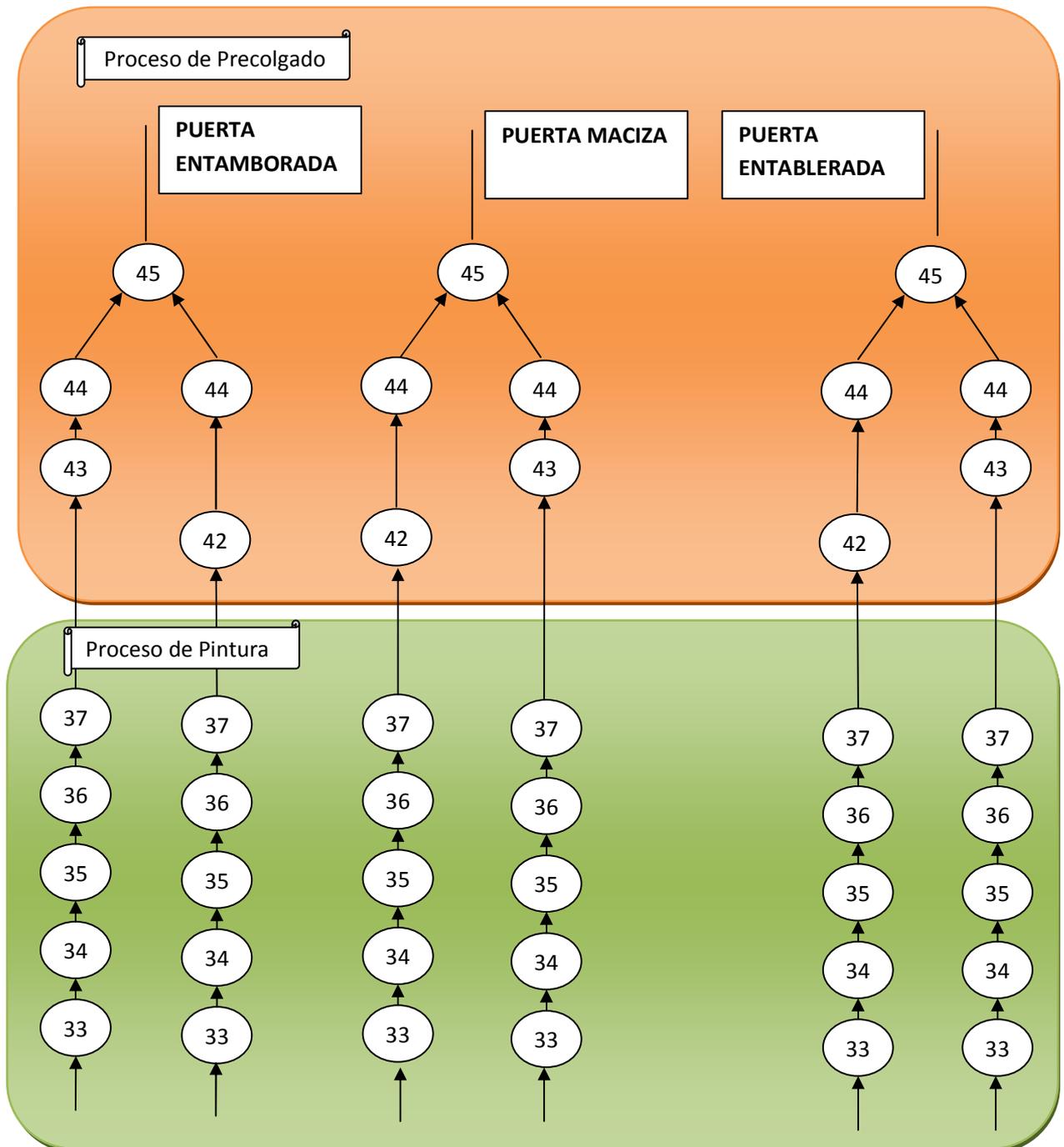
<sup>73</sup> Autores del proyecto; Mpa Sistemico propuesto para KANDECOR:

ANEXO B: REPRESENTACIONES GRAFICAS DE LOS TIPOS DE AMBIENTE EN V Y EN A <sup>74</sup>

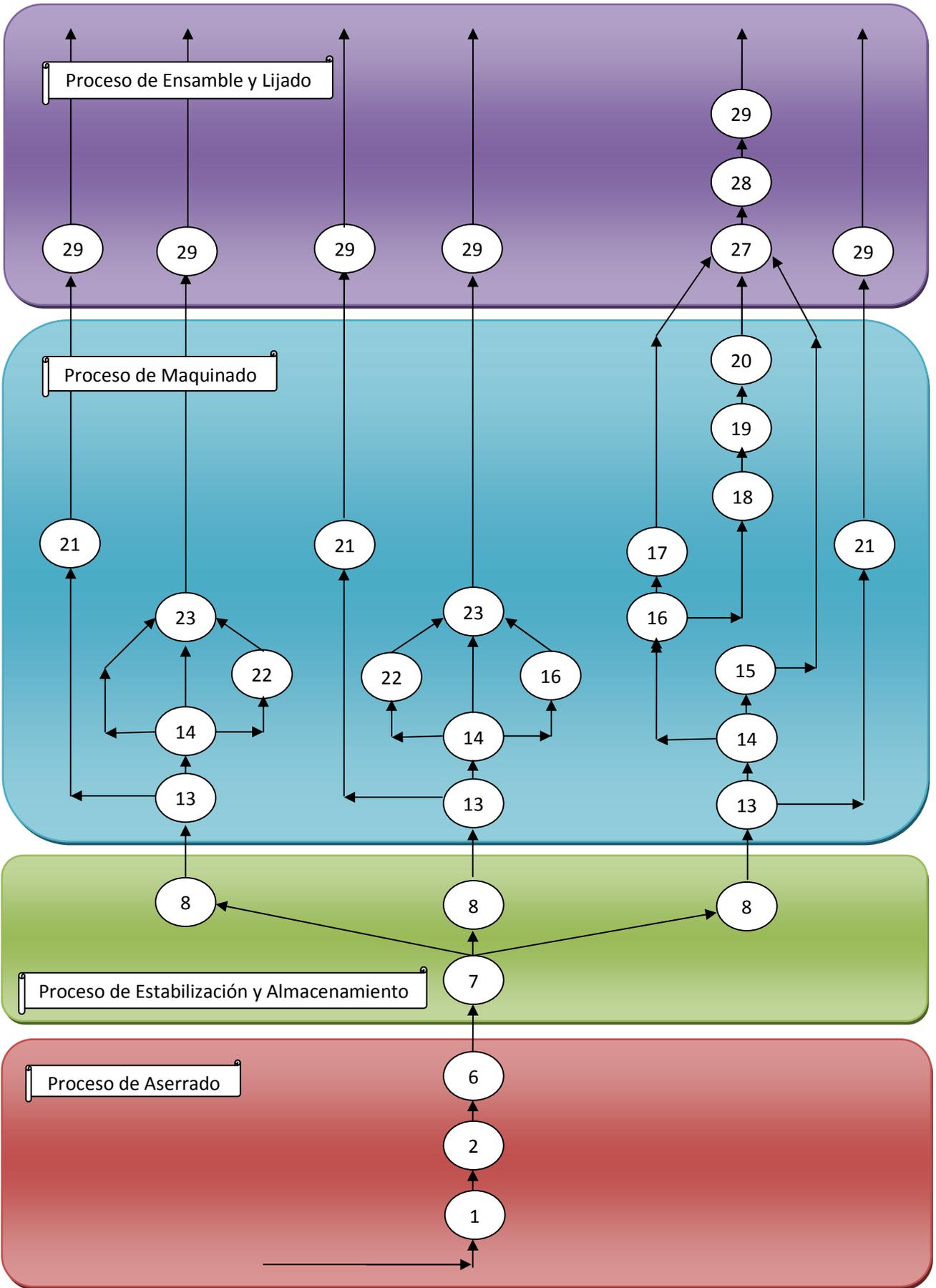


<sup>74</sup> Estructuras de tipos de ambiente de operaciones en V y A; Diapositivas: Introducción a la visión viable; Eliyahu Goldratt.

**ANEXO C: REPRESENTACION Y DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS, MARCOS Y MOLDURAS DE KANDECOR SEGÚN EL TIPO DE AMBIENTE EN “V” Y EN “A”.<sup>75</sup>**



<sup>75</sup> Autores del proyecto: REPRESENTACION Y DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS, MARCOS Y MOLDURAS DE KANDECOR SEGÚN EL TIPO DE AMBIENTE EN “V” Y EN “A”.



<b>DESCRIPCIÓN</b>			
<b>No</b>	<b>PROCESO</b>	<b>ENTRADAS</b>	<b>SALIDAS</b>
1	Recepción de madera en trozas	Madera en trozas	Madera en trozas
2	Corte a espesores estándares	Madera en trozas	Estibas de madera húmeda
6	Ingreso a hornos	Estibas de madera Húmeda	Estibas de madera seca
7	Traslado a estabilización y almacenamiento	Estibas de madera seca	Estibas de madera estabilizada
8	Clasificación y corte de madera	Estibas de madera estabilizada	Madera dimensionada y clasificada
13	Cepillado de madera dimensionada	Madera dimensionada	Madera dimensionada cepillada
<b>Puerta Entamborada</b>			
14	Corte a largo y ancho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera dimensionada cepillada</li> <li>• Laminas fribramold</li> <li>• Aglomerado</li> <li>• Triplex</li> <li>• icopor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bastidores</li> <li>• Icopor</li> <li>• Laminas</li> <li>• Triplex (Dimensionados)</li> </ul>
22	Armado	Bastidores	Estructura Interior
23	Laminado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura Interior</li> <li>• Icopor</li> <li>• Laminas</li> <li>• Triplex (Dimensionado)</li> </ul>	Puerta Entamborada parcial
<b>Puerta Maciza</b>			
14	Corte a largo y ancho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera dimensionada cepillada</li> <li>• Triplex</li> <li>• Chapilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orillos</li> <li>• Almas</li> <li>• Triplex</li> <li>• Chapilla (Dimensionados)</li> </ul>
16	Alistonado	Almas Orillos	Tableros
22	Armado	Chapilla dimensionada	Sábanas chapilla
23	Laminado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablero</li> <li>• Triplex</li> <li>• Sábanas chapilla</li> </ul>	Puerta Maciza parcial
<b>Puerta entablada</b>			
14	Corte a largo y ancho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera dimensionada cepillada</li> </ul>	Almas Orillos MDF

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• MDF</li> <li>• Chapilla</li> </ul>	Chapilla (Dimensionados)
15	Prensado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MDF dimensionado</li> <li>• PVA</li> </ul>	MDF prensado
16	Alistonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almas</li> <li>• Orillos</li> </ul>	Parales Interiores
17	Enchapado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parales Interiores</li> <li>• PVA</li> </ul>	Parales interiores enchapados
18	Espigado	Parales interiores	Parales interiores espigados
19	Barrenado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parales interiores</li> <li>• Tableros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parales interiores</li> <li>• Tableros (Barrenados)</li> </ul>
20	Persianado	Parales barrenados	Parales persignados
27	Armado	Piezas y partes	Puerta entablerada parcial
<b>Marcos y molduras</b>			
21	Moldurado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera cepillada</li> <li>• MDF Dimensionado</li> <li>• Tableros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcos y molduras</li> <li>• MDF</li> <li>• Tablero ruteado</li> <li>• Interiores</li> <li>• Parales</li> <li>• Duelas</li> </ul>
28	Corte neto	Puerta entablerada	Puerta entablerada con medidas netas
29	Lijado de puertas, Marcos y molduras	Puertas, Marcos y Molduras	Puertas, Marcos y Molduras (Lijadas)
33	Tintillado	Puertas Entamboradas, macizas y entableradas Lijadas	Puertas, Marcos y Molduras (Tintillados)
34	Sellado	Puertas, Marcos y Molduras Tinturadas	Puertas, Marcos y Molduras con Sellador
35	Detallado	Puertas, Marcos y Molduras con Sellador	Puertas, Marcos y Molduras Detalladas
36	Lijado	Puertas, Marcos y Molduras Detalladas	Puertas, Marcos y Molduras Lijadas
37	Acabado	Puertas, Marcos y Molduras Lijadas	Puertas Marcos y Molduras Acabadas
42	Barrenado vertical y horizontal para cerraduras	Puertas clasificadas y marcadas	Puertas Barrenadas para cerraduras

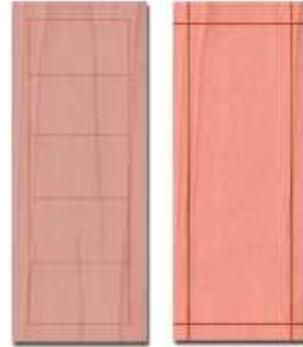
43	Acolillado	Marcos y Molduras	Marcos y molduras acolillados
44	Embisagrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puertas barrenadas para cerraduras</li> <li>• Marcos acolillados</li> <li>• Bisagras</li> </ul>	Puertas y Marcos embisagrados
45	Armado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puertas y Marcos embisagrados</li> <li>• Tornillos</li> </ul>	Puertas Precolgadas
46	Estibar puertas	Puertas precolgadas	Estibas de puertas precolgadas con molduras

## ANEXO D: FAMILIAS DE PUERTAS<sup>76</sup>

### PUERTAS ENTAMBORADAS



ENTAMBORADA ARQUITECH



ENTAMBORADA DECORATIVA

### PUERTAS MACIZAS



MACIZA

### PUERTAS ENTABLERADAS



FANTASIA

---

<sup>76</sup> <http://www.kanguroid.com/linea.php?marca=5>

## PUERTAS PARA CLOSETS



MACIZA VENEZZIANA

## PUERTAS PRECOLGADAS



ENTABLERADA



ENTAMBORADA



MACIZA

## ANEXO E: PARTES EN PROCESO



## ANEXO F: MOLDURERA



### **ANEXO G: SECCIÓN DE LIJADO**



### **ANEXO H: INVENTARIOS EN PROCESOS**



## ANEXO I: SECCIÓN DE PRECOLGADOS



## ANEXO J: SECCIÓN DE DESPACHO



## ANEXO K: SIERRA MÚLTIPLE



## ANEXO L: TROZAS DE MADERA



## ANEXO M: TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS



## ANEXO N: HORNOS



## ANEXO O: SECCION DE PINTURA



## ANEXO P: PRODUCCIÓN DE CHAPAS

