

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROGRAMACIÓN DEL MODELO SCOTVAR ADAPTÁNDOLO A LA
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y DE PROCESOS DE UNA FÁBRICA
DE COLCHONES UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Realizado por:

Blanco Argotte, Leliane Alejandra

Navas Quintero, Daniela Del Valle

Tutor:

Ing. Henry Gasparin

Fecha:

Junio 2017

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROGRAMACIÓN DEL MODELO SCOTVAR ADAPTÁNDOLO A LA
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y DE PROCESOS DE UNA FÁBRICA
DE COLCHONES UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.”**

**Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha
evaluado su contenido con el resultado:**

JURADO EXAMINADOR

Firma:_____ **Firma:**_____ **Firma:** _____

Nombre: **Nombre:** **Nombre:**

Realizado por: Blanco, Leliane

Navas, Daniela

Tutor: Ing. Henry Gasparin

Fecha: Junio 2017

**PROGRAMACIÓN DEL MODELO SCOTVAR ADAPTÁNDOLO A LA
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y DE PROCESOS DE UNA FÁBRICA DE
COLCHONES UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA**

Realizado por: Blanco, Leliane
Navas, Daniela

Tutor: Ing. Henry Gasparin

Fecha: Junio 2017

RESUMEN

En una empresa se pueden presentar cambios bruscos e inesperados en la demanda, ya sea por aumento o disminución de la misma; cuando esto ocurre en un intervalo de tiempo muy pequeño se denomina este fenómeno como efecto latigazo, el cual genera grandes consecuencias en la cadena de suministros de la empresa ya que ésta no se encuentra en condiciones de absorber dichos cambios en la demanda pudiendo así perder margen del mercado. El siguiente trabajo especial de grado tiene como finalidad la programación del modelo SCOTVAR el cual tiene como objetivo diseñar un modelo de toma de decisiones que sea capaz de amortiguar el impacto del efecto latigazo en la cadena de suministros de una empresa, adaptándolo a la estructura organizacional y de procesos de una fábrica de colchones, ubicada en Carrizal, Edo. Miranda, la metodología consiste en seleccionar las variables significativas que influyen en mayor grado en la cadena de suministro de la misma y a través de la aplicación de la teoría de juegos se logra obtener una representación más precisa del modelo y se logra definir el conjunto de estrategias que le facilitan a la empresa la toma de decisiones ante el efecto latigazo. Los resultados obtenidos muestran la programación para el proyecto SCOTVAR.

Palabras clave: Amortiguación, efecto latigazo, SCOTVAR, Cadena de Suministros, metodología VENPROBE, teoría de juegos, estrategias, programación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	3
ÍNDICE GENERAL	4
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	10
I.1 Reseña Histórica	10
I.2 Misión	10
I.3 Visión	10
I.4 Valores.....	11
I.5 Estructura Organizativa	12
I.6 Portafolio de productos	13
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
II.1 Planteamiento del Problema.....	14
II.2 Objetivos.....	16
I.I.2.1 Objetivo General	16
I.I.2.2 Objetivos Específicos	16
I.I.3 Alcance	16
II.4 Limitaciones.....	18
II.5 Antecedentes de la investigación	18
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO	20
III.1 Términos y definiciones.	20
III.2 Términos y definiciones de la metodología Ven-Probe.....	21
III.3 Teoría de Juegos.	22
III.3.1 Objetivos de la Teoría de Juegos	23
III.3.2 Metodología de la Teoría de Juegos	24
III.3.3 Diseño de juegos.....	24

III.3.4 Clasificación de juegos.....	25
III.4 Equilibrio	26
III.4.1 Equilibrio de Nash.	26
III.4.2 Teorema de Bayes.	26
III.4.3 Equilibrio Bayesiano de Nash.....	26
III.4.4 Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash.....	26
III.4.5 Requerimientos del Equilibrio Perfecto Bayesiano De Nash.....	26
III.5 Modelado de juegos.	27
III.6 Método Delphi	31
III.7 Criterio de Laplace	32
III.8 Términos y condiciones de Programación	32
III.8.1 Programación.....	32
III.8.2 Casos de uso.	33
III.8.3 Definiciones básicas.....	33
III.8.4 Procedimiento para ejecutar un Caso de uso	33
III.8.5 Descripción de los Casos de uso:.....	34
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	35
IV.1 Metodología.....	35
IV.2 Enfoque de la Investigación	36
IV.3 Tipo y diseño de la investigación.....	36
IV.4 Unidad de Análisis.....	38
IV.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	38
IV.6 Estructura desagregada del trabajo especial de grado.	39
CAPITULO V. DESARROLLO.....	41
V.1 Situación actual de la empresa.	42
V.2. Aplicación de la metodología SCOTVAR en una fábrica de colchones.....	42

V.2.1 Conjunto de estrategias que amortiguan el efecto látigo en la cadena de suministros de una Fábrica de colchones.....	47
V.2.2 Análisis cualitativo.	48
V.3 Caracterización de la metodología SCOTVAR.....	50
V.4 Programación SCOTVAR.....	55
V.4.1. Flujograma general de la metodología SCOTVAR	55
V.5 FUJOGRAMA DE LA METODOLOGIA SCOTVAR ADAPTADO A LA EMPRESA ESTUDIADA.....	70
V.6 PROGRAMACION DE LA METODOLOGIA SCOTVAR ADAPTADO A LA EMPRESA ESTUDIADA (CASOS DE USO)	71
V.7 VALORACIÓN DE LA METODOLOGIA SCOTVAR PROGRAMADA.....	74
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Modelos de Colchones.....	13
Tabla 2: Antecedentes de la Investigación.....	19
Tabla 3: Variables de la Metodología VENPROBE.	21
Tabla 4: Términos y condiciones de la Teoría de Juegos.	22
Tabla 5: Matriz de juego para el Escenario 1.	44
Tabla 6: Matriz de juego para el Escenario 2.	44
Tabla 7: Matriz de juego para el Escenario 3.	45
Tabla 8: Matriz de juego para el Escenario 4.	46

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Estructura Organizativa de la Fábrica de Colchones.	12
Diagrama 2: Estructura metodológica utilizada.	36
Diagrama 3: Estructura desagregada del trabajo.	41
Diagrama 4: Flujograma general de la Metodología SCOTVAR.	55
Diagrama 5: Flujograma general de la Metodología SCOTVAR.	55
Diagrama 6: Flujograma de la Metodología SCOTVAR adaptado a la empresa estudiada.	70

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Definición de Pagos.	53
Ecuación 2: Ganancias para el jugador 2 (la empresa).	53

INTRODUCCIÓN

El efecto látigazo describe un fenómeno que se manifiesta cuando ocurre un cambio brusco en la demanda por parte de los consumidores de una empresa y se refiere a la fluctuación que sufre la demanda, sea por el aumento o por la disminución de la misma de forma inesperada lo cual genera grandes consecuencias en la cadena de suministro de la empresa.

La empresa a la cual se le realizará el estudio, Fábrica de Colchones, está dedicada a la fabricación y comercio de colchones y box utilizando tecnología de punta para garantizar a los consumidores, tanto adultos como niños, calidad, durabilidad y precios, lo que ha llevado a ser líder en el mercado como oferente de productos en el área de descanso. Esta es una empresa que distribuye sus productos a nivel nacional e internacional y cuenta con una única planta ubicada en los Altos Mirandinos.

El presente trabajo especial de grado se dedicará al estudio y comprensión de la cadena de suministros de Fábrica de Colchones Confort C.A., con la finalidad de analizar las variables significativas de la metodología VENPROBE que influyen en mayor grado en dicha cadena y así lograr obtener el conjunto de estrategias que mejor amortigüen el efecto látigazo en la empresa, facilitándole de esta manera la toma de decisiones que pueda aplicar la Fábrica de Colchones ante un posible efecto látigazo. Finalmente se programará un conjunto de instrucciones, órdenes, tarea o conjunto de tareas, para evitar la improvisación, para anticiparse a los imprevistos, para afrontar el día a día con el menor nivel de estrés posible. Más tarde, la experiencia y la confrontación con la realidad permitirá innovar y dejar espacios y tiempos para el toque personal, pero la garantía de los resultados la ponen básicamente el tener en cuenta con tiempo las grandes cuestiones: qué, cómo y cuándo. Basadas en la metodología VENPROBE para que pueda ser interpretada y así resolver un problema o una función específica.

El siguiente trabajo especial de grado contiene la metodología empleada para el diseño de un modelo de toma de decisiones y su programación, contiene los siguientes capítulos:

Capítulo I: Presentación de la empresa. Contiene la descripción de la empresa, donde se presenta la visión, la misión, los valores, la estructura organizativa y el portafolio de productos de la misma.

Capítulo II: El Problema. Contiene el planteamiento y descripción del problema, los objetivos planteados, el alcance y las limitaciones presentes en la investigación.

Capítulo III: Marco teórico. Contiene la base en la cual se sustenta la presente investigación y antecedentes de trabajos anteriores.

Capítulo IV: Marco metodológico. Contiene la metodología utilizada en el desarrollo de la presente investigación, explicando las herramientas utilizadas y las actividades que se llevaron a cabo.

Capítulo V: Resultados. Contiene todos los pasos necesarios para poder determinar el conjunto de estrategia que amortigüe el efecto látigo de la cadena de suministro a ser contemplada y su programación.

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones. Contiene las conclusiones de este trabajo especial de grado y además las recomendaciones propuestas para futuros trabajos similares.

CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

I.1 Reseña Histórica

Corporación SAI 888, C.A., es una empresa ubicada en Los Altos Mirandinos, en la vía que conduce desde la carretera panamericana a Carrizal, Sector Corralito del Municipio Carrizal del Edo. Miranda, cuya actividad principal es la fabricación de colchones y box, con una experiencia de más de 18 años en el mercado, utilizando tecnología de punta para garantizar a los consumidores, tanto adultos como niños, calidad, durabilidad y precios, lo que lo ha llevado a ser líder en el mercado como oferente de productos en el área de descanso.

Corporación SAI fue fundada en febrero del 2008 a la fecha, la empresa cuenta con 109 trabajadores que laboran en un área de 7.036 mt². Construidas sobre un terreno de 6.662 mt². La construcción consta de un galpón de dos niveles a doble altura en el nivel planta baja se encuentra dispuesta la maquinaria y las oficinas más un salón de exhibición, también se cuenta con dos mezzaninas y un sótano que es utilizado como depósito y área de despacho.

I.2 Misión

Producir y comercializar productos para el buen dormir destinados a todo estrato socio-cultural de la población, acordes a sus necesidades y expectativas.

I.3 Visión

Seguir siendo líder en el mercado nacional con productos de excelente calidad, en la búsqueda constante de mejores precios, canales de distribución, complejidad en sus productos, satisfacción de las necesidades de cada uno de los clientes actuales y potenciales y la continua fidelización de su personal interno y externo simultáneamente.

Buscará nuevas alternativas de mercado a nivel nacional para de esta forma ser partícipes de un mercado internacional prometedor, exportando y comercializando todo tipo de producto para el buen descanso.

I.4 Valores

- Óptima calidad en sus productos.
- Excelente servicio al cliente.
- Integridad y desarrollo equitativo entre sus funcionarios.
- Búsqueda constante de innovación y progreso.
- Alternativa confiable de descanso y salud.

I.5 Estructura Organizativa

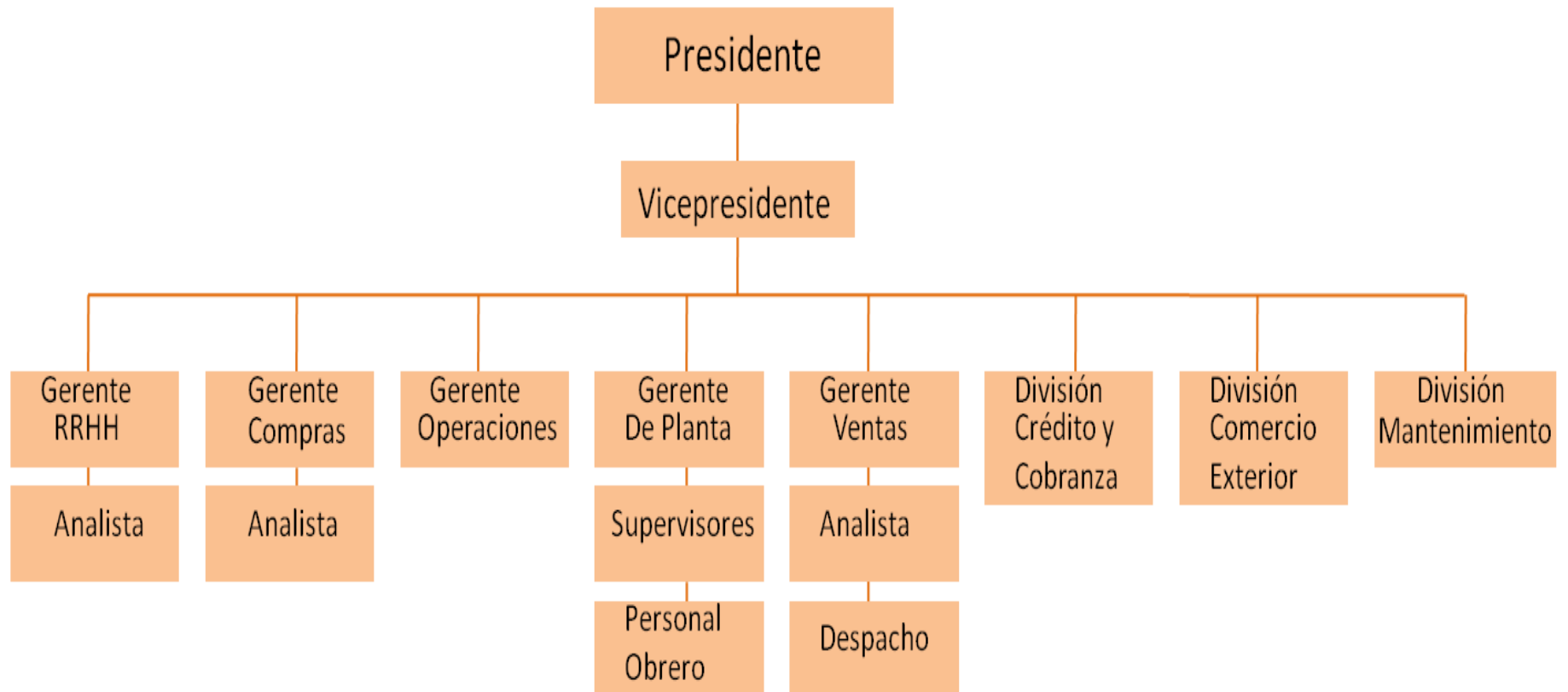


Diagrama 1: Estructura Organizativa de la Fábrica de Colchones.

Fuente: Elaboración Propia

I.6 Portafolio de productos

Dormir es tan importante para la salud como ejercitarse y alimentarse adecuadamente. Para lograr un sueño de Calidad debemos alcanzar, el mayor nivel de sueño profundo, durante el cual se logran los beneficios físicos e intelectuales al dormir. En Corporación SAI 888, C.A., se fabrican los siguientes productos:

- *Colchones*
- *Box Springs*

La tabla N° 1 presenta los distintos modelos de colchones que se fabrican en la empresa.

Tabla 1: Modelos de Colchones.

Fuente: Elaboración Propia

Tipos	Modelo
BeautyRest	SPA
	Platinum
Ortopédico	Backcare
	Maxipedic
	Plenyrest
	Princess
Semi Ortopédicos	Conforest
	Placyrest
	Fénix

El colchón Plenyrest será el tipo de producto que se tomará en cuenta para el presente trabajo especial de grado, debido a que es un producto de rotación media y económicamente accesible por lo que al ser sometido a un efecto latigazo resiste cualquier tipo de contingencia que se pueda suscitar, pudiendo así tener una evaluación favorable.

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

II.1 Planteamiento del Problema

Cuando en la cadena de suministros de cualquier empresa estén presentes algunos factores como: una demanda inesperada, escasez, altos volúmenes en las órdenes, una alta variación de precios o simplemente exista una falta de información sobre pronósticos de demanda entre eslabones de la cadena, se puede provocar un efecto latigazo.

El efecto latigazo es el fenómeno que ocurre cuando la demanda presenta un aumento o disminución muy grande en un intervalo de tiempo muy pequeño. Por lo tanto cuando una cadena de suministros no está diseñada para absorber cambios bruscos en la demanda, la empresa muy probablemente sufrirá caídas en sus ingresos por ventas y podrá incluso perder clientes.

Mediante estudios previos se demostró la factibilidad del proyecto SCOTVAR, que no es más que un modelo de toma de decisiones utilizado para definir estrategias, dados una serie de escenarios previamente estructurados, que logren amortiguar el impacto que provoca el efecto latigazo a la cadena de suministros de una empresa. Sabiendo esto, nos surge la siguiente incógnita:

¿De qué manera se pueden estandarizar los procesos a seguir de la metodología SCOTVAR?

Estandarizar la metodología SCOTVAR inicia con la caracterización de los eslabones presentes en la cadena de suministro de la empresa. Una vez obtenidos los eslabones que se encuentran más afectados por el efecto latigazo, se pueden identificar las variables logísticas VENPROBE, las cuáles serán utilizadas para diseñar los modelos de toma de decisiones.

Los modelos de toma de decisiones están fundamentados en varias metodologías, principalmente en la de teoría de juegos la cual ayuda a evaluar los diferentes escenarios y decisiones para proceder a diseñar una matriz de juego la

cual creara una representación más precisa de la toma de decisiones dentro de la cadena de suministro.

Luego se procede a analizar estos escenarios para poder determinar estrategias que ayuden a disminuir el efecto látigo.

Esta metodología aplicada viene dada de proyectos de SCOTVAR anteriores las cuales sirven como base para poder realizar la próxima entrega de SCOTVAR cuyos pasos están explicados próximamente:

Una vez terminada esta etapa, surge el problema central, el cual será establecer una serie de pasos a seguir por parte del trabajador de la empresa encargado de aplicar SCOTVAR, a través de la programación de dicho modelo, resultando en un conjunto prescrito de instrucciones y reglas que ejecutará el trabajador, el cual no requerirá tener un alto nivel de conocimiento técnico, por lo cual debe ser de fácil entendimiento y especificando que se debe limitar a seguir los pasos programados.

Al programar, se estará ideando y organizando las acciones a seguir por parte del trabajador, con la intención de guiarlo a través de los distintos procesos del modelo de toma de decisiones hasta llegar a un diagnóstico acertado, sea cual sea el escenario. La programación de SCOTVAR resultará en un conjunto prescrito de instrucciones y reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permitirán llevar a cabo dicha actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba realizarla, que es justamente lo que se quiere lograr.

La finalidad del diseño de éste conjunto prescrito de instrucciones y reglas es dejar una metodología clara y directa de los pasos a seguir por parte del trabajador, para lograr determinar la solución al escenario que se presente, añadiéndole una mejora al proceso ya que proporciona un ahorro de tiempo a través de un diagnóstico predeterminado.

Gracias a esto, la empresa contará con una herramienta poderosa para implementar dicho modelo de una manera rápida, eficiente y sin la necesidad de un especialista.

Es importante destacar que este trabajo especial de grado es un tercer nivel de estudio del proyecto SCOTVAR. En los anteriores niveles se diseñó y se comprobó la factibilidad de la metodología, mientras que en éste nivel se pretende agregarle una mejora al modelo de toma de decisiones. Dependiendo de los resultados obtenidos en este trabajo, se planteará la necesidad o no de un cuarto nivel de estudio.

II.2 Objetivos

I.I.2.1 Objetivo General

Programar la metodología SCOTVAR adaptándola a la estructura organizacional y de procesos de una Fábrica de Colchones.

I.I.2.2 Objetivos Específicos

- 1) Aplicar la metodología SCOTVAR en la Fábrica de Colchones.
- 2) Identificar los nodos de decisión susceptibles a ser representados mediante algoritmos para la aplicación de la metodología SCOTVAR en la empresa.
- 3) Diseñar los procedimientos para la ejecución de la metodología SCOTVAR adaptándola a la estructura organizacional y procesos de la empresa.
- 4) Evaluar los requerimientos, barreras organizacionales y/o de procesos en la empresa que pudieren condicionar la aplicación de la metodología SCOTVAR.
- 5) Valorar los impactos estimados de la aplicación de la metodología SCOTVAR programada.

I.I.3 Alcance

- Caracterización de la cadena de suministros, a través de la realización de una evaluación y recopilación de datos de los aspectos que provocan un efecto látigo en la cadena de suministros de una empresa,

específicamente para una fábrica de colchones ubicada en la Carretera Panamericana, Vía Carrizal, Corralito, Los Teques.

- Diseñar un modelo de toma de decisiones el cual le permitirá a la empresa actuar según el escenario dado, con la finalidad de establecer la estrategia adecuada y así solucionar el problema consecuente, sabiendo que la metodología SCOTVAR se puede repetir las veces que sea necesaria hasta lograr el resultado esperado.
- Someter al sistema, bajo el programa planificado, a condiciones de efecto látigo para poder determinar los conjuntos de estrategias que amortigüen dicho efecto y poder analizar el impacto que éstas puedan tener en los escenarios presentados en la empresa.
- Al realizar el análisis de los distintos procesos que involucran el modelo de toma de decisiones para esta empresa, se procederá a programar dicho modelo con el fin de idear y organizar las distintas acciones que deben llevarse a cabo para implantar SCOTVAR en la empresa sin necesidad de la ayuda de un experto en la materia, las veces que sea necesario. La finalidad es obtener un conjunto prescrito de instrucciones y reglas bien definidas, ordenadas y finitas a manera de guía procedimental, que permita implementar el modelo de toma de decisiones SCOTVAR mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba hacer dicha actividad. Esto permitirá que los distintos escenarios se puedan resolver de una manera rápida, fácil y concisa, producto de la programación realizada a la metodología.
- Se establecerá un tiempo de estudio de cuatro meses para la evaluación de la misma, con el fin de determinar las variables presentes en la cadena de suministros según la metodología VENPROBE y proceder a implementar el modelo de toma de decisiones SCOTVAR.
- La metodología VENPROBE (de donde obtendremos las variables de estudio) pretende establecer los factores primordiales que están relacionados con la estabilización del comportamiento de los procesos de manufactura y servicio, dentro de una cadena de suministros, cuando han

sido sometidos a una demanda atípica. Para tener una representación más precisa de la toma de decisiones dentro de la cadena de suministros estudiada, se generará un estudio de Teoría de Juegos, mediante el cual se evaluarán los diferentes escenarios y decisiones que permitirán diseñar una matriz de juego demostrativa del comportamiento del conjunto de criterios.

- En la fábrica de colchones se trabajará con un colchón específico llamado Plenyrest, colchón ortopédico, estudio que se realizará en planta SAI ubicada en la Carretera Panamericana, Vía Carrizal, Corralito, Los Teques.

II.4 Limitaciones

- Los datos e información suministrados por la empresa son confidenciales, lo que dificulta plasmar cierta información en el TEG.
- La investigación puede ser afectada por los cambios que realice la empresa en la cadena de suministros, específicamente en el área de logística y distribución.

II.5 Antecedentes de la investigación

La tabla N° 2 presenta los antecedentes de la investigación.

Tabla 2: Antecedentes de la Investigación.

Fuente: Elaboración Propia

Titulo	Autores / Tutores	Institución y fecha
<i>Prueba de variables de amortiguación del comportamiento de la función servicio en la cadena de suministros de una empresa fabricante de bebidas alcohólicas, empleando la herramienta desarrollada en el marco del Proyecto de investigación Ven-Probe.</i>	Díaz, Ramón y Sosa, María Gabriela. / Gasparin, Henry.	Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. 2004.
<i>Determinación de los factores primordiales que amortiguan el efecto latigazo, asociado a las cadenas de suministro, en Venezuela.</i>	Gasparin, Henry.	Universidad Católica Andrés Bello. Julio 2007.
<i>Proyecto scotvar: modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de un laboratorio que presta servicios de ensayos para materiales de construcción, en una universidad privada situada en el oeste de caracas.</i>	Izaguirre Barroeta, Pablo Alfonso / Patti Lo Curto, Giancarlo.Tutor: Ing. Henry Gasparin	Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería.Escuela de Ingeniería Industrial. 2004.
<i>Proyecto scotvar: modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de productos masivos.</i>	Chakkal Djandji, Alfred José/ De Abreu Goncalves, Jorge Xavier.Tutor: Ing. Demóstenes Quijada	Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería.Escuela de Ingeniería Industrial. 2016
<i>Proyecto scotvar: modelo de toma de decisiones que amortigüen el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de productos derivados del cacao.</i>	De Freitas A. Yennyfer A./ Melo D. Zarina E.Tutor: Ing. Henry Gasparin	Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería.Escuela de Ingeniería Industrial. 2016
<i>Proyecto scotvar: modelo para la toma de decisiones orientadas a amortiguar un efecto latigazo en la cadena de suministro de una empresa comercializadora de medicinas y misceláneos.</i>	Gómez Castro, Efraín. Serrano Alvarado / José Ismael.Tutor: Ing. Demóstenes Quijada	Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería.Escuela de Ingeniería Industrial. 2016
<i>Proyecto scotvar: modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de una fábrica de bolsas plástica ubicada en el estado miranda</i>	Hernández Duran, Yelizbeth Andrea / Urdaneta Nava, José Miguel.Tutor: Ing. Demóstenes Quijada	Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería.Escuela de Ingeniería Industrial. 2016

CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

III.1 Términos y definiciones.

Términos y condiciones de una cadena de suministro y el efecto latigazo

“(…) SCM es la integración de los procesos de negocio total desde el usuario final original a través de proveedores los cuales ofrecen productos, servicios e información que añaden valor a los clientes y otras partes interesadas. De la misma forma, la SCM representa una forma de gestión del negocio y las relaciones con los demás miembros de la cadena de suministro, la cual incluye dentro de sus funciones, todas las funciones relacionadas con los requerimientos del cliente” (Lambert 1998)

Por otro lado, se presenta lo citado por el Concejo de Gestión de Logística:

“(…) SCM abarca la planificación y la gestión de todas las actividades involucradas en el suministro, adquisición, conversión, y todas las actividades de gestión de la logística. También incluye la coordinación y la colaboración con socios de canal, que pueden ser proveedores, intermediarios, terceros proveedores de servicios y clientes. En esencia, SCM integra la oferta y la demanda de gestión dentro y entre las empresas” (CLM, 2004).

Efecto Latigazo (Bullwhip): (Gasparin, 2004) define el efecto latigazo como “Fenómeno del crecimiento de la variabilidad a medida que se sube de nivel en la cadena de suministro, que se manifiesta en la gráfica órdenes vs. Tiempo”. Entre las causas de este fenómeno están:

- Demanda inesperada
- Falta de información sobre pronósticos de la demanda, entre actores de la cadena
- Volúmenes de ordenes
- Variación de pedidos
- Escases

III.2 Términos y definiciones de la metodología Ven-Probe

El Proyecto Ven-Probe (Venezuela Process Behavior Equations), es una línea de investigación desarrollada en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Andrés Bello, está dirigida por el Ingeniero Henry Gasparin T. y con la asistencia técnica del ingeniero Alirio Villanueva B, cuenta con 35 trabajos especiales de grado presentados, y 17 pasantías de apoyo a dichos trabajos. Ven-Probe pretende establecer los factores primordiales que están relacionadas con la estabilización del comportamiento de los procesos de manufactura y servicio, dentro de una cadena de suministros, cuando han sido sometidos a una demanda atípica, padeciendo el llamado efecto Bull Whip, o Latigazo en español.

El Proyecto Ven-Probe está diseñado para ser totalmente independiente de los estudios que se estén realizando a nivel mundial sobre el efecto latigazo, de manera de poder identificar lo mejor posible los factores propios de los procesos venezolanos, para ello ha establecido una hipótesis de trabajo y una herramienta de investigación propias.

Entre las variables que utiliza la metodología VENPROBE se encuentran la siguiente tabla Nro 3:

Tabla 3: Variables de la Metodología VENPROBE.

Fuente: Elaboración Propia

Variables de la Metodología VENPROBE
Pronóstico de la demanda
Políticas de producción
Capacidad instalada
Automatización de procesos
Estandarización de procesos
Filosofía de control de calidad
Filosofía de mantenimiento
Cultura organizacional
Curva de aprendizaje
Eficiencia administrativa

III.3 Teoría de Juegos.

La teoría de juegos es una disciplina matemática que estudia la manera como individuos racionales toman decisiones estratégicas. En este tipo de problemas, las decisiones son interdependientes, es decir, dentro del conjunto de información de cada uno de los individuos (jugadores) que interactúan en el problema (juego) se encuentran las posibles decisiones de los otros individuos.

Tabla 4: Términos y condiciones de la Teoría de Juegos.

Fuente: Elaboración Propia

Términos	Definiciones
Jugadores	Individuos que toman decisiones para maximizar su riqueza.
Naturaleza	Suprajugador que toma acciones en puntos específicos del juego con cierta probabilidad.
Acciones	Diferentes alternativas que tiene cada jugador
Información	Todo lo que cada uno de los jugadores conoce al momento de comenzar el juego.
Valor esperado	Son los pagos que espera obtener cada uno de los jugadores durante cada turno (en caso de ser juego one-shot, un solo turno)
Estrategia	Reglas (planes de acción) que indican las acciones que tomarán los jugadores en cada instante del juego
Estrategia Pura	Es un plan previamente determinado, que estable la secuencia de movimientos que un jugador realiza durante un juego completo.
Estrategia mixta	Son las estrategias que representan la incertidumbre de un jugador con respecto a las acciones que serán tomadas por el otro jugador.
Estrategia pura vs estrategia mixta	El objetivo de teoría de juegos es determinar una estrategia “mejor” para un jugador dado, bajo la consideración de que el oponente es racional y realizará movimientos inteligentes en contra. En consecuencia si un jugador selecciona la misma estrategia pura o selecciona estrategias puras en orden fijo, su oponente reconocerá a tiempo el patrón y tratará de vencerlo si es posible, por esto la estrategia más efectiva es la estrategia mixta, definida por una distribución probabilística sobre un conjunto de estrategias puras.
Equilibrio	Conjunto de estrategias que generan el máximo bienestar o riqueza para cada jugador.

Términos	Definiciones
Juegos estáticos	Son aquellos en los que los jugadores adoptan acciones de forma simultánea o cuando, aunque no se realicen de forma simultánea, no son directamente observables. En estos juegos, los jugadores deciden sus acciones sobre la base de la información disponible inicialmente y durante el proceso de toma de decisiones no se genera información adicional.
Juegos dinámicos	Se caracterizan porque en el proceso de toma de decisiones los jugadores reciben nueva información, que puede ser información acerca de acciones adoptadas por otros jugadores (o por uno mismo) o resultados de movimientos de azar.
Juegos One-shot	Aquellos juegos en los que los jugadores solo interactúan una vez.
Juego de suma cero	Describe una situación en la que la ganancia o pérdida de un participante se equilibra con exactitud con las pérdidas o ganancias de los otros participantes.
Información completa	Se caracterizan por el conocimiento pleno que todos los jugadores tienen sobre la estructura de pagos (función de utilidad) de cada uno de ellos.
Información Incompleta	Se caracteriza por la incertidumbre que tiene al menos un jugador sobre la estructura de pagos de los demás jugadores.
Información perfecta	Todos los jugadores tienen conocimiento de las decisiones y las estrategias (o movimientos) que realizan sus contrincantes.
Información Imperfecta	Existe incertidumbre en las decisiones o movimientos que realizan los jugadores.
Juego Cooperativo	Los grupos o las coaliciones son el centro del análisis
Juego No cooperativo	El individuo es el centro de análisis.

III.3.1 Objetivos de la Teoría de Juegos

La teoría de juegos indica que “puede” pasar en una situación de conflicto o cooperación entre dos o más individuos racionales, pero no necesariamente indica que “va” a pasar. Es decir, el objetivo de la teoría de juegos no es predecir el comportamiento de los individuos o establecer la estrategia de acción más efectiva. El teórico de juegos busca diseñar modelos que le permitan explicar y entender una situación específica. Kreps (1990) argumenta que el estudio de las interacciones de individuos idealmente racionales y bajo modelos simplificados puede permitir explicar y entender cómo actúan las personas de carne y hueso en situaciones

reales. Un mayor entendimiento sobre un determinado problema da la posibilidad, a la larga, de hacer predicciones más acertadas.

III.3.2 Metodología de la Teoría de Juegos

La metodología de la teoría de juegos consiste en desarrollar modelos sencillos (con pocos supuestos) para responder preguntas interesantes (una a la vez).

En teoría, primero se desarrolla una hipótesis sobre un problema determinado, luego, dicha hipótesis se plantea en forma de proposición o teorema, y se diseña un modelo matemático para demostrarlo. En la práctica, sin embargo, el proceso de demostración de una determinada proposición indica que debemos replantear la hipótesis original.

El lenguaje de la teoría de juegos es predominantemente matemático. Entre las ventajas de esta forma de comunicación resaltan tres:

1. Es un lenguaje claro y preciso
2. Constantemente pone a prueba a la consistencia lógica de nuestros argumentos
3. Permite interpretar los resultados bajo el paraguas de los supuestos establecidos.

III.3.3 Diseño de juegos.

El diseño de un juego con base en una situación real es un proceso semejante al proceso de investigación científica. Inicia con la comprensión del problema, planteamiento de los objetivos y de la hipótesis. Una vez formulada la hipótesis en forma literaria, se traduce en símbolos de acuerdo con las reglas de la teoría de juegos, que consiste en:

1. Definir los jugadores.
2. Definir las reglas del juego (si es un juego que se juega una sola vez o un juego repetido, si las jugadas se hacen de manera simultánea o secuencial, elegir la forma de representación, definir qué conoce Columna cuando Fila ha hecho su jugada).
3. Identificar las estrategias (mantener el carácter alternativo de las estrategias, elegir si se trata de estrategias discretas o continuas, y definir si es posible la negociación).

4. Calcular las ganancias (establecer si se trata de un juego de suma cero o de no suma cero, y de qué forma se van a calcular las ganancias).

III.3.4 Clasificación de juegos.

La teoría de juegos se puede dividir en dos grandes ramas: juegos no cooperativos y juegos cooperativos. En los juegos no cooperativos el individuo es el centro del análisis. En los juegos cooperativos los grupos o las coaliciones son el centro de análisis (Kreps 1990).

Según Gibbons (1992) y Fudenberg y Tirole (1998) existe una división de los juegos según los distintos equilibrios que se buscan, estos son:

- **Juegos estáticos con información completa:** son juegos que se caracterizan por el conocimiento pleno que todos los jugadores tienen sobre la estructura de pagos (funciones de utilidad) de cada uno de ellos. Igualmente los jugadores juegan de forma simultánea.
- **Juegos dinámicos con información completa:** son juegos donde se mantiene el supuesto de conocimiento pleno de los jugadores sobre la estructura de pagos de los demás jugadores pero se permite que las jugadas sean secuenciales; es decir, cada jugador sabe, antes de jugar, qué jugó el otro. Los juegos de este tipo se caracterizan por el conocimiento pleno que tienen los jugadores de la “historia” de las distintas acciones de los demás jugadores hasta que les llega su turno.
- **Juegos estáticos con información incompleta:** Se caracterizan por la incertidumbre que tiene al menos un jugador sobre la estructura de pagos de los demás jugadores. En este caso todos los participantes juegan de forma simultánea.
- **Juegos dinámicos con información incompleta:** Todos o algunos de los jugadores no conocen la estructura de pagos de los otros, sino, además, a los jugadores se les permite jugar de manera secuencial.

III.4 Equilibrio

III.4.1 Equilibrio de Nash.

El equilibrio de Nash es una estrategia que representa la mejor respuesta para cada jugador. Igualmente, una vez que se alcanza el equilibrio, ninguno de los jugadores tiene incentivos para desviarse fuera de él.

III.4.2 Teorema de Bayes.

Este teorema permite calcular probabilidades de ocurrencia de eventos, sujetos a la ocurrencia de otros eventos. Supóngase que X e Y son dos eventos aleatorios. Conocemos la probabilidad de ocurrencia de X , $P(X)$, y la probabilidad de ocurrencia de Y , $P(Y)$, sin embargo, queremos conocer cuál es la probabilidad de X dado que Y ocurrió, esto se denota como $P(X|Y)$, o por el contrario, se quiere saber cuál es la probabilidad de Y dado que X ocurrió, lo cual se denota como $P(Y|X)$. Estas probabilidades se conocen como probabilidades condicionales.

III.4.3 Equilibrio Bayesiano de Nash

En un juego de tipo estático, se presenta un equilibrio bayesiano de Nash cuando en un par de estrategias, una para cada jugador, tales que son mejor respuesta mutuamente. Se puede interpretar como un equilibrio de Nash de un juego con información incompleta que cuenta con la naturaleza como jugador.

III.4.4 Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash

En este tipo de juegos dinámicos, los jugadores no tienen información completa sobre la función de pago de los otros jugadores, por lo cual requieren actualizar sus creencias (mediante teorema de Bayes) una vez observados los movimientos de sus contrincantes.

III.4.5 Requerimientos del Equilibrio Perfecto Bayesiano De Nash.

- Cada vez que un jugador deba tomar una decisión sobre la acción que se va a realizar (nodo de decisión), éste debe tener una “creencia” (distribución de probabilidad) sobre donde se encuentra dentro del juego.

- Dadas las creencias sobre su ubicación, el jugador debe actuar de forma racional.
- En cada nodo de decisión, dentro de la ruta del equilibrio, las creencias se actualizan usando el teorema de Bayes.
- En cada nodo de decisión fuera de la ruta del equilibrio, las creencias se actualizan usando el teorema de Bayes.

III.5 Modelado de juegos.

Un juego es un modelo, es decir, un conjunto de objetos abstractos que se espera que se comporten de manera parecida al objeto real que se pretende modelar. Un modelo formal no es otra cosa que la expresión formal de una hipótesis informal literaria. De modo que en la construcción de un juego hay que empezar con los mismos pasos con que se inicia cualquier investigación científica positivista.

Primero la formulación del problema. Existe problema teórico cuando no entendemos algo y la teoría existente no explica bien el fenómeno. También cuando los planteamientos teóricos se contradicen y se necesita hacer una "limpieza teórica" en el área. Existe problema práctico cuando la situación no permite alcanzar los objetivos ideales. Existen una serie de opciones, ninguna de las cuales a primera vista domina a las demás y se tiene que tomar una decisión.

En este caso también se necesita explicar la situación y encontrar sus causas. Una vez explicado el fenómeno se puede actuar. Al planteamiento del problema está asociada la formulación del objetivo. El objetivo consiste en resolver el problema, explicar el fenómeno y tomar la decisión.

Segundo, la hipótesis. La hipótesis es la explicación del problema. Es una explicación tentativa y no pretende ser verdadera. Su razón de ser es guiar al modelador en la construcción del modelo.

La hipótesis inicialmente se formula de manera literaria, como una afirmación acerca de las causas del fenómeno en cuestión. Una vez planteada la hipótesis

literaria, ésta se traduce en símbolos y se le da la forma de un juego. La traducción simbólica de la hipótesis sigue estos pasos:

1. Definir a los jugadores: Los jugadores no necesariamente deben ser personas. Pueden ser organizaciones. Es importante que Fila y Columna tengan una voluntad, un mecanismo de toma de decisiones y sean racionales, es decir, que busquen maximizar su utilidad. Implícitamente está sugerido un juego de dos personas. Los juegos se ajustan a cualquier situación y pueden ser:
 - Juegos de una persona. Cuando Fila compra un billete de lotería, trata de evitar la congestión del tráfico o decide llevar el paraguas o no, estas situaciones se modelan como juegos de una persona
 - Juegos de dos personas. Son los más productivos, porque permiten modelar las situaciones de interacción estratégica
 - Juegos de más de dos personas. Son importantes porque permiten modelar la negociación multilateral
2. Definir las reglas del juego: Esto implica responder las siguientes preguntas:
 - 2.1) ¿Es un juego que se juega una sola vez (one-shot) o es un juego repetido? Si se trata de modelar una situación única, hay que elegir un juego "one-shot". Estrictamente hablando, toda situación es única y no se repite. Pero se puede hablar de la repetición de ciertos rasgos de la situación, y esto hace la diferencia. Cuando Fila elige la ruta para ir a la oficina, compra un COT, visita a los clientes, va de vacaciones, se puede modelar estas situaciones como juegos repetidos. Si la situación se modela como un juego repetido, cambia el método del cálculo del equilibrio
 - 2.2) ¿Las jugadas se hacen de manera simultánea o secuencial? Si en la situación real que estamos modelando el orden de jugadas no hace diferencia, se puede modelar como un juego estático. Si el orden de las jugadas importa, la situación tiene que modelarse como un juego

dinámico. La diferencia se traduce en la forma de representación y el método de solución

- 2.3) Forma de representación. La forma de representación depende de si el juego es estático o dinámico. Los juegos estáticos se representan en forma de una matriz. En este caso el jugador Fila juega con las hileras, y el jugador Columna lo hace con las columnas. Cuando la secuencia de jugadas es importante y Columna hace su jugada no antes de observar y evaluar la jugada de Fila, hay que representar el juego en forma de árbol
- 2.4) ¿Qué conoce Columna cuando Fila ha hecho su jugada? Si Columna conoce la última jugada de Fila, es un juego de información perfecta. Si Columna no sabe qué jugada acaba de hacer Fila, se trata de un juego de información imperfecta. La forma de la presentación de los juegos de información imperfecta es un poco diferente. Siempre es un juego dinámico, y se va a representar en forma de árbol
- 3. Estrategias: ¿Qué puede hacer Fila? ¿Qué puede hacer Columna? ¿Cuáles son las estrategias disponibles para ellos?
 - 3.1) Carácter alternativo de las estrategias. Las estrategias deben ser mutuamente excluyentes y diseñadas como alternativas de acción. Si Fila elige la estrategia F1, entonces no elige la estrategia F2
 - 3.2) Forma de representación discreta o continua de las estrategias. Son posibles dos formas de representación de estrategias: discreta y continua. Cuando las estrategias son discretas, Fila elige una, de un conjunto de estrategias posibles (bajar, subir o dejar constantes los precios, continuar o no el contrato, ascender o no al empleado, trabajar duro o hacer pereza, etc.). Así son las acciones en la vida real, por lo cual los juegos con las estrategias discretas son más "realistas". Estos juegos se representan en forma de una matriz o en forma, de un árbol
 - 3.3) ¿Es posible la negociación? Cuando los jugadores eligen sus estrategias de manera autónoma, es un juego no cooperativo.

Cuando los jugadores tienen la posibilidad de intercambiar los argumentos y hacer los pactos vinculantes, se trata de un juego cooperativo. El juego no cooperativo no significa que sus participantes vayan a luchar como gladiadores. El juego cooperativo no significa que Fila y Columna vayan a intercambiar besos y flores. Es importante elegir el tipo adecuado de juego, porque de esta elección depende el algoritmo de la solución.

4. Ganancias: Para identificar las ganancias de los jugadores, hay que contestar las siguientes preguntas:

4.1) ¿Se trata de un juego de suma cero o de no suma cero? Juegos de suma cero reflejan las situaciones estrictamente competitivas. Si el comprador Fila negocia un descuento con la vendedora Columna que trabaja por comisión, la situación es de suma cero. Cuanto más es el descuento obtenido, menos es la ganancia de Columna. Esta situación se ve en la guerra, en el deporte, en la competencia comercial. Los juegos de no suma cero se caracterizan porque la ganancia de Fila no es equivalente a la pérdida de Columna. Fila puede perder más que lo que Columna va a ganar. Fila y Columna pueden perder ambos o ganar ambos. Es una situación frecuente y por eso los juegos de no suma son prácticos; cuando el comprador Fila negocia con la vendedora Columna que no trabaja por comisión sino por un salario fijo, la situación es de no suma cero, porque el porcentaje que gana Fila no lo asume Columna, sino la empresa, que no participa en el juego

4.2) El cálculo de las ganancias. Para cada posible par de estrategias de Fila y Columna se configuran unas ganancias para Fila y Columna. Las ganancias reflejan las preferencias de los jugadores. Las preferencias de Fila y Columna se describen por las funciones de utilidad. Estas funciones de utilidad son explícitas cuando el modelador es sofisticado y crea un modelo algebraico

- 4.3) Cuando se trata de un modelo sencillo, basado en las estrategias discretas, las funciones de utilidad no tienen por qué formularse de manera explícita. Es suficiente que el modelador identifique las preferencias de los jugadores. Para construir las funciones de preferencia hay que identificar todos los resultados posibles en el juego. Cada par de estrategias produce un resultado. Si Fila tiene dos estrategias y Columna tiene dos estrategias, surgen cuatro posibles resultados del juego

Al completar los pasos presentados anteriormente, se tienen todos los aspectos cubiertos del modelado de juegos y solo queda pendiente su resolución dependiendo si es un juego resuelto a través de un árbol o a través de una matriz.

Una vez resuelto el modelo, se procede al análisis de resultados y se entregan las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

III.6 Método Delphi

El método Delphi se engloba dentro de los métodos de prospectiva, que estudian el futuro, en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico y sus interacciones.

El primer estudio de Delphi fue realizado en 1950 por la Rand Corporation para la fuerza aérea de Estados Unidos, y se le dio el nombre de Proyecto Delphi. Su objetivo era la aplicación de la opinión de expertos a la selección de un sistema industrial norteamericano óptimo y la estimación del número de bombas requeridas para reducir la producción de municiones hasta un cierto monto.

Es un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo. (Linstone y Turoff, 1975). La capacidad de predicción de la Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos.

El objetivo de los cuestionarios sucesivos, es “disminuir el espacio intercuartil, esto es cuanto se desvía la opinión del experto de la opinión del conjunto, precisando la mediana”, de las respuestas obtenidas. Dentro de los métodos de pronóstico, habitualmente se clasifica al método Delphi dentro de los métodos cualitativos o subjetivos. La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

El procedimiento funciona de la siguiente manera:

Una pregunta, la situación que requiere un pronóstico, se proporciona a cada experto por escrito, expresada de una manera muy general. Cada uno de los expertos realiza una predicción breve.

El coordinador o moderador, quien proporcionará la pregunta original, reúne todas las opiniones, las pone en términos claros y las edita.

Los resúmenes de los expertos proporcionan la base para un conjunto de preguntas que el coordinador da a los expertos. Estas son respondidas.

Las respuestas por escrito son recopiladas por el coordinador, y el proceso se repite hasta que el coordinador queda satisfecho con la predicción general, que es una síntesis de la opinión de los expertos.

III.7 Criterio de Laplace

En la toma de decisiones se presentan situaciones en las que no se conocen las probabilidades de ocurrencia de eventos de la naturaleza, este estado de incertidumbre es “equivalente a suponer que todos los estados de la naturaleza son igualmente probables” (Eppen, G.D, 2000).

III.8 Términos y condiciones de Programación

III.8.1 Programación

Se define programación como el proceso a través del cual se definen estructuras programáticas, metas, responsables, instrumentos de acción y recursos

necesarios para el logro de los objetivos de largo y mediano plazo, considerando las limitaciones y posibilidades reales

III.8.2 Casos de uso.

Los casos de uso se crean para refinar un conjunto de requisitos de acuerdo con una función o tarea. En lugar de la tradicional lista de requisitos que quizá no trate de forma directa el uso de la solución, los casos de uso reúnen requisitos comunes basados en el tipo de función u objetivo. Los casos de uso definen qué harán los usuarios o funciones en la solución y un proceso empresarial define cómo realizarán esas funciones.

III.8.3 Definiciones básicas

Actor: Este representa cualquier elemento que intercambia información con el sistema, por lo que es una entidad externa relacionada directamente con el sistema y que exige funcionalidad al mismo.

El actor es un agente externo y representa un cierto papel que un usuario puede jugar

Nodo: Se define Nodo como una unidad de información que contiene un dato de interés y al menos un puntero para referenciar o apuntar a otro nodo.

III.8.4 Procedimiento para ejecutar un Caso de uso

- Identifique y defina los actores.
- Identifique todos los usuarios clave del sistema. Los usuarios clave son aquellos para los que se crea el sistema.
- Identifique todos los demás usuarios del sistema, incluidos los sistemas automatizados y los usuarios de las funciones de gestión y soporte
- Haga coincidir los requisitos de usuario con un caso de uso y documente los nombres de las funciones y las descripciones para dichos nombres por medio de la plantilla de caso de uso.

La finalidad de buscar la coincidencia entre los requisitos y los casos de uso es proporcionar una base de comunicación entre los clientes y los desarrolladores de

soluciones. Los casos de uso ayudan a crear la estructura y proporcionan la información para el proceso empresarial que va a utilizar el desarrollador de soluciones para crear un flujo de trabajo.

III.8.5 Descripción de los Casos de uso:

- Un caso de uso describe una funcionalidad más una interacción entre un actor y un sistema en forma de secuencia de acciones
- La descripción se centra en lo que debe hacerse, no en la manera de hacerlo
- Deben evitarse expresiones imprecisas. Se busca sencillez y claridad
- Puede utilizarse un lenguaje estructurado para representar secuencia, repeticiones y situaciones opcionales

CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

En el marco metodológico se encuentra el procedimiento que se lleva a cabo para hallar las posibles soluciones a los problemas planteados, en este se indican los pasos seguidos para la realización del trabajo, su factibilidad, el tipo y el diseño de la investigación.

Según Arias (2006): “La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el “como” se realizará el estudio para responder al problema planteado”

IV.1 Metodología

Según Arias (2006): “Para toda investigación es de importancia fundamental que los hechos y relaciones que establece, los resultados obtenidos o nuevos conocimientos tengan el grado máximo de exactitud y confiabilidad. Para ello planea una metodología o procedimiento ordenado que se sigue para establecer lo significativo de los hechos y fenómenos hacia los cuales está encaminado el interés de la investigación. Científicamente la metodología es un procedimiento general para lograr de una manera precisa el objetivo de la investigación. De ahí, que la metodología en la investigación nos presenta los métodos y técnicas para realizar la investigación.”

Todo lo anterior permite definir la metodología de la investigación como el proceso sistemático, lógico y organizado para adquirir conocimientos y resolver problemas, por consiguiente, la estructura metodológica utilizada para el desarrollo del presente trabajo especial de grado se presenta a continuación:

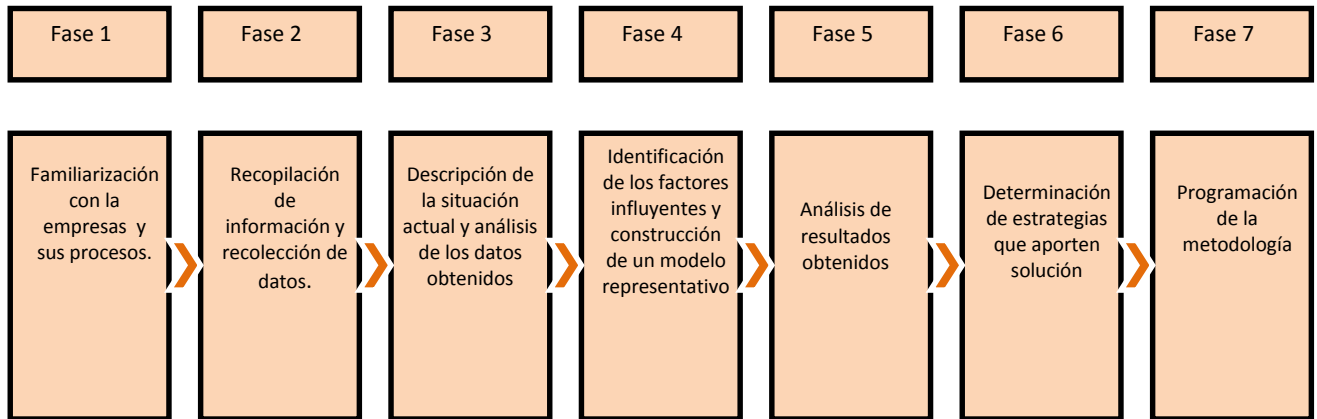


Diagrama 2: Estructura metodológica utilizada.

Fuente: Elaboración Propia

IV.2 Enfoque de la Investigación

En el presente Trabajo Especial de Grado se utilizó un enfoque de investigación de tipo mixto. Según Hernández Sampieri (2003), afirma que: “Constituye el mayor grado de investigación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo, donde ambos se combinan durante el proceso de investigación”.

Con base al razonamiento anterior, se puede argumentar que el enfoque de investigación es de tipo mixto ya que se utilizan criterios cualitativos y cuantitativos tanto para la recolección de datos como para el análisis de los mismos, para así poder disgregar de mejor forma las variables a utilizar en el modelo, y generar estrategias más adecuadas ante los diferentes escenarios.

IV.3 Tipo y diseño de la investigación

En general el tipo de investigación determina todo el enfoque de la investigación, definiendo los instrumentos, y hasta la manera de cómo se analiza los datos recaudados.

En el presente Trabajo Especial de Grado se utilizó un tipo de investigación analítica e interactiva. Según Hurtado (2000): “la investigación analítica tiene como

objetivo analizar un evento y comprenderlo en términos de sus aspectos menos evidentes. La investigación analítica incluye tanto el análisis como la síntesis. Analizar, desde las definiciones que se han manejado convencionalmente, significa desintegrar o descomponer una totalidad en sus partes, para estudiar en forma intensiva cada uno de sus elementos y las relaciones de estos entre sí y con la totalidad, para comprender la naturaleza del evento. Por otra parte, síntesis significa reunir varias cosas de modo que conformen una totalidad coherente; sintetizar implica reconstruir, volver a integrar las partes de la totalidad, dentro de una comprensión más amplia que la que se tenía al comienzo”.

Por otro lado, la investigación interactiva según Hurtado (2000): “Implica la realización de acciones por parte del investigador, ya sea solo o conjuntamente con algún grupo o comunidad, con el propósito de modificar la situación o el evento de estudio. Para llevar a cabo una investigación interactiva es necesario partir de procesos de descripción y explicación, visualizar posibilidades futuras, planificar un conjunto de actividades o diseñar alguna propuesta, y posteriormente llevarlas a cabo”.

Por lo tanto se puede argumentar que la investigación empleada es de tipo analítica, ya que se busca comprender profundamente la cadena de suministros contemplada mediante una desintegración de sus partes, con la finalidad de resumir toda la información y obtener una percepción más amplia del evento. Conjuntamente, el tipo de investigación es de tipo interactiva porque se deben realizar una serie de acciones en conjunto con la empresa, con el objetivo de diseñar una propuesta basada en un conjunto de estrategias que modifiquen posibles situaciones futuras.

Según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales (2006): “Se entiende por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos

de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios”.

Con base a lo planteado anteriormente, se puede decir se presenta un diseño de campo y experimental, ya que la recolección de datos se realiza de forma presencial por el investigador, permitiéndole a su vez manipular las variables que intervengan de forma arbitraria.

IV.4 Unidad de Análisis

Sabiendo que una unidad de análisis es aquella entidad que será el objeto de interés y estudio en una investigación; para el presente trabajo especial de grado, se utilizará la cadena de suministros de una empresa productora de colchones.

IV.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas e instrumentos para la recolección de datos servirán para obtener información que guíe la investigación al cumplimiento de los objetivos planteados; Para alcanzar esto, se aplicaran las siguientes:

- **Revisión Documental:** “Es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros, como textos que en sí mismo contribuyen a los eventos de estudio”. Entre los instrumentos para recolectar esta información se encuentran fuentes documentales como libros, revistas, página web y trabajos especiales de grado anteriores con temas similares; Adicionalmente la empresa cuenta con presentaciones corporativas e información escrita sobre sus procesos de manera detallada
- **La Observación:** Es de tipo directa - no participante, “En este caso el observador permanece ajeno al evento a estudiar. No participa en él ni lo modifica...” (Hurtado, 2000). Esta técnica se basa en visitas planificadas a la planta permitiendo conocer el proceso productivo de la empresa
- **La Entrevista:** Es de tipo estructurada – focalizada, “El entrevistador ha elaborado previamente una lista de temas o puntos en los cuales se centra

el interrogatorio (guía o pauta de entrevista)” (Hurtado, 2000). La implementación de esta técnica facilita el manejo de información gracias a la experiencia que poseen los entrevistados ante diversas situaciones que se pueden presentar

- Concepto y utilización del cuestionario: El cuestionario consiste en un conjunto de preguntas, normalmente de varios tipos, preparado sistemática y cuidadosamente, sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación o evaluación, y que puede ser aplicado en formas variadas, entre las que destacan su administración a grupos o su envío por correo. La principal diferencia con la entrevista reside en la poca relación directa de los sujetos con la persona que los aplica, puesto que la persona encargada de su aplicación se limita a presentarlo al grupo, a dar ciertas normas generales y a crear un nivel de disposición favorable a la contestación sincera; cuando se envía por correo, la relación se limita a una carta de presentación solicitando su completamiento, e indicando la posible utilidad de los datos recogidos. El cuestionario es un instrumento muy útil para la recogida de datos, especialmente de aquellos difícilmente accesibles por la distancia o dispersión de los sujetos a los que interesa considerar, o por la dificultad para reunirlos. Permite, además, en paralelismo con la entrevista, identificar y sugerir hipótesis y validar otros métodos

IV.6 Estructura desagregada del trabajo especial de grado.



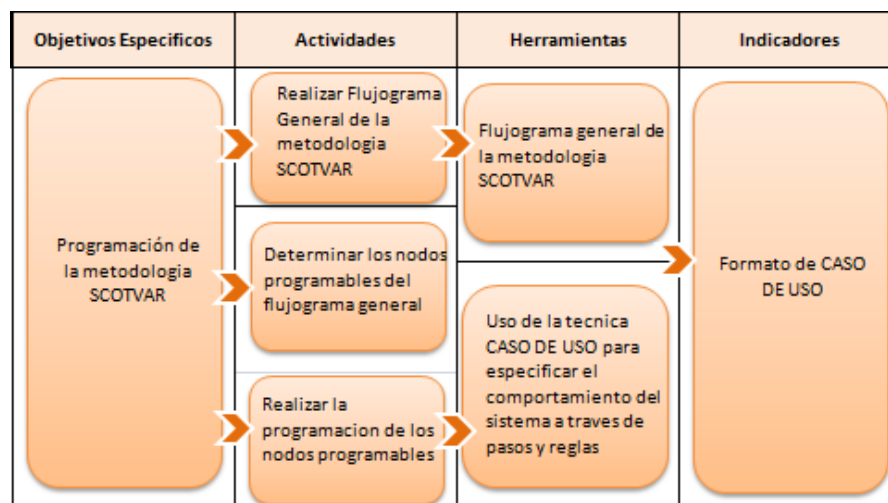
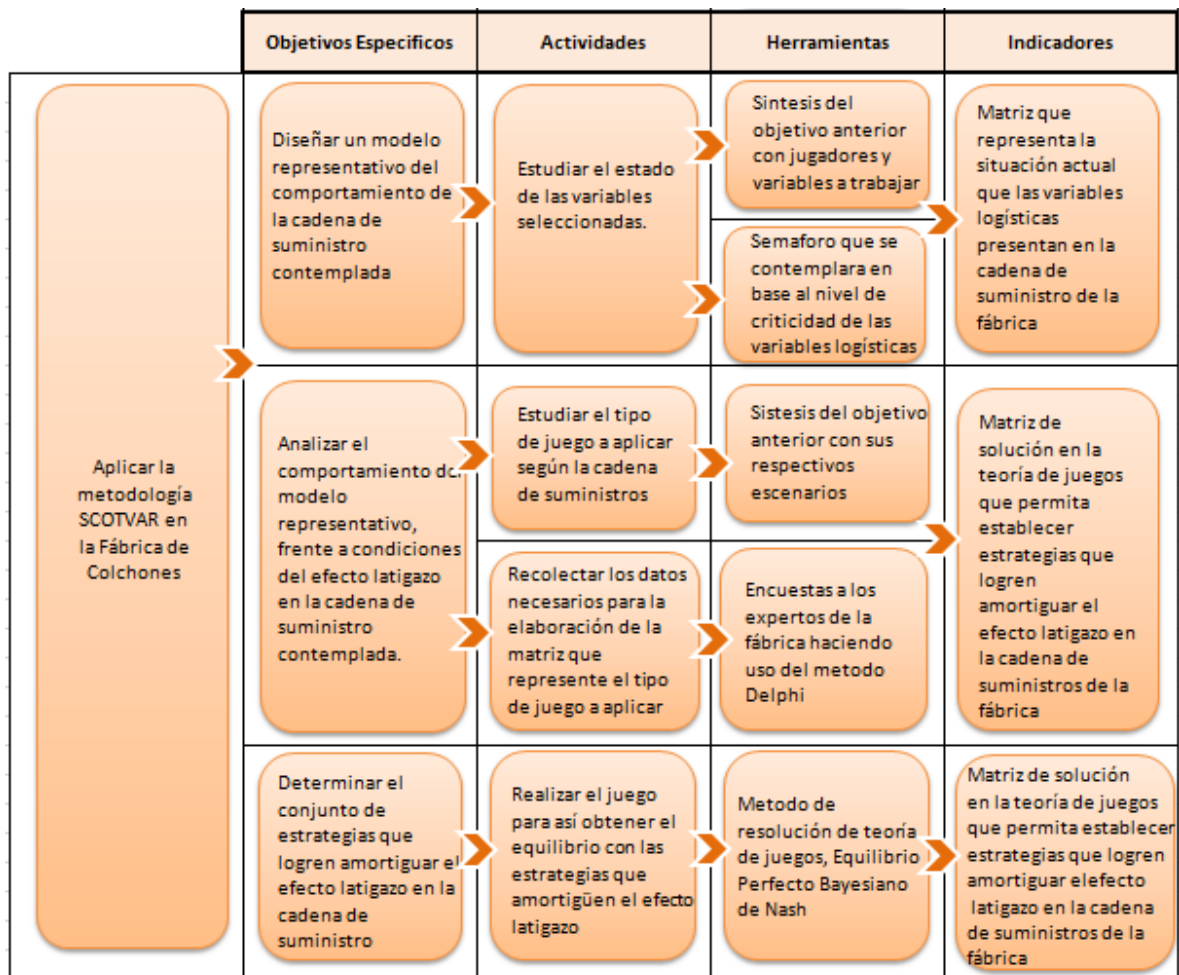


Diagrama 3: Estructura desagregada del trabajo.

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V. DESARROLLO

V.1 Situación actual de la empresa.

Fábrica DE COLCHONES CONFORT C.A., es una empresa venezolana ubicada en los Altos Mirandinos cuya actividad principal es la fabricación de colchones y *box springs* con una experiencia con más de 18 años en el mercado, utilizando tecnología de punta para garantizar a los consumidores, tanto adultos como niños, calidad, durabilidad y precios, lo que ha llevado a ser líder en el mercado como oferente de productos en el área de descanso.

La producción de esta empresa esta segmentada en dos áreas (*anexo 1*)

La cadena de suministro de fábrica de colchones Confort C.A. trabaja bajo una filosofía de producción de tipo *pull* (Halar según su traducción) ya que la fábrica espera que los clientes realicen sus pedidos mensuales y de esta manera planifican la producción para cumplir con los pedidos realizados.

Posteriormente se realiza la aplicación de la metodología SCOTVAR en la empresa, se obtendrá un modelo de toma de decisiones que será capaz de amortiguar el impacto del efecto latigazo en la cadena de suministros de la empresa, adaptándolo a la estructura organizacional y de procesos de la fábrica de colchones, ubicada en Carrizal, Edo. Miranda.

V.2. Aplicación de la metodología SCOTVAR en una fábrica de colchones.

Para la implementación de la metodología SCOTVAR en la fábrica de colchones, se procede a realizar la caracterización de la cadena de suministro de la empresa (*anexo 2*), en ella se explica paso a paso los procesos presentes en la cadena de suministro de la empresa.

Teniendo en cuenta el comportamiento de la cadena de suministro de la empresa, se procede a determinar las variables de alto nivel de impacto ante un efecto latigazo, a través de la metodología Ven-Probe para evaluar y justificar las variables (*anexo 3*).

Una vez obtenidas las variables logísticas que influyen mayormente en la toma de decisiones para amortiguar el efecto látigo de la Fábrica de Colchones (Políticas de Producción y Curva de Aprendizaje), se procede a categorizarlas según sus niveles de criticidad (*anexo 4*).

Una vez categorizadas las variables significativas se procede a realizar la combinación de las dos variables con el respectivo nivel de criticidad dado en cada caso, se obtienen 9 posibles escenarios (*anexo 5*).

Posteriormente, se procede a aplicar el método Delphi, en el cual se aplica una encuesta a los expertos en las diversas áreas de la fábrica acerca de los posibles escenarios planteados anteriormente con el propósito de establecer los niveles de criticidad que tienen mayor influencia en las variables logísticas. De esta manera se logran reducir los escenarios antes planteados y obtener los escenarios que tienen mayor relevancia, los cuales serán tomados en cuenta para el desarrollo y análisis del presente trabajo especial de grado. Se generan así cuatro posibles escenarios finales con mayor influencia en la cadena de suministros de la fábrica (*anexo 6*).

Finalmente se aplicó teoría de juegos con todos los datos recolectados anteriormente (*anexo 7*). La aplicación de dicha teoría dio como resultado cuatro matrices de juego (una para cada escenario), las cuales contienen las ganancias que recibirá cada jugador al elegir cualquiera de las estrategias planteadas y de las cuales se logró determinar las estrategias que debe aplicar la empresa frente a cada escenario. A continuación se presentan los resultados de la aplicación de la teoría de juegos:

Tabla 5: Matriz de juego para el Escenario 1.

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE JUEGO											
Políticas de Producción				Curva de Aprendizaje							
Nivel de criticidad, Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada				Nivel de criticidad, Actividades Complejas de mano de obra							
Escenarios		Fábrica de Colchones Confort C.A									
		E2		E3		E4		E5		E6	
Clientes	Dreal > Dactual	8	12	8	14	8	8	8	14	8	6
	Probabilidad	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2
	Dreal = Dactual	17	10	17	22	17	-7	17	10	17	6
	Probabilidad	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2
	Dreal < Dactual	17	6	17	22	17	-8	17	7	17	5
	Probabilidad	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2

Tabla 6: Matriz de juego para el Escenario 2.

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE JUEGO											
Políticas de Producción				Curva de Aprendizaje							
Nivel de criticidad, Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada				Nivel de criticidad, Actividades medianamente complicadas de mano de obra							
Escenarios		Fábrica de Colchones Confort C.A									
		E2		E3		E4		E5		E6	
Clientes	Dreal > Dactual	8	17	17	-9	8	8	8	14	8	10
	Probabilidad	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2
	Dreal = Dactual	17	16	17	17	17	-7	17	10	17	10
	Probabilidad	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2
	Dreal < Dactual	17	12	17	17	17	-8	17	7	17	8
	Probabilidad	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2	0,333	0,2

Tabla 7: Matriz de juego para el Escenario 3.

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE JUEGO																			
Políticas de Producción									Curva de Aprendizaje										
Nivel de criticidad, Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada									Nivel de criticidad, Actividades medianamente complicadas de mano de obra										
Escenarios		Fábrica de Colchones Confort C.A																	
		E1		E2		E3		E4		E5		E6		E7		E8		E9	
Clientes	Dreal > Dactual	17	2	8	8	8	-1	8	5	8	6	8	4	8	10	-17	6	-17	16
	Probabilidad	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111
	Dreal = Dactual	17	-5	17	8	17	-10	17	-4	17	5	17	1	17	10	8	4	8	6
	Probabilidad	0,333	0,111		0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111
	Dreal < Dactual	17	-6	17	7	17	-9	17	-4	17	4	17	0	17	10	17	2	17	6
	Probabilidad	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111

Tabla 8: Matriz de juego para el Escenario 4.

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE JUEGO																			
Políticas de Producción										Curva de Aprendizaje									
Nivel de criticidad, Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada										Nivel de criticidad, Actividades Complejas de mano de obra									
Escenarios		Fábrica de Colchones Confort C.A																	
		E1		E2		E3		E4		E5		E6		E7		E8		E9	
Clientes	Dreal > Dactual	17	2	8	7	8	-1	8	4	8	5	8	3	8	9	-17	6	-17	6
	Probabilidad	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111
	Dreal = Dactual	17	-5	17	7	17	-10	17	-5	17	4	17	0	17	9	8	4	8	6
	Probabilidad	0,333	0,111		0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111
	Dreal < Dactual	17	-6	17	6	17	-10	17	-6	17	3	17	-1	17	9	17	2	17	6
	Probabilidad	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111	0,333	0,111

V.2.1 Conjunto de estrategias que amortiguan el efecto latigazo en la cadena de suministros de una Fábrica de colchones.

El conjunto de estrategias que tienen como fin amortiguar el efecto latigazo se obtienen por medio de la resolución de las matrices planteadas anteriormente. Dicha resolución se lleva a cabo mediante el uso en la Teoría de Juegos del *Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash* el cual consiste en maximizar el pago para los dos jugadores, es decir, tanto para el cliente como para la fábrica. Los equilibrios que se obtengan en cada juego surgen en el momento en que ninguno de los jugadores desee cambiar su decisión o que no posea algún incentivo para hacerlo. Dichos equilibrios se pueden observar en las matrices anteriores en donde las casillas se encuentran de color anaranjado, morado y azul para cada matriz.

De tal manera, se puede determinar el conjunto de estrategias que maximice los pagos de ambos jugadores para los siguientes escenarios:

Escenario 1 – Políticas de Producción en color amarillo y Curva de aprendizaje en color rojo.

- Cuando el cliente mantiene sus niveles de demanda, la fábrica debe reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas.
- Cuando el cliente mantiene su demanda actual o la disminuye un 50%, la fábrica debe establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias.

Escenario 2 – Políticas de Producción en color amarillo y Curva de aprendizaje en color amarillo.

- Cuando el cliente mantiene su demanda igual o disminuye sus niveles de demanda un 50%, la empresa debe reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas.

Escenario 3 – Políticas de Producción en color rojo y Curva de Aprendizaje en color amarillo.

- Cuando el cliente mantiene su demanda igual o disminuye sus niveles de demanda un 50%, la fábrica debe redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente.

Escenario 4– Políticas de Producción en color rojo y Curva de Aprendizaje en color rojo.

- Cuando el cliente mantiene su demanda igual o disminuye sus niveles de demanda un 50%, la fábrica debe redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente.

Los resultados obtenidos en el modelo realizado son circunstanciales, es decir que implica la ocurrencia de alguna circunstancia particular o depende de ella, y, por lo tanto, puede ser sometido a diferentes cambios que arrojen otros resultados totalmente diferentes a los obtenidos anteriormente. Es importante resaltar que el presente trabajo especial de grado hace énfasis en la importancia del desarrollo de la metodología aplicada.

V.2.2 Análisis cualitativo.

Al analizar cualitativamente las estrategias obtenidas anteriormente al resolver los juegos mediante la búsqueda del Equilibrio Bayesiano de Nash se percibe lo siguiente:

Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas cuando la demanda se mantiene igual o se reduce un 50%.

Se trata de una estrategia destinada a preservar el personal propio y refocalizarlo en otras áreas de la empresa, según sus habilidades y las necesidades de la fábrica.

Con esta estrategia se busca incrementar el porcentaje de productividad en la organización de los recursos de la fábrica, ya que al tener paradas o retrasos en

los procesos por falta de personal se podrá reubicar a los que se encuentren en tiempo ocioso como ayudantes de las resorterías y ayudantes de traslado de material; y de esta manera lograr amortiguar un efecto látigo.

La curva de aprendizaje es de suma importancia para la fábrica ya que los procesos que se llevan a cabo en la misma son de alta complejidad y al contratar personal nuevo se verían afectados directamente los costos, a parte del tiempo en que le tomaría al personal nuevo adaptarse a los procesos de la fábrica.

Para la empresa, los beneficios de la estrategia son numerosos: los costos se reducen, porque se evita tanto el pago de indemnizaciones como la incorporación de nuevo personal y la cultura de la empresa se mantiene.

No se utiliza como proceso permanente, sino sólo en momentos específicos. Se trata de una herramienta de urgencia, para un momento de crisis.

Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias cuando el cliente mantiene su demanda actual o la disminuye un 50%.

Esta estrategia busca evitar las averías actuando antes de que surjan. Normalmente se hace sustituyendo piezas de desgaste antes del fin de su vida útil. También puede tratarse de acciones de limpieza o lubricación en todos los equipos de la fábrica. Esta estrategia disminuye grandes inversiones para la fábrica y un aprovechamiento máximo de sus recursos actuales, aceptando hasta lo que su capacidad instalada permita, e invirtiendo tiempo y dinero en el mantenimiento intensivo a los equipos.

Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente cuando este mantiene su demanda igual o la disminuye a niveles de 50%.

Esta estrategia tiene como objetivo impulsar la producción basándose en las nuevas necesidades de los clientes. La empresa antes de definir los objetivos operativos, necesita diseñar la estrategia de Portafolio que va más allá de la simple

descripción de los productos y sus características. Sin una estrategia “estratégica” de Portafolio, el resto del Plan carecerá del norte que necesita para ser de utilidad.

Bajo el actual contexto país, la mayoría de los clientes no tienen el poder adquisitivo para optar por un colchón de la línea de calidad superior, por su alto costo. Al redefinir el portafolio de productos se puede incrementar la producción al ofrecer un colchón de menor calidad, que cumpla con el requerimiento del cliente y de esa manera amortiguar el efecto latigazo.

V.3 Caracterización de la metodología SCOTVAR.

El presente trabajo especial de grado tiene como finalidad la programación del modelo de toma de decisiones SCOTVAR.

Para lograr aplicar la metodología SCOTVAR de manera eficiente, es necesario comprender de qué manera se encuentra constituida, por ello para la implementación de la misma se procede a desarrollar una serie de pasos a seguir los cuales facilitan la aplicación de este modelo de toma de decisiones. A continuación se explicará de manera detallada los pasos a seguir de la metodología SCOTVAR, seguidamente de la presentación de un diagrama de flujo de la secuencia de los pasos respectivos para el procedimiento de aplicación de la metodología.

Primeramente, se debe realizar la Caracterización de la Cadena de Suministro de la empresa, la cual debe ser desagregada, identificando la manera en la que se encuentra estructurada la empresa, y cómo está conformada, para así lograr determinar las variables VENPROBE que tienen mayor influencia dentro de la Cadena de Suministro.

El siguiente paso es determinar la demanda que presenta la empresa; se debe obtener esta data con información histórica de la empresa de al menos cinco años para obtener resultados confiables. Con estos datos se recomienda crear tablas comparativas en Microsoft Excel que ayudan a visualizar de forma rápida el comportamiento histórico de la demanda y facilitan el análisis de los pronósticos de

demanda para años posteriores. De esta manera se observa la posible ocurrencia de fluctuaciones, aumento o disminución en la demanda.

Una vez conocida la demanda y habiendo determinado previamente la estructura de la Cadena de Suministro de manera detallada y concisa, se procede a identificar los eslabones que pueden encontrarse mayormente afectados al ocurrir una variación significativa de la demanda, es decir, se debe identificar si estos eslabones pueden lidiar con esta problemática o si podrían introducir inconvenientes en el proceso interno de la empresa.

Una vez establecidos los eslabones afectados, el siguiente paso consiste en determinar las variables VENPROBE que serán utilizadas en el Modelo de toma de decisiones. Es recomendable tomar en cuenta entre dos y cuatro variables posibles, ya que si se escogen más variables podría ser más complicado implementar la metodología SCOTVAR. Para lograr identificar estas variables, se realizó en este Trabajo Especial de Grado un sistema que ayuda a la identificación de las mismas, este sistema lo denominaremos como Formulario 1, el procedimiento para su utilización consiste en contestar las preguntas que se plantean de forma secuencial hasta obtener la aceptación o descarte de la variable. Este formulario se encuentra en los anexos del trabajo.

Conocidas las variables que se utilizarán en el modelo, el siguiente paso consiste en establecer una escala de criticidad para las mismas, la cual será establecida utilizando una analogía con los colores de las luces de los semáforos utilizados para regular el tránsito vehicular:

- ✓ Rojo: Alta criticidad
- ✓ Amarillo: Media criticidad
- ✓ Verde: Baja criticidad

El color rojo representa que la variable se encuentra en su punto más crítico, el color amarillo representa un grado de criticidad intermedio el cual puede generar problemas en el proceso productivo, pero aun así se podrían tomar medidas necesarias para su manejo y por último el color verde, representando que la variable

no tiene problemas significativos para la empresa, y no afecta la Cadena de Suministro.

Una vez establecidos los niveles de criticidad posibles para las variables escogidas, se procede a realizar una combinación entre las variables y sus respectivos niveles de criticidad, el número obtenido será la cantidad de escenarios posibles que puedan presentarse en la empresa.

Definidos los escenarios, se procede a realizar el Método Delphi el cual consiste en aplicar cuestionarios a los expertos en las diversas áreas de la empresa (jefes, gerentes, entre otros). Se procede a realizar un primer cuestionario C1, el cual tiene como objetivo determinar los escenarios que tienen mayor relevancia en la empresa a la hora de ocurrir el efecto látigo; los expertos indicarán el nivel de criticidad que consideran para cada variable. Una vez realizadas las encuestas, se recolectan los resultados y se procede a descartar aquellos niveles de criticidad no seleccionados de manera significativa, logrando así reducir y establecer los escenarios finales. Este cuestionario C1 se encuentra en los anexos del presente Trabajo

Al momento de analizar los resultados obtenidos, se recomienda elaborar una tabla con los resultados y graficar los mismos para observar los resultados de manera más fácil y directa.

Con los escenarios definitivos se procede a aplicar la Teoría de Juegos, la cual se divide en cuatro pasos:

1. *Definir los jugadores:* el jugador 1 el cliente y el jugador 2 la empresa.
2. *Definir las reglas del juego:* con esto se establece el momento en el que se obtiene el resultado esperado, por medio de la aplicación del Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash.
3. *Definir las estrategias del juego y definir si es posible la negociación.* En este caso cada jugador propondrá una serie de acciones a tomar en el juego.

En este Trabajo, el conjunto de estrategias Cliente-Empresa considerados son las presentadas a continuación:

Jugador 1: El cliente

Estrategia 1: Duplicar la demanda actual hasta el 100 % ($D_{real} > D_{actual}$)

Estrategia 2: Mantener la demanda actual ($D_{real} = D_{actual}$)

Estrategia 3: Reducción de la demanda actual hasta un 20% ($D_{real} < D_{actual}$)

Jugador 2: La empresa

Estas estrategias serán determinadas dependiendo del número de escenarios finales obtenidos y las variables involucradas en su elección

4. *Definición de pagos:* se debe conocer previamente el significado de la ganancia para cada jugador, éste es el valor que obtendrá cada jugador al aplicar una determinada estrategia en el juego. Por otra parte, el pago será el valor que espera obtener cada jugador al seleccionar una determinada estrategia. El pago correspondiente a cada jugador, se determina por una ecuación que involucra la ganancia y la probabilidad de ocurrencia de cada estrategia.

$$\text{Pago} = \text{Ganancia} \times \text{Probabilidad de Ocurrencia}$$

Ecuación 1: Definición de Pagos.

Fuente: Elaboración Propia

Es importante aclarar, que la ganancia para el jugador 1 (clientes) se obtiene evaluando el nivel de cumplimiento de la empresa para las tres estrategias posibles en cuanto a la variación de la demanda por parte del cliente. La obtención de estas ganancias se determina de manera subjetiva.

Por otra parte, Las ganancias del jugador 2 se obtienen por medio del método Delphi, donde se realiza un segundo cuestionario C2 a los expertos en el área. Este cuestionario se encuentra en los anexos del trabajo

La ganancia para el jugador 2 se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Ganancia} = & \text{Grado de aplicación} - (\text{Costo}) * (\text{factor de importancia } X_1) \\ & - (\text{Tiempo}) * (\text{factor de importancia } X_2) \end{aligned}$$

Ecuación 2: Ganancias para el jugador 2 (la empresa).

Fuente: Elaboración Propia

Una vez determinados los pagos para ambos jugadores por cada estrategia se procede a rellenar la Matriz de Juego (MJ). El diseño de esta matriz se encuentra en los anexos del presente trabajo. Al llenarse esta matriz con los pagos finales, se debe realizar el Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash, con el objetivo de determinar las estrategias más factibles a ser aplicadas por la empresa en cada uno de los escenarios posibles.

V.4 Programación SCOTVAR.

V.4.1. Flujograma general de la metodología SCOTVAR

La programación se lleva a cabo mediante el caso de uso, se deben determinar los nodos programables.

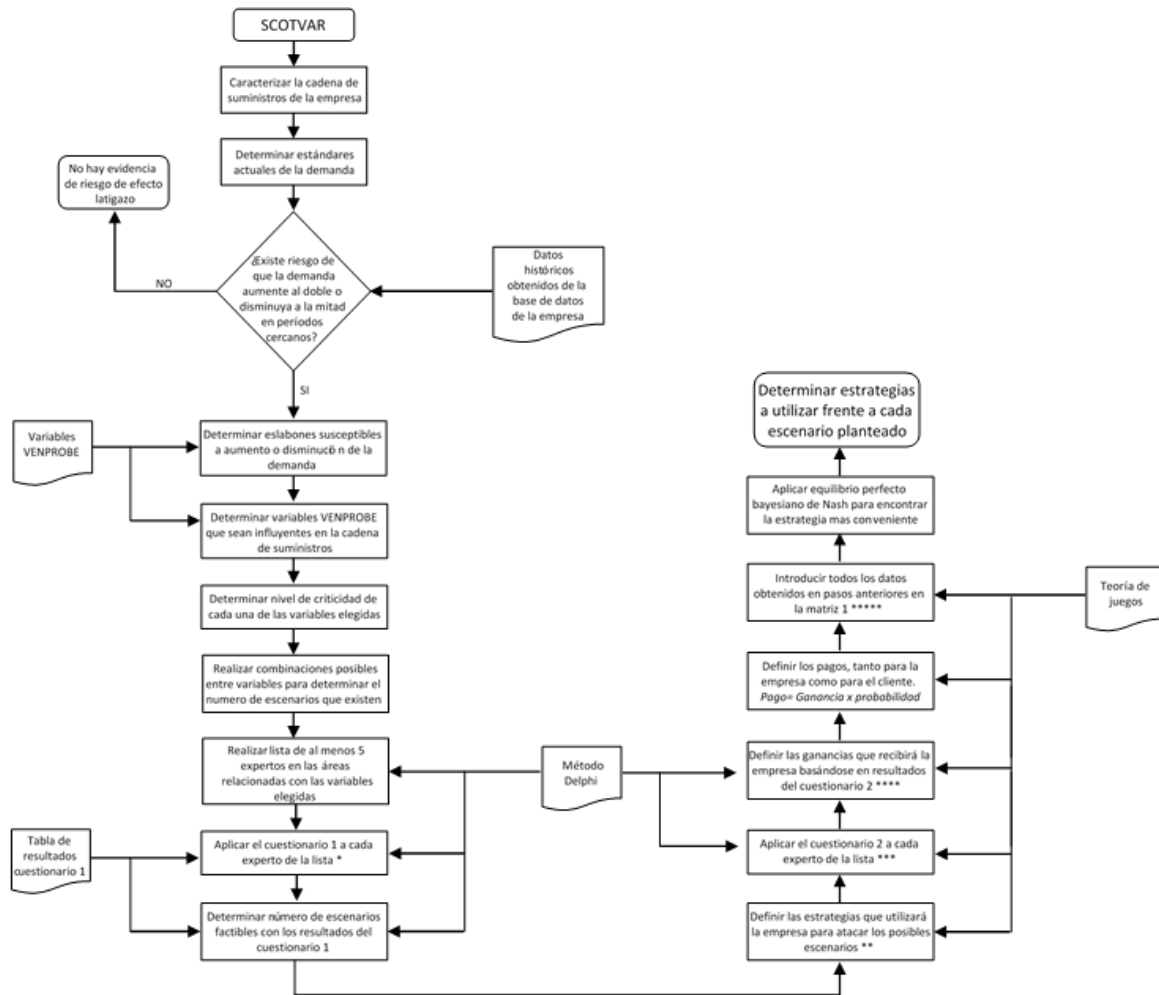


Diagrama 4: Flujograma general de la Metodología SCOTVAR.

Fuente: Elaboración Propia

** Cuestionario 1: se encuentra en el anexo del presente trabajo especial de grado (hacer modificaciones dependiendo de las variables en estudio).*

*** Las únicas estrategias que serán necesarias determinar serán las de la empresa. Las estrategias del cliente serán las mismas para todos los casos (se encuentran en la sección IV.5.3 del presente trabajo especial de grado).*

**** Cuestionario 2: se encuentra en el anexo del presente trabajo especial de grado (hacer modificaciones dependiendo de las variables en estudio).*

***** Las ganancias de la empresa son las únicas que se determinarán a través de la encuesta 2, las ganancias del cliente siempre serán las mismas (se encuentran en el anexo del presente trabajo especial de grado).*

****** Las probabilidades de ocurrencia de las estrategias siempre serán las mismas para el cliente (1/3), mientras que las de la empresa se deberán determinar (depende del número de estrategias consideradas para cada caso).*

****** La plantilla de matriz de juego se encuentra en el anexo del presente trabajo especial de grado (hacer modificaciones dependiendo de las variables en estudio)*

- **SCOTVAR-01:** nodo no programable. Se procede a establecer una serie de pasos que guíen al actor a resolver dicho nodo:

- Desagregar la cadena inicialmente de la siguiente manera:
 - ✓ Los proveedores (tercer nivel, segundo nivel y primer nivel).
 - ✓ Los almacenes de MP (directa e indirecta).
 - ✓ La línea de producción.
 - ✓ Almacenes de Productos Terminados.
 - ✓ Canales de distribución.
 - ✓ Mayoristas.
 - ✓ Minoristas.
 - ✓ Cliente final.
- De ser necesario, agrupar eslabones para reducir la cadena en sus eslabones principales.
- Describir cada eslabón de manera precisa, utilizando datos reales de niveles de producción, porcentajes de utilización, capacidad instalada, demanda, índices de venta, y cualquier otro dato que sea relevante.

- **SCOTVAR-02:**

CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-02
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: No aplica.
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Existe riesgo de que la demanda disminuya a la mitad o aumente al doble en períodos próximos.
CONDICION FINAL DE FALLO: No existe riesgo de que la demanda disminuya a la mitad o aumente al doble en períodos próximos.
ACTOR PRIMARIO: Empleado.
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor recolecta información respecto a la demanda histórica de la empresa, correspondiente a los últimos 5 años. 2. El actor filtra la información. 3. El actor realiza un pronóstico de la demanda para períodos próximos. 4. El actor determina los estándares de comportamiento de la demanda de la empresa.
EXTENSIONES
1.1 Una base de datos menos a 5 años representa un obstáculo para la implementación de SCOTVAR en la empresa, ya que aumenta margen de error en los resultados. 2.1 Determinar los filtros a utilizar, dependiendo del área de estudio. 4.1 Se determina si existe la posibilidad de una disminución de la demanda cercana a la mitad, o u aumento cercano al doble.

- **SCOTVAR-03:**

CASO DE USO SCOTVAR:SCOTVAR-03
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-01 y SCOTVAR-02
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Determinar los eslabones susceptibles a la variación de la demanda.
CONDICION FINAL DE FALLO: Determinar eslabones que no necesariamente sean susceptibles a la variación de la demanda.
ACTOR PRIMARIO: Empleado.
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor realiza una selección de los eslabones críticos de la cadena de suministros. 2. El actor determina cuál de dichos eslabones críticos son susceptibles a cambios drásticos en la demanda. 3. El actor realiza una lista con los eslabones críticos susceptibles a cambios drásticos en la demanda.
EXTENSIONES
1.1. Eslabones críticos son aquellos que son fundamentales para la ejecución de los procesos en la empresa. 2.1. Cambios drásticos en la demanda: aumentar al doble o disminuir a la mitad.

- **SCOTVAR-04:**

CASO DE USO SCOTVAR:SCOTVAR-04
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-03.
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Definir las variables VENPROBE a utilizar en el modelo de toma de decisiones.
CONDICION FINAL DE FALLO: Definir variables erróneas.
ACTOR PRIMARIO: Empleado.
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor realiza un sondeo de cada una de las variables VENPROBE. 2. El actor contrasta las variables con los eslabones críticos de la cadena de suministro. 3. El actor realiza el formulario F1. 4. El sistema arroja las variables que resulten representativas para el modelo de toma de decisiones. 5. El actor realiza una lista con las variables resultantes del formulario F1. 6. El actor descarta las variables que no resultaron arrojadas por el sistema. 7. El actor verifica que las variables elegidas se adapten a la situación actual de la empresa.
EXTENSIONES
1.1. El sistema le formula al actor las preguntas necesarias para identificar las variables influyentes dentro del modelo de toma de decisiones. 1.2. El formulario F1 se encuentra en los anexos del trabajo. 1.3. Las variables descartadas no serán usadas en ningún apartado del modelo.

- **SCOTVAR-05:**

CASO DE USO SCOTVAR:SCOTVAR-05
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-04
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Determinar niveles acertados de criticidad para las variables VENPROBE influyentes en la cadena de suministros.
CONDICION FINAL DE FALLO: Niveles de criticidad no acertados.
ACTOR PRIMARIO: Empleado.
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor escoge una variable definida de la lista de variables influyentes. 2. El actor determina la escala para la asignación de niveles de criticidad. 3. El actor asigna los niveles de criticidad de cada variable.
EXTENSIONES
2.1. Los porcentajes e información necesaria para asignar las escalas de los niveles de criticidad salen de la data actual de la empresa y se debe realizar en colaboración con la misma. Se parte de las siguientes primicias: • <i>Variable políticas de producción:</i> porcentaje de utilización de la capacidad instalada. • <i>Variable curva de aprendizaje:</i> complejidad de las actividades a realizar. • <i>Variable filosofía de mantenimiento:</i> tiempo de revisión y mantenimiento de la maquinaria. • <i>Variable filosofía de control de calidad:</i> número de productos rechazados para la venta. • <i>Variable automatización de procesos:</i> porcentaje de actividades automatizadas. • <i>Variable estandarización de procesos:</i> porcentaje de procesos documentados. • <i>Variable eficiencia administrativa:</i> porcentaje de objetivos o metas alcanzadas en la empresa. • <i>Variable pronóstico de la demanda:</i> porcentaje de cumplimiento de la demanda. • <i>Variable capacidad instalada:</i> porcentaje de uso de las instalaciones. • <i>Variable cultura organizacional:</i> porcentaje de trabajadores que cumplen con los lineamientos establecidos de la empresa. Las escalas se representan con los colores verde (baja criticidad), amarillo (criticidad media) y rojo (alta criticidad).

- **SCOTVAR-06:**

CASO DE USO SCOTVAR:SCOTVAR-06
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-05.
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Determinar número de escenarios factibles.
CONDICION FINAL DE FALLO: Determinar un número incorrecto de escenarios factibles.
ACTOR PRIMARIO: Empleado.
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor enumera la cantidad de variables con sus niveles de criticidad. 2. El actor realiza una combinatoria con las variables en cada nivel de criticidad (verde, amarillo y rojo). 3. El actor determina número de escenarios posibles en el modelo de toma de decisiones.
EXTENSIONES
1.1. De la combinatoria se elige combinación. 3.1. Un escenario involucra a todas las variables elegidas, con diferentes niveles de criticidad.

- **SCOTVAR-07:** nodo no programable. Se procede a establecer una serie de pasos que guíen al actor a resolver dicho nodo:

- Se recomienda una lista de no menos de 5 expertos (la lista puede aumentar dependiendo de la longitud de la cadena de suministros y del número de variables consideradas para el estudio).
- La lista de expertos debe abarcar todos los departamentos involucrados con las variables VENPROBE utilizadas para el estudio.
- Se recomienda que la lista de expertos la conformen: jefes de departamento, coordinadores, gerentes y cualquier otro cargo que abarque gran parte de los procesos importantes.

- **SCOTVAR-08:**

CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-08.
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-06 y SCOTVAR-07.
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Lista reducida de escenarios factibles en los que puede ocurrir un efecto latigazo en la cadena de suministros.
CONDICION FINAL DE FALLO: No se logra reducir la lista de escenarios posibles obtenidos en SCOTVAR-06.
ACTOR PRIMARIO: Empleado.
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor modifica el cuestionario C1 partiendo de las variables VENPROBE elegidas. 2. El actor reparte el cuestionario C1 a los expertos de la lista. 3. El actor recolecta los cuestionarios repartidos. 4. El actor introduce la información recolectada en la tabla TC1. 5. El sistema muestra las gráficas de resultados según nivel de criticidad. 6. El sistema arroja los escenarios factibles. 7. El actor verifica los escenarios y toma la decisión de aceptarlos o agregar o eliminar alguno.
EXTENSIONES
1.1. El actor se encargará de modificar el cuestionario C1, partiendo de las variables VENPROBE que resultaron de SCOTVAR-04. Serán tantas preguntas como variables existan. Dicho cuestionario se encuentra adjunta en los anexos del presente trabajo. 4.1. La tabla TC1 se encuentra adjunta en los anexos del presente trabajo.

- **SCOTVAR-09:**

- Establecer un borrador con tantas estrategias como sea necesario para cubrir todos los posibles escenarios factibles resultantes de los pasos anteriores (se recomienda al menos dos estrategias por variable crítica inicialmente).
- Junto con el encargado de llevar el proyecto SCOTVAR en la empresa, revisar la factibilidad de cada estrategia contrastándola con la situación actual de la misma, de forma que se descarten las que sean redundantes o no factibles, y agregar o modificar alguna otra.
- Elaborar la lista final de estrategias.
- El cliente siempre mantendrá tres estrategias para todos los casos de estudio: disminuir la demanda a la mitad, mantener la demanda, aumentar la demanda al doble.

- **SCOTVAR-10:**

CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-10.
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-07, SCOTVAR-08 y SCOTVAR-09
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Obtener las ganancias que recibirá la empresa al aplicar cualquiera de las estrategias frente a los diferentes escenarios.
CONDICION FINAL DE FALLO: Obtener cifras erróneas de las ganancias de la empresa.
ACTOR PRIMARIO: Empleado.
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor modifica el cuestionario C2 partiendo de las variables VENPROBE elegidas. 2. El actor reparte el cuestionario C2 a los expertos de la lista. 3. El actor recolecta los cuestionarios repartidos. 4. El actor introduce la información recolectada por el cuestionario C2 en la tabla TC2. 5. El sistema arroja las ganancias que recibirá la empresa a través de la tabla TC2. 6. El actor verifica las ganancias para determinar que las cifras estén acordes a la realidad y situación actual de la empresa.
EXTENSIONES
1.1. El cuestionario C2 se encuentra adjunto en la sección de anexos del presente trabajo. 1.2 El actor se encargará de modificar el cuestionario C2, partiendo de las variables VENPROBE que resultaron de SCOTVAR-04. 1.3 Se modificará el cuestionario C2 partiendo de los escenarios obtenidos en SCOTVAR-08 y de las estrategias planteadas para la empresa, obtenidas en SCOTVAR-09. 4.1 La tabla TC2 se encuentra adjunta en la sección de anexos del presente trabajo. 6.1 Queda a criterio del actor determinar si las cifras obtenidas se adaptan a la realidad y contexto de la empresa.

- **SCOTVAR-11:**

CASO DE USO SCOTVAR:SCOTVAR-11
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-10.
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Determinar los pagos que se asignarán a la matriz de juego tanto al cliente como a la empresa.
CONDICION FINAL DE FALLO: Obtener valores erróneos para los pagos.
ACTOR PRIMARIO: Empleado.
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor asigna probabilidad de ocurrencia de 1/3 a cada estrategia del cliente. 2. El actor asigna probabilidad de ocurrencia a cada estrategia de la empresa. 3. El actor determina los pagos del cliente para cada estrategia en cada escenario. 4. El actor determina los pagos de la empresa para cada estrategia en cada escenario. 5. El actor diagrama las probabilidades de ocurrencia del cliente y de la empresa a través de diagramas de árbol. 6. El actor analiza el diagrama de árbol para verificar probabilidades.
EXTENSIONES
1.1. Las tres estrategias del cliente se consideran equiprobables: disminuir la demanda a la mitad (1/3), mantener la demanda (1/3) y aumentar la demanda al doble (1/3). 2.1. La probabilidad de ocurrencia de cada estrategia de la empresa también se considera equiprobable, y se determina (1/número de estrategias). 3.1. Se determinar multiplicando la ganancia (determinada en SCOTVAR-10) por la probabilidad de ocurrencia. 4.1. Se determinar multiplicando la ganancia (determinada en SCOTVAR-10) por la probabilidad de ocurrencia.

- **SCOTVAR-12:**

CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-12
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-11
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Obtener matriz de juego que permita aplicar equilibrio perfecto bayesiano de Nash para determinar estrategias.
CONDICION FINAL DE FALLO: Obtener matriz defectuosa que resulte en respuestas erróneas del sistema en cuanto a las estrategias a utilizar.
ACTOR PRIMARIO: Empleado
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor determina el número de matrices MJ necesarias para cubrir todos los escenarios planteados. 2. El actor introduce las variables según en cada una de las matrices MJ. 3. El actor introduce las estrategias que corresponden a cada escenario en cada una de las matrices MJ. 4. El actor introduce las ganancias obtenidas en SCOTVAR-11 para la empresa y para el cliente en cada una de las matrices MJ. 5. El sistema arroja una matriz de juego MJ para cada escenario planteado.
EXTENSIONES
1.1. La extensión de cada matriz dependerá del número de escenarios obtenidos en SCOTVAR-08 y del número de estrategias planteadas para cada escenario en SCOTVAR-09 (hay escenarios que tendrán más estrategias propuestas que otras). 1.2. La matriz MJ se encuentra adjunta en la sección de anexos del presente trabajo. 2.1. En la parte superior de la matriz se introducen los nombres de las variables con su respectivo color (verde, amarillo o rojo) según su nivel de criticidad determinado en SCOTVAR-04. 3.1. Las estrategias se colocan en la parte media de la tabla.

- **SCOTVAR-13:**

CASO DE USO SCOTVAR:SCOTVAR-13
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-12
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Determinar las mejores estrategias que puede implementar la empresa ante los distintos escenarios, alcanzando el Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash en la matriz MJ.
CONDICION FINAL DE FALLO: No alcanzar el Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash
ACTOR PRIMARIO: Empleado
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor evaluará la ganancia de cada jugador en la matriz de juego MJ. 2. El actor procede a seleccionar la ganancia más favorable para cada jugador, en cada una de las secciones: demanda reducida a la mitad, demanda igual y demanda aumentada al doble. 3. El actor compara las ganancias más altas, en donde ambas circunstancias sean favorables para los jugadores, y no haya incentivos para cambiar de estrategia. 4. El actor elige la estrategia ganadora de la empresa para cada escenario 5. El actor analiza cada estrategia seleccionada 6. El actor verifica la factibilidad de cada estrategia seleccionada de ser aplicada por la empresa.
EXTENSIONES
1.1. La matriz MJ se encuentra adjunta en la sección de anexos del presente trabajo.

V.5 FUJOGRAMA DE LA METODOLOGIA SCOTVAR ADAPTADO A LA EMPRESA ESTUDIADA

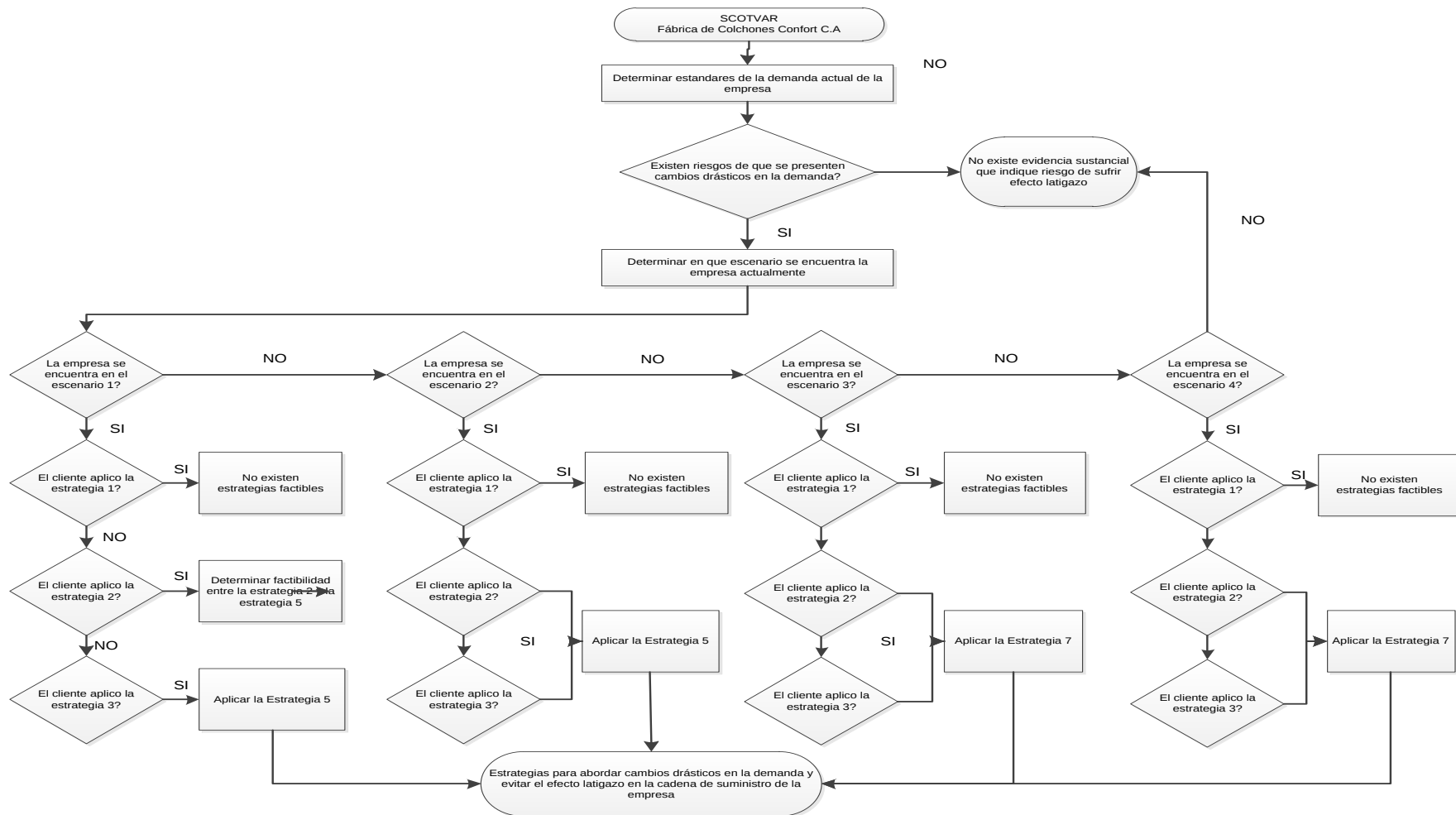


Diagrama 6: Flujograma de la Metodología SCOTVAR adaptado a la empresa estudiada.

Fuente: Elaboración Propia

V.6 PROGRAMACION DE LA METODOLOGIA SCOTVAR ADAPTADO A LA EMPRESA ESTUDIADA (CASOS DE USO)

CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-02
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: No aplica.
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Existe riesgo de que la demanda disminuya a la mitad o aumente al doble en períodos próximos.
CONDICION FINAL DE FALLO: No existe riesgo de que la demanda disminuya a la mitad o aumente al doble en períodos próximos.
ACTOR PRIMARIO: Empleado.
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor recolecta información respecto a la demanda histórica de la empresa, correspondiente a los últimos 5 años. 2. El actor filtra la información. 3. El actor realiza un pronóstico de la demanda para períodos próximos. 4. El actor determina los estándares de comportamiento de la demanda de la empresa.
EXTENSIONES
1.1. Una base de datos menos a 5 años representa un obstáculo para la implementación de SCOTVAR en la empresa, ya que aumenta margen de error en los resultados. 1.2. En el caso de esta empresa se tomó datos de los últimos 5 años 2.1. Se filtró información específicamente acerca del modelo de colchón Plenyrest 4.1. Se determinó gracias a la demanda histórica, que la producción ha disminuido en un 40 % en los últimos 4 años.

CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-08.
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-06 y SCOTVAR-07.
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Lista reducida de escenarios factibles en los que puede ocurrir un efecto latigazo en la cadena de suministros.
CONDICION FINAL DE FALLO: No se logra reducir la lista de escenarios posibles obtenidos en SCOTVAR-06.
ACTOR PRIMARIO: Empleado.
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor modifica el cuestionario C1 partiendo de las variables VENPROBE elegidas. 2. El actor reparte el cuestionario C1 a los expertos de la lista. 3. El actor recolecta los cuestionarios repartidos. 4. El actor introduce la información recolectada en la tabla TC1. 5. El sistema muestra las gráficas de resultados según nivel de criticidad. 6. El sistema arroja los escenarios factibles, para este caso se obtuvieron 4 escenarios finales. 7. El actor verifica los escenarios y toma la decisión de aceptarlos o agregar o eliminar alguno Para este caso, los escenarios finales son los siguientes: Escenario 1: Políticas de producción en color amarillo y Curva de aprendizaje en color rojo Escenario 2: Políticas de producción y Curva de aprendizaje en color amarillo Escenario 3: Políticas de producción en color rojo y Curva de aprendizaje en color amarillo Escenario 4: Políticas de producción y Curva de aprendizaje en color rojo

CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-13
INFORMACION CARACTERISTICA
PRECONDICION: SCOTVAR-12
CONDICION FINAL DE ÉXITO: Determinar las mejores estrategias que puede implementar la empresa ante los distintos escenarios, alcanzando el Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash en la matriz MJ.
CONDICION FINAL DE FALLO: No alcanzar el Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash
ACTOR PRIMARIO: Empleado
ESCENARIO PRINCIPAL DE EXITO
1. El actor evaluará la ganancia de cada jugador en la matriz de juego MJ. 2. El actor procede a seleccionar la ganancia más favorable para cada jugador, en cada una de las secciones: demanda reducida a la mitad, demanda igual y demanda aumentada al doble. 3. El actor compara las ganancias más altas, en donde ambas circunstancias sean favorable para los jugadores, y no haya incentivos para cambiar de estrategia. Para este caso se obtuvo: ✓ Escenario 1: Dreal>Dactual: no existe estrategia Dreal=Dactual: (17,10) Dreal<Dactual: (17,7) ✓ Escenario 2: Dreal>Dactual: no existe estrategia Dreal=Dactual: (17,16) Dreal<Dactual: (17,12) ✓ Escenario 3: Dreal>Dactual: no existe estrategia Dreal=Dactual: (17,10) Dreal<Dactual: (17,10) ✓ Escenario 4: Dreal>Dactual: no existe estrategia Dreal=Dactual: (17,9) Dreal<Dactual: (17,9) 4. El actor elige la estrategia ganadora de la empresa para cada escenario 5. El actor analiza cada estrategia seleccionada 6. El actor verifica la factibilidad de cada estrategia seleccionada de ser aplicada por la empresa.

V.7 VALORACIÓN DE LA METODOLOGÍA SCOTVAR PROGRAMADA

Para determinar el impacto que tendrá la metodología SCOTVAR programada dentro de la empresa, es necesario evaluar si esta programación contribuye significativamente a dar una solución óptima a los problemas que puedan presentarse en la cadena de suministro de la misma, si la aplicación de este método es factible, y como se ayuda a los trabajadores a implementar la metodología de manera fácil y eficiente.

Una vez obtenidos y analizados los resultados, se consideró que este modelo de forma programada tiene un impacto positivo ya que sirve de herramienta para aplicar la metodología de forma estandarizada y ayuda a la empresa en la definición de sus labores diarias. Se considera que SCOTVAR programado está valorado de manera eficiente, pudiéndose determinar los escenarios probables a ser encontrados en un tiempo determinado, así como el diseño de estrategias que puede aplicar la empresa al ocurrir un efecto látigo sin ningún tipo de dificultad y de manera rápida, gracias a la fácil y detallada explicación de los pasos a seguir para cada uno de los casos de uso.

El modelo de SCOTVAR programado considera y utiliza toda la información necesaria acerca de varios aspectos teóricos e información clave que son necesarios a ser abordados, tales como: teoría de juegos, estadística, pronósticos de demanda, entre otros, por lo que el trabajador que requiera implementar dicha metodología lo podrá hacer fácilmente con sólo conocer el escenario en el que se encuentra la empresa para un momento determinado.

Las predicciones del modelo SCOTVAR programado podría verse afectado, si en algún momento llega a variar la cadena de suministros de la empresa, ya que esto podría generar un cambio en la determinación de las variables VENPROBE más influyentes dentro de la cadena, así como en la determinación de escenarios y estrategias escogidas más factibles. En este caso se debe aplicar nuevamente la metodología de SCOTVAR programado de forma general, adaptado a las nuevas condiciones de la empresa.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo especial de grado se basó, haciendo uso de la Teoría de Juegos, en el diseño de un Modelo de toma de decisiones que le permite a Fábrica de Colchones Confort C.A tomar decisiones para la implementación de estrategias que le permita amortiguar el efecto latigazo, producido por un aumento o disminución brusca de la demanda. Para el desarrollo de este modelo es necesario caracterizar la cadena de suministro y, haciendo uso de la Teoría de Juegos, se logró obtener varias estrategias que le generan mayor beneficio a la empresa al presentarse esta posible problemática.

El modelo diseñado requiere un conjunto de datos y variables más importantes de la cadena de suministros de la fábrica, los cuales se obtuvieron utilizando diversas herramientas, tales como: la entrevista, la revisión documental, la observación directa y una serie de cuestionarios a los expertos. Esto permite obtener la información y descripción de los procesos actuales de dicha cadena y lograr así comenzar a implementar correctamente el Proyecto SCOTVAR

Una vez seleccionadas las variables logísticas de la metodología VEN-PROBE se identificaron las más influyentes en la cadena de suministro de la fábrica; Políticas de Producción y Curva de Aprendizaje.

Por otra parte, para la obtención de los escenarios posibles que pueden presentarse en la empresa es necesario definir claramente la escala de criticidad para cada una de las variables establecidas de la metodología VEN-PROBE, pudiéndose obtener por medio del Método Delphi resultados acertados en cuanto a la definición de los escenarios.

Para el caso en el que el cliente decide intentar aumentar la demanda al doble para los escenarios manejados, ninguna de las estrategias es factible para la empresa según los cuestionarios realizados por los expertos. Por lo tanto se concluye que los expertos están al tanto de que si se duplica la demanda no hay

estrategia posible a aplicar por la manera en que se encuentra operando la empresa.

Si el cliente mantiene la demanda actual: para el escenario 1, se debe determinar la factibilidad entre reubicar al personal actual con tiempo de ocio en otras actividades y establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias; para el escenario 2, se debe reubicar al personal actual con tiempo de ocio en otras actividades, para los escenarios 3 y 4 se debe redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente.

Para el caso en el que disminuya la demanda en un 50 % o más: para el escenario 1 se debe reubicar al personal actual con tiempo de ocio en otras actividades; para el escenario 2 se deben establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias y para el resto de los escenarios se debe redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente.

Estas estrategias son las que el modelo arrojó como las más apropiadas para la empresa para amortiguar el efecto látigo en la cadena de suministro de la misma; hay que tomar en cuenta que estas estrategias pueden ser variables en el tiempo debido a cambios internos de los procesos generales que puedan ocurrir en la empresa.

Se procedió a realizar la programación de la metodología SCOTVAR adaptada a la estructura organizacional de los procesos de la fábrica por medio de la elaboración de un flujograma general de la metodología, donde se describe de manera detallada los pasos a seguir para que el trabajador encargado de implementar dicha metodología, la aplique de una manera más estandarizada en el caso de que ocurran cambios, determinando así el conjunto de estrategias que amortigüen el impacto del efecto látigo.

En el flujograma se presentan una serie de nodos los cuales se programaron por medio de un formato de Casos de Uso, los cuales muestran los pasos y reglas a seguir estandarizadas para que el actor encargado de la implementación de la

metodología, aplique la misma de manera más sencilla y en el menor tiempo posible. De esta manera, esta programación automatiza y estandariza el procedimiento para la obtención de las estrategias resultantes más factibles para la empresa en los diversos escenarios presentes al ocurrir el efecto latigazo.

El presente trabajo especial de grado está enfocado en la importancia de la correcta implementación de la metodología SCOTVAR, y no en los resultados obtenidos en cuanto a las estrategias más factibles para la empresa, ya que estos están sujetos a posibles cambios de políticas de la empresa y de la situación actual del país. Finalmente, se desea recalcar que es de suma importancia aplicar rigurosamente los pasos a seguir mostrados en este trabajo para la obtención de las estrategias más factibles para un momento determinado de la empresa ante un posible efecto latigazo.

RECOMENDACIONES

Recomendaciones generales

- ✓ Obtener toda la documentación histórica posible de la empresa en cuanto a la demanda de la misma, para obtener un pronóstico de la demanda más acertado.
- ✓ Para ampliar el análisis realizado, se deben cambiar las condiciones de juego tomadas anteriormente.

Recomendaciones de las variables resultantes más influyentes en el estudio

Políticas de Producción

- ✓ Identificar el límite de producción que se puede obtener al aplicar las diversas estrategias al ocurrir el efecto latigazo.
- ✓ Identificar y estandarizar operaciones específicas del proceso productivo, con el fin de obtener un mejor comportamiento de la planta para solucionar problemas de manera oportuna.

- ✓ Hacer un buen análisis de las características que debe presentar un trabajador para desempeñar los diversos cargos, para así reubicar al personal disponible de manera óptima.

Curva de Aprendizaje

- ✓ Para facilitar la capacitación del personal de nuevo ingreso, se deben documentar y actualizar los manuales de las diversas actividades de la planta.
- ✓ Para disminuir el tiempo y el costo del entrenamiento del nuevo personal, se sugiere contratar personal con experiencia previa de las actividades a desempeñar.

Recomendaciones programación de la metodología SCOTVAR.

- ✓ Se recomienda realizar una cuarta versión del proyecto SCOTVAR para que puedan ser solucionados los posibles errores que pudieron cometerse en la realización de la primera programación de SCOTVAR.
- ✓ Se recomienda a los próximos integrantes de SCOTVAR utilizar el trabajo “Especificación de Requisitos de Software Proyecto: Aplicación web para la gestión de hoteles. Revisión 1 de Abril del 2014”, ya que este trabajo permitió a los integrantes de SCOTVAR 3 obtener la información para realizar la primera programación de SCOTVAR.
- ✓ Se recomienda leer primero que es la metodología SCOTVAR para luego poder definir realizar los casos de uso y los diagramas de actividades, ya que estos son los que ayudarán con la diferenciación más adelante de los trabajos que pertenecen a los actores y aquellos los trabajos que pertenecen a las máquinas.

BIBLIOGRAFÍA

Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación*.

Chacón, Juan & Nieves, Carlos. (Mayo 2005). *Propuesta de mejoras para las políticas de asignación de recompensas del departamento de ventas a nivel nacional de una empresa dedicada a la venta directa*.

Chakkal, Alfred; De Abreu Xavier y Quijada Demóstenes (junio 2106). *Proyecto Scotvar: Modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de productos masivos*

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2006). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctoral*.

Elipse S.R.L, Argentina. *Masterbatch*. Recuperado el 11 de Agosto de 2016, de:
<http://www.elipseargentina.com.ar/masterbatch-polimeros-plasticos-textiles/content/que-es-y-para-que-sirve-el-masterbatch.html>

Farías, Eduardo. (S.F). *Teoría de Juegos*. Recuperado el 20 de mayo de 2016, de:
<http://www.angelfire.com/ak5/bustosfarias/clase38.pdf>

Gasparin, Henry. (2006). *Determinación de los factores primordiales que amortiguan el “Efecto Latigazo””, asociado a las cadenas de suministro, en Venezuela*.

Gómez, Efraín: Serrano, Ismael y Quijada, Demóstenes (junio 2016). *“Proyecto Scotvar: modelo para la toma de decisiones orientadas a amortiguar un efecto latigazo en la cadena de suministro de una empresa comercializadora de medicinas y misceláneos.”*

Hurtado J. (2000). *Metodología de la Investigación*. Venezuela: Fundación Sypal.

Hurtado J. (2000). *Metodología de la Investigación*. Venezuela: Fundación Sypal.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROGRAMACIÓN DEL MODELO SCOTVAR ADAPTÁNDOLO A LA
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y DE PROCESOS DE UNA FÁBRICA DE
COLCHONES UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO - ANEXOS

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Realizado por:

Blanco Argotte, Leliane Alejandra

Navas Quintero, Daniela Del Valle

Tutor:

Ing. Henry Gasparin

Fecha:

Junio 2017

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Producción de colchones.	4
Anexo 2: Caracterización de la Cadena de Suministro de la empresa.....	10
Anexo 3: Determinación de las variables de alto nivel de impacto ante un efecto latigazo, a través de la Metodología Ven-Probe.....	16
Anexo 4: Categorización de las variables según sus niveles de criticidad.	18
Anexo 5: Combinación de las dos variables con el respectivo nivel de criticidad dado en cada caso.	19
Anexo 6: Aplicación del método de Delphi.	23
Anexo 7: Aplicación de la Teoría de Juegos.	41
Anexo 8: Resultados del Método Delphi para el escenario 1 por el experto 1.	42
Anexo 9: Resultados del Método Delphi para el escenario 1 por el experto 2.	43
Anexo 10: Resultados del Método Delphi para el escenario 1 por el experto 3. ...	44
Anexo 11: Resultados del Método Delphi para el escenario 1 por el experto 4. ...	45
Anexo 12: Resultados del Método Delphi para el escenario 1 por el experto 5. ...	46
Anexo 13: Resultados del Método Delphi para el escenario 2 por el experto 1. ...	47
Anexo 14: Resultados del Método Delphi para el escenario 2 por el experto 2. ...	48
Anexo 15: Resultados del Método Delphi para el escenario 2 por el experto 3. ...	49
Anexo 16: Resultados del Método Delphi para el escenario 2 por el experto 4. ...	50
Anexo 17: Resultados del Método Delphi para el escenario 2 por el experto 5. ...	51
Anexo 18: Resultados del Método Delphi para el escenario 3 por el experto 1. ...	52
Anexo 19: Resultados del Método Delphi para el escenario 3 por el experto 2. ...	53
Anexo 20: Resultados del Método Delphi para el escenario 3 por el experto 3. ...	54
Anexo 21: Resultados del Método Delphi para el escenario 3 por el experto 4. ...	55

Anexo 22: Resultados del Método Delphi para el escenario 3 por el experto 5. ...	56
Anexo 23: Resultados del Método Delphi para el escenario 4 por el experto 1. ...	57
Anexo 24: Resultados del Método Delphi para el escenario 4 por el experto 2. ...	58
Anexo 25: Resultados del Método Delphi para el escenario 4 por el experto 3. ...	59
Anexo 26: Resultados del Método Delphi para el escenario 4 por el experto 4. ...	60
Anexo 27: Resultados del Método Delphi para el escenario 4 por el experto 5. ...	61

COLCHONES, ortopédicos o semi-ortopédicos. Con excepción de algunos modelos, los colchones se fabrican en las siguientes medidas :

- 100x190 cms. (Individual)
- 140x190 cms (Matrimonial)
- 160x190 cms (Queen)
- 200x200 cms (King)

BOX springs. Los box springs se fabrican en las siguientes medidas:

- 100x190 cms. (Para colchón Individual)
- 140x190 cms (Para colchón Matrimonial)
- 160x190 cms (Para colchón Queen)
- 100x200 cms (02 box de 100x200 se utilizan para colchón King)

Anexo 1: Producción de colchones.

Fuente: Elaboración Propia

Caracterización de la Cadena de Suministro

La fábrica de colchones Confort C. A. cuenta con 109 trabajadores que laboran en un área de 736m²

La cadena de suministro de la fábrica colchones Confort C.A. está conformada por tres eslabones: Proveedor de materia prima, Departamento administrativo y Proceso productivo.

Eslabón 1. Proveedor de materia prima.

El suministro de la materia prima es la primera etapa que se lleva a cabo en la cadena de suministro de fábrica de Colchones Confort C.A.; los principales proveedores de materia prima son los siguientes:

Tabla 1. Proveedores de Materia Prima de la fábrica.

Fuente: Elaboración Propia

PROVEEDOR	PRODUCTO
Corporación Monfort	Goma Espuma
Comercializadora Hexágono	Alambre
Villabonfi C.A	Alambre
Algodonera C.A	Base de Algodón
Manufacturas Samoa C.A	Telas
Plásticos Guarenas	Plásticos
Consimed	Alambre
Vicson	Alambre
Adhenaca	Pega
Polytex de Maracay	Telas
Confexiones el Monito C.A	Felpa
Industrias Oregón	Telas
Inversiones Yar-Yur	Etiquetas

El proceso de recepción de materia prima comienza con la emisión de una orden de compra emitida por este mismo Departamento, en donde se especifican la cantidad, condiciones de compra, medidas, precios, tiempo de llegada y características del material.

La recepción de materia prima se hace mediante la llegada de camiones; la empresa cuenta con dos almacenes, Vegas y Capri, diferenciados principalmente por sus características físicas. El almacén Vegas cuenta con *racks* industriales y un espacio disponible sin *racks*, está ubicado debajo de planta SAI de esta manera la materia prima llega a la planta SAI a través de asesores. El almacén Vegas recibe la mayoría de la materia prima tal como telas, goma espuma, base de algodón y los productos pequeños como grapas, hilo, pega, agujas y etiquetas, excepto el alambre debido a que es un material más sucio y no debe estar cerca de las telas. El almacén Capri es más pequeño y abierto, recibe alambre y plástico que es transportado con montacargas ya que son arañas muy grandes que pesan entre 700kg y 800kg.

Eslabón 2. Departamento administrativo

Es de suma importancia el proceso administrativo ya que la empresa trabaja con el sistema *Pull* y sin ningún pedido previo, la empresa no comienza su proceso productivo. Es por eso que el proceso administrativo comienza al hacer contacto con el cliente para ofrecer el producto, en donde se explican las condiciones de venta, los productos disponibles y precios.

Luego, el cliente genera el pedido al Departamento de Ventas, el cual se encarga de recibir el pedido con las especificaciones deseadas. Una vez creado en el sistema el pedido, con las especificaciones previamente establecidas se puede proceder a su fabricación.

A continuación, se distribuye la orden al Departamento de Producción, para que luego una vez finalizado el proceso productivo se pase directamente al almacén y se procede a su despacho. Una vez despachado continua el proceso

administrativo, generando la factura y el camión se retira para entregar el pedido a los clientes y realiza la cobranza para iniciar el ciclo nuevamente.

ESLABON 3. Proceso productivo

Al recibir la orden de producción por parte del Departamento de Ventas, se puede comenzar con el proceso productivo, el cual se puede dividir en cuatro partes:

Elaboración de la armadura

Se entiende por armadura la unión de resortes helicoidales bicónicos de compresión, utilizando para ello bases de metal y grapas que unen todo el conjunto, siendo esta la elaboración de la estructura metálica del colchón

Este proceso comienza en el área de alambres con la elaboración de los resortes, formados a partir del alambre de acero calibre 12,5 (1,94mm) en la máquina Resortera. En este procedimiento el operario procede a tomar un rollo de alambre que pesa en promedio 200Kg y lo coloca en la Resortera. Una vez colocado el rollo de alambre se procede a tomar la punta del rollo e insertarlo en la máquina siguiendo el camino de varios orificios; para efectos de que la resortera reciba el alambre, se acciona gradualmente hasta que salga el primer resorte y se detiene. Cuando la máquina se encuentra lista para empezar a operar continuamente, el operario se ubica en su posición, en donde va a realizar inspección de todos los resortes que vayan saliendo y posteriormente organizarlos para distribuirlos en lotes de un peso promedio de 32Kg que equivalen aproximadamente a 720 resortes. Para la elaboración de los diferentes modelos de colchones la empresa utiliza dos tipos de resortes que se desprenden de la clasificación anterior, es decir, siguen siendo resortes bicónicos de compresión, sin embargo, según su diámetro se fabrican dos modelos, el Joropo y el Montreal que tienen diámetros de 7 cm y 8,5 cm respectivamente.

Posteriormente estos lotes pasan al área de ensamblado, en donde se unen los resortes con la ensambladora, con un alambre helicoidal de calibre 14 (1,63mm). En este procedimiento el operario debe acomodar filas de resortes manualmente en la máquina, dependiendo de la medida, y luego accionar la máquina que ensambla los resortes pasando el alambre desde el primero hasta el último resorte de la fila en forma de espiral, formándose así la carcasa. Este proceso dura aproximadamente entre 35 a 45 segundos, dependiendo del tamaño del colchón. Finalizada esta operación se obtiene el producto en proceso llamado panel. Paralelamente se lleva a cabo el proceso de la elaboración del marco superior e inferior que vienen cortados y doblados en la medida requerida; estos son colocados y sujetos superior e inferiormente por medio de grapas con el fin de darle mayor uniformidad a los resortes. El tiempo de duración de este proceso es de 35 segundos aproximadamente para un modelo de colchón individual y 42 segundos para un modelo de colchón matrimonial

Costura

De manera paralela al proceso de elaboración de armadura se realiza un conjunto de operaciones que se denominan costura, entendiéndose por tal, como el método por el cual se unen dos o más telas al perforarlas y entrelazar un hilo a través de ellas, normalmente con ayuda de una aguja. También puede usarse para unir pieles, lona u otros materiales flexibles.

Este proceso comienza con la formación de la tapa, en donde la armadura es cubierta en la parte superior e inferior por una lámina de fieltro previamente cortada a la medida y grapada a la estructura resortada, con el fin de separar la estructura metálica del acolchado y así asegurar la firmeza y confort del colchón. Esta operación es realizada con la máquina manual para tapado dependiendo de la densidad del fieltro. Seguidamente se lleva a cabo el proceso de acolchado, donde primero la espuma llega a la empresa en forma de láminas, por lo que se elabora un rollo de espuma que permita realizar un fileteado continuo en la acolchadora, ya que ésta se alimenta de rollos de los diferentes materiales e hilo para acolchar. En este proceso la maquina acolchadora se encarga de unir las telas de las tapas de

los colchones, con los *peeler* y el liencillo, utilizando una costura que es representativa para los diversos modelos de colchón requeridos en el área de producción. En la parte delantera del equipo se encuentran unas cuchillas que cortan horizontal y verticalmente las tapas acolchadas según el tamaño del colchón. Esta operación dura aproximadamente entre 55 y 60 segundos. Luego sigue la operación del orillado, para esta fase se utilizan máquinas de coser *Overlock*, que se encargan del sellado u orillado de los bordes de las tapas, durando esta actividad 20 segundos. Luego se coloca el *Pillow*, proceso en donde se toma la pieza sellada y se adhiere al *pillow* (que fue previamente unido a la aleta), utilizando el mismo tipo de máquinas de costura *Overlock* y corte que en el paso anterior; cabe destacar que solo algunos de los modelos de colchón llevan *pillow*.

Para finalizar el proceso de Costura, se coloca la banda, la cual es la pieza que cubre el colchón en los laterales y se elabora siguiendo las mismas operaciones antes mencionadas pero además se le agrega un corte a la banda según el tamaño del colchón y se le coloca el ticket en letras y en código de barras, modelo, medida, fecha de fabricación, precio, IVA y el precio total y se coloca la etiqueta, la cual indica la marca y el modelo del colchón. La colocación de la etiqueta dura 23 segundos.

El proceso de ensamblado consta de dos etapas.

- i) El montaje comienza primero con la recepción de los diferentes tipos de armadura desde el área de resorte, posteriormente son colocadas en las mesas de montaje donde, según cada modelo, se coloca un combo de láminas de goma y la felpa o base de algodón. Inmediatamente se coloca la armadura y el otro combo de base de algodón y láminas de goma. Después, los trabajadores aseguran las esquinas de la goma más superficial y sobre ésta coloca las tapas acolchadas o lisas. Según sea el caso, y las asegura utilizando una grapadora neumática finalmente coloca la banda que cubre los laterales del colchón. Esta actividad tiene un tiempo de duración de 3 a 4 minutos

- ii) Cerrado: la segunda parte es el cierre, donde los colchones previamente montados son colocados en la mesa de cerrado, donde se hace la unión de las tapas (lisas o acolchadas) y las bandas, previamente acolchadas, cortadas e identificadas para cada modelo. Este proceso se realiza con una máquina de coser industrial, que está ajustada a un carril al borde de toda la mesa. Esta máquina mientras va cerrando coloca cinta para el acabado o presentación final del colchón. Esta actividad tiene un tiempo de duración de 2 a 3 minutos.
- iii) Revisión y Embalaje: previamente al embalaje se inspecciona el colchón, se corta cualquier residuo de hilo que haya quedado, se limpia e inspecciona que el colchón cumpla con los estándares de calidad de la empresa, de no ser así se retira de la línea de producción para posteriormente ser reparado

Anexo 2: Caracterización de la Cadena de Suministro de la empresa.
Fuente: Elaboración Propia

Variables presente en el caso de estudio – Metodología Ven-Probe

Teniendo en cuenta el comportamiento de la cadena de suministro de la empresa, se procede a determinar las variables de alto nivel de impacto ante un efecto látigo, a través de la metodología Ven-Probe para evaluar y justificar las variables.

Tabla 2: Variables VENPROBE seleccionadas.

Fuente: Elaboración Propia

Variables VEN-PROBE
Políticas de Producción
Curva de Aprendizaje

A continuación se presenta la evaluación y justificación de las variables escogidas anteriormente.

Políticas de Producción.

De la estrategia competitiva de la empresa se derivan las políticas de producción. Se trata ante todo de utilizar la potencialidad de la producción para reforzar la competitividad de la empresa. Esta variable refleja el porcentaje del nivel de servicio y el porcentaje de utilización de la capacidad instalada de la fábrica por un mes. Ambos influyen directamente en el volumen de órdenes y niveles de escasez de producto que pueda estar presente.

Ofrecer un buen servicio al cliente siempre ha sido uno de los principales objetivos de las cadenas de suministro. En una situación como la actual, mantener los clientes existentes y conseguir nuevos clientes se ha convertido en algo fundamental para la supervivencia.

El nivel de servicio se define como el porcentaje de los pedidos que la empresa es capaz de servir en el plazo adecuado. También hay que tener en cuenta el

compromiso con el propio cliente, sus necesidades, las expectativas o el punto de equilibrio entre los costes de posesión del inventario y la pérdida de margen que provoca las faltas. Según Schalit y Vermorel (2014) es recomendable tener un nivel de servicio dentro de un rango del 95%-97%. Por su parte Fábrica de Colchones obtuvo para el 2016 un nivel de servicio del 99,8% (ver Tabla 3) que se obtiene a través de la siguiente ecuación.

$$\% \text{ De Nivel De Servicio} = \frac{\text{Ventas Reales}}{\text{Pedidos Negociados}} \times 100$$

Tabla 3: Pedidos y Ventas Reales del año 2016 de la fábrica de colchones.
Fuente: Elaboración Propia

MES-AÑO	Pedidos Negociados de Plenyrest (Unidades)	Ventas Reales de Plenyrest (Unidades)
ene-16	800	790
feb-16	820	820
mar-16	790	790
abr-16	670	660
may-16	810	810
jun-16	710	710
jul-16	760	760
ago-16	990	990
sep-16	830	830
oct-16	900	900
nov-16	1000	1000
dic-16	920	920
TOTAL-2016	10000	9980
Promedio-2016	833,33	831,67
% Nivel de Servicio media anual	99,80	

La empresa cubre el 99,8% de los pedidos, ya que la capacidad instalada de la fábrica supera ampliamente la demanda actual del mercado.

Por otra parte la capacidad instalada es el potencial de producción o volumen máximo de producción que la fábrica puede lograr durante un período de tiempo determinado, teniendo en cuenta todos los recursos que tienen disponibles, sea los equipos de producción, instalaciones, recursos humanos, tecnología, experiencia/conocimientos, etc. Con respecto al porcentaje de utilización de la capacidad instalada, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2007), es recomendable poseer al menos un 75,5% de utilización de la capacidad instalada. Para el cálculo de la utilización de la capacidad instalada en la fábrica de colchones confort se tiene en cuenta cuál es efectivamente la producción máxima que cada sector puede lograr con la capacidad instalada actual. Tiene en cuenta criterios técnicos, como el aprovechamiento potencial de la planta productiva empleando el máximo de turnos posibles y las interrupciones necesarias para el mantenimiento apropiado.

La fábrica cuenta con una capacidad instalada de 1000 unidades de colchones por día y para la producción de Colchones *Plenyrest* específicamente cuenta con una capacidad instalada de 160 unidades por día, es decir 3360 unidades de colchones *Plenyrest* por mes. Para el año 2016 la Fábrica de Colchones Confort contó con un promedio de 24,75% de utilización de la capacidad instalada (ver Tabla 4) que se obtiene a través de la siguiente ecuación.

$$\% \text{ De Utilización de la Capacidad Instalada} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad Instalada}} \times 100$$

Tabla 4: Producción real de colchones Plenyrest y porcentaje de la capacidad instalada por mes.

Fuente: Elaboración Propia

MES-AÑO	Producción real de colchones Plenyrest(Unidades)	% De Utilización de la Capacidad Instalada por mes
ene-16	790	23,51%
feb-16	820	24,40%
mar-16	790	23,51%
abr-16	660	19,64%
may-16	810	24,11%
jun-16	710	21,13%
jul-16	760	22,62%
ago-16	990	29,46%
sep-16	830	24,70%
oct-16	900	26,79%
nov-16	1000	29,76%
dic-16	920	27,38%
TOTAL-2016	9980	297,02%
Promedio-2016	831,67	24,75%

Normalmente la capacidad instalada no se usa en su totalidad, hay algunos bienes que se utilizan sólo en forma parcial puesto que ellos tienen un potencial superior al de otros bienes de capital que intervienen en forma conjunta en la producción de un bien determinado. Cuando hay situaciones de recesión o de crisis el porcentaje de la capacidad instalada utilizado tiende a disminuir, aumentando la capacidad ociosa o no utilizada. Un bajo uso de la capacidad instalada significa subutilización de la infraestructura y por ende mayor costo por unidad. Este elemento es determinante en la competitividad del producto o servicio frente a otros competidores en el mercado. En general, cuando esto ocurre, se habla de un sobredimensionamiento frente al tamaño real de la demanda.

Además fábrica de colchones confort trabaja operativamente bajo una filosofía de producción de tipo “PULL”, éste esperará la demanda que originará los

requerimientos que se necesitan para producir, y luego hará todo lo necesario para la fabricación de los productos; por lo tanto en el caso en el cual la demanda aumente inesperadamente, se tendrá que tomar otras políticas de producción, bien sea agregar sobretiempos en producción (tomando en cuenta el número de horas máximas según la legislación vigente para la mano de obra), activar turnos adicionales de producción (tomando en cuenta la contratación por un tiempo definido según la legislación para la mano de obra), entre otras acciones a tomar en el corto plazo para satisfacer dicha demanda y no perder en lo posible margen de mercado.

- **Curva de aprendizaje.**

Una curva de aprendizaje describe el grado de éxito obtenido durante el aprendizaje en el transcurso del tiempo. A menudo se cometen muchos errores al comenzar una nueva tarea. En las fases posteriores disminuyen los errores, pero también las materias nuevas aprendidas, hasta llegar a un equilibrio. Es por ello que la Curva de Aprendizaje es considerada una variable logística que influye en la toma de decisiones que amortigüen el efecto látigo en la cadena de suministro de la empresa, ya que si la demanda aumenta la Fábrica de Colchones Confort C.A. se verá en la necesidad generar mayor cantidad de horas hombres que les permita satisfacer los niveles de demanda.

Los procesos productivos (Resorte, Acolchado y Ensamble) que se llevan a cabo en la fabricación de un colchón requieren de la participación de operarios para su ejecución, y por ende, se deberán realizar las respectivas capacitaciones del personal nuevo ingreso o del ya existente en el menor tiempo posible, en forma efectiva y eficiente, para evitar la mayor cantidad de pérdida de tiempo. La inclinación de la variable curva de aprendizaje depende de varios factores que se contrapesan:

- Conocimiento del tema, habilidad, capacidad y talento
- Método de enseñanza, didáctica, y método de aprendizaje

- Contexto del aprendizaje (armonía entre el método, el lugar de enseñanza y la personalidad del maestro, etc.)
- Contexto temático y sucesión didáctica.

Las otras variables presentes en la metodología VENPROBE se consideran no significativas para el estudio del amortiguamiento del efecto latigazo de la cadena de suministros contemplada.

Anexo 3: Determinación de las variables de alto nivel de impacto ante un efecto latigazo, a través de la Metodología Ven-Probe.

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de escenarios

Una vez obtenidas las variables logísticas que influyen mayormente en la toma de decisiones para amortiguar el efecto látigazo de la Fábrica de Colchones Confort (Políticas de Producción y Curva de Aprendizaje), se pueden categorizar según el siguiente nivel de criticidad:

- Alto nivel de criticidad (Identificado de Color rojo)
- Medio nivel de criticidad (identificado de nivel amarillo)
- Bajo nivel de criticidad (identificado de color verde)

Clasificación para la variable “Políticas de Producción” según el nivel de criticidad:

Esta clasificación está enfocada en el porcentaje de aprovechamiento de la utilización de la capacidad instalada de la fábrica, pudiéndose diferenciar de la siguiente manera: A continuación se muestra en la tabla 5 la clasificación para la variable Políticas de Producción según el nivel de criticidad.

Tabla 5: Clasificación para la variable “Políticas de Producción” según el nivel de criticidad.

Fuente: Elaboración Propia

	Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)
	Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)
	Aprovechamiento alto del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (71% - 100%)

Clasificación para la variable “Curva de aprendizaje” según el nivel de criticidad:

Esta clasificación está enfocada en el grado de complejidad de las actividades que se realizan en la fábrica, ya que cada tipo de actividad requiere de tiempo por parte del personal para adaptarse a los procesos específicos; esta variable se puede clasificar de la siguiente manera: A continuación se muestra en la tabla 6 la clasificación para la variable Curva de Aprendizaje según el nivel de criticidad.

Tabla 6: Clasificación para la variable “curva de aprendizaje” según el nivel de criticidad.

Fuente: Elaboración Propia

	Actividades complejas de mano de obra
	Actividades medianamente complejas de mano de obra
	Actividades sencillas de mano de obra

Anexo 4: Categorización de las variables según sus niveles de criticidad.

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar la combinación de las dos variables significativas con el respectivo nivel de criticidad dado en cada caso, se obtienen 9 posibles escenarios los cuales son mostrados en la siguiente tabla con el respectivo nivel de criticidad dado en cada caso.

Tabla 7: Cantidad de escenarios con el respectivo nivel de criticidad dado en cada caso.

Fuente: Elaboración Propia

Cantidad de escenarios	Políticas de Producción	Curva de Aprendizaje
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Anexo 5: Combinación de las dos variables con el respectivo nivel de criticidad dado en cada caso.

Fuente: Elaboración Propia

Se procede a aplicar el método Delphi, en el cual se aplica una encuesta a los expertos en las diversas áreas de la fábrica acerca de los posibles escenarios planteados anteriormente con el propósito de establecer los niveles de criticidad que tienen mayor influencia en las variables logísticas. De esta manera se logran reducir los escenarios antes planteados y obtener los escenarios que tienen mayor relevancia, los cuales serán tomados en cuenta para el desarrollo y análisis del presente trabajo especial de grado.

Con la finalidad de recabar la información necesaria para la determinación de los escenarios más importantes, se realizó un cuestionario, a ser respondido por los especialistas de la empresa, el cual contenía las siguientes interrogantes:

Pregunta 1: ¿Qué nivel de criticidad cree usted que tiene la variable “**Políticas de Producción**”?

Tome en cuenta los siguientes **factores** que aplican en esta variable para su respuesta:

1. Aprovechamiento del porcentaje de utilización de la capacidad instalada
Marque con una (X) su respuesta y argumente.

	Respuesta
Alto nivel de criticidad	
Medio nivel de criticidad	
Bajo nivel de criticidad	

Pregunta 2: ¿Qué nivel de criticidad cree usted que tiene la variable “**Curva de Aprendizaje**”? Entiéndase como curva de aprendizaje: tiempo que toma que el personal actual, o de nuevo ingreso, se adapte a realizar los procesos que se llevan

a cabo en la Fábrica de Colchones Confort C.A. y a la realización de los mismos de manera eficaz y eficiente.

Tome en cuenta los siguientes **factores** para su respuesta:

2. Nivel de criticidad de las actividades de mano de obra

Marque con una (X) su respuesta y argumente.

	Respuesta
Alto nivel de criticidad	
Medio nivel de criticidad	
Bajo nivel de criticidad	

Los resultados obtenidos según los 10 expertos consultados son los siguientes:

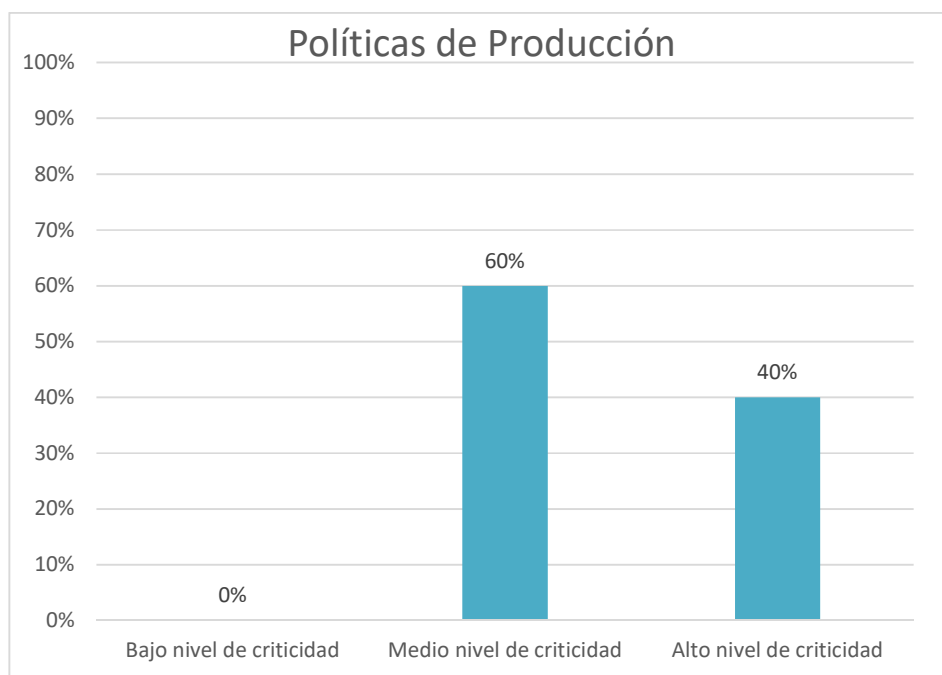
Expertos encuestados	VARIABLES					
	Políticas de Producción			Curva de Aprendizaje		
	Bajo nivel de criticidad	Medio nivel de criticidad	Alto nivel de criticidad	Bajo nivel de criticidad	Medio nivel de criticidad	Alto nivel de criticidad
1		X			X	
2			X			X
3		X			X	
4		X			X	
5			X		X	
6		X			X	
7			X			X
8			X		X	
9		X				X
10		X			X	
Total	0	6	4	0	7	3

Tabla 8: Tabla de resultados del cuestionario 1

Fuente: Elaboración Propia

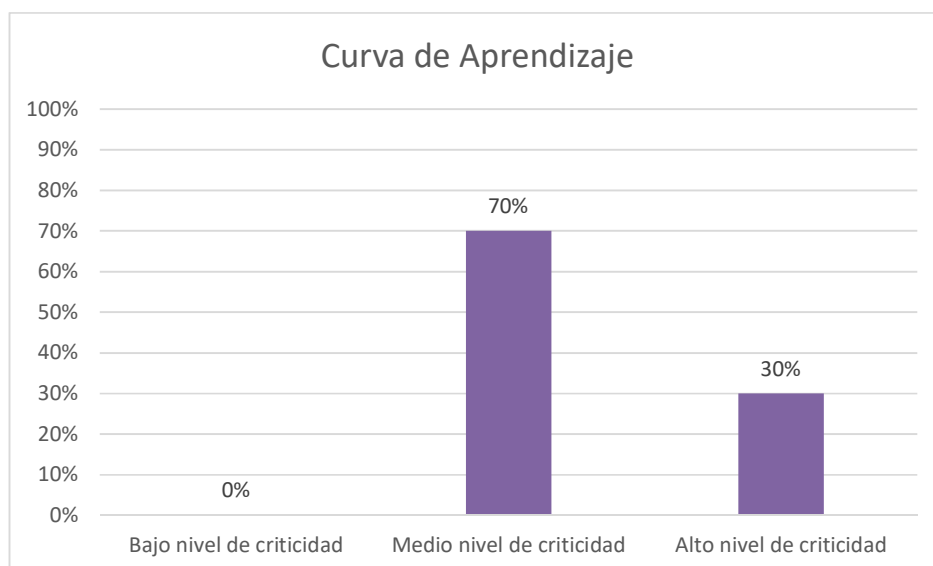
	Políticas de Producción			Curva de Aprendizaje		
	Bajo nivel de criticidad	Medio nivel de criticidad	Alto nivel de criticidad	Bajo nivel de criticidad	Medio nivel de criticidad	Alto nivel de criticidad
Porcentaje de ocurrencia	0%	60%	40%	0%	70%	30%

A continuación se muestran los resultados anteriores gráficamente:



Grafica 1: Nivel de criticidad para la variable Políticas de Producción

Fuente: Elaboración Propia



Grafica 2: Nivel de criticidad para la variable Curva de Aprendizaje

Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenidos los resultados del cuestionario aplicado a los expertos, se puede observar que todos los encuestados indican que las variables analizadas (políticas de producción y curva de aprendizaje) se encuentran en los niveles de media y alta criticidad. Siendo estos resultados significativos, se procedió a descartar el nivel bajo de criticidad para ambas variables y se generan así cuatro posibles escenarios finales con mayor influencia en la cadena de suministros de la fábrica contemplada en el presente trabajo especial de grado

Tabla 9: Escenarios finales.

Fuente: Elaboración Propia

Escenarios	Políticas de Producción	Curva de Aprendizaje
1		
2		
3		
4		

Anexo 6: Aplicación del método de Delphi.

Fuente: Elaboración Propia

Aplicación de la Teoría de Juegos

La aplicación de la teoría de juegos consiste en desarrollar un modelo matemático, donde las entidades involucradas buscan maximizar su riqueza de acuerdo a diversas estrategias que implementen ante los escenarios previamente propuestos

Para su aplicación, se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Jugadores

Paso 1: definir los jugadores, siendo aquellos individuos que toman decisiones para maximizar su riqueza.

Los jugadores involucrados en el desarrollo del modelo son los siguientes

- Jugador 1: Cliente del colchón *Plenyrest*
- Jugador 2: Fábrica de Colchones Confort C.A.

2. Reglas del juego

Paso 2: Definición de las reglas del juego, para ello se debe establecer si es un juego *One-Shot* o es un juego repetido, si las jugadas se llevan a cabo de manera simultánea o secuencial, si es un juego de información completa o incompleta y por último si es un juego de información perfecta o imperfecta.

El juego a ser modelado se establece de la siguiente manera:

- *One-Shot*: cuando ocurre el efecto látigo en un periodo de tiempo determinado, los jugadores, en este caso el cliente y la fábrica, tienen la posibilidad de interactuar una sola vez durante el juego.
- Dinámico: la fábrica responde a la decisión que tome el cliente previamente en cuanto a mantener o modificar sus niveles de demanda.

- Información Incompleta: el cliente conoce el beneficio que obtendrá del juego, mientras que la empresa los desconoce.
- Información imperfecta: el cliente desconoce las decisiones o movimientos que tomará la fábrica de acuerdo a los niveles de demanda que se establezcan, mientras en que empresa posee información acerca de las decisiones del cliente.

El presente juego es considerado no cooperativo ya que cada uno de los jugadores juega de manera independiente.

El equilibrio que se utilizará para este tipo de juego es el equilibrio perfecto bayesiano de Nash, ya que se adapta a las condiciones establecidas previamente.

3. Diseño de Estrategias del Juego

Paso 3: Definir las estrategias y definir si es posible la negociación. En este caso cada jugador propondrá una serie de acciones a tomar en el juego.

El conjunto de estrategias Cliente-Empresa son las presentadas a continuación:

Jugador 1: El cliente

Estas estrategias serán establecidas al inicio del juego

- Estrategia 1: Duplicar la demanda actual hasta el 100 % ($D_{real} > D_{actual}$)
- Estrategia 2: Mantener la demanda actual ($D_{real} = D_{actual}$)
- Estrategia 3: Reducción de la demanda actual hasta un 20% ($D_{real} < D_{actual}$)

Jugador 2: La fábrica

Las estrategias planteadas para la fábrica, fueron determinadas por los desarrolladores del presente trabajo especial de grado. Se determinaron un total de 9 estrategias, expuestas a continuación:

1. **Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada;** Con ésta estrategia, al aumentar dicho porcentaje se podrá incrementar el

potencial de producción y el volumen de producción que la empresa pueda lograr durante un periodo de tiempo establecido.

2. **Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas;** con esta estrategia se aprovecharía al personal ocioso en el requerimiento de otras actividades que requieran mayor atención
3. **Crear un turno adicional de trabajo de ocho horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo;** con esta estrategia se lograría aumentar la productividad notablemente al duplicar o triplicar el tiempo efectivo de producción
4. **Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible;** con esta estrategia la empresa podría fabricar mayor cantidad del producto deseado y por otra parte descartar el proceso de adiestramiento de nuevo personal o de personal proveniente de otras dependencias.
5. **Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias,** con esto se pueden conservar los equipos e instalaciones por medio de la revisión, conservación y reparación que garantice el buen funcionamiento y fiabilidad de los mismos.
6. **Disminuir los tiempos de producción;** para ello se podría adquirir una maquinaria y tecnología más eficiente para incrementar la productividad. Este objetivo puede impulsarse redefiniendo algunos de los programas de adiestramiento que permitan mejorar la eficiencia del personal.
7. **Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente;** con esto, se podría cambiar el énfasis en la generación de algunos productos dependiendo del interés que muestren los clientes
8. **Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía,** con esto, la empresa podría motivar, persuadir e involucrar a una mayor cantidad de clientes interesados en sus productos
9. **Revisar las políticas financieras de atención a los clientes,** con esta estrategia, se podría flexibilizar el periodo y modo de pago por parte de los clientes con el fin de generar mayores ventas.

4. Definición de pagos

Paso 4: Para la obtención de los pagos de los jugadores, es necesario conocer dos conceptos importantes; la ganancia es el valor que obtendrá cada jugador durante cada turno al aplicar una estrategia específica, por otra parte, el pago es el valor esperado que obtendrá cada jugador al seleccionar una estrategia. Este pago es calculado por medio de la multiplicación de la ganancia de cada estrategia por la probabilidad de ocurrencia de la misma.

$$\text{Pago} = \text{Ganancia} \times \text{Probabilidad de Ocurrencia}$$

El juego que se llevará a cabo es de tipo “no suma cero”, ya que la ganancia o pérdida de un jugador no se equilibra con exactitud con la ganancia o pérdida de los otros jugadores.

5. Diseño de la Matriz de juego

Luego de haber realizado los pasos mencionados anteriormente, se procede a construir un modelo donde se representa el comportamiento de la cadena de suministro de la fábrica por medio de la matriz diseñada mostrada en la tabla 10. Ésta muestra el nivel de criticidad de las variables establecidas para cada escenario determinado y el conjunto de estrategias que pueden amortiguar un posible efecto látigazo. A continuación se presenta el diseño de la matriz:

Tabla 10: Formato de la Matriz de Juego.

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE JUEGO														
Políticas de Producción							Curva de Aprendizaje							
Nivel de criticidad							Nivel de criticidad							
Escenarios		Fabrica de Colchones Confort C.A												
		E1		E2		E3		E4		E5		...		En
Clientes	Dreal > Dactual													
	Probabilidad													
	Dreal = Dactual													
	Probabilidad													
	Dreal < Dactual													
	Probabilidad													

6. PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE LAS GANANCIAS Y PAGOS

Una vez planteadas las estrategias por parte de la Fábrica y del cliente, se procede a obtener las ganancias correspondientes de los mismos, las cuales estarán reflejadas en la Matriz de Juego diseñada.

Obtención de las ganancias de fábrica de colchones confort

Las ganancias del jugador 2 se obtienen por medio del método Delphi, donde se realiza un segundo cuestionario a los expertos en el área.

La encuesta realizada es la mostrada a continuación:

ENCUESTA

A continuación, se generan una serie de preguntas que deberán ser contestadas según las escalas que se indiquen, estas preguntas corresponden a la aplicación de distintas estrategias planteadas con base en los escenarios más influyentes que se han determinado a través de la realización del cuestionario previo.

Pregunta 1: Pondere las limitaciones que puedan implicar las variables “COSTO y TIEMPO” al aplicar cualquier estrategia con base en la situación actual de la empresa:

0	No implica limitación
1	Implica poca limitación
2	Implica limitación
3	Implica mucha limitación

Costo	
Tiempo	

Pregunta 2: Con la generación de los cuatro posibles escenarios con mayor influencia en la cadena de suministro de la empresa, se plantean una serie de estrategias para cada uno de ellos que pueden o no aplicar para amortiguar un posible efecto látigo. Pondere, bajo su criterio, el impacto que pueda generar cada estrategia en los cuatro escenarios posibles. Tome en cuenta para su respuesta la escala que se presenta a continuación:

RESUMEN DE ESCALA

Escala de grado de aplicación	
0	La estrategia no genera beneficio para el escenario
50	La estrategia genera poco beneficio para el escenario
100	La estrategia genera beneficio para el escenario
150	La estrategia genera mucho beneficio para el escenario

Costos para la aplicación de la estrategia en el escenario	
0	Su costo no es significativo en el presupuesto
10	Su costo es bajo para el presupuesto

20	Su costo es significativo en el presupuesto
30	Su costo es muy alto para el presupuesto

Tiempo de ejecución de la estrategia en el escenario	
0	No consume significativamente tiempo (≤ 5 días)
10	Poco tiempo de ejecución (≤ 15 días)
20	Consume significativamente tiempo (≤ 1 mes)
30	Consume mucho tiempo (> 2 meses)

Aparte de la escala mostrada anteriormente, deberá tomar en cuenta para sus respuestas que los niveles de demanda podrán variar como se muestra a continuación:

$D_{real} > D_{actual}$	La demanda real es el doble de la demanda actual
$D_{real} = D_{actual}$	La demanda real es igual a la demanda actual
$D_{real} < D_{actual}$	La demanda real es la mitad de la demanda actual

Debe tomar en cuenta el nivel de criticidad de cada variable planteada en cada escenario

Tabla 11: Formato para la obtención de las ganancias de la fábrica.

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 1			
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
Media criticidad		Alta criticidad	
Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			

ESCENARIO 2			
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
Media criticidad		Media criticidad	
Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			

ESCENARIO 3			
Políticas de Producción			Curva de Aprendizaje
Alta criticidad			Media criticidad
Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			

ESCENARIO 4			
Políticas de Producción			Curva de Aprendizaje
Alta criticidad			Alta criticidad
Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			
Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual			
Dreal = Dactual			
Dreal < Dactual			

Para los escenarios 3 y 4 se decidió agregar las estrategias 1, 7, 8 y 9 ya que son estrategias más aplicables cuando la variable logística Políticas de Producción se encuentra en su nivel más alto de criticidad (color rojo).

Los resultados obtenidos de las encuestas se encuentran adjuntos en los anexos del presente trabajo especial de grado.

Por medio de la información suministrada por los expertos, se procede a obtener las ganancias del jugador 2 (Fábrica de Colchones Confort C. A.) mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ganancia} = \text{Grado de aplicación} - (\text{Costo}) * (\text{factor de importancia } X_1) \\ - (\text{Tiempo}) * (\text{factor de importancia } X_2)$$

La ganancia total en la matriz de juegos final será el resultado del promedio de las ganancias de los encuestados

Obtención de las ganancias del cliente

Las ganancias del jugador 1 (clientes) se obtienen evaluando el nivel de cumplimiento de la Fábrica para las tres estrategias posibles en cuanto a la variación de la demanda por parte del cliente. La obtención de estas ganancias se determina de manera subjetiva bajo el criterio de los desarrolladores del presente trabajo especial de grado debido a la dificultad de entrevistar y encuestar a los clientes de Fábrica de Colchones Confort C.A.

Las ganancias de los clientes son estimadas según la siguiente escala:

Tabla 12: Escala de valores para las ganancias del cliente.

Fuente: Elaboración Propia

GANANCIAS DEL CLIENTE	
50	Fábrica de Colchones Confort C.A. cumple por completo la demanda requerida de los clientes
25	Fábrica de Colchones Confort C.A. cumple medianamente la demanda requerida de los clientes
-50	Fábrica de Colchones Confort C.A. no cumple la demanda requerida de los clientes

Ejemplo de la asignación subjetiva de la ganancia del cliente:

Para el escenario 1 y la estrategia 1 del cliente, al encontrarse la variable Políticas de Producción en estado amarillo (aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada), implica que al reubicar personal actual con tiempo ocioso en otras actividades (estrategia 2 de la fábrica), a pesar de que se equilibran los indicadores de productividad por parte de los trabajadores, esto no será suficiente para cumplir completamente con la demanda de los clientes si aumentara en un 100 %, por lo tanto la ganancia es de 25 puntos, es decir, la fábrica cumpliría medianamente con la demanda requerida del cliente.

Las ganancias expuestas anteriormente serán utilizadas para calcular los pagos de ambos jugadores (fábrica y clientes).

8. OBTENCION DE LOS PAGOS DE LA FÁBRICA Y DEL CLIENTE

Para obtener los pagos de los dos jugadores, es necesario determinar las probabilidades de ocurrencia de las estrategias previamente establecidas para ambos.

Debido al desconocimiento de la ocurrencia de cada estrategia, se asume aleatoriedad en la aplicación de las mismas, por lo tanto, las estrategias a analizar son equiprobables.

En el presente juego, las estrategias para el cliente y para la fábrica son equiprobables ya que según Quijada (2016): “no existe algún indicio de que el cliente pueda inclinarse más a reducir en la mitad, mantener o duplicar su demanda actual, y las estrategias de la fábrica pueden ser seleccionadas con la misma probabilidad de ocurrencia porque están condicionadas a la decisión que tome el cliente para poder ser aplicadas”.

Por lo mencionado anteriormente, las probabilidades de ocurrencia tanto para la fábrica como para los clientes son equiprobables, ya que se desconocen las acciones que tomarán los jugadores durante el juego, basado en el hecho de que el efecto látigazo es un fenómeno que ocurre de manera inesperada y no se conoce con certeza las probabilidades de ocurrencia de las respectivas estrategias.

Por lo tanto las probabilidades de ocurrencia de las estrategias a ser tomadas para el cliente, quedan establecidas de la siguiente manera:

Tabla 13: Probabilidad de Ocurrencia de las estrategias del cliente.

Fuente: Elaboración Propia

Cliente	Probabilidad de Ocurrencia
Estrategia 1	$\frac{1}{3}$
Estrategia 2	$\frac{1}{3}$
Estrategia 3	$\frac{1}{3}$

De la misma manera las probabilidades de ocurrencia de las estrategias para cada escenario son las siguientes:

Tabla 14: Probabilidad de Ocurrencia de las estrategias de la empresa.

Fuente: Elaboración Propia

Estrategia	Escenario	Probabilidad de Ocurrencia
Estrategia 2	1 y 2	$\frac{1}{5}$
Estrategia 3	1 y 2	$\frac{1}{5}$
Estrategia 4	1 y 2	$\frac{1}{5}$
Estrategia 5	1 y 2	$\frac{1}{5}$
Estrategia 6	1 y 2	$\frac{1}{5}$
Estrategia 1	3 y 4	$\frac{1}{9}$
Estrategia 2	3 y 4	$\frac{1}{9}$
Estrategia 3	3 y 4	$\frac{1}{9}$
Estrategia 4	3 y 4	$\frac{1}{9}$
Estrategia 5	3 y 4	$\frac{1}{9}$
Estrategia 6	3 y 4	$\frac{1}{9}$
Estrategia 7	3 y 4	$\frac{1}{9}$
Estrategia 8	3 y 4	$\frac{1}{9}$
Estrategia 9	3 y 4	$\frac{1}{9}$

Para obtener los pagos respectivos del cliente y de Fábrica de Colchones Confort C.A, se procede a hacer uso de la ecuación 1. Para ello se toma el siguiente ejemplo:

Para el escenario 1 (Políticas de Producción en estado amarillo y Curva de Aprendizaje en rojo):

Cliente: Estrategia 1 del cliente (aumento del 100 % de su demanda)

Fábrica: estrategia 2 (Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas); los pagos quedarán definidos de la siguiente forma:

Tabla 15: Ejemplo de pago para cada jugador.

Fuente: Elaboración Propia

Jugador	Ganancia	Probabilidad de ocurrencia	Pago
Cliente	25	$\frac{1}{3}$	$25 * \frac{1}{3} = 8$
Fábrica de Colchones Confort C.A	58	$\frac{1}{5}$	$58 * \frac{1}{5} = 12$

El pago final será: (pago del jugador 1, pago del jugador 2): (8,12)

Debido a la información que se tiene sobre los pagos de cada jugador, las ganancias, las probabilidades de ocurrencia, el pago final y además tomando en cuenta que el juego es dinámico, la representación del juego se hará por medio de un diagrama de árbol por cada escenario, éste representa las probabilidades y los pagos esperados por cada estrategia planteada para cada jugador. A continuación se presenta el diagrama de árbol correspondiente a cada escenario:

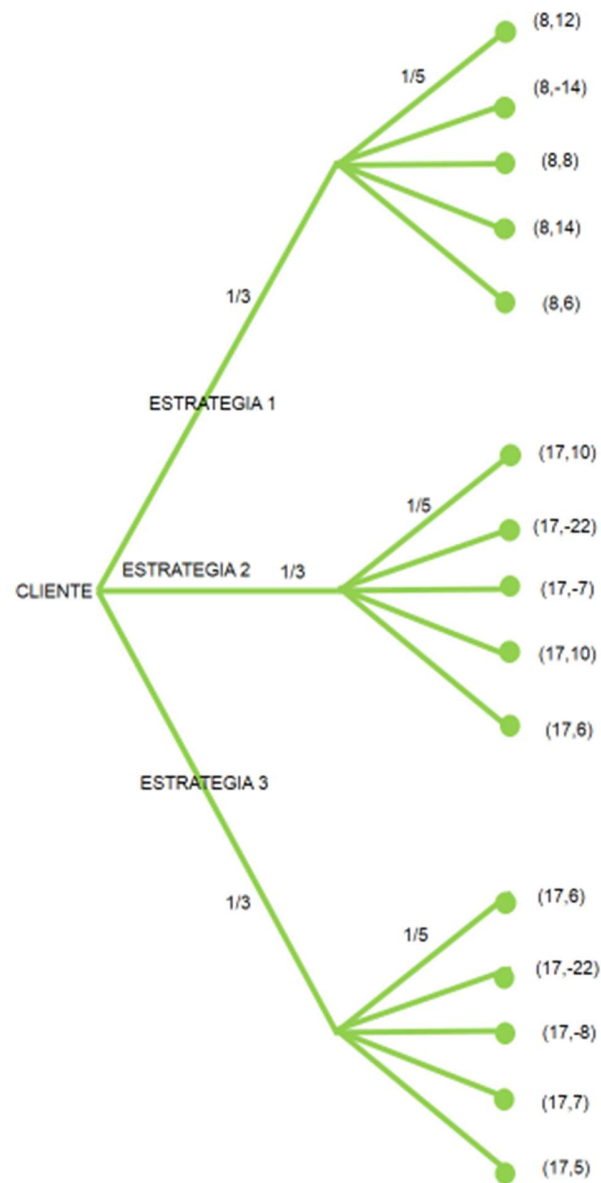


Diagrama 1: Diagrama de árbol para el escenario 1.

Fuente: Elaboración Propia

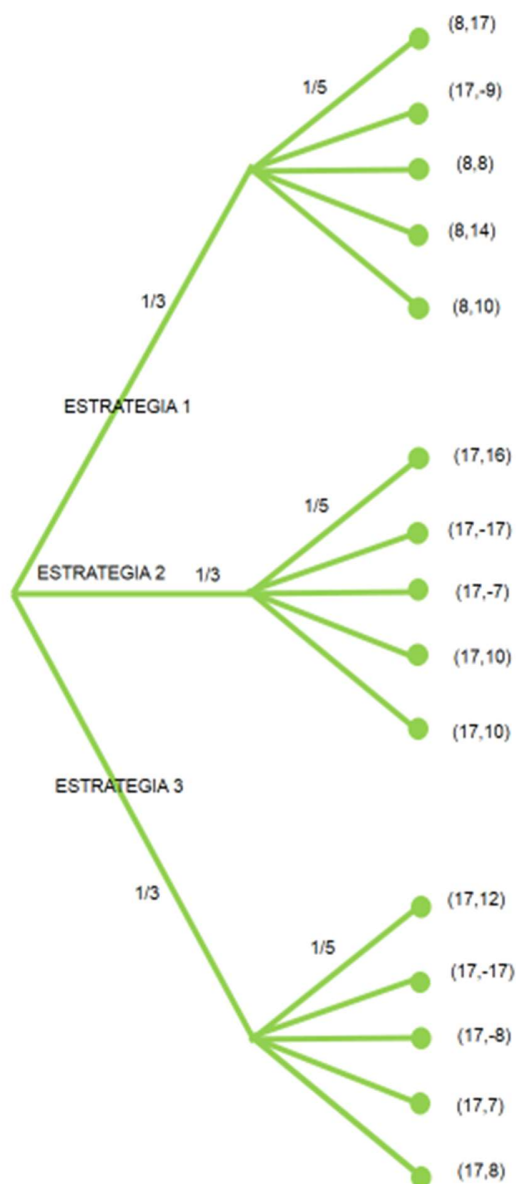


Diagrama 2: Diagrama de árbol para el escenario 2.

Fuente: Elaboración Propia

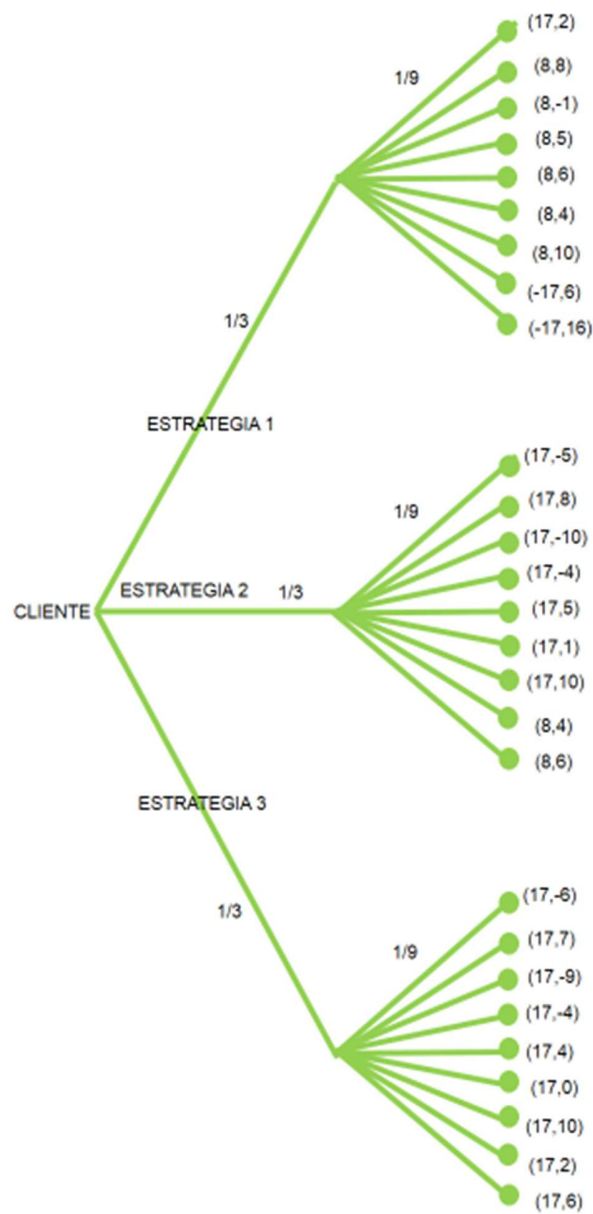


Diagrama 3: Diagrama de árbol para el escenario 3.

Fuente: Elaboración Propia

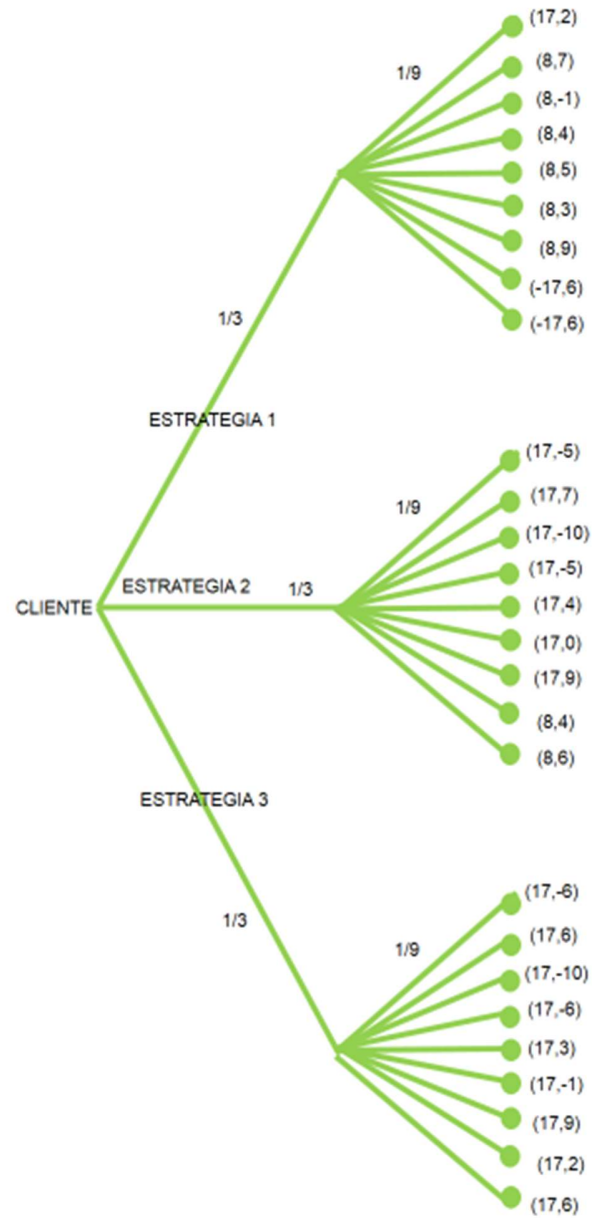


Diagrama 4: Diagrama de árbol para el escenario 4.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7: Aplicación de la Teoría de Juegos.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 1			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Media criticidad		Alta criticidad	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	0
	Dreal = Dactual	50	0	0
Dreal < Dactual	0	0	0	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	0	30	0
	Dreal = Dactual	0	30	0
Dreal < Dactual	0	30	0	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	0
	Dreal = Dactual	50	30	0
Dreal < Dactual	0	30	0	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	10	10
	Dreal = Dactual	100	20	10
Dreal < Dactual	100	30	10	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	20	10
	Dreal = Dactual	150	20	10
Dreal < Dactual	150	20	10	

Anexo 8: Resultados del Método Delphi para el escenario 1 por el experto 1.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 1			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Media crticidad		Alta criticidad	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	150	0	10	
Dreal = Dactual	150	0	10	
Dreal < Dactual	100	0	10	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	0	30	30
	Dreal = Dactual	0	30	30
	Dreal < Dactual	0	30	30
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	0	20	10
	Dreal = Dactual	0	20	10
	Dreal < Dactual	0	10	10
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	0	10
	Dreal = Dactual	100	0	10
	Dreal < Dactual	50	0	10
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	10
	Dreal = Dactual	100	20	10
	Dreal < Dactual	50	10	10

Anexo 9: Resultados del Método Delphi para el escenario 1 por el experto 2.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 1			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Media crticidad		Alta criticidad	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	10	30	
Dreal = Dactual	100	10	30	
Dreal < Dactual	100	10	30	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	30	30
	Dreal = Dactual	0	30	30
Dreal < Dactual	0	30	30	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	0
	Dreal = Dactual	0	10	0
Dreal < Dactual	0	10	0	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	20
	Dreal = Dactual	100	10	20
Dreal < Dactual	100	10	20	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	30
	Dreal = Dactual	100	20	30
Dreal < Dactual	100	20	30	

Anexo 10: Resultados del Método Delphi para el escenario 1 por el experto 3.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 1			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Media criticidad		Alta criticidad	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	10	20	
Dreal = Dactual	100	10	20	
Dreal < Dactual	100	10	20	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	50	30	30
	Dreal = Dactual	0	30	30
Dreal < Dactual	0	30	30	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	0
	Dreal = Dactual	0	20	0
Dreal < Dactual	0	20	0	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	10	20
	Dreal = Dactual	100	10	20
Dreal < Dactual	100	10	20	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	30
	Dreal = Dactual	100	20	30
Dreal < Dactual	100	20	30	

Anexo 11: Resultados del Método Delphi para el escenario 1 por el experto 4.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 1			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Media criticidad		Alta criticidad	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	10	30	
Dreal = Dactual	100	10	30	
Dreal < Dactual	100	10	30	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	50	30	30
	Dreal = Dactual	0	30	30
Dreal < Dactual	0	30	30	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	0
	Dreal = Dactual	0	20	0
Dreal < Dactual	0	20	0	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	20
	Dreal = Dactual	100	10	20
Dreal < Dactual	100	10	20	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20	

Anexo 12: Resultados del Método Delphi para el escenario 1 por el experto 5.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 2			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Media crticidad		Media crticidad	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	10	0	
Dreal = Dactual	50	0	0	
Dreal < Dactual	0	0	0	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	0	30	0
	Dreal = Dactual	0	30	0
	Dreal < Dactual	0	30	0
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	0
	Dreal = Dactual	50	30	0
	Dreal < Dactual	0	30	0
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	10	10
	Dreal = Dactual	100	20	10
	Dreal < Dactual	100	30	10
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	20	10
	Dreal = Dactual	150	20	10
	Dreal < Dactual	150	20	10

Anexo 13: Resultados del Método Delphi para el escenario 2 por el experto 1.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 2			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Media crticidad		Media crticidad	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	150	0	10	
Dreal = Dactual	150	0	10	
Dreal < Dactual	100	0	10	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	0	30	30
	Dreal = Dactual	0	30	30
	Dreal < Dactual	0	30	30
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	0	20	10
	Dreal = Dactual	0	20	10
	Dreal < Dactual	0	10	10
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	0	10
	Dreal = Dactual	100	0	10
	Dreal < Dactual	50	0	10
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	10
	Dreal = Dactual	100	20	10
	Dreal < Dactual	50	10	10

Anexo 14: Resultados del Método Delphi para el escenario 2 por el experto 2.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 2			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Media crticidad		Media crticidad	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	0	10	
Dreal = Dactual	100	0	10	
Dreal < Dactual	100	0	10	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	0	20	20
Dreal < Dactual	0	20	20	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	0
	Dreal = Dactual	0	10	0
Dreal < Dactual	0	10	0	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	20
	Dreal = Dactual	100	10	20
Dreal < Dactual	100	10	20	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	20	20
	Dreal = Dactual	150	20	20
Dreal < Dactual	150	20	20	

Anexo 15: Resultados del Método Delphi para el escenario 2 por el experto 3.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 2			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Media crticidad		Media crticidad	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	0	20	
Dreal = Dactual	100	0	20	
Dreal < Dactual	100	0	20	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	50	20	20
	Dreal = Dactual	0	20	20
Dreal < Dactual	0	20	20	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	0
	Dreal = Dactual	0	20	0
Dreal < Dactual	0	20	0	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	10	20
	Dreal = Dactual	100	10	20
Dreal < Dactual	100	10	20	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20	

Anexo 16: Resultados del Método Delphi para el escenario 2 por el experto 4.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 2			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Media crticidad		Media crticidad	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	0	10	
Dreal = Dactual	100	0	10	
Dreal < Dactual	100	0	10	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	50	20	20
	Dreal = Dactual	0	20	20
	Dreal < Dactual	0	20	20
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	0
	Dreal = Dactual	0	20	0
	Dreal < Dactual	0	20	0
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	20
	Dreal = Dactual	100	10	20
	Dreal < Dactual	100	10	20
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	100	20	20
	Dreal < Dactual	100	20	20

Anexo 17: Resultados del Método Delphi para el escenario 2 por el experto 5.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 3		
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje
	Alta criticidad		Media criticidad
Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	20	20
Dreal = Dactual	100	10	10
Dreal < Dactual	100	10	10
Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	0	10
Dreal = Dactual	150	0	10
Dreal < Dactual	150	0	10
Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	10	10
Dreal = Dactual	0	30	10
Dreal < Dactual	0	30	10
Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	10	0
Dreal = Dactual	50	30	0
Dreal < Dactual	0	30	0
Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	10	20
Dreal = Dactual	100	20	10
Dreal < Dactual	100	30	0
Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	20	10
Dreal = Dactual	150	20	10
Dreal < Dactual	150	20	10
Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	10	0
Dreal = Dactual	150	10	0
Dreal < Dactual	150	10	0
Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	10	10
Dreal = Dactual	100	20	10
Dreal < Dactual	50	30	10
Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	10	10
Dreal = Dactual	150	10	10
Dreal < Dactual	150	10	10

Anexo 18: Resultados del Método Delphi para el escenario 3 por el experto 1.

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 3			
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
Alta criticidad		Media criticidad	
Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	10	10
Dreal = Dactual	100	10	10
Dreal < Dactual	50	10	10
Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	0	10
Dreal = Dactual	150	0	10
Dreal < Dactual	100	0	10
Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	0	30	30
Dreal = Dactual	0	30	30
Dreal < Dactual	0	20	15
Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	0	20	10
Dreal = Dactual	0	20	10
Dreal < Dactual	0	10	5
Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	0	10
Dreal = Dactual	100	0	10
Dreal < Dactual	50	0	10
Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	10
Dreal = Dactual	100	20	10
Dreal < Dactual	50	10	10
Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	20	20
Dreal = Dactual	150	20	20
Dreal < Dactual	100	10	10
Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	20	20
Dreal = Dactual	150	20	20
Dreal < Dactual	100	10	10
Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	30
Dreal = Dactual	100	20	30
Dreal < Dactual	50	10	20

Anexo 19: Resultados del Método Delphi para el escenario 3 por el experto 2.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 3		
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje
	Alta criticidad		Media crticidad
	Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada		
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	30	30
Dreal = Dactual	0	30	30
Dreal < Dactual	0	30	30
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas		
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	10	20
Dreal = Dactual	100	10	20
Dreal < Dactual	100	10	20
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo		
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	20
Dreal = Dactual	0	20	20
Dreal < Dactual	0	20	20
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible		
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	10	0
Dreal = Dactual	0	10	0
Dreal < Dactual	0	10	0
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias		
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	10	20
Dreal = Dactual	100	10	20
Dreal < Dactual	100	10	20
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción		
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	20
Dreal = Dactual	50	20	20
Dreal < Dactual	50	20	20
	Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente		
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	10	20
Dreal = Dactual	150	10	20
Dreal < Dactual	150	10	20
	Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía		
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	20
Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20
	Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes		
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	50	10	0
Dreal = Dactual	50	10	0
Dreal < Dactual	50	10	0

Anexo 20: Resultados del Método Delphi para el escenario 3 por el experto 3.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 3			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Alta criticidad		Media criticidad	
	Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	20	30	
Dreal = Dactual	0	20	30	
Dreal < Dactual	0	20	30	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	20
	Dreal = Dactual	100	10	20
Dreal < Dactual	100	10	20	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	0	20	20
Dreal < Dactual	0	20	20	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	0
	Dreal = Dactual	0	20	0
Dreal < Dactual	0	20	0	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	20
	Dreal = Dactual	100	10	20
Dreal < Dactual	100	10	20	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	50	20	20
Dreal < Dactual	50	20	20	
	Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	20	20
	Dreal = Dactual	150	20	20
Dreal < Dactual	150	20	20	
	Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20	
	Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	10
	Dreal = Dactual	100	20	10
Dreal < Dactual	100	20	10	

Anexo 21: Resultados del Método Delphi para el escenario 3 por el experto 4.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 3			
	Políticas de Producción	Curva de Aprendizaje		
	Alta criticidad		Media criticidad	
	Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	30	30	
Dreal = Dactual	0	30	30	
Dreal < Dactual	0	30	30	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	20
	Dreal = Dactual	100	10	20
Dreal < Dactual	100	10	20	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	50	20	20
	Dreal = Dactual	0	20	20
Dreal < Dactual	0	20	20	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	0
	Dreal = Dactual	0	20	0
Dreal < Dactual	0	20	0	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	50	20	20
Dreal < Dactual	50	20	20	
	Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	10	20
	Dreal = Dactual	150	10	20
Dreal < Dactual	150	10	20	
	Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	20	20
	Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20	
	Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	0
	Dreal = Dactual	100	10	0
Dreal < Dactual	100	10	0	

Anexo 22: Resultados del Método Delphi para el escenario 3 por el experto 5.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 4			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Alta criticidad		Alta criticidad	
	Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	150	20	20	
Dreal = Dactual	100	10	10	
Dreal < Dactual	100	10	10	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	0	10
	Dreal = Dactual	150	0	10
Dreal < Dactual	150	0	10	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	10
	Dreal = Dactual	50	30	10
Dreal < Dactual	0	30	10	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	0
	Dreal = Dactual	50	30	0
Dreal < Dactual	0	30	0	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	10	20
	Dreal = Dactual	100	20	10
Dreal < Dactual	100	30	0	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	20	10
	Dreal = Dactual	150	20	10
Dreal < Dactual	150	20	10	
	Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	10	0
	Dreal = Dactual	150	10	0
Dreal < Dactual	150	10	0	
	Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	10	10
	Dreal = Dactual	100	20	10
Dreal < Dactual	50	30	10	
	Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	10	10
	Dreal = Dactual	150	10	10
Dreal < Dactual	150	10	10	

Anexo 23: Resultados del Método Delphi para el escenario 4 por el experto 1.

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 4			
Políticas de Producción			Curva de Aprendizaje
Alta criticidad			Alta criticidad
Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	10	10
Dreal = Dactual	100	10	10
Dreal < Dactual	50	10	10
Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	0	10
Dreal = Dactual	150	0	10
Dreal < Dactual	100	0	10
Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	0	30	30
Dreal = Dactual	0	30	30
Dreal < Dactual	0	20	20
Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	0	20	10
Dreal = Dactual	0	20	10
Dreal < Dactual	0	10	10
Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	0	10
Dreal = Dactual	100	0	10
Dreal < Dactual	50	0	10
Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	10
Dreal = Dactual	100	20	10
Dreal < Dactual	50	10	10
Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	20	20
Dreal = Dactual	150	20	20
Dreal < Dactual	100	10	10
Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	20	20
Dreal = Dactual	150	20	20
Dreal < Dactual	100	10	10
Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	30
Dreal = Dactual	100	20	30
Dreal < Dactual	50	10	20

Anexo 24: Resultados del Método Delphi para el escenario 4 por el experto 2.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 4			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Alta criticidad		Alta criticidad	
	Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	30	30	
Dreal = Dactual	0	30	30	
Dreal < Dactual	0	30	30	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	30
	Dreal = Dactual	100	10	30
Dreal < Dactual	100	10	30	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	30
	Dreal = Dactual	0	20	30
Dreal < Dactual	0	20	30	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	10
	Dreal = Dactual	0	10	10
Dreal < Dactual	0	10	10	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	30
	Dreal = Dactual	50	20	30
Dreal < Dactual	50	20	30	
	Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	20	20
	Dreal = Dactual	150	20	20
Dreal < Dactual	150	20	20	
	Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20	
	Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	50	10	0
	Dreal = Dactual	50	10	0
Dreal < Dactual	50	10	0	

Anexo 25: Resultados del Método Delphi para el escenario 4 por el experto 3.

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 4			
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
Alta criticidad		Alta criticidad	
Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	30
Dreal = Dactual	0	20	30
Dreal < Dactual	0	20	30
Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	10	30
Dreal = Dactual	100	10	30
Dreal < Dactual	100	10	30
Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	30
Dreal = Dactual	0	20	30
Dreal < Dactual	0	20	30
Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	10
Dreal = Dactual	0	20	10
Dreal < Dactual	0	20	10
Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	20
Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20
Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	20
Dreal = Dactual	50	20	20
Dreal < Dactual	50	20	20
Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	150	20	20
Dreal = Dactual	150	20	20
Dreal < Dactual	150	20	20
Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	20
Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20
Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
Grado de aplicación		Costos	Tiempo
Dreal > Dactual	100	20	10
Dreal = Dactual	100	20	10
Dreal < Dactual	100	20	10

Anexo 26: Resultados del Método Delphi para el escenario 4 por el experto 4.

Fuente: Elaboración Propia

	ESCENARIO 4			
	Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje	
	Alta criticidad		Alta criticidad	
	Estrategia 1: Aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
Dreal > Dactual	100	30	30	
Dreal = Dactual	0	30	30	
Dreal < Dactual	0	30	30	
	Estrategia 2: Reubicar al personal actual con tiempo ocioso en otras actividades requeridas			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	30
	Dreal = Dactual	100	10	30
Dreal < Dactual	100	10	30	
	Estrategia 3: Crear un turno adicional de trabajo de 8 horas con su respectivo personal y el adiestramiento del mismo			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	30
	Dreal = Dactual	0	20	30
Dreal < Dactual	0	20	30	
	Estrategia 4: Crear sobretiempo con el personal ya existente para cumplir con el proceso productivo en el menor tiempo posible			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	10
	Dreal = Dactual	0	20	10
Dreal < Dactual	0	20	10	
	Estrategia 5: Establecer programas de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir paradas innecesarias			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	20
	Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20	
	Estrategia 6: Disminuir los tiempos de producción			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	20	30
	Dreal = Dactual	50	20	30
Dreal < Dactual	50	20	30	
	Estrategia 7: Redefinir el portafolio de productos en función de las necesidades del cliente			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	20	20
	Dreal = Dactual	150	20	20
Dreal < Dactual	150	20	20	
	Estrategia 8: Mejorar las políticas de publicidad y mercadeo de la compañía			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	150	20	20
	Dreal = Dactual	100	20	20
Dreal < Dactual	100	20	20	
	Estrategia 9: Revisar las políticas financieras de atención a los clientes			
	Grado de aplicación	Costos	Tiempo	
	Dreal > Dactual	100	10	0
	Dreal = Dactual	100	10	0
Dreal < Dactual	100	10	0	

Anexo 27: Resultados del Método Delphi para el escenario 4 por el experto 5.

Fuente: Elaboración Propia