



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"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 PLÁSTICO 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: Hernández Duran, Yelizbeth Andrea

Urdaneta Nava, José Miguel

PROFESOR GUÍA: Ing. Demóstenes Quijada

FECHA: Octubre 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"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 PLÁSTICO 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: Hernández Duran, Yelizbeth Andrea

Urdaneta Nava, José Miguel

PROFESOR GUÍA: Ing. Demóstenes Quijada

FECHA: Octubre 2016

"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 PLÁSTICO UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA".

Autores: Hernández Duran, Yelizbeth Andrea

Urdaneta Nava, José Miguel

Tutor: Ing. Demóstenes Quijada

Fecha: Octubre 2016

SINOPSIS

El efecto latigazo es un fenómeno que ocurre cuando la demanda presenta un aumento o disminución muy grande en un intervalo de tiempo muy pequeño y genera grandes consecuencias en la cadena de suministros al no estar capacitada para absorber dichos cambios inesperados en la demanda, pudiendo perder parte del mercado. El siguiente trabajo especial de grado es desarrollado para una empresa fabricante de empaques flexibles de polietileno, ubicada en Guarenas, Estado Miranda. La finalidad de dicho estudio es comprender la cadena de suministro de la empresa para así poder diseñar un modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo en la cadena de suministros, esto se logra mediante la selección de las variables significativas de la metodología VENPROBE que influyen en mayor grado en la cadena de suministro con la ayuda de la aplicación de la teoría de juegos cuya finalidad es obtener una representación más precisa del modelo y definir un conjunto de estrategias que le facilite a la empresa la toma de decisiones ante un aumento o disminución de la demanda.

Palabras clave: Amortiguación, efecto latigazo, SCOTVAR, cadena de suministros, metodología VENPROBE, teoría de juegos, estrategias.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	3
Reseña Histórica.....	3
Misión.....	3
Visión.....	3
Valores.....	3
Estructura organizativa.....	4
Portafolio de productos	1
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
II.1 Planteamiento del problema	2
II.2 Objetivos	3
II.2.1 Objetivo General.....	3
II.2.2 Objetivo Específicos.....	3
II.3 Alcance	4
II.4 Limitaciones.....	4
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO	5
III.1 Antecedentes	5
III.2 Fundamentos Teóricos	6
III.2.1 Términos y definiciones.	6
III.2.2 Términos y definiciones de la empresa.	8
III.2.3 Teoría de Juegos.	9
III.2.3.1 Términos y definiciones de la Teoría de Juegos.....	9
III.2.3.2 Objetivos de la Teoría de Juegos.....	11
III.2.3.3 Metodología de la Teoría de Juegos	11
III.2.3.4 Diseño de Juegos	12
III.2.3.5 Clasificación de los Juegos	12
III.2.3.6 Equilibrio	13
III.2.3.6.1 Equilibrio de NASH	13
III.2.3.6.2 Teorema de Bayes.....	13
III.2.3.6.3 Equilibrio Bayesiano de NASH	14
III.2.3.6.4 Equilibrio Perfecto Bayesiano de NASH	14

III.2.3.6.5 Requerimientos del Equilibrio Perfecto Bayesiano de NASH	14
III.2.3.7 Modelado de Juegos	15
III.2.4 Método DELPHI.....	19
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	20
IV.2 Metodología.....	22
IV.3 Tipo y Diseño de la Investigación	23
IV.4 Unidad de Análisis	24
IV.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	24
CAPÍTULO V – DESARROLLO.....	26
V.1 Situación actual de la empresa	26
V.2 Caracterización de la Cadena de Suministro de Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A – Bobinas con Impresión.....	27
V.2.1 Eslabón 1: Proveedor de Materia Prima.....	27
V.2.2 Eslabón 2: Departamento Administrativo	28
V.2.3 Eslabón 3: Proceso Productivo.....	30
V.3 Variables presente en el caso de estudio – Metodología Ven-Probe	35
V.4 Análisis de Escenarios.....	38
Fuente: Elaboración Propia	45
V.5 Aplicación de Teoría de Juegos.....	45
V.5.1 Jugadores	46
V.5.2 Reglas del Juego	46
V.5.3 Diseño de Estrategias del Juego	47
V.5.4 Definición de Pagos.	49
V.5.4 Diseño de la Matriz de Juego.	49
V.5.5 Procedimiento para la obtención de los pagos y ganancias de cada jugador.....	50
V.5.5.1 Obtención de las ganancias de Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A	50
V.5.5.2 Obtención de las ganancias de los clientes	55
V.5.5.3 Obtención de los pagos del cliente y la fábrica	56
V.5.6 Conjunto de estrategias que amortiguan el efecto látigo en la cadena de suministros de Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A	68
V.5.7 Análisis Cualitativo de las estrategias	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75

BIBLIOGRAFÍA..... 78

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. % de Nivel de Servicio 35
Ecuación 2. Calculo de pago para los jugadores 49
Ecuación 3. Calculo de las Ganancias de la Fábrica..... 54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Resultado de la variable Políticas de Producción en el cuestionario realizado a los expertos..... 43
Ilustración 2. Resultado de la variable Capacidad Instalada en el cuestionario realizado a los expertos..... 44
Ilustración 3. Resultado de la variable Capacidad Instalada en el cuestionario realizado a los expertos..... 44

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Estructura Organizacional de la Empresa. 4
Diagrama 2. Metodología de la investigación 23
Diagrama 3. Árbol de expansión para el escenario 1..... 59
Diagrama 4. Árbol de expansión para el escenario 2..... 60
Diagrama 5. Árbol de expansión para el escenario 3..... 61
Diagrama 6. Árbol de expansión para el escenario 4..... 62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Portafolio de Productos de Plásticos Santa Cruz C.A. 1
Tabla 2. Antecedentes 6
Tabla 3. Variables Proyecto Ven-Probe..... 7
Tabla 4. Estructura Desagregada del T.E.G..... 22
Tabla 5. Cantidad de operarios por extrusora 32
Tabla 6. Impresoras de la Fábrica..... 33
Tabla 7. Cantidad de Refildoras de la Fábrica..... 34

Tabla 8. Venta Real y Planificada (2015) de la Fábrica	36
Tabla 9. Porcentaje de Utilización de la Capacidad instalada por mes de la Fábrica	37
Tabla 10. Escala de Influencia de Políticas de Producción	39
Tabla 11. Escala de Influencia de la Capacidad Instalada	40
Tabla 12. Escala de Influencia de Filosofía de Mantenimiento.....	40
Tabla 13. Personal y Cargo de los encuestados	41
Tabla 14. Resultados del cuestionario realizado a los expertos en el área	43
Tabla 15. Escenarios a estudiar	45
Tabla 16. Diseño de la Matriz de Juego	50
Tabla 17. Expertos a ser encuestados para la obtención de los pagos de la Fábrica.....	50
Tabla 18. Resumen de escala - Método Delphi	52
Tabla 19. Formato para obtención de ganancias - Método Delphi.....	53
Tabla 21. Escala de ganancias del Cliente	55
Tabla 22. Probabilidad de ocurrencia de las estrategias del cliente	57
Tabla 23. Probabilidad de ocurrencia de las estrategias de la Fábrica.....	57
Tabla 24. Ejemplo de cálculo de pagos para cada jugador	58
Tabla 25. Modelo representativo para el escenario 1	64
Tabla 26. Modelo representativo para el escenario 2	65
Tabla 27. Modelo representativo para el escenario 3	66
Tabla 28. Modelo representativo para el escenario 4	67

INTRODUCCIÓN

Efecto Latigazo es un fenómeno que sucede cuando se produce un cambio en la demanda de los consumidores grandes trayendo grandes consecuencias en la cadena de suministro. Estos cambios se refieren a la fluctuación (aumento o disminución) de forma inesperada que sufre la demanda.

La empresa a la cual se le realizará dicho trabajo especial de grado se dedica al desarrollo, manufactura y comercialización de empaques flexibles (bolsas y rollos), cuenta con una segmentación de sus productos los cuales se clasifican en empaque flexibles de bobinas (sin impresión), de bobinas (con impresión) y productos de stock los cuales son bolas plásticas; la red de distribución es a nivel nacional y cuenta con una planta de producción ubicada en Guarenas, Estado Miranda

El presente trabajo especial de grado tiene como finalidad estudiar y comprender la cadena de suministros de Fabrica de Bolsas Plástico para así poder analizar cuáles de las variables significativas de la metodología VENPROBE son las que influyen en mayor grado en la cadena de suministro; para así lograr determinar un conjunto de estrategias que mejor amortigüen el efecto latigazo, representando así las mejores decisiones que pueda tomar Fábrica de Bolsas Plástico ante un posible efecto latigazo en su cadena de suministros.

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

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

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

Capítulo III: 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 IV: Resultados. Contiene todos los pasos necesarios para poder determinar el conjunto de estrategia que amortigüe el efecto látigazo de la cadena de suministro a ser contemplada.

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

CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

Reseña Histórica

La Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz cuenta con más de 62 años de actividad comercial, se inicia en el año 1960 como Spumatec en la línea de espuma de poliuretano.

A partir de 1964 incursiona en el procesamiento de polietilenos (bolsas y rollos), manteniendo actualmente la presencia en el mercado nacional, como una de las empresas de empaques flexibles más reconocidas e importantes del país.

Misión

Desarrollar, fabricar y comercializar empaques flexibles, superando las expectativas de nuestros clientes, afianzando las alianzas en el triángulo conformados por los Clientes, Proveedores, Empresa.

Visión

Liderar el mercado de empaques flexibles en polietilenos a nivel comercial y tecnológico.

Valores

“Creemos en la honestidad, responsabilidad y confiabilidad como base de nuestro tradicional prestigio”.

“Creemos en la ética como pilar fundamental de todas nuestras actividades lo que asegura la transparencia de nuestros procesos”.

“Tenemos la mejor estrategia para competir porque creemos en la calidad de servicio”.

Estructura organizativa

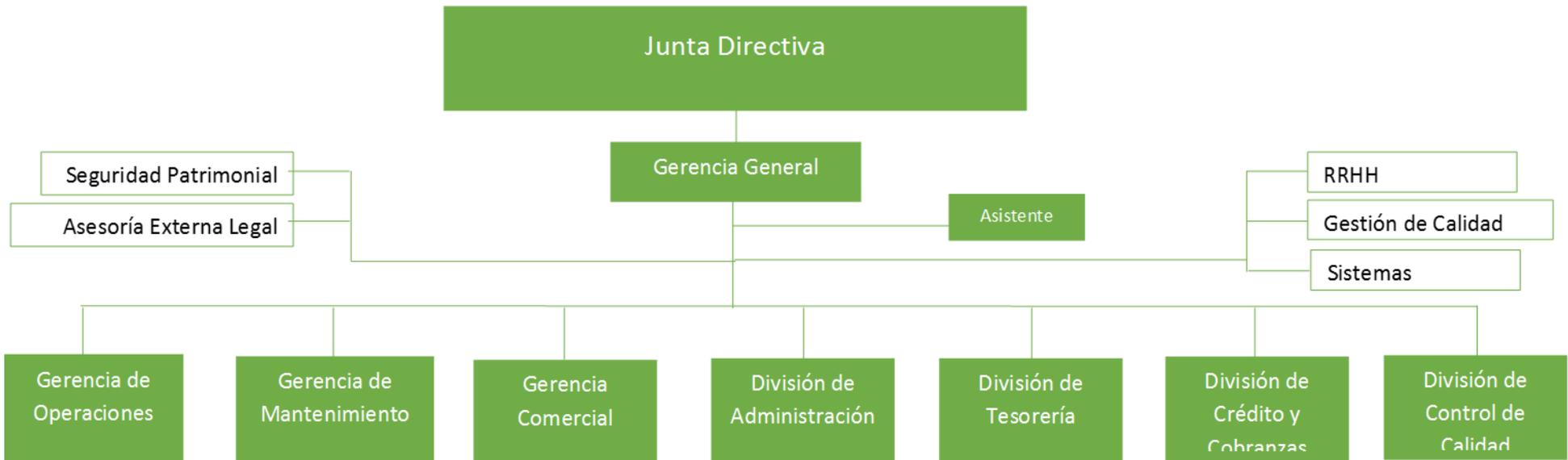


Diagrama 1. Estructura Organizacional de la Empresa.

Fuente: Recursos Humanos Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A

Portafolio de productos

La Fábrica de Bolsas Plásticas Santa Cruz orientada a liderar el mercado de empaques flexibles en polietilenos a nivel comercial y tecnológico; y mantener de esta manera su presencia en el mercado nacional como una de las empresas de empaque flexibles más reconocidas e importantes del país, ofrecen a sus clientes una gran variedad de productos. Los cuales se muestran a continuación:

Nombre	Tipos
<i>Bolsas Con/Sin Impresión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos • Basura • Uso Industrial • Saco Auto Sellantes Valvulados
<i>Tri- Capas Con/Sin Impresión/Barrera</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Empaque para Alimentos • Empaque para Productos Químicos
<i>Bobinas Con/Sin Impresión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos pre-marcadas • Llenadoras automáticas • Termoretraibles
<i>Polipropileno Con/Sin Impresión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bobinas para laminación • Bolsas en general
<i>Stretch</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Envoltorios

Tabla 1. Portafolio de Productos de Plásticos Santa Cruz C.A.

Fuente: Gerencia Comercial Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A

Las bobinas con impresión serán el tipo de producto que se tomara en cuenta para el presente trabajo especial de grado, debido a que este tipo de producto para Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A es de suma importancia por qué estas bobinas son destinadas a ser el empaque de una gran cantidad de productos de la cesta básica alimenticia del venezolano.

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

II.1 Planteamiento del problema

Plásticos Santa Cruz C.A con más de 60 años en el mercado de polietilenos ha logrado mantenerse como una de las empresas de empaques flexibles más reconocidas e importantes del país; siendo una de las prioridades de la empresa lograr superar las expectativas de sus clientes, a través de un conjunto de estrategias dentro del mercado en el cual se encuentre; una de estas estrategias consiste en afianzar las alianzas en el triángulo conformado por los Clientes, Proveedores, Empresa.

Para cumplir con el objetivo de liderar el mercado de empaques flexibles en polietilenos a nivel comercial y tecnológico es necesario satisfacer las necesidades de los clientes de acuerdo a los productos ofrecidos; siendo necesario contar con una cadena de suministros que sea eficaz.

El Efecto Latigazo surge cuando la demanda aumenta o disminuye significativamente en un período de tiempo que no está planificado. Al ocurrir esta situación la empresa deberá actuar rápidamente haciendo uso de un conjunto de estrategias que se acoplen debidamente su cadena de suministro y logren de esta manera mitigar el Efecto Latigazo en caso de que se presente alguno de los dos escenarios; permitiendo así mantener su presencia en el mercado nacional.

Por esta razón el planteamiento del problema de la presente investigación es estudiar y caracterizar la cadena de suministro de una empresa fabricante de bolsas plástico con/sin impresión y bobinas con/sin impresión, luego proceder a observar el comportamiento de dicha cadena ante un posible efecto latigazo en cualquiera de sus dos escenarios y mediante la aplicación de la metodología Ven-PROBE determinar cuáles de las variables que conforman dicha metodología son capaces de influir en la toma de decisiones para amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministro planteada.

Una vez que se obtienen las variables de mayor influencia en la toma de decisiones se hará uso de la teoría de juegos para poder determinar las estrategias o conjunto de ellas

que logren amortiguar dicho efecto en la cadena de suministro y al mismo tiempo puedan preparar a la fábrica para escenarios futuros en donde se pueda repetir este acontecimiento y evitar tener altos niveles de inventario si se produce un efecto latigazo que haga que los niveles de demanda tengan una disminución del cincuenta por ciento o menos con respecto a los niveles de demanda actual o por otra parte escasez al generarse un aumento pronunciado del cien por ciento o más de dichos niveles de demanda ya que cualquiera de estos dos eventos que se producen a raíz de la ocurrencia del efecto latigazo generan como principal consecuencia altos costos para la empresa.

II.2 Objetivos

II.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de una Fábrica de Bolsas Plástico ubicada en el estado Miranda.

II.2.2 Objetivo Específicos

- 1) Caracterizar los procesos de la cadena de suministro a ser contemplada.
- 2) Identificar las variables logísticas que influyen en la cadena de suministro.
- 3) Diseñar un modelo representativo del comportamiento de la cadena de suministro.
- 4) Analizar el comportamiento del modelo representativo, frente a condiciones de efecto latigazo en la cadena de suministro.
- 5) Determinar el conjunto de estrategias que amortigüen el efecto latigazo en la cadena de suministro contemplada.
- 6) Valorar el impacto estimado del conjunto de estrategias seleccionadas.

II.3 Alcance

En el presente proyecto se caracterizará la cadena de suministro de una Fábrica de Bolsas Plástico ubicada en el estado Miranda, realizando una evaluación y recopilación de datos de los aspectos que influyen en dicha cadena, se establecerá el tiempo de estudio y de dónde a dónde se evaluará la misma, con fin de poder determinar las variables logísticas de la metodología VEN-PROBE presentes en la cadena de suministros.

Después se generará un estudio de Teoría de Juegos que evaluará diferentes escenarios y decisiones que permitirán diseñar una matriz de juego demostrativa del comportamiento del conjunto de criterios, con la finalidad de tener una representación más precisa de la toma de decisiones dentro de la cadena de suministros.

Luego se someterá el sistema bajo condiciones del efecto látigo para poder determinar los conjuntos de estrategia que amortigüen dicho efecto y poder analizar el impacto que pueden tener éstas en la Empresa.

II.4 Limitaciones

- La investigación es limitada por la información que pueda otorgar la empresa para el TEG en estudio.
- Los datos suministrados por la empresa, deben ser tratados con confidencialidad.
- La investigación puede ser afectada a los cambios que realice la Empresa en la cadena de suministros.

CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se presentan los antecedentes que fueron estudiados antes de llevarse a cabo la investigación, también se desarrollaran las distintas teorías, conceptos y términos que conforman las bases y justificaciones del proyecto para así de esta forma poder tener un mayor entendimiento de la investigación.

III.1 Antecedentes

Título	Autores	Institución y Fecha
<i>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</i>	Chacón, J. y Nieves, C. Tutor: Ing. Demóstenes Quijada	Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial Mayo, 2015
<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	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 2016

<p><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></p>	<p>Gómez Castro, Efraín Serrano Alvarado, José Ismael Tutor: Ing. Demóstenes Quijada</p>	<p>Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial 2016</p>
<p><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></p>	<p>De Freitas A. Yennyfer A. Melo D. Zarina E. Ing. Henry Gasparin</p>	<p>Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial 2016</p>
<p><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></p>	<p>Chakkal Djandji, Alfred José De Abreu Goncalves, Jorge Xavier Tutor: Ing. Demóstenes Quijada</p>	<p>Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial 2016</p>

Tabla 2. Antecedentes

Fuente: Elaboración Propia

III.2 Fundamentos Teóricos

III.2.1 Términos y definiciones.

- VENPROBE: (Gasparin, 2004) Define VEN-PROBE (Venezuela Process Behavior Equations) como “Una línea de investigación conformada por un equipo de más de cincuenta (50) personas, entre profesores, tesistas y asistentes. Tiene como objetivo el estudio de las variables que amortiguan el efecto latigazo (Bull Whip) en el comportamiento de la función servicio y de los procesos industriales asociados a cadenas de suministros en Venezuela y Latinoamérica. En la investigación se utiliza una herramienta desarrollada en el seno del proyecto durante el periodo mayo/2002- febrero/2003, con la cual

se modelan, validan y simulan diferentes procesos productivos a fin de obtener las variables que amortiguan la función servicio.”

Las variables que pueden estar involucradas en el estudio según la investigación realizada por el profesor Gasparin en el proyecto VEN-PROBE son las siguientes:

V ₁ : Capacidad Instalada	V ₂ : Cultura Organizacional
V ₃ : Curva de Aprendizaje	V ₄ : Filosofía de Mantenimiento
V ₅ : Filosofía de Control de Calidad	V ₆ : Estandarización de Procesos Industriales
V ₇ : Eficiencia Administrativa	V ₈ : Políticas de Producción
V ₉ : Automatización de Procesos	V ₁₀ : Pronostico de la Demanda

Tabla 3. Variables Proyecto Ven-Probe

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Determinación de los factores primordiales que amortiguan el efecto látigo, asociado a las cadenas de suministro, en Venezuela. Gasparin, 2007

- Cadena de Suministro: Quinn (1997) define la cadena de suministro como "Todas aquellas actividades asociadas al traslado de productos desde la fase de materias primas hasta el usuario final. Esto incluye la búsqueda y obtención, programación de la producción, el procesamiento de pedidos, gestión de inventario, transporte, almacenamiento y el servicio al cliente. es importante destacar que, también encarna los sistemas de información de modo necesario controlar todas esas actividades". Además de definir la cadena de suministro, varios autores han definido aún más el concepto de gestión de la cadena de suministro. Según la definición de Ellram y Cooper (1993), gestión de la cadena de suministro es "una filosofía de integración para gestionar el flujo total de un canal de distribución del proveedor al cliente final". Monczka y Morgan (1997) afirman que "la gestión integrada de la cadena de suministro se trata de ir desde el cliente externo y la gestión de todos los procesos que son necesarios para proporcionar al cliente el valor de una manera horizontal". A partir de estas definiciones, una definición resumida de la cadena de suministro se puede establecer como: todas las actividades involucradas en la entrega de un producto desde la materia prima hasta el cliente, incluyendo la obtención de materias primas y piezas, fabricación y montaje, almacenamiento y

seguimiento de inventarios, entrada de pedidos y gestión de pedidos, distribución a través de todos los canales, la entrega al cliente, y los sistemas de información necesarios para el seguimiento de todas estas actividades.

- 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
 - Escasez

III.2.2 Términos y definiciones de la empresa.

- Materbatch: Sistema de coloración y aditivación de polímeros mediante la dosificación de un concentrado de colorantes, pigmentos y/o aditivos dispersados en la matriz polimérica
- Extrusión de película soplada: es el método más común para la fabricación de películas o films, y en general se utiliza para fabricar bolsas de plásticos termoplásticos.
- Cera: Se caracterizan por retrasar la fusión y reducir la viscosidad durante el inicio de la fusión.
- Polietileno de baja densidad: El polietileno de baja densidad es un termoplástico comercial, semicristalino, flexible, liviano, impermeable,

inerte, no tóxico, con poca estabilidad dimensional, pero fácil procesamiento y de bajo coste.

III.2.3 Teoría de Juegos.

La teoría de juegos es una disciplina matemática que estudia la manera de como individuos racionales toman decisiones estratégicas, para entender con una mayor profundidad dicha teoría a continuación se presentan los siguientes términos y definiciones.

III.2.3.1 Términos y definiciones de la Teoría de Juegos.

- Jugadores: individuos que participan en el juego con el objetivo de maximizar su riqueza.
- Naturaleza: suprajugador que toma acciones en puntos específicos del juego con cierta probabilidad.
- Acciones: son las decisiones que puede tomar cada jugador en cada momento en que le toque jugar. El conjunto de acciones de un jugador en cada momento del juego puede ser finito o infinito.
- Información: todo lo que los jugadores conocen al momento de comenzar el juego.
- Valor Esperado: son los pagos que esperan obtener los jugadores durante cada turno (en caso de ser un juego One-Shot, un solo jugador)
- Estrategias: reglas (planes de acción) que indican la acciones que tomaran los jugadores en cada instante del juego.
- Estrategia Pura: plan previamente determinado que establece la secuencia de movimientos que un jugador realiza durante un juego completo.
- Estrategia mixta: conjunto de 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 la Teoría de Juegos es determinar la “mejor” estrategia para un jugador dado, bajo la suposición de que el otro jugador “oponente” es racional y realizara movimientos inteligentes en contra. En consecuencia, si un jugador selecciona la misma estrategia pura o selecciona estrategias puras en un mismo orden fijo, su oponente probablemente reconozca a tiempo el patrón bajo el cual está actuando dicho jugador y tratara de derrotarlo si es posible, por ende, la estrategia más efectiva es la estrategia mixta, la cual es 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.
- Juegos estáticos: son aquellos en los que los jugadores adoptan acciones de forma simultanea o cuando, aunque no se realicen de forma simultánea, no son directamente observables. En estos juegos, los jugadores deciden sus acciones sobre las bases de la información que disponen al inicio del juego y durante el proceso de toma de decisiones no se genera información adicional.
- Juegos dinámicos: se caracterizan porque el proceso de toma de decisiones los jugadores reciben nueva información, que puede ser información de acciones adoptadas por otros jugadores (o por unos mismo) o resultados de movimientos al azar.
- Juegos “One-Shot”: son aquellos juegos en los que los jugadores solo tienen la posibilidad de interactuar una sola vez.
- Juegos de Suma Cero: son juegos que describen una situación en la que las ganancias o pérdidas 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 los 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 poseen información sobre las decisiones y estrategias que realizarán sus contrincantes.
- Información Imperfecta: existe incertidumbre en cuanto a las decisiones o movimientos que tomarán los jugadores.
- Juego Cooperativo: es juego donde los grupos o las coaliciones son el centro de análisis.
- Juego No Cooperativo: juego en el cual el individuo es el centro de análisis.

III.2.3.2 Objetivos de la Teoría de Juegos

Según Martínez (2004), “El principal objetivo de la teoría de juegos es determinar los papeles de conducta racional en situaciones de “juego” en la que los resultados son condicionales a las acciones de jugadores interdependientes”.

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 acertadas.

III.2.3.3 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 determinación 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 comunicarse de esta forma resaltan:

1. Es un lenguaje claro y preciso.

2. Constantemente pone a prueba la consistencia lógica de nuestros argumentos.
3. Permite interpretar los resultados bajo el paraguas de los supuestos establecidos.

III.2.3.4 Diseño de Juegos

El diseño de un juego con base a 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 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 que 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.2.3.5 Clasificación de los Juegos

La teoría de juegos se puede definir en dos grandes ramas: juegos no cooperativos y juegos cooperativos. En los juegos no cooperativos el individuo es el centro de análisis. En los juegos cooperativos los grupos o 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 (función 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 conocimiento pleno de los demás jugadores, pero se permite que las jugadas sean secuenciales; es decir, cada jugador sabe, antes de jugar, que 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 manera simultánea.
- Juegos dinámicos con información incompleta: todos o algunos de los jugadores no conocen la estructura de los pagos de los otros, sino, además, a los jugadores se les permite jugar de manera secuencial.

III.2.3.6 Equilibrio

III.2.3.6.1 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 de él.

III.2.3.6.2 Teorema de Bayes

El teorema de Bayes 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 $P(X|Y)$. Estas probabilidades se conocen como probabilidades condicionales.

III.2.3.6.3 Equilibrio Bayesiano de NASH

Es un juego de tipo estático, se presenta un equilibrio Bayesiano de NASH cuando 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.2.3.6.4 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 (por medio del Teorema de Bayes) una vez observados los movimientos de sus contrincantes.

III.2.3.6.5 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 probabilidades) sobre donde se encuentran dentro del juego.

Dadas las creencias sobre su ubicación, el jugador debe actuar de forma racional.

En cada nodo de decisión, sobre la ruta del equilibrio, las creencias se actualizan utilizando el Teorema de Bayes.

En cada nodo de decisión fuera de la ruta del equilibrio, las creencias se actualizan mediante el Teorema de Bayes.

III.2.3.7 Modelado de Juegos

Un juego es un modelo, es decir, un conjunto de juegos abstractos que se espera que se comporten de manera similar al objeto real que se pretende modelar. Un modelo formal no es otra cosa que una expresión formal de una hipótesis informal literaria. De modo que en la construcción de juego se debe empezar de la misma forma que se inicia cualquier investigación positiva.

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

En este caso también se debe explicar la situación que acontece y encontrar sus causas. Una vez explicado el fenómeno se puede actuar. El planteamiento del problema está asociado a la formulación del objetivo. El objetivo consiste en resolver el problema, explicar el fenómeno y finalmente tomar una decisión.

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

La hipótesis inicialmente se formula de manera literaria, como una afirmación de las causas del fenómeno que se está estudiando. Una vez planteado la hipótesis literaria, esta se traduce mediante el uso de símbolos y se le da forma de un juego. La traducción simbólica de una hipótesis sigue los siguientes pasos:

1. Definir los jugadores: los jugadores no necesariamente deben ser personas, pueden ser organizaciones. Es de suma importancia que tanto Fila como Columna tengan

una voluntad, un mecanismo de toma de decisiones y actúen de manera racional, es decir, que busquen maximizar sus ganancias. Implícitamente se sugiere un juego de dos personas. Los juegos son ajustables ante cualquier situación y estos pueden ser:

- Juegos de una persona.
- Juegos de dos personas.
- Juegos de más de dos personas.

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, se deberá escoger 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. Si la situación se modela como un juego repetido esto trae como consecuencia un cambio en el cálculo del equilibrio.

2.2 ¿Las jugadas se llevan a cabo de manera simultánea o secuencial? Si en la situación real que estamos modelando el orden de jugadas no hace diferencia, se puede modelar un juego estático. Si el orden de las jugadas importa, la situación tiene que modelarse como un juego dinámico. La diferencia se encuentra 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 de forma de matriz. En este caso el jugador Fila juega con las filas, y el jugador Columna lo hace con las columnas. Cuando la secuencia de jugadas de 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 ya realizo su jugada? Si columna conoce la última jugada de Fila, es un juego de información perfecta. Si Columna no posee información de que jugada acaba de hacer Fila, se trata de un juego de información imperfecta. La representación de los juegos de información

imperfecta es un poco diferente. Siempre es un juego dinámico y se representara 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 la 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 las estrategias: discretas y continua. Cuando las estrategias son discretas, Fila escoge una, de un conjunto de posibles estrategias (bajar, subir o dejar constante los precios, continuar o no el contrato, ascender o no al empleado, trabajar duro o hacer pereza, etc.). De esta manera se llevan a cabo las acciones en la vida real, por lo cual en los juegos con estrategias discretas son más “realistas”. Estos juegos se pueden representar en forma de matriz o en forma de árbol.

3.3 ¿Es posible la negociación? Cuando los jugadores escogen sus estrategias de manera autónoma, es un juego no cooperativo. Cuando los jugadores tienen la posibilidad de intercambiar los argumentos y llevar a cabo los pactos vinculantes, se trata de un juego cooperativo. El juego no cooperativo no es sinónimo de que los jugadores entraran en una constante lucha. El juego cooperativo no significa que tanto como Fila y Columna se regalaran objetos. Es importante elegir el tipo de juego que se llevará a cabo, ya que de esta decisión dependerá el algoritmo de la solución.

4. Ganancias: para identificar las ganancias de los jugadores hay que responder las siguientes preguntas:

4.1 ¿Se trata de un juego de suma cero o de no suma cero? Juegos de suma cero son el reflejo de situaciones estrictamente competitivas. Si el comprador Fila negocia un descuento con el vendedor 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 empresarial. 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 repetitiva y por eso los juegos de no suma cero son prácticos; cuando el comprador Fila negocia con el vendedor Columna que no trabaja por comisión si no por un salario fijo, la situación es de no suma cero, porque el porcentaje gana Fila no lo asume Columna, si no la empresa, que no participa en el juego.

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

4.3 Cuando se trata de un modelo sencillo, basado en estrategias discretas, las funciones explícitas no tienen por qué formularse explícitamente. Es suficiente con que el modelador identifique las preferencias de los jugadores. Para construir las funciones de preferencias hay que contemplar todos los resultados posibles en el juego. Cada par de estrategias produce un resultado. Si Fila posee dos estrategias y Columna dos estrategias resultaran cuatro posibles resultados del juego.

Al completar los pasos enumerados anteriormente, se tienen todos los aspectos en cuanto al modelado de juegos respecta, por lo que el siguiente paso sería la resolución del juego lo cual dependerá directamente si es un juego planteado de forma matricial o a través de un árbol.

Una vez que tiene la resolución del modelo, se procede a un análisis de resultados, conclusiones y respectivas recomendaciones.

III.2.4 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 Rand Coporation para la fuerza aérea de los Estados Unidos de Norte América, y se le dio el nombre de “Proyecto Delphi”. Su objetivo era la aplicación de la opinión de expertos en la selección de un sistema industrial norteamericano óptimo y la estimación del número de bombas requeridas para reducir la producción de municiones hasta 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 del método Delphi se basa en la sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos.

El procedimiento funciona de la siguiente manera:

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

El coordinador o moderador, quien proporciona 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 quede satisfecho con la predicción general, que es una síntesis de la opinión de los expertos.

CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo describe la forma en la cual se establecerán y desarrollarán los métodos, técnicas, estrategias y procedimientos que serán aplicados con la finalidad de cumplir los objetivos y así resolver el problema planteado.

IV.1 Estructura desagregada de trabajo

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS	INDICADORES
<p>Caracterizar los procesos de la cadena de suministro a ser contemplada</p>	<p>Consultar directamente con los jefes de departamento de la fábrica</p>	<p>Entrevista y encuesta con los jefes de departamento de la fábrica</p>	<p>Descripción del proceso y levantamiento de la cadena de suministro</p>
	<p>Realizar documentación sobre los datos históricos de la fábrica</p>	<p>Documentos históricos de la fábrica</p>	
<p>Identificar las variables que influyen en la cadena de suministro de la empresa</p>	<p>Consultar directamente con los jefes de departamento de la fábrica sobre las variables contempladas</p>	<p>Entrevista y encuesta con los jefes de departamento de la fábrica</p>	<p>Documento que contenga las variables con mayor influencia en la cadena de suministro y su respectivo análisis</p>
	<p>Analizar como afectan cada una de estas variables a la cadena de suministro y disgregarlas</p>	<p>Análisis de sensibilidad de las variables con respecto a la situación actual de la fábrica</p>	

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS	INDICADORES
<p>Diseñar un modelo representativo del comportamiento de la cadena de suministro</p>	<p>Estudiar el estado de las variables que se tomaron en cuenta para la actualidad</p>	<p>Sintesis del objetivo anterior con jugadores y variables a trabajar</p> <p>Semaforo que se contemplara en base al nivel de criticidad de las variables logísticas</p>	<p>Matriz que representa la situación actual que las variables logísticas presentan en la cadena de suministro de la fábrica</p>
<p>Análizar el comportamiento del modelo representativo frente a condiciones de efecto latigazo en la cadena de suministro</p>	<p>Estudiar el tipo de juego a aplicar según la cadena de suministros</p> <p>Recolectar los datos necesarios para la elaboración de la matriz que represente el tipo de juego a aplicar</p>	<p>Sintesis del objetivo anterior con sus respectivos escenarios</p> <p>Encuestas a los expertos de la fábrica haciendo uso del metodo Delphi</p>	<p>Matriz de solución en la teoría de juegos que permita establecer estrategias que logren amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministros de la fábrica</p>
<p>Determinar el conjunto de estrategias que logren amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministro</p>	<p>Realizar el juego para así obtener el equilibrio con las estrategias que amortigüen el efecto latigazo</p>	<p>Uso del metodo de resolución de teoría de juegos, Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash</p>	<p>Matriz de solución en la teoría de juegos que permita establecer estrategias que logren amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministros de la fábrica</p>

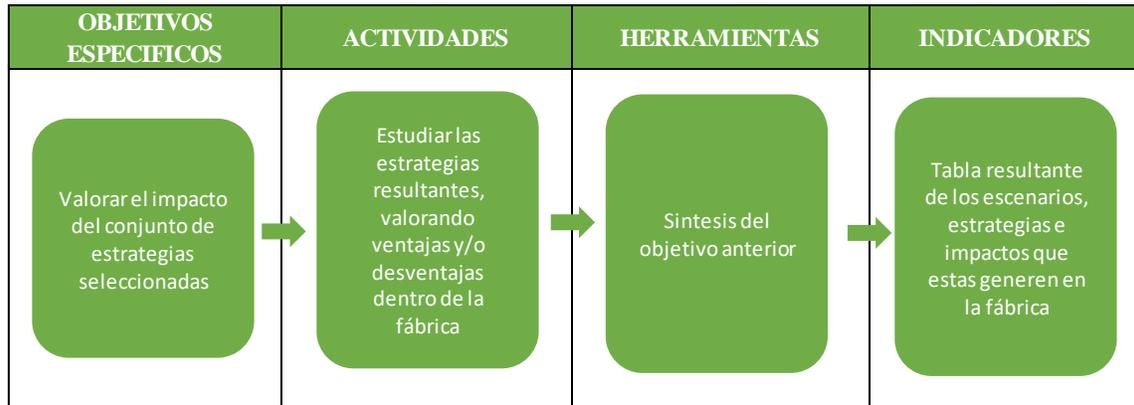


Tabla 4. Estructura Desagregada del T.E.G

Fuente: Elaboración Propia

IV.2 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. Metodología de la investigación

Fuente: Elaboración Propia

IV.3 Tipo y Diseño de la Investigación

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 unas comprensiones más amplias 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 presenta trabajo especial de grado, se utilizará la cadena de suministros de una empresa de productos de consumo masivo, industria procesadora de alimentos.

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.

CAPÍTULO V – DESARROLLO

V.1 Situación actual de la empresa

Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A es una empresa venezolana que incursionó en el mercado de empaque flexible desde el año 1960, se dedica al desarrollo, producción y comercialización de bolsas plásticas y bobinas de empaque flexible las cuales son destinadas a industrias de alimento e industrias químicas como parte de su materia prima.

Su objetivo principal es establecerse como líderes en el mercado nacional de productos de empaque flexibles. Su producción está segmentada en dos áreas, las cuales son: Bobinas de empaque flexible, con o sin impresión, que son destinadas a industrias de consumo masivo y bolsas plásticas con o sin impresión para pequeñas empresas o pequeños distribuidores. Para el presente trabajo especial de grado se contemplarán únicamente las bobinas con impresión.

Una manera de cumplir con el objetivo planteado es mediante el desarrollo de una cadena de suministros comprendida por todas las actividades de gestión y logística. La cadena de suministro de Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A trabaja bajo una filosofía de producción de tipo Pull (“Halar por su traducción del inglés) ya que la fábrica espera a que los clientes realicen sus pedidos mensuales y de esta manera realizar una planificación de producción que pueda cumplir con dichos pedidos.

Es necesario conocer a detalle cada uno de las actividades que se encarga cada departamento que conforma Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A; cuales son los procesos necesarios e inspecciones por las cuales debe de pasar el producto interno, desde que llega como materia prima hasta que se transforma en producto terminado.

V.2 Caracterización de la Cadena de Suministro de Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A – Bobinas con Impresión

Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A. cuenta con un equipo de 133 trabajadores; distribuidos de la siguiente manera: 25 trabajadores para el área de extrusión, 10 para el área de impresión, 5 para el área de refileado y el restante empleados administrativos, mantenimiento, vigilancia y servicio médico. Los empleados desarrollan sus funciones dentro de la empresa en cargos como: Gerentes, Supervisores, Coordinadores, Asistentes, Analistas, Operarios y Personal Administrativo.

La Cadena de Suministros de Fábrica de Bolsas Plásticos Santa Cruz C.A está comprendida por tres eslabones principales, los cuales son: Proveedor de Materia Prima, Departamento Administrativo y Proceso Productivo.

V.2.1 Eslabón 1: Proveedor de Materia Prima

La primera etapa que se lleva a cabo en la cadena de suministros de Fábrica de Bolsas Plásticos Santa Cruz C.A es el suministro de la materia prima.

Fábrica de Bolsas Plásticos Santa Cruz C.A cuenta con un proveedor de materia prima llamado Polinter de Venezuela C.A, el cual es el único distribuidor a nivel nacional de polietileno lineal y de baja densidad, materia prima principal para llevar a cabo la producción de bobinas. La materia prima que Polinter le distribuye a la empresa viene con una cantidad asignada para la fabricación de productos destinados a la industria de alimento y la restante será para producir los diferentes productos que ofrece la empresa en su portafolio.

El polietileno suministrado por Polinter C.A, viene en pellets, empaquetados en sacos de 25 kg. La recepción de materia prima se hace mediante la llegada de camiones, donde el tiempo de descarga sigue el comportamiento de una

distribución uniforme entre los intervalos [40,90] minutos, y cuya materia prima viene distribuida con 55 sacos/paletas, dando un total de 11375 kg/paleta.

Para que la materia prima sea aceptada por de Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A es necesario que cumpla con ciertas características y propiedades previamente establecidas; donde será especificado mediante la identificación del producto a través de una etiqueta (ver Anexo #32), la cual es una certificación del Departamento de Calidad del proveedor, donde valida que el producto cumple con las especificaciones requeridas por el cliente.

En el proceso de recepción de materia prima las paletas son trasladadas al almacén de Materia prima que cuenta con un área de 1600 m² y son distribuidas en lotes de 55 sacos por paleta.

V.2.2 Eslabón 2: Departamento Administrativo

Para iniciar el proceso productivo es necesario primero que se genere un pedido; este puede ser de un producto nuevo o productos ya realizados con anterioridad; donde el Departamento Comercial tiene como función recibir las órdenes de compra junto con las características del producto que desee el cliente.

Los clientes están segmentados en dos tipos de acuerdo a sus necesidades y antigüedad: clientes fijos cuyas órdenes de compra son mensuales y clientes dinámicos cuyas órdenes de compra trimestrales. En caso de que se deba desarrollar un nuevo producto se debe de llevar un proceso comprendido por las siguientes etapas:

- Contactar al cliente para que indique su solicitud junto con los datos de la empresa.
- Solicitar las características de su pedido; ancho, alto, espesor y si son bobinas con o sin impresión.
- Registrar la información con la solicitud.

- Enviar al Departamento de Investigación y Desarrollo para evaluar factibilidad operativa, técnica y económica.

El Departamento de investigación y Desarrollo solicita las especificaciones técnicas del pedido generado por el cliente junto con una muestra física testigo para así, evaluar las propiedades del producto y posteriormente elaborar una ficha técnica en conjunto con el cliente.

Luego de haber realizado los distintos ensayos y haber establecido las propiedades del producto en función a lo requerido por el cliente; se debe de evaluar su factibilidad operativa, técnica y económica, de esta manera se verifica si es viable el desarrollo del producto para la empresa. En caso de que no se pueda cumplir con las especificaciones exigidas por el cliente se dará posibles opciones donde pudiesen ser factibles para ambos. En cuanto a las posibles opciones que ofrece la fábrica a los clientes se encuentran: cambio de espesor ancho, alto, cantidad de colores.

Una vez factible el producto y aceptado por el cliente, el pedido pasa de nuevo al Departamento Comercial, donde se generará la cotización al cliente y se comienza con la negociación y una prueba piloto de aproximadamente 100kg la cual el cliente debe de aprobar. Se solicitará una orden de compra al cliente donde indique que acepta la cotización y el analista comercial hará entrega de la orden de compra al Departamento de Control de Procesos.

El Departamento de Control de Procesos es el encargado de la logística de producción, indica en que máquina se va a producir y los cilindros a utilizar; también cumple con la función de generar dos O.P.I (Orden de Producción Interna), la cual una será para el Departamento Comercial y la restante para el Departamento de producción. Una vez generada y entregada las O.P.I a sus respectivos departamentos se comienza con el proceso de producción.

V.2.3 Eslabón 3: Proceso Productivo

Al recibir la O.P.I (Orden de Producción Interna), y previamente aceptada la prueba piloto por el cliente se comienza con una prueba industrial que es de aproximadamente una tonelada; cabe acotar que la cantidad mínima para generar un pedido es de una tonelada. Esta prueba industrial perteneciente al pedido, será utilizada para evaluar el comportamiento del producto en las extrusoras, impresoras y refiladoras. Se realizan las pruebas de control de calidad, se aprueba y es enviado al cliente, quien debe de aprobar el producto para comenzar con la producción del pedido restante.

El proceso productivo inicia cuando se trasporta la materia prima para proceder al llenado de los silos con la formulación previamente establecida. Dicha formulación está conformada por:

- Polietileno lineal de baja densidad
- Polietileno de baja densidad
- Aditivo deslizante
- Batch

Todas las bobinas que son fabricadas contienen distintos porcentajes de estos cuatro componentes, ya que si el producto será destinado a un empaque flexible de gran resistencia deberá contener mayor cantidad de polietileno lineal de baja densidad. El aditivo deslizante es usado para disminuir la fricción de la formulación con las paredes de la maquinaria y el batch es el pigmento que dará el color a las bobinas, normalmente se usa blanco o negro.

Una vez llenado los silos con la formulación, cuyo tiempo de llenado está comprendido entre 5-10 minutos mediante la ayuda de 2 operarios/silo; se lleva a cabo un proceso de mezclado y maduración con una duración de 8-10 minutos a temperatura ambiente. Finalizado el proceso de mezclado se descarga los silos en contenedores de aproximadamente 1600kg, donde existe una disponibilidad de dos contenedores para la extrusora 1 y 14 debido a que son extrusoras de llenado automático y un contenedor para

las extrusoras restantes, dando un total de diez contenedores los cuales son trasladados por medio de traspaleas al lugar donde se encuentra la extrusora. Luego se procede al llenado de la tolva manualmente por un operario con el material previamente mezclado a través de un recipiente cilíndrico con una capacidad aproximada de 20 kg. Una vez realizado el llenado de la tolva, la formulación pasara por medio de un tornillo rotatorio a 170-185 °C permitiendo así una mezcla homogénea de la formulación, saliendo por la boquilla el material en estado fundido, donde posteriormente pasa por un proceso de enfriamiento gracias a una corriente de aire que circula por el exterior de la burbuja.

Cada material tiene unas características determinadas en cuanto a su espesor y diámetro, que deben de ser controladas al comienzo de la extrusión, dichas características son modificadas por un operador hasta lograr estabilizar la burbuja de acuerdo al producto deseado; dicho proceso lleva aproximadamente 40 minutos.

En el recorrido del material fundido por la burbuja se produce el momento de punto de solidificación, que puede ser apreciado mediante el cambio de apariencia del material, surge una pérdida de transparencia, pasando de cristalina a semi-cristalina; este proceso se le llama “estabilización de la burbuja”.

La película enfriada luego de finalizar el recorrido por la burbuja, pasa por placas guías la cual se aplana entre dos rodillos de tiro, pasando por otros rodillos guías que evitan la formación de pliegues; antes de pasar por los tambores de almacenamiento ó rodillos de enrollado, donde se generará y posteriormente recogerá la bobina con la ayuda de 2 operarios.

En la fábrica se cuenta con ocho extrusoras, donde dos de ellas solo se encargan de la fabricación de bobinas de bolsas negras únicamente, esto con el fin de evitar realizar limpieza de extrusoras cuando se tenga que producir bobinas de diferente color al negro. A continuación, se muestra la cantidad de operarios por extrusora:

Extrusoras	Producción (Kg/día)	Cantidad de Operarios	Cantidad de Ayudantes
1	2.400	1	1
8	960	1	-
11	1.680		-
12	1.680	1	-
13	1.200		-
14	2.400	1	1
Promedio	1.720		

Tabla 5. Cantidad de operarios por extrusora

Fuente: Recursos Humanos Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A

Luego del embobinado el Departamento de Control de Calidad lleva el seguimiento del producto mediante la toma de una muestra identificada para asegurar que cumple con las propiedades exigidas como los son el ancho, el espesor y el peso control (m^2). Una vez realizado los ensayos y verificado que cumple las especificaciones se coloca una etiqueta pequeña de color verde (ver Anexo #33), llamada etiqueta de trazabilidad que contiene todas las condiciones del proceso (ancho, espesor, código de identificación, máquina que se utilizó para la extrusión) e indica que el producto está conforme y en proceso. En caso de que no cumpla con alguna de las especificaciones establecidas se le colocará una etiqueta amarilla (ver Anexo #34) y pasará a observación donde se buscará la manera de aprovechar la mayor cantidad de material no conforme; cuando el material esté fuera de las especificaciones se le colocara una etiqueta roja (ver Anexo #35) y pasará al proceso de recuperación, que consiste en moler el material embobinado para volver a realizar el mismo procedimiento de extrusión-embobinado y utilizarlo para otros productos. Para el año 2015 se obtuvo un 1,6 % de material recuperado sobre la cantidad total producida para dicho año, dando un total 10.285,87 Kg de material recuperado.

Luego las bobinas son llevadas al área de impresión que cuenta con tres impresoras para llevar a cabo el proceso (ver Tabla #6), siendo una impresora de cuatro colores y las restantes de seis colores cada una. La impresión requiere de la preparación de la maquinaria, aproximadamente dos horas con la asistencia de un operador. Se realiza mediante un proceso flexográfico que utiliza forma en relieve, que consiste en una “goma”

donde se encuentra el modelo de lo que se desea imprimir. La impresión se realiza a la inversa, es decir que lo que se encuentra a la derecha será impreso en el lado izquierdo del material embobinado o viceversa. La coloración se realiza mediante un rodillo especializado llamado Anilox, rodillo de cerámica, que actúa como regulador de tinta en la impresión flexográfica; este es alimentado mediante un recipiente rectangular donde almacena tintas líquidas, caracterizadas por gran rapidez de secado, permitiendo imprimir volúmenes altos a bajos costos en comparación con otros sistemas de impresión.

IMPRESORA	Producción (metros/min)	Cantidad de Operarios
Uteco	150	2
Comexi	50	2
CMF	70	2

Tabla 6. Impresoras de la Fábrica

Fuente: Recursos Humanos Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A

La bobina se coloca en un rodillo matriz el cual sirve de alimentación para la impresora; comienza a desenrollarse para luego pasar por unos rodillos guías hasta llegar al área donde se encuentra el rodillo Anilox; sigue su recorrido a través de planchas guías, pasando posteriormente por rodillos guías y por último llega a otro rodillo matriz donde se enrolla el material impreso.

Los rodillos de la impresora poseen una longitud de 102cm; se tiene un margen de error de 3cm, los cuales se pueden subdividir en áreas de impresión menor, todo dependerá del modelo requerido.

Finalizado el proceso de impresión el Departamento de Control de Calidad toma una muestra identificada para realizar el estudio de los parámetros que se deben de cumplir en el área de impresión, los cuales son el espesor, la distancia de impresión y el ancho de bobina. Una vez verificado que cumple las especificaciones se colocará la etiqueta de trazabilidad indicando que el producto está conforme y en proceso (etiqueta verde, ver Anexo #33), en caso de que no cumpla con alguna de las especificaciones se le colocará una etiqueta amarilla y pasará a observación donde se buscará la manera de aprovechar la mayor cantidad de material no conforme; cuando el material esté fuera de

las especificaciones pasará al proceso de recuperación, que consiste en moler el material embobinado para volver a realizar el mismo procedimiento de extrusión-embobinado y utilizarlo para la realización de bolsas plásticas.

Por último, se lleva a cabo el proceso de refilado donde la empresa cuenta con 4 refiladoras (ver Tabla #7). Dicho proceso consiste en el cortado de las bobinas impresas de acuerdo a las medidas que se encuentren en las fichas técnicas del producto. Se inserta la bobina en la cortadora y se define en base al área en que se realizaron las impresiones. Una vez accionada la máquina la película pasa por las cuchillas que realizan el corte establecido, para formar así las bobinas finales.

REFILADORA	Producción (Kg/Turno)	Cantidad de Operarios
1	1.100	1
2	1.100	1
3	1.100	1
4	1.100	1

Tabla 7. Cantidad de Refiladoras de la Fábrica

Fuente: Recursos Humanos Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A

Las bobinas finales son pesadas, identificadas y envasadas en bolsas plásticas para evitar su deterioro; donde aleatoriamente se selecciona una muestra del producto terminado para realizar los ensayos pertinentes los cuales son: coeficiente de fricción, porcentaje de elongación, área de impresión, espesor.

Por último, el producto es empaquetado y se traslada al almacén de producto terminado, el cual cuenta con un área aproximada de 600 m² y donde el producto terminado es almacenado en paletas con aproximadamente 1000 kg/paleta.

V.3 Variables presente en el caso de estudio – Metodología Ven-Probe

Una vez que se identificó y caracterizó el comportamiento de la cadena de suministro de la empresa, se procede a aplicar la Metodología Ven-Probe para evaluar y justificar las variables logísticas que influyen en la toma de decisiones para amortiguar un efecto latigazo.

- Políticas de Producción

La variable logística Políticas de Producción es considerada una variable influyente ya que a través de ella se puede apreciar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada y el porcentaje del nivel de servicio de la fábrica por mes. Estas dos relaciones porcentuales influyen directamente en el volumen de órdenes que se manejen y niveles de escasez de producto que pueda estar presente, porque al ser mayor el porcentaje del nivel de servicio y el porcentaje de la capacidad instalada al mes, menor serán los volúmenes de escasez.

Actualmente la empresa recibe la materia prima entre la segunda y tercera semana de cada mes, lo cual les da un margen de tiempo de 10 días para modificar los posibles escenarios planteados en cuanto a la producción que se realizara para el siguiente mes. Según Schalit, S. y Vermorel, J, (2014) es recomendable tener un nivel de servicio dentro de un rango del 95%-97%, por su parte Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A obtuvo para el 2015 un nivel de servicio del 91% (ver Tabla #8) que se obtiene a través de la siguiente ecuación.

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

Ecuación 1. % de Nivel de Servicio

Fuente: Elaboración propia

MES - AÑO	VENTAS REALES DE BOBINAS CON IMPRESIÓN (Kg)	PEDIDOS NEGOCIADOS DE BOBINAS CON IMPRESIÓN (Kg)
ene-15	58.251,00	70.920,00
feb-15	41.676,00	55.600,00
mar-15	41.213,00	45.500,00
abr-15	41.936,00	57.300,00
may-15	59.134,00	63.750,00
jun-15	56.754,00	60.640,00
jul-15	56.938,00	56.600,00
ago-15	56.394,00	56.550,00
sep-15	60.532,00	65.485,00
oct-15	52.439,00	55.540,00
nov-15	55.719,00	55.500,00
dic-15	52.559,00	55.290,00
TOTAL - 2015	633.545,00	698.675,00
PROMEDIO - 2015	52.795,42	58.222,92
NIVEL DE SERVICIO (Media anual)	91%	

Tabla 8. Venta Real y Planificada (2015) de la Fábrica

Fuente: Elaboración propia

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. La fábrica cuenta con una capacidad nominal de 450 Ton y para la producción de Bobinas con Impresión se cuenta con una capacidad nominal 337.5 Ton. Para el año 2015 Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz conto con el 16% de utilización de la capacidad instalada (ver Tabla #9).

MES - AÑO	PRODUCCIÓN REAL DE BOBINAS CON IMPRESIÓN (Kg)	% DE UTILIZACIÓN AL MES DE LA CAPACIDAD INSTALADA
ene-15	58.251,00	17%
feb-15	41.676,00	12%
mar-15	41.213,00	12%
abr-15	41.936,00	12%

may-15	59.134,00	18%
jun-15	56.754,00	17%
jul-15	56.938,00	17%
ago-15	56.394,00	17%
sep-15	60.532,00	18%
oct-15	52.439,00	16%
nov-15	55.719,00	17%
dic-15	52.559,00	16%
PROMEDIO - 2015	52.795,42	16%

Tabla 9. Porcentaje de Utilización de la Capacidad instalada por mes de la Fábrica

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta que el sistema bajo el cual se rige la fábrica para la manufactura de las bobinas con impresión es un sistema “Pull” (Halar por su traducción del inglés), significa que la Fábrica espera a que se origine la demanda por producto y después empezará producir para cumplir con los niveles de demanda; y al poseer mayor flexibilidad en sus políticas de producción puede generarse un mayor aprovechamiento en la capacidad instalada de la fábrica, las cuales podrán ser generar sobre tiempo con el personal disponible (siempre tomando en consideración las regulaciones planteadas en la Ley Orgánica del Trabajo), contratar nuevo personal temporalmente (considerando lo que rige la Ley para la mano de obra), entre otras posibles acciones a considerar para un periodo de corto plazo lo cual permitirá cumplir con los niveles de producto demandado por cada cliente y tener la menor pérdida posible en el mercado.

La Curva de Aprendizaje es considerada una variable logística que influye en la toma de decisiones que amortigüen el efecto latigazo en la cadena de suministro de la empresa, debido a que si la demanda aumenta Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A se verá en la necesidad generar mayor cantidad de horas hombres que les permita satisfacer los niveles de demanda. Cabe destacar que los procesos productivos (llenado de tolvas, montaje y desmontaje de Bobinas en rodillos matriz, calibración de cabezales para el ancho y espesor, entre otros) que se llevan a cabo en la fábrica 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 última variable que se tomará en consideración para la realización del presente trabajo especial de grado es Filosofía de Mantenimiento. Actualmente Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A realiza el mantenimiento a todas las máquinas que posee disponible (extrusoras, impresoras, refiladoras) cada 90 días y posee una duración de 15 a 30 días dependiendo de la ubicación de los repuestos, es decir, cuenta con un plan de mantenimiento preventivo sistemático, este es llevado a cabo por el departamento de mantenimiento de la fábrica. Para el año 2015 se reportaron 2 fallas en todas las maquinarias, producto de dos apagones de luz que sucedieron en la ciudad de Guarenas, la cual es donde se localiza la fábrica. Esta variable podrá afectar la cadena de suministro de la fábrica al ocurrir un efecto latigazo ya que al aumentar los niveles de demanda y se comiencen a producir mayores volúmenes de producto el mantenimiento de las máquinas se deberá realizar en un menor tiempo de manera efectiva y eficiente para poder satisfacer dichos niveles.

Las demás variables logísticas de la Metodología Ven-Probe no son tomadas en cuenta para el estudio del amortiguamiento del efecto latigazo en la cadena de suministro de la empresa ya que no son significativas.

V.4 Análisis de Escenarios

Las variables logísticas que poseen mayor influencia en la toma de decisiones para amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministro de la fábrica obtenidas anteriormente (Políticas de Producción, Curva de Aprendizaje y Filosofía de Manteamiento) se clasificarán según su grado de criticidad.

- Alta Criticidad
- Media Criticidad
- Baja Criticidad

Estas tres clasificaciones se representarán bajo una escala de 3 colores (rojo, amarillo y verde). El color rojo representa que la variable se encuentra en su punto más crítico dentro de los parámetros contemplados; el color amarillo, representa un grado de criticidad que puede generar problemas en el curso de la producción, pero aun así se pueden tomar medidas para un posible manejo de los mismos; y por último el color verde, el cual representa el punto en que la variable se encuentra trabajando en niveles aceptables para la empresa sin causar alteraciones en la cadena de suministro estudiada.

La clasificación de la variable logística “Políticas de Producción” se basa en el porcentaje de aprovechamiento de utilización de la fábrica en cuanto a la capacidad instalada de la misma, este porcentaje está relacionado directamente con la cantidad (Kg) de Bobinas con impresión que se realizan. A continuación, se presenta la descripción gráfica de la variable Políticas de Producción:

Políticas de Producción: Porcentaje de Utilización de la capacidad instalada	
	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%)

Tabla 10. Escala de Influencia de Políticas de Producción

Fuente: Elaboración Propia

La clasificación de la variable logística “Curva de Aprendizaje”, se realizó mediante tres proporciones las cuales indican el grado de complejidad de las actividades a llevar a cabo en la fábrica, ya que a mayor complejidad mayor será la capacitación requerida. A continuación, se presenta la descripción gráfica de la variable Políticas de Producción:

Curva de Aprendizaje	
	Actividades complicadas de mano de obra
	Actividades medianamente complicadas de mano de obra
	Actividades sencillas de mano de obra

Tabla 11. Escala de Influencia de la Capacidad Instalada

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la variable Filosofía de Mantenimiento se toma como base para definir su nivel de criticidad existente el tiempo que se pueda tardar en realizar las distintas labores de revisión y mantenimiento de las maquinarias de la empresa. Para poder definir los límites de dichas variables se logró obtener información mediante una entrevista con el Gerente de Mantenimiento de la fábrica y explicó que este periodo de mantenimiento puede tardar entre 15 días y un mes. Los niveles de criticidad de esta variable se muestran en la siguiente tabla:

Filosofía de Mantenimiento	
	Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (equivalente a realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)
	Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (equivalente a realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)
	Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria bajo (equivalente a realizar la revisión y mantenimiento en un período menor a 15 días)

Tabla 12. Escala de Influencia de Filosofía de Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar la combinación de estas tres variables logísticas con los respectivos niveles de criticidad que puede generar cada uno se obtienen veintisiete posibles escenarios los cuales serán representados mediante semáforos.

Seguidamente, se procede a aplicar el método Delphi mediante un cuestionario relacionado con los veintisiete posibles escenarios mencionados anteriormente a expertos en el área (ver Tabla #13) con el fin de establecer cuáles son los niveles de criticidad de las variables que generan más incidencia en la cadena de suministro estudiada, y de esta manera obtener los escenarios de mayor relevancia. Esto se debe a que estos escenarios serán tomados en cuenta para el desarrollo y análisis del presente trabajo especial de grado.

Nombre	Cargo
Luis Hernández	Jefe de Investigación y Desarrollo
Gladis Pantoja	Auditor de Control de Calidad
Jinjer Pérez	Jefe de Unidad de Negocio
Denisse Valbuena	Jefe de Control de Procesos
Milaurys Hernández	Jefe de Producción
Mayrobi Rojas	Asistente Gerencia de Operaciones
José Hernández	Inspector de SSL
Saúl Socorro	Jefe de Mantenimiento
Raiza Aguilar	Jefe de Recursos Humanos
Sinthia Díaz	Asistente Recursos Humanos

Tabla 13. Personal y Cargo de los encuestados

Fuente: Elaboración Propia

El cuestionario realizado a los 10 expertos es el siguiente:

Pregunta 1.- ¿Qué nivel de criticidad cree usted que existe en la variable **POLÍTICAS DE PRODUCCIÓN?**

Alto Nivel de Criticidad	
Medio Nivel de Criticidad	
Bajo Nivel de Criticidad	

Pregunta 2.- ¿Qué nivel de criticidad cree usted que existe en la variable **CURVA DE APRENDIZAJE?**

Entiéndase como **CURVA DE APRENDIZAJE**: relación existente entre el tiempo que transcurre en que el personal actual o nuevo ingreso se adapte a los procesos que se llevan a cabo en Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A y la realización de los mismos de manera eficaz y eficiente.

Alto Nivel de Criticidad	
Medio Nivel de Criticidad	
Bajo Nivel de Criticidad	

Pregunta 3.- ¿Qué nivel de criticidad cree usted que existe en la variable **FILOSOFÍA DE MANTENIMIENTO**?

Alto Nivel de Criticidad	
Medio Nivel de Criticidad	
Bajo Nivel de Criticidad	

Por favor indique su nombre y cargo en la empresa.

Las respuestas y resultados que se obtuvieron mediante la aplicación del cuestionario anterior son las siguientes:

Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (0%-30%)	3
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (31%-70%)	7
Aprovechamiento alto del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (71%-100%)	0

Alto Nivel de Criticidad - Actividades complicadas de mano de obra	9
Medio Nivel de Criticidad - Actividades medianamente complicadas de mano de obra	1
Bajo Nivel de Criticidad - Actividades sencillas de mano de obra	0

Alto nivel de criticidad - equivalente a realizar la revisión y mantenimiento en un periodo mayor a 1 mes	6
Medio Nivel de Criticidad - equivalente a realizar la revisión y mantenimiento en un periodo entre 15 días y 1 mes)	4
Bajo Nivel de Criticidad - equivalente a realizar la revisión y mantenimiento en un periodo menor a 15 días	0

Tabla 14. Resultados del cuestionario realizado a los expertos en el área

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan los resultados anteriores gráficamente:

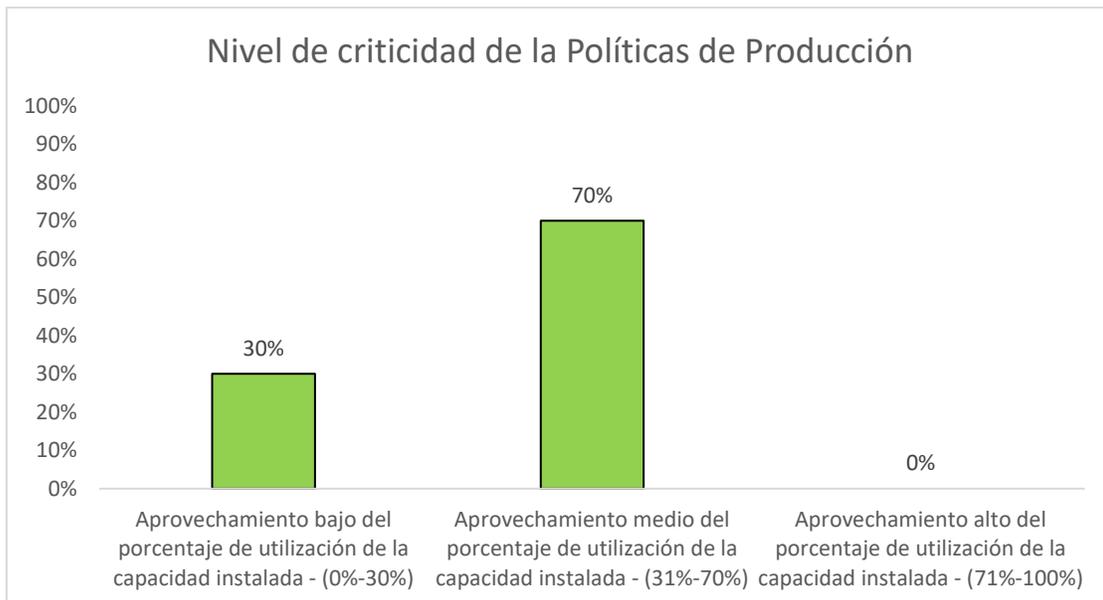


Ilustración 1. Resultado de la variable Políticas de Producción en el cuestionario realizado a los expertos

Fuente: Elaboración Propia

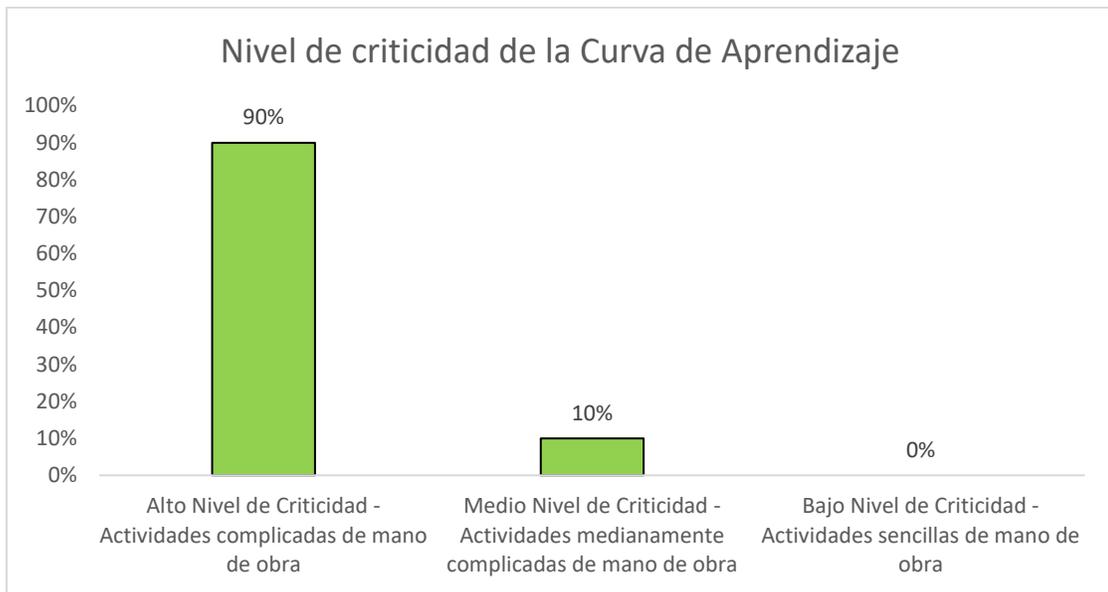


Ilustración 2. Resultado de la variable Capacidad Instalada en el cuestionario realizado a los expertos

Fuente: Elaboración Propia

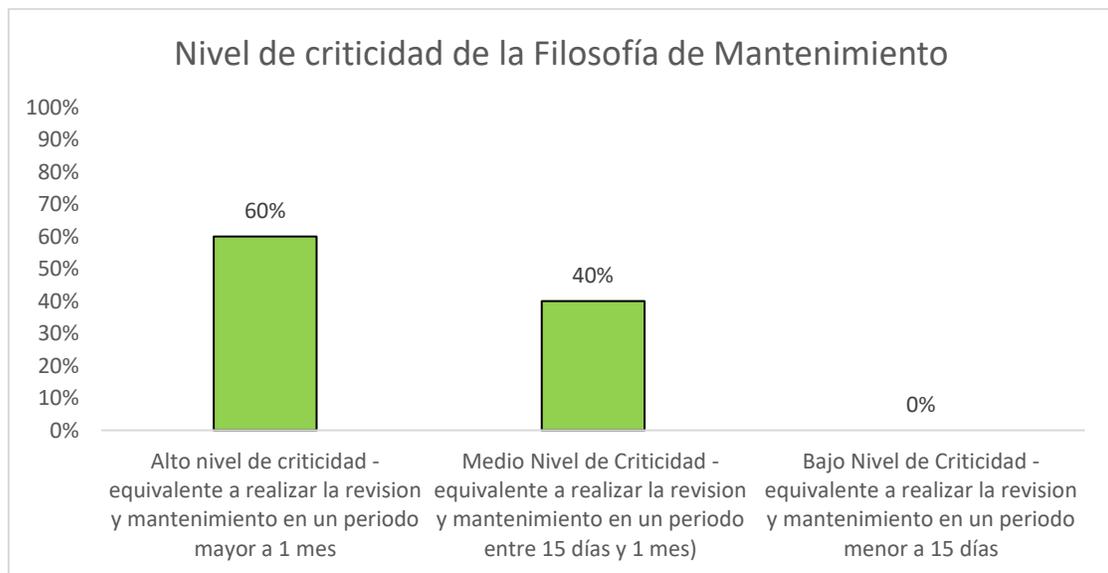


Ilustración 3. Resultado de la variable Capacidad Instalada en el cuestionario realizado a los expertos

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados obtenidos del cuestionario anterior se observa que el 100 % de los encuestados indican que las variables Políticas de Producción y Filosofía de Mantenimiento se localizan en los niveles de alta y media criticidad. Por otra parte, para la variable curva de aprendizaje el 90% de los encuestados indican que se encuentra en el nivel de alta criticidad. Tomando en cuenta que los resultados obtenidos son significativos se procede a descartar el análisis de la baja criticidad para las variables Políticas de Producción y Filosofía de Mantenimiento, y los niveles medio y bajo para la variable Curva de Aprendizaje. A continuación, se muestran los 4 escenarios finales con mayor repercusión en la cadena de suministro contemplada en el presente trabajo especial de grado:

ESCENARIO 1		ESCENARIO 2	
Políticas de Producción	Yellow	Políticas de Producción	Yellow
Curva de Aprendizaje	Red	Curva de Aprendizaje	Red
Filosofía de Mantenimiento	Red	Filosofía de Mantenimiento	Yellow

ESCENARIO 3		ESCENARIO 4	
Políticas de Producción	Red	Políticas de Producción	Red
Curva de Aprendizaje	Red	Curva de Aprendizaje	Red
Filosofía de Mantenimiento	Red	Filosofía de Mantenimiento	Yellow

Tabla 15. Escenarios a estudiar

Fuente: Elaboración Propia

V.5 Aplicación de Teoría de Juegos

La aplicación de teoría de juegos, consiste en desarrollar una representación matemática llamada “Matriz de Juego”, cuya finalidad será el estudiar las situaciones donde las partes involucradas buscan maximizar su utilidad esperada de acuerdo a las decisiones tomadas ante los escenarios propuestos.

Para a la aplicación de Teoría de Juegos es necesario llevar a cabo los siguientes pasos:

V.5.1 Jugadores

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

Los jugadores involucrados en el desarrollo del modelo son los siguientes:

- Jugador 1: Cliente de Bobinas con Impresión
- Jugador 2: Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A

V.5.2 Reglas del Juego

Paso 2: Para definir las reglas del juego es necesario tomar en cuenta sus diferentes clasificaciones: juego de One Shot o repetido, jugadas realizadas de manera simultánea o secuencial, información del juego completa o incompleta y por último establecer si se trata de información perfecta o imperfecta.

El juego a ser modelado en el presente trabajo especial de grado es considerado:

- One Shot: es un juego One Shot debido a que el cliente y la fábrica interactúan una sola vez a lo largo de todo el juego, esto gracias a que el efecto latigazo es un fenómeno que ocurre en un periodo de tiempo determinado.
- Dinámico: es un juego dinámico ya que el cliente es el que decide si mantener o modificar sus niveles de demanda, mientras que la empresa será quien responda a dicha estrategia.
- Información Incompleta: es de información incompleta ya que el cliente tiene conocimiento del beneficio que obtendrá del juego, mientras que la empresa desconoce dichos beneficios.
- Información Imperfecta: es de información imperfecta ya que el cliente desconoce cómo actuará la fábrica de acuerdo a los niveles de demanda establecidos, mientras que la empresa ya posee conocimientos acerca de las decisiones del cliente.

El presente juego es considerado no cooperativo ya que los jugadores involucrados juegan de manera independiente en busca de maximizar sus ganancias. Este hecho no implica que pueda existir un beneficio para ambas partes.

En consecuencia, el equilibrio que se utilizará para este tipo de juego es el Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash ya que es el que se adapta a todas las condiciones previamente expuestas.

V.5.3 Diseño de Estrategias del Juego

Paso 3: A raíz del estudio de los 4 escenarios resultantes del cuestionario realizado a los expertos en el área, se establecerá un árbol de decisión para cada uno de los escenarios. Cada jugador propondrá una serie de movimientos/acciones con los que tendrá la capacidad de interactuar y decidir en dicho juego.

Las estrategias que definirá el cliente serán establecidas desde el inicio del juego, de tal manera que queden expuestas para la empresa; por su parte la empresa tomará acciones en base a los movimientos expresados por el cliente. Este conjunto de estrategias Cliente-Empresa son las que se presentan a continuación:

Jugador 1: el cliente cuenta con 3 posibles estrategias, las cuales son:

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

Jugador 2: las estrategias con las que cuenta la Fábrica fueron determinados por los desarrolladores del presente trabajo especial de grado. Se determinaron un total de 7 posibles estrategias para la Fábrica, estas son expuestas a continuación:

- **Estrategia 1: modificar planes de producción en aras de fabricar los productos del portafolio que posean mayor demanda;** generando la satisfacción de los clientes que generan mayor beneficio para la empresa.
- **Estrategia 2: crear sobretiempo con el personal ya existente con el fin de cumplir con los planes de producción en menor tiempo posible;** al crear sobretiempo con el personal ya existente la empresa lograra fabricar mayor cantidad de producto y evitara el proceso de adiestramiento de personal lo cual es un factor de suma importancia para la empresa.
- **Estrategia 3: reubicar personal con tiempo de ocio en otras actividades;** estrategia que se aplica cuando se posea personal ocioso que pueda colaborar con aquellas actividades que requieran de una mayor atención; equilibrando los indicadores de productividad por parte de los trabajadores.
- **Estrategia 4: contratar nuevo personal para establecer 3 turnos de 8 horas cada uno, para impresión y refilado de bobinas.** Con esta estrategia se aumentaría los niveles de productividad en más de un 50% (se realizarán aproximadamente 1100kg/turno en refilado y se imprimirán 129.600 metros/turno) lo cual permitiría que reducir los tiempos de preparación de las impresoras que es de 2 horas cada vez que se vaya a comenzar el proceso de impresión y así poder amortiguar un efecto latigazo.
- **Estrategia 5: contratar personal (vendedores) para atraer nuevos clientes;** estrategia que aplica en caso de que se vea disminuido la cantidad de productos solicitados con el fin de atraer nuevos clientes.
- **Estrategia 6: realizar revisión y mantenimiento de maquinarias cada dos meses;** logrando así un mejor desempeño de la maquinaria ante un posible efecto latigazo.
- **Estrategia 7: elaborar estadística de las piezas que generen problemas constantes en la revisión y mantenimiento de las maquinarias con el fin de realizar un Stock de repuestos para maquinarias.** Actualmente la empresa no cuenta con un stock de repuestos y producto de que el mantenimiento de las maquinarias puede durar de 15 a 30 días o más, al crear un stock de repuesto se

logrará satisfacer la demanda interna de repuestos y evitar las paradas de maquinaria.

V.5.4 Definición de Pagos.

Paso 4: Para poder obtener los pagos de cada jugador es necesario entender primero el significado de que obtendrán como ganancias los mismos; se puede entender por ganancia como el valor que obtendrá cada jugador a aplicar una estrategia en específico al momento de realizar su jugada, por otra parte, entiéndase por pago el valor esperado que obtendrá cada jugador al seleccionar una estrategia. Los pagos de cada jugador son calculados a través de la multiplicación de la ganancia de cada estrategia por la probabilidad de ocurrencia de la misma.

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

Ecuación 2. Calculo de pago para los jugadores

Fuente: Elaboración Propia

El juego que se llevará a cabo es de tipo “no suma cero” ya que la ganancia de un jugador no significa la pérdida del otro, es decir, podrá ocurrir que ambos jugadores pierdan o ambos jugadores ganen.

V.5.4 Diseño de la Matriz de Juego.

Seguidamente después de llevar a cabo todos los pasos mencionados anteriormente en cuanto a la teoría de juegos respecta y el diseño de la matriz, se logra construir el comportamiento de la cadena de suministro de la fábrica mediante la siguiente tabla. En esta tabla se puede visualizar el estado de criticidad de las tres variables por cada escenario que se planteó y el conjunto de estrategias que puedan amortiguar un posible efecto latigazo.

MATRIZ DE JUEGO													
Políticas de Producción				Curva de Aprendizaje				Filosofía de Mantenimiento					
Nivel de Criticidad				Nivel de Criticidad				Nivel de Criticidad					
ESCENARIO n		Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A											
		E1	E2	E3	E4	E5	...	En					
Clientes	$D_{real} > D_{actual}$												
	Probabilidad												
	$D_{real} = D_{actual}$												
	Probabilidad												
	$D_{real} < D_{actual}$												
	Probabilidad												

Tabla 16. Diseño de la Matriz de Juego

Fuente: Elaboración Propia

V.5.5 Procedimiento para la obtención de los pagos y ganancias de cada jugador

Una vez que se plantea cada posible estrategia que pueda amortiguar un efecto latigazo en la cadena de suministro de la fábrica, el siguiente paso es proceder a obtener las ganancias de los clientes y Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A.

V.5.5.1 Obtención de las ganancias de Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A

Las ganancias del jugador 2 se obtendrán mediante del uso del método Delphi aplicando a los expertos en el área, siendo aquellos que encargan de los departamentos que tienen mayor participación en el proceso productivo, contacto con los clientes y contacto con los operarios. Los expertos a los que se realizó el cuestionario son los siguientes:

Experto 1	Luis Hernández	Jefe de Investigación y Desarrollo
Experto 2	Jinjer Pérez	Jefe de Unidad de Negocio
Experto 3	Denisse Valbuena	Jefe de Control de Procesos
Experto 4	Milaurys Hernández	Jefe de Producción
Experto 5	Saúl Socorro	Jefe de Mantenimiento

Tabla 17. Expertos a ser encuestados para la obtención de los pagos de la Fábrica

Fuente: Elaboración Propia

Las preguntas que se evaluaron en las entrevistas realizadas son las siguientes:

Pregunta 1.-

A continuación, se generan una serie de preguntas que deberán ser ponderadas bajo la escala que se indiquen, estas preguntas corresponden a la aplicación de distintas estrategias en base a los escenarios más influyentes que se han determinado a través de la realización de previas encuestas.

Pondere las limitaciones que puedan implicar las variables “COSTO, TIEMPO, CLIENTES, PERSONAL DE LA FÁBRICA” al aplicar cualquiera estrategia en base a la situación actual de la empresa. Tome en cuenta la siguiente escala para su respuesta:

0	No Implica Limitación
1	Implica Poca Limitación
2	Implica Limitación
3	Implica Mucha Limitación

Costo	
Tiempo	
Clientes	
Personal	

Pregunta 2.-

Para cada uno de los cuatro escenarios con mayor influencia en la cadena de suministro de la empresa, existen 7 posibles estrategias que pueden o no pueden aplicar para amortiguar un posible efecto latigazo dicha cadena de suministro para el escenario 1 y escenario 2. Mientras que para el escenario 3 y 4 existen 6 posibles estrategias. Pondere bajo su criterio el impacto que pueda generar cada estrategia en los cuatro escenarios que se plantearan a continuación. Tome en cuenta para su respuesta la escala que presenta.

RESUMEN DE ESCALA

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

FACTOR SEGÚN SU IMPACTO	
Costo de aplicación de la estrategia en el escenario	
5	El costo no es significativo para la organización
10	El costo es bajo para la organización
15	El costo es significativo para la organización
20	El costo es muy alto para la organización

FACTOR SEGÚN SU IMPACTO	
Tiempo de ejecución de la estrategia en el escenario	
5	No consume significativamente tiempo (≤ 1 día)
10	Consume poco tiempo (≤ 5 días)
15	Si consume significativamente tiempo (≤ 10 días)
20	Consume mucho tiempo (> 10 días)

FACTOR SEGÚN SU IMPACTO	
Impacto en el personal de la Fábrica	
0	No existe necesidad de contratar de personal nuevo
1	Existe necesidad de contratar personal nuevo

FACTOR SEGÚN SU IMPACTO	
Impacto en la cartera de clientes	
0	No influye en la cartera de clientes, es decir no existen perdidas de clientes
1	Influye en la cartera de clientes, es decir existen perdidas de clientes

Tabla 18. Resumen de escala - Método Delphi

Fuente: Elaboración Propia

Aparte de la escala mostrada anteriormente, deberá tomar en cuenta para sus repuestas que los niveles de demanda podrán variar en los 4 escenarios. A continuación, se muestran como variarían dichos niveles de demanda:

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

Escenario 1						
Políticas de Producción	Curva de Aprendizaje	Filosofía de Mantenimiento				
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (31%-70%)	Actividades Complicadas de mano de obra	Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo mayor a 1 mes)				
Estrategia 1: modificar planes de producción en aras de fabricar los productos del portafolio que posean mayor demanda						
Impactos						
Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal		
$D_{real} > D_{actual}$	40	12	13	1	1	
$D_{real} = D_{actual}$	20	15	14	1	0	
$D_{real} < D_{actual}$	0	19	16	1	0	

Escenario 1						
Políticas de Producción	Curva de Aprendizaje	Filosofía de Mantenimiento				
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (31%-70%)	Actividades Complicadas de mano de obra	Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo mayor a 1 mes)				
Estrategia 2: crear sobre tiempo con el personal ya existente con el fin de cumplir con los planes de producción en menor tiempo posible						
Impactos						
Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal		
$D_{real} > D_{actual}$	120	18	16	0	1	
$D_{real} = D_{actual}$	40	20	17	0	1	
$D_{real} < D_{actual}$	0	20	17	0	0	

Escenario 1						
Políticas de Producción	Curva de Aprendizaje	Filosofía de Mantenimiento				
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (31%-70%)	Actividades Complicadas de mano de obra	Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo mayor a 1 mes)				
Estrategia 3: reubicar personal con tiempo de ocio en otras actividades						
Impactos						
Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal		
$D_{real} > D_{actual}$	90	9	16	0	0	
$D_{real} = D_{actual}$	110	8	15	0	0	
$D_{real} < D_{actual}$	120	8	12	0	0	

Escenario 1						
Políticas de Producción	Curva de Aprendizaje	Filosofía de Mantenimiento				
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (31%-70%)	Actividades Complicadas de mano de obra	Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo mayor a 1 mes)				
Estrategia 4: contratar nuevo personal para establecer 3 turnos de 8 horas cada uno, para impresión y refilado de bobinas						
Impactos						
Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal		
$D_{real} > D_{actual}$	120	16	18	0	1	
$D_{real} = D_{actual}$	40	19	18	0	1	
$D_{real} < D_{actual}$	0	20	19	0	0	

Escenario 1						
Políticas de Producción	Curva de Aprendizaje	Filosofía de Mantenimiento				
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (31%-70%)	Actividades Complicadas de mano de obra	Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo mayor a 1 mes)				
Estrategia 5: contratar personal (vendedores) para atraer nuevos clientes.						
Impactos						
Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal		
$D_{real} > D_{actual}$	40	15	16	0	1	
$D_{real} = D_{actual}$	20	19	17	0	1	
$D_{real} < D_{actual}$	150	20	17	0	0	

Escenario 1						
Políticas de Producción	Curva de Aprendizaje	Filosofía de Mantenimiento				
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (31%-70%)	Actividades Complicadas de mano de obra	Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo mayor a 1 mes)				
Estrategia 6: realizar revisión y mantenimiento de maquinarias cada dos meses.						
Impactos						
Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal		
$D_{real} > D_{actual}$	70	16	19	0	1	
$D_{real} = D_{actual}$	60	15	15	0	0	
$D_{real} < D_{actual}$	40	19	15	0	0	

Escenario 1						
Políticas de Producción	Curva de Aprendizaje	Filosofía de Mantenimiento				
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (31%-70%)	Actividades Complicadas de mano de obra	Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo mayor a 1 mes)				
Estrategia 7: elaborar estadística de las piezas que generen problemas constantes en la revisión y mantenimiento de las maquinarias con el fin de realizar el Stock de repuestos para maquinarias.						
Impactos						
Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal		
$D_{real} > D_{actual}$	120	12	14	0	0	
$D_{real} = D_{actual}$	100	13	14	0	0	
$D_{real} < D_{actual}$	60	16	13	0	0	

Tabla 19. Formato para obtención de ganancias - Método Delphi

Fuente: Elaboración Propia

Para el escenario 2, 3 y 4 se realizó el mismo modelo de cuestionario, pero en los escenarios 3 y 4 se eliminó la estrategia número 5 “contratar personal (vendedores) para atraer nuevos clientes” ya que no aplica a dichos escenarios por poseer la variable logística Políticas de Producción en su nivel más alto de criticidad (color rojo).

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

A través de la información que fue suministrada por los 5 expertos que fueron encuestados haciendo uso del método Delphi se pueden obtener las ganancias del jugador 2 Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A. Para ello se hará uso de la siguiente ecuación:

$$Ganancia = Beneficio - Factores Influyentes$$

Donde los Factores influyentes son:

- *Costo x Impacto del Costo*
- *Tiempo x Impacto del Tiempo*
- *Clientes x Impacto en la Cartera de Clientes*
- *Personal x Impacto en el Personal de la Fábrica*

Ecuación 3. Calculo de las Ganancias de la Fábrica

Fuente: Elaboración Propia

Estos 4 factores se sumarán con el fin de poder obtener una ecuación que demuestre que una estrategia no es más positiva que otra o una estrategia es más negativa que otra y así evitar que la investigación sea segada. Las ganancias totales que se colocarán en las matrices de juego de cada escenario serán el promedio de los resultados de los 5 expertos.

V.5.5.2 Obtención de las ganancias de los clientes

Las ganancias del jugador 1 “clientes” se procederán a obtener evaluando el nivel de cumplimiento de la Fábrica cuando los niveles de demanda varían. Es de suma importancia resaltar que las ganancias de los clientes se obtendrán de manera subjetiva bajo el criterio de los desarrolladores del presente trabajo especial de grado debido a que no se pudo hacer contacto con los clientes de la Fábrica ya que su mayoría son empresas que actualmente sus sedes se encuentran en el interior del país.

Las ganancias de los clientes son calculadas bajo a la siguiente escala:

Ganancias del cliente	
50	Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A cumple totalmente con la demanda requerida de cada cliente
25	Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A cumple medianamente con la demanda requerida de cada cliente
-50	Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A no cumple con la demanda requerida de cada cliente

Tabla 20. Escala de ganancias del Cliente

Fuente: Elaboración Propia

Ejemplo de la asignación subjetiva realizada para la obtención de las ganancias de los clientes:

En cuanto al escenario 1 y la estrategia 1 del cliente, la ganancia es de 25 puntos ya que la variable Políticas de Producción se encuentra en estado amarillo (Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada ; 0%-30%) lo cual es un rango medio de utilización, donde el cliente al decidir aumentar sus niveles de demanda, la fábrica no podrá cumplir con los pedidos de todos los clientes ya que se fabricarán aquellos producto que posea rotación de inventario, descuidando así aquellos cliente que soliciten aquellos productos que tiene una baja rotación, por ende recibe una puntuación positiva pero no totalmente satisfactoria.

Las ganancias expuestas previamente serán utilizadas para realizar el cálculo de los pagos tanto del jugador 1 como el jugador 2.

V.5.5.3 Obtención de los pagos del cliente y la fábrica

Para poder obtener los pagos de los dos jugadores es necesario calcular las probabilidades de ocurrencia de cada estrategia por parte de cada jugador.

Debido a que se desconoce la ocurrencia de cada estrategia, se asumirá aleatoriedad en aplicar cualquiera de ellas tanto para cliente como para la fábrica, por ende, las estrategias que se analizarán en el presente trabajo especial de grado son equiprobables.

En el juego que se lleva a cabo en esta investigación las estrategias son equiprobables para los dos jugadores 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”.

Las probabilidades de ocurrencia de dichas estrategias serán equiprobable tanto para el cliente como para la fábrica, ya que es complicado conocer con certeza la probabilidad asociada a los movimientos realizados por el cliente y la empresa, basado en el hecho de que el efecto látigazo es un fenómeno que ocurre inesperadamente de manera aleatoria, sin ninguna inclinación hacia ninguna de las posibilidades.

Por lo mencionado antes la probabilidad de ocurrencia de las estrategias que pueda tomar el cliente quedan de la siguiente manera:

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

Tabla 21. Probabilidad de ocurrencia de las estrategias del cliente

Fuente: Elaboración Propia

De igual manera las probabilidades de ocurrencia de cada estrategia por cada escenario son las siguientes:

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

Tabla 22. Probabilidad de ocurrencia de las estrategias de la Fábrica

Fuente: Elaboración Propia

Para obtener los pagos del cliente y de Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A, se procede a hacer uso de la ecuación #1. Considere el siguiente ejemplo:

Para el escenario 1 (Políticas de producción en estado amarillo):

Cliente: Estrategia 1 cliente (aumento del 100% de su demanda).
Fábrica: estrategia 1 (modificar planes de producción en aras de fabricar los productos del portafolio que tengan mayor demanda); los pagos quedan de la siguiente forma:

Jugador	Ganancia	Probabilidad de ocurrencia	Pago
Cliente	25	$\frac{1}{3}$	$25 * \frac{1}{3} = 8$
Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A	34	$\frac{1}{7}$	$34 * \frac{1}{7} = 5$

Tabla 23. Ejemplo de cálculo de pagos para cada jugador

Fuente: Elaboración Propia

El pago final será: (pago del jugador 1, pago del jugador 2): (8,5)

Debido a que la información sobre los pagos de cada jugador, las probabilidades de ocurrencia de cada estrategia, las ganancias y que se está en presencia de un juego dinámico, la forma de representación del juego se hace mediante un diagrama de árbol, en el cual se podrán representar las probabilidades de ocurrencia y el valor esperado de los pagos por cada estrategia planteada por cada jugador y en cada escenario. A continuación, se presenta el diagrama de árbol correspondiente a cada uno de los escenarios:

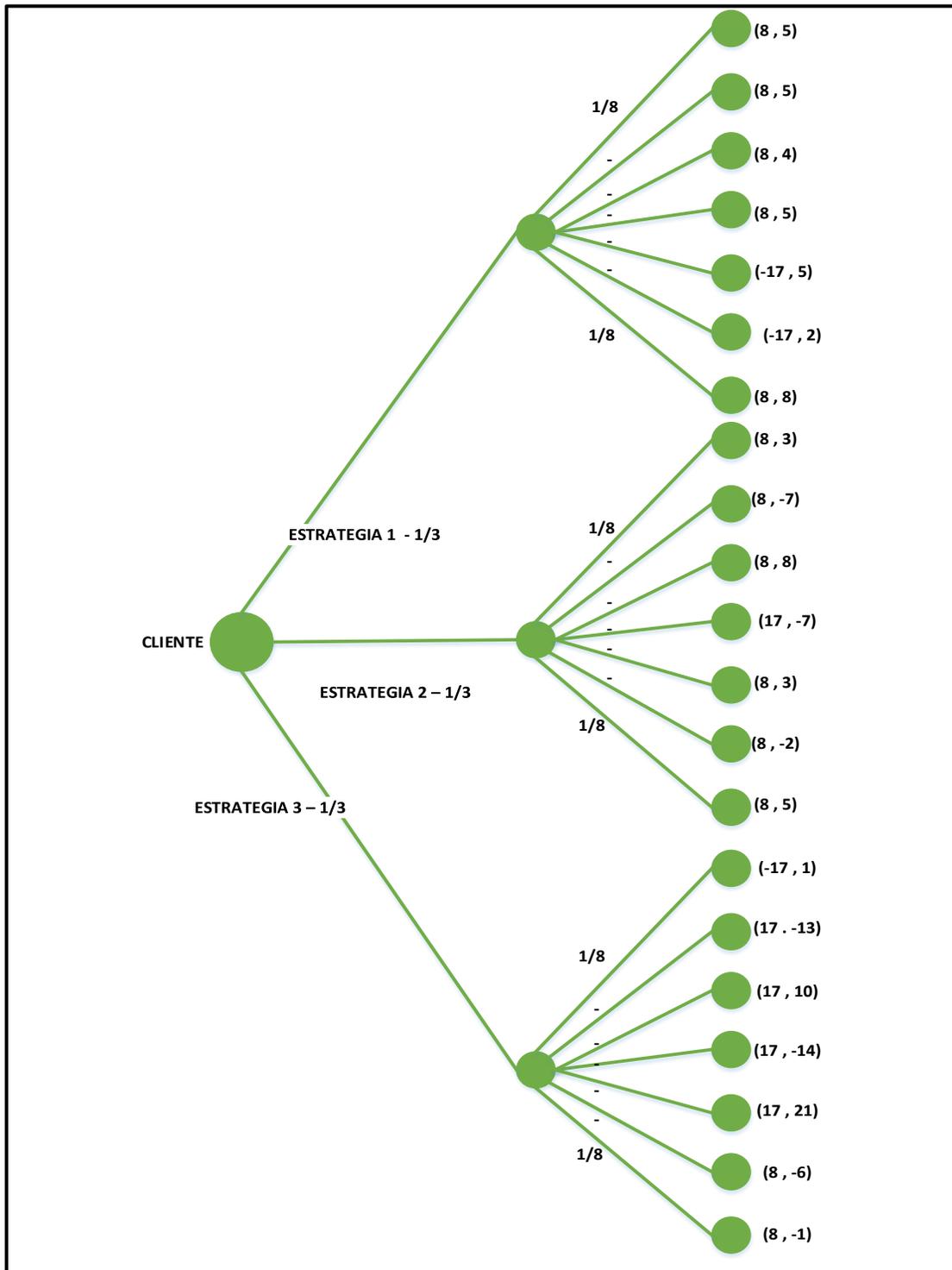


Diagrama 3. Árbol de expansión para el escenario 1

Fuente: Elaboración Propia

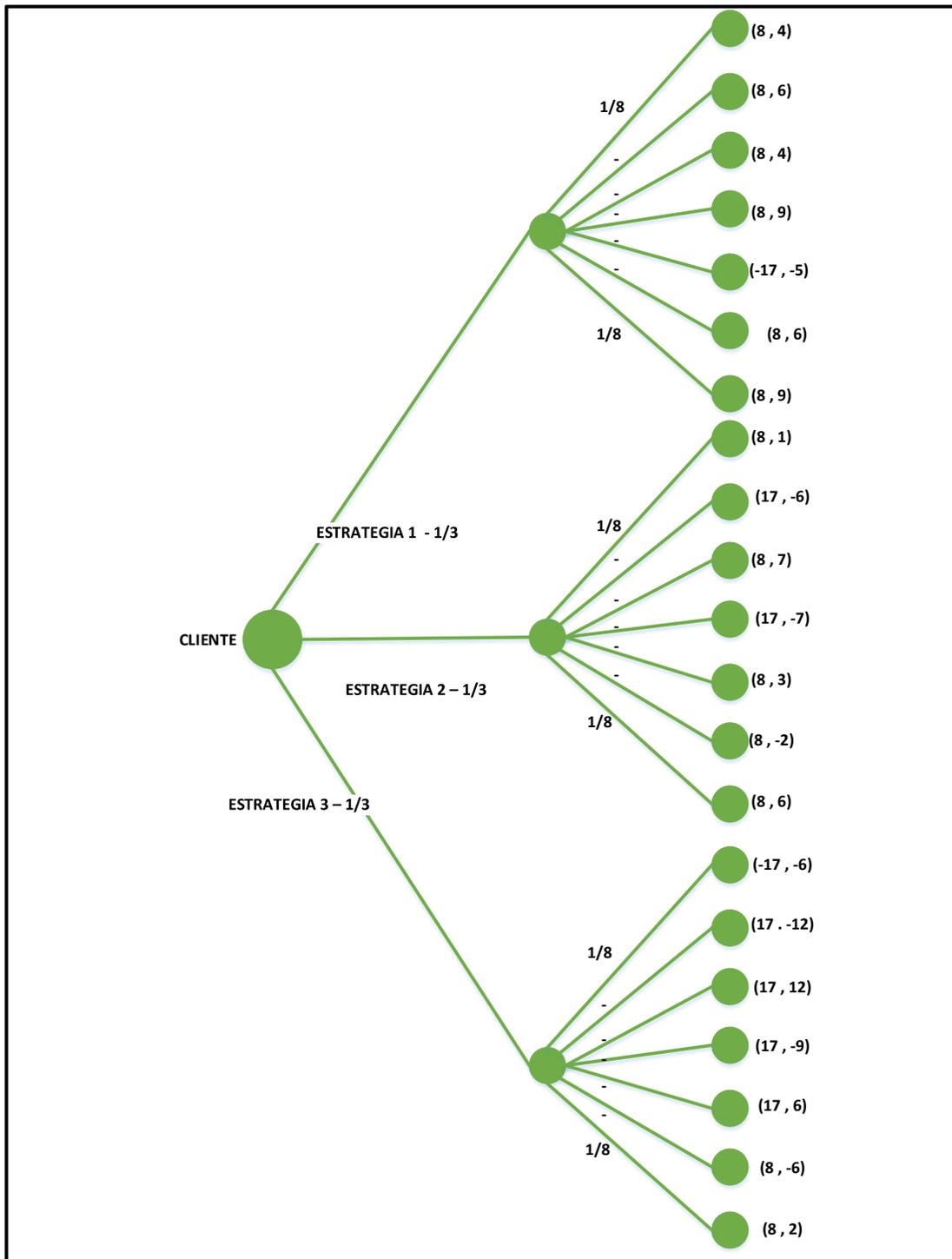


Diagrama 4. Árbol de expansión para el escenario 2

Fuente: Elaboración Propia

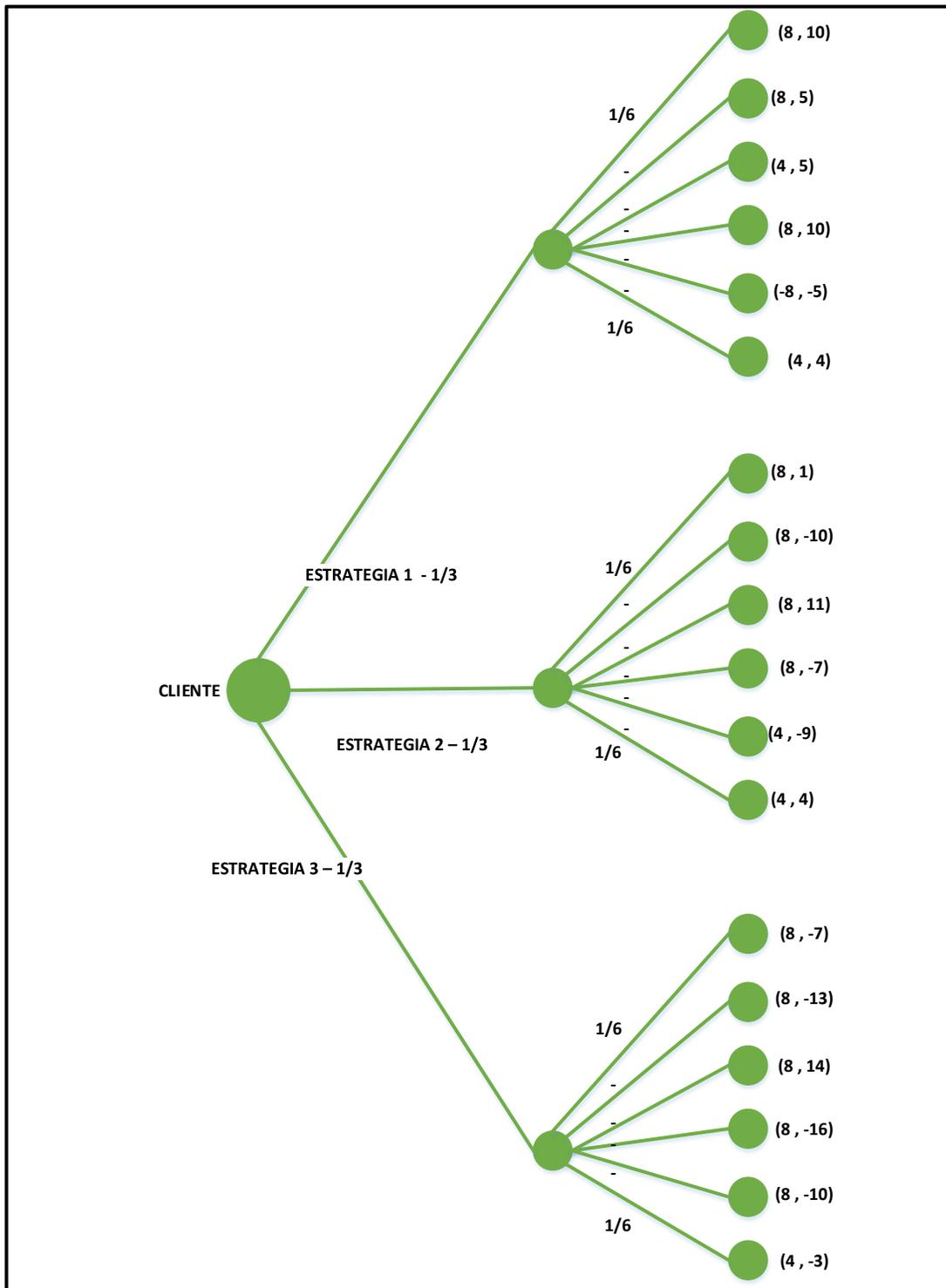


Diagrama 5. Árbol de expansión para el escenario 3

Fuente: Elaboración Propia

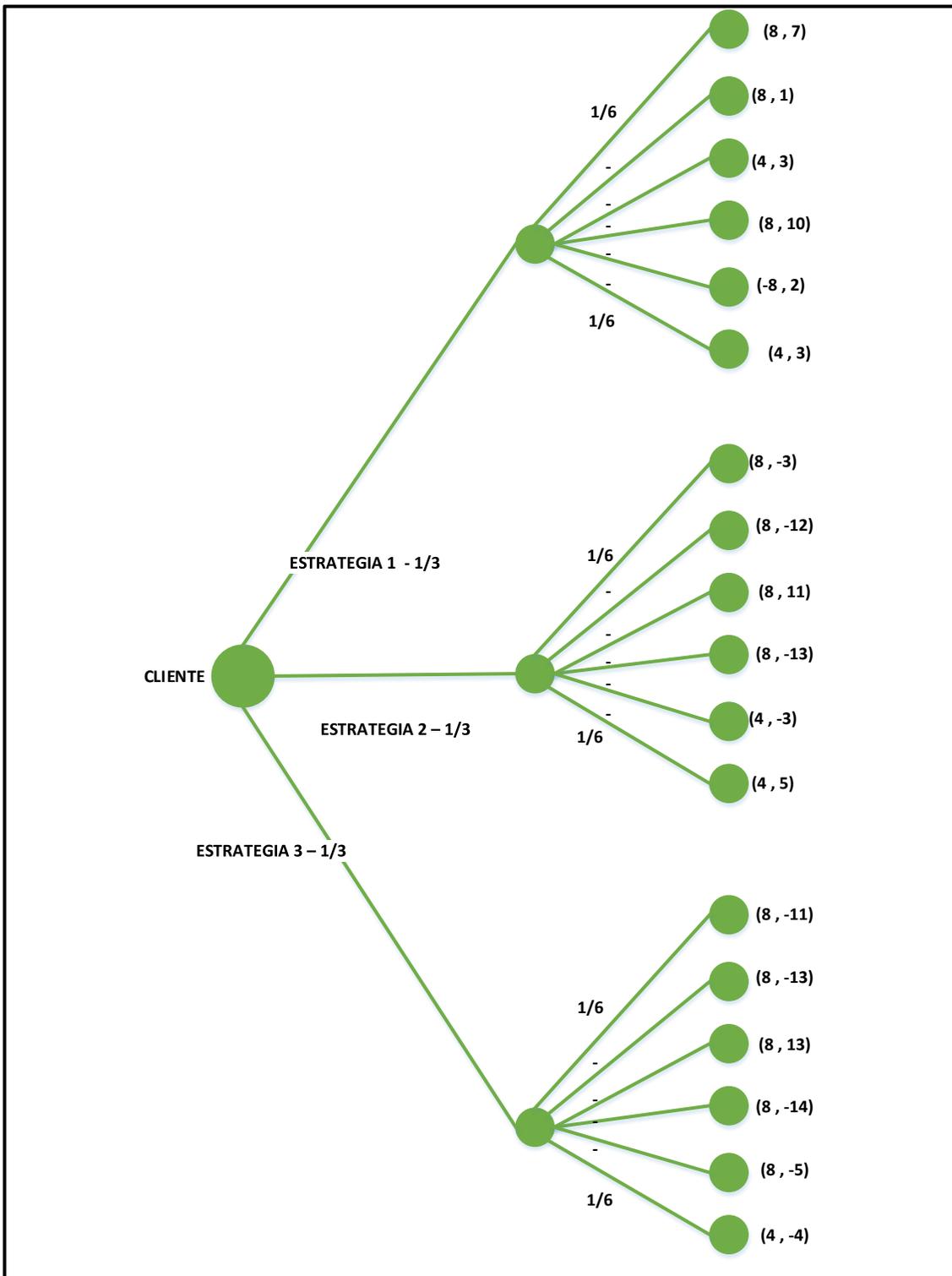


Diagrama 6. Árbol de expansión para el escenario 4

Fuente: Elaboración Propia

Según Julmi, Christian (2012) “todo juego que sea dinámico o secuencial se puede representar como un juego simultáneo y todo subjuego de equilibrio perfecto, se puede abordar como equilibrio de Nash”, por esta razón se procede a representar de forma matricial los diagramas de árbol (forma extensiva) de los juegos de cada escenario.

A continuación, se presentan las matrices de juego según correspondiente a cada escenario en base a lo planteado anteriormente:

Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje								Filosofía de Mantenimiento					
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (31%-70%)		Actividades Complicadas de mano de obra								Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo mayor a 1 mes)					
ESCENARIO 1		Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A													
		E1		E2		E3		E4		E5		E6		E7	
Clientes	$D_{real} > D_{actual}$	8	5	8	5	8	4	8	5	-17	5	-17	-2	8	8
	Probabilidad	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429
	$D_{real} = D_{actual}$	8	3	8	-7	8	8	17	-7	8	3	8	-2	8	5
	Probabilidad	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429
	$D_{real} < D_{actual}$	-17	1	17	-13	17	10	17	-14	17	21	8	-6	8	-1
	Probabilidad	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429

Tabla 24. Modelo representativo para el escenario 1

Fuente: Elaboración Propia

Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje								Filosofía de Mantenimiento					
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (31%-70%)		Actividades Complicadas de mano de obra								Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo entre 15 días y 1 mes)					
ESCENARIO 1		Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A													
		E1		E2		E3		E4		E5		E6		E7	
Clientes	$D_{real} > D_{actual}$	8	4	8	6	8	4	8	9	-17	-5	8	6	8	7
	Probabilidad	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429
	$D_{real} = D_{actual}$	8	1	17	-6	8	7	17	-7	8	3	8	-2	8	6
	Probabilidad	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429
	$D_{real} < D_{actual}$	-17	-6	17	-12	17	12	17	-9	17	6	8	-6	8	2
	Probabilidad	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429	0,3333	0,1429

Tabla 25. Modelo representativo para el escenario 2

Fuente: Elaboración Propia

Políticas de Producción				Curva de Aprendizaje						Filosofía de Mantenimiento			
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (0%-30%)				Actividades Complicadas de mano de obra						Tiempo de revision y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo mayor a 1 mes)			
ESCENARIO 1		Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A											
		E1		E2		E3		E4		E5		E6	
Clientes	$D_{real} > D_{actual}$	8	10	8	5	4	5	8	10	-8	-5	4	4
	Probabilidad	0,3333	0,1667	0,3333	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667
	$D_{real} = D_{actual}$	8	1	8	-10	8	11	8	-7	4	-9	4	4
	Probabilidad	0,3333	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667
	$D_{real} < D_{actual}$	8	-7	8	-13	8	14	8	-16	8	-10	4	-3
	Probabilidad	0,3333	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667

Tabla 26. Modelo representativo para el escenario 3

Fuente: Elaboración Propia

Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje								Filosofía de Mantenimiento			
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada - (0%-30%)		Actividades Complicadas de mano de obra								Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo entre 15 días y 1 mes)			
ESCENARIO 1		Fábrica de Bolsas Plástico Santa Cruz C.A											
		E1		E2		E3		E4		E5		E6	
Clientes	$D_{real} > D_{actual}$	8	7	8	1	4	3	8	10	-8	2	4	3
	Probabilidad	0,3333	0,1667	0,3333	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667
	$D_{real} = D_{actual}$	8	-3	8	-12	8	11	8	-13	4	-3	4	5
	Probabilidad	0,3333	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667
	$D_{real} < D_{actual}$	8	-11	8	-13	8	13	8	-14	8	-5	4	-4
	Probabilidad	0,3333	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667

Tabla 27. Modelo representativo para el escenario 4

Fuente: Elaboración Propia

V.5.6 Conjunto de estrategias que amortiguan el efecto latigazo en la cadena de suministros de Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A

Para obtener las estrategias o conjunto de ellas que logren amortiguar un posible efecto latigazo en la cadena de suministro contemplada en el presente trabajo especial de grado se procederá a realizar la resolución de las matrices planteadas anteriormente para cada escenario. Dicha resolución se lleva a cabo mediante el uso 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. Estos equilibrios están representados en las matrices de cada juego sombreando en color rojo, naranja y azul las casillas donde se encuentren.

Según lo explicado anteriormente, se lograron determinar el conjunto de estrategias que amortiguan el efecto latigazo para cada escenario:

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

- Cuando el cliente aumenta su demanda al doble, la fábrica deberá elaborar estadística de las piezas que generen problemas constantes en la revisión y mantenimiento de maquinaria con el fin de realizar un stock de repuestos para maquinaria.
- Cuando el cliente disminuya sus niveles de demanda un 50%, Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A debería contratar personal (vendedores) para atraer nuevos clientes.

2. Escenario 2 – Políticas de Producción en color amarillo, Curva de Aprendizaje en color rojo y Filosofía de mantenimiento en amarillo.

- Si el cliente decide aumentar su demanda un 100 % o más, la fábrica deberá establecer 3 turnos de 8 horas cada uno para impresión y refilado de bobinas con el personal nuevo ingreso.
- Si los niveles de demanda disminuyen un 50% o menos, la fábrica deberá reubicar el personal con tiempo de ocio en otras actividades.

3. Escenario 3 – Políticas de Producción en color rojo, Curva de Aprendizaje en color rojo y Filosofía de mantenimiento en color rojo.

- Cuando los niveles de demanda aumenten en más de un 100%, la fábrica deberá hacer modificaciones en sus planes de producción en aras de fabricar los productos que posean mayor demanda y establecer 3 turnos de 8 horas cada uno para impresión y refilado de bobinas con personal nuevo ingreso. Según la metodología hablando estrictamente de la matemática la resolución de este juego para este escenario arroja dos posibles estrategias que logran un equilibrio, por lo tanto, la fábrica tendrá la posibilidad de escoger cualquiera de estas dos estrategias para cuando se encuentre en este escenario, esto no implica que al escoger la estrategia 1 o la estrategia 4, logre amortiguar el efecto latigazo debido a que pueden existir diversos factores que no se estén tomando en cuenta en el presente estudio. Al evaluar los factores de impacto de la aplicación de estrategias en el escenario se obtiene que el costo de la estrategia 1 tiene una puntuación de 14 mientras que el costo de la estrategia 4 tiene una puntuación de 15; el tiempo de aplicación de la estrategia 1 es mayor en una unidad con respecto a la estrategia 4; sin embargo, al evaluar el impacto en el personal se obtiene que para la estrategia 4 se deberá contratar personal lo cual implica

que se generará costos de capacitación de empleados y tiempo de aprendizaje de actividades; por ende se recomienda escoger la estrategia 1.

- Si los clientes mantienen sus niveles de demanda iguales o disminuyen en un 50 % o menos, la fábrica deberá reubicar al personal con tiempo de ocio en otras actividades.

4. Escenario 4 – Políticas de Producción en color rojo, Curva de Aprendizaje en color rojo y Filosofía de Mantenimiento en color amarillo.

- Dado que el cliente aumente sus niveles de demanda en un 100% o más, la fábrica deberá aplicar la estrategia 4 la cual indica establecer 3 turnos de 8 horas cada uno para impresión y refilado de bobinas con personal nuevo ingreso.
- Dado que los clientes mantengan sus niveles de demanda o disminuyan en un 50% o menos dichos niveles, la fábrica deberá actuar de la misma manera que en el escenario 3, es decir, aplicar la estrategia 3.

En los escenarios 1 y 2 es importante resaltar que cuando los clientes decidan mantener sus niveles de demanda iguales a los niveles de demanda que se tienen actualmente no existe una estrategia que maximice la ganancia de ambos jugadores y los coloque en la situación de “no querer” cambiar de decisión por no tener incentivos mayores para hacerlo, es decir, no existe un equilibrio de Nash que maximice los pagos de los dos jugadores se escogerán las estrategias que maximicen los pagos para la fábrica.

Debido a la explicación anterior se obtiene que tanto para el escenario 1 y escenario 2 cuando los clientes decidan mantener sus niveles de demanda iguales a los que se poseen actualmente, la fábrica deberá:

- Reubicar el personal con tiempo de ocio en otras actividades.

Los resultados que se obtuvieron para la elaboración del modelo planteado anteriormente son circunstanciales, esto logra que exista versatilidad en dicho modelo ya que se podrá someter a distintos cambios y se obtendrán diferentes resultados a los planteados en esta investigación, por esta razón se hace énfasis en el desarrollo de la metodología del presente trabajo especial de grado.

V.5.7 Análisis Cualitativo de las estrategias

Analizando cualitativamente el conjunto de estrategias que se obtuvieron al resolver los juegos mediante la búsqueda del equilibrio de Nash se obtiene lo siguiente:

Elaborar estadística de las piezas que generen problemas constantes en la revisión y mantenimiento de maquinaria con el fin de realizar un stock de repuestos para maquinaria cuando el cliente duplique su demanda con respecto a la actual y la fábrica se encuentre en el escenario 1: al aplicar esta estrategia se estará influyendo directamente en la reducción del tiempo en que se pueda tener las maquinas (extrusoras, impresoras, refileadoras) sin producir causado por no encontrar los repuestos que se deban cambiar al momento de realizar el mantenimiento de las mismas y así poder amortiguar un posible efecto latigazo.

La fábrica debe comenzar con las labores de documentación de todos los mantenimientos que se realicen a las maquinarias y llevarlas a cabo en el menor tiempo posible para prevenir que al momento en que ocurra un efecto latigazo positivo y se comiencen a generar mayor cantidad de volúmenes de inventario producto del aumento de la demanda, se tenga la capacidad de cumplir con dichos niveles. Al contar con un stock de repuesto dicho mantenimiento se podrá llevar a cabo en el tiempo planificado, evitando pérdida de producción ya que, en caso de que una extrusora falle se deja de producir un promedio 1.720 Kg/día de producto embobinado (ver Tabla #5).

Contratar personal (vendedores) para atraer nuevos clientes cuando se disminuyan los niveles de demanda: esta estrategia aumentaría la cantidad de clientes con los que cuenta la fábrica en cuanto a las bobinas con impresión respecta, ya que cuando los clientes decidan disminuir sus niveles de demanda es posible que estos productos dejen de fabricarse de la manera que se hacen normalmente y este escenario no es favorable para la empresa ya que las bobinas con impresión son el producto más completo que elabora Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A.

Una vez que ocurra un efecto latigazo y la empresa se encuentre en escenario 1, al contar con un grupo de vendedores se logrará atacar los diferentes nichos de mercado existentes en el sector de empaque flexibles, logrando así un aumento del aprovechamiento de la capacidad instalada, ya que los volúmenes de órdenes aumentaran.

Modificar planes de producción en aras de fabricar los productos que posean mayor demanda cuando el cliente decida aumentar los niveles de demanda: esta estrategia deberá aplicarse cuando la fábrica se encuentre en el escenario 3, que con respecto a los otros escenarios es el más crítico debido a que el porcentaje de aprovechamiento de utilización de la capacidad instalada se encuentra en sus niveles más altos y el mantenimiento de las maquinarias puede ser mayor un mes. Al aplicarse esta estrategia se estará influyendo directamente en los niveles de inventario de los productos que posean mayor rotación con la finalidad de amortiguar un posible efecto latigazo, pero se deberá tomar en cuenta también que es posible que se descuiden los productos que tengan menor rotación ya que se estará fabricando aquellos con mayor demanda; esto con el objetivo de realizar en menor grado paradas en la línea de producción por cambio de producto que incluye cambios de formulación, de especificaciones, color, entre otros. Estos aspectos se pueden evidenciar en los valores obtenidos mediante el cuestionario Delphi (ver Anexo #30) debido a que en el factor de impacto de los clientes se obtuvo una puntuación de 1, que implica pérdida de clientes. Esta estrategia debe poseer un seguimiento continuo ya que el mercado en cual incursiona Fábrica Bolsas Plástico Santa

Cruz C.A posee una variación continua y además de cumplir con los niveles de demanda de los clientes también se deberá tener presente el cumplimiento de los niveles de servicio.

Reubicar personal con tiempo de ocio en otras actividades cuando el cliente mantenga o disminuya sus niveles demanda: con esta estrategia se busca aumentar el porcentaje de productividad en un 33 % 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 extrusoras 2, 3, 4 y 5; que son las extrusoras que no poseen ayudante (ver Tabla #5) y de esta manera lograr amortiguar un efecto latigazo. Esto también es favorable para la empresa debido a que la curva de aprendizaje es de suma importancia para la misma ya que los procesos que se llevan a cabo en la fábrica son de alta complejidad y al contratar personal nuevo se verían afectados directamente los costos a parte del tiempo en que tardaría el personal nuevo en adaptarse a los procesos de la fábrica.

Tomando en cuenta las posibles consecuencias puedan traer en la cadena de suministro de la fábrica las variaciones bruscas de demanda que se puedan presentar, se deberán tener presente las estrategias analizadas anteriormente ya que son las que mejor se adaptan a dichos cambios.

Establecer 3 turnos de 8 horas cada uno para impresión y refilado de bobinas con personal nuevo ingreso cuando el cliente decida aumentar sus niveles de demanda: el principal objetivo que se busca cumplir al aplicar esta estrategia es poder fabricar todos los productos que sean demandados por los clientes, cantidades y tiempos en los que se soliciten. Al implementar dos turnos adicionales en los procesos de impresión y uno más en el refilado de bobinas cuando ocurra un efecto latigazo de incremento de demanda la fábrica aumentará su capacidad de producción (impresión y refilado) de bobinas con impresión en más del doble y tendrá oportunidad de cumplir con los niveles de servicio mínimos requeridos, esto se debe a que se podrán procesar aproximadamente un promedio de 43.200 metros en impresión y 3.300 Kg en refilado por día.

Esta estrategia tiene una desventaja y es que se deberá contratar personal nuevo para poder implementarla, aspecto que es de conocimiento para la fábrica ya que en las encuestas realizadas a los expertos en el área mediante el método Delphi se obtiene que para esta estrategia existe un impacto en el personal y obtiene una puntuación de 1 (ver Anexo #12) por lo que es vital que el departamento de recursos humanos de la fábrica esté al tanto del escenario en el que se encuentra la empresa debido a que es el departamento encargado de la búsqueda y contratación de personal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente trabajo especial de grado se diseñó un modelo representativo de la cadena de suministro de una empresa fabricante de bolsas plásticas y bobinas de empaques flexibles haciendo uso de la Teoría de Juegos con el fin de analizar su comportamiento frente a condiciones de efecto látigo y desarrollar estrategias que permitan amortiguar dicho efecto obteniendo siempre el mayor beneficio para la organización.

Se caracterizó la cadena de suministros de la fábrica mediante técnicas e instrumentos para la recolección de datos, como lo son: la revisión documental, la observación, la entrevista y los cuestionarios a los expertos; obteniendo información para guiar la investigación hacia el cumplimiento de los objetivos planteados.

Se identificaron las variables logísticas de la metodología VEN-PROBE presentes en la cadena de suministro de la fábrica, permitiendo observar aquellas más influyentes en la toma de decisiones. Se logró identificar tres variables, las cuales son: Filosofía de Mantenimiento, Curva de Aprendizaje y Políticas de Producción.

Las estrategias que obtuvieron mediante la aplicación de la teoría de juegos cuando el cliente decida aumentar su demanda y la fábrica se encuentre en el escenario 1 son: se deberá elaborar estadística de las piezas que generen problemas constantes en la revisión y mantenimiento de las maquinarias con el fin de realizar el stock de repuestos para maquinarias. Para los escenarios 2 y 4 se propone a la fábrica contratar personal para establecer 3 turnos en impresión y refileado de bobinas, y por último en el escenario 3 se deberán fabricar los productos del portafolio que posean mayor.

Cuando ocurra un efecto látigo de disminución de demanda del 50% o más los resultados que se obtienen para el escenario 1 es que se deban contratar vendedores con el fin de atraer nuevos clientes y para los otros 3 escenarios la fábrica deberá aplicar la estrategia 3.

Por otra parte, si se mantienen los niveles de demanda igual a los actuales se proponen para todos los escenarios la estrategia número 3, la cual consiste en que la fábrica deberá reubicar al personal con tiempo ocioso en otras actividades.

Si bien es verdad que las estrategias seleccionadas no se pondrán en práctica se valoró el impacto haciendo uso de los argumentos teóricos por los cuales se seleccionaron las estrategias. Dicho análisis se realizó cualitativamente para que la empresa obtenga una visibilidad de las consecuencias que puedan traer la aplicación de dichas estrategias para amortiguar un posible efecto látigo.

RECOMENDACIONES

Para lograr un mayor aprovechamiento del modelo, y garantizar mejores resultados se recomienda:

Recomendaciones Generales

- Documentación y digitalización de todos los procesos que se llevan a cabo en la fábrica.
- Documentación del histórico de venta para así poder llevar a cabo un pronóstico de demanda.

Recomendaciones para cada una de las variables más influyentes:

Para la Variable Filosofía de Mantenimiento:

- Documentación sobre las fallas más comunes que surgen en las máquinas.
- Generar un stock de repuestos para agilizar los tiempos de mantenimiento de máquinas.

Para la Variable Curva de Aprendizaje

- Contratar personal con experiencia en las actividades a desempeñar en la fábrica a fin de minimizar los tiempos de capacitación.
- Digitalizar los manuales operativos con el fin de brindar la información a los empleados para que de esta manera se encuentren informados sobre los riesgos laborales, sus limitaciones y actitudes del cargo a desempeñar.

Para la Variable Políticas de Producción

- Analizar el tiempo de aplicación de las estrategias planteadas sobre los escenarios definidos, bajo los aspectos requeridos por la empresa en el momento que ocurra el efecto látigazo.

- Realizar un registro sobre las aptitudes y actitudes que debe tener un trabajador para desempeñar cada uno de los cargos que se encuentren en la fábrica, de esta manera se podrá reubicar de una manera más efectiva al personal disponible.

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*

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

García, Tomás. (marzo 2003). *El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación*. Recuperado el 15 de agosto de 2016, de: http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Maestria/MTE/Gen02/seminario_de_tesis/Unidad_4_anterior/Lect_El_Cuestionario.pdf

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

González, M., & Otero, I. (2007). *Curso básico de “Teoría de Juegos”*. Caracas: Ediciones IESA.

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.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2007). *Utilización de la capacidad instalada en la industria*. Recuperado el 30 de agosto de 2016, de: <http://unstats.un.org/unsd/industry/meetings/eclac2007/eclac07-12c.PDF> 80

Instituto nacional de estadística y censos. (2010). *CAPACIDAD INSTALADA: una evaluación al Sector Manufacturero Ecuatoriano*. Recuperado el 31 de agosto de 2016, de: http://www.academia.edu/4969230/CAPACIDAD_INSTALADA

Izaguirre, Pablo; Patti, Giancarlo y Gasparin Henry (Junio 2016). “*Proyecto Scotvar: modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto látigo, 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*”

Julmi, C. (2012). *Introduction to Game Theory*.

Mariano (2014). *Polietileno de baja densidad*. Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/polietileno-de-baja-densidad.html>

Multiceras S.A, México. *Cera parafínica*. Recuperado el 13 de Agosto de 2016, de: <http://www.coprin.cl/aplicaciones-ceras-y-parafinas/>

Rhonda R. Lummus, Robert J. Vokurk (1999). *Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines*. Recuperado el 11 Agosto de 2016, de: <https://www.st-andrews.ac.uk/business/distance/Logistics/Workbook/Further%20Reading%20&%20Support/Defining%20supply%20chain%20management.doc>

Salazar B. (n.d). *Ingenieros Industriales Online*. Recuperado el 2 de septiembre de 2016, disponible en <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-elingeniero-industrial/log%C3%ADstica/esquemas-de-comercializaci%C3%B3n/>

Schalit, S. & Vermorel, J. (2014). *DEFINICIÓN DE (CICLO DEL) NIVEL DE SERVICIO*. Recuperado el 2 de junio de 2016, de: <https://www.lokad.com/es/definicion-nivel-de-servicio>

Tecnología de los polímeros. Beltrán Mancila. *Extrusión de película soplada*. Recuperado el 13 de Agosto de 2016, de:
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/04/extrusion-de-pelicula-soplada.html>



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"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 PLÁSTICO 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: Hernández Duran, Yelizbeth Andrea

Urdaneta Nava, José Miguel

PROFESOR GUÍA: Ing. Demóstenes Quijada

FECHA: Octubre 2016

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados del Método Delphi. Pregunta 1	1
Anexo 2. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 1	2
Anexo 3. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 2	3
Anexo 4. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 3	4
Anexo 5. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 4	5
Anexo 6. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 5	6
Anexo 7. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 6	7
Anexo 8. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 7	8
Anexo 9. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 1	9
Anexo 10. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 2	10
Anexo 11. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 3	11
Anexo 12. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 4	12
Anexo 13. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 5	13
Anexo 14. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 6	14
Anexo 15. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 7	15
Anexo 16. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 1	16
Anexo 17. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 2	17
Anexo 18. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 3	18
Anexo 19. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 4	19
Anexo 20. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 5	20
Anexo 21. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 6	21
Anexo 22. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 1	22
Anexo 23. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 2	23
Anexo 24. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 3	24
Anexo 25. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 4	25
Anexo 26. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 5	26
Anexo 27. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 6	27
Anexo 28. Resultados de Método Delphi. Escenario 1	31
Anexo 29. Resultados de Método Delphi. Escenario 2	35
Anexo 30. Resultados de Método Delphi. Escenario 3	38
Anexo 31. Resultados de Método Delphi. Escenario 4	41
Anexo 32. Etiqueta de identificación de materia prima	42
Anexo33. Etiqueta de Trazabilidad	42
Anexo34. Etiqueta de Producto en Cuarentena	42
Anexo35. Etiqueta de Producto para destrucción	43

ENCUESTADO	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
1	3	2	3	3
2	2	3	2	3
3	2	3	2	3
4	2	2	2	3
5	3	2	3	2
PROMEDIO	2	2	2	3

Amexo 28. Resultados del Método Delphi. Pregunta 1

Fuente: Elaboración Propia

• **ESCENARIO 1**

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} > D_{actual}$	1	50	10	10	1	1
		2	50	10	15	1	1
		3	100	10	10	0	1
		4	0	20	20	1	0
		5	0	10	10	1	0
PROMEDIO			40	12	13	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} = D_{actual}$	1	0	15	15	1	0
		2	50	10	10	1	1
		3	50	20	15	0	1
		4	0	20	20	1	0
		5	0	10	10	1	0
PROMEDIO			20	15	14	1	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	20	1	0
		2	0	15	10	1	0
		3	0	20	15	0	0
		4	0	20	20	1	0
		5	0	20	15	1	0
PROMEDIO			0	19	16	1	0

Anexo 29. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 1.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} > D_{actual}$	1	150	15	15	0	1
		2	100	20	15	0	1
		3	150	15	20	0	1
		4	100	20	15	0	1
		5	100	20	15	0	1
PROMEDIO			120	18	16	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} = D_{actual}$	1	50	20	20	0	1
		2	50	20	15	0	1
		3	50	20	20	0	0
		4	50	20	15	0	1
		5	0	20	15	0	0
PROMEDIO			40	20	17	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	20	0	1
		2	0	20	15	0	0
		3	0	20	20	0	0
		4	0	20	15	0	1
		5	0	20	16	0	0
PROMEDIO			0	20	17	0	0

Anexo 30. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 2.

Fuente: Elaboración Propia

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	5	15	0	0
		2	150	5	20	0	0
		3	50	10	10	1	0
		4	100	15	15	0	1
		5	50	10	20	1	1
PROMEDIO			90	9	16	0	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} = D_{actual}$	1	100	5	15	0	0
		2	100	5	15	0	0
		3	150	10	10	0	0
		4	100	10	15	0	0
		5	100	10	20	1	0
PROMEDIO			110	8	15	0	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} < D_{actual}$	1	150	5	10	0	0
		2	100	5	10	0	0
		3	150	10	10	0	0
		4	100	10	10	0	0
		5	100	10	20	1	0
PROMEDIO			120	8	12	0	0

Anexo 31. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 3.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	15	20	0	1
		2	50	15	15	0	1
		3	150	15	20	1	1
		4	150	15	15	0	1
		5	150	20	20	0	1
PROMEDIO			120	16	18	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} = D_{actual}$	1	0	15	15	0	0
		2	0	20	20	0	1
		3	100	20	20	0	1
		4	100	20	15	0	1
		5	0	20	20	0	1
PROMEDIO			40	19	18	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	20	0	0
		2	0	20	20	0	0
		3	0	20	20	0	0
		4	0	20	15	0	1
		5	0	20	20	0	1
PROMEDIO			0	20	19	0	0

Anexo 32. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 4.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	15	15	0	1
		2	50	15	20	0	1
		3	0	15	20	1	0
		4	50	15	15	0	1
		5	0	15	10	1	1
PROMEDIO			40	15	16	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} = D_{actual}$	1	50	15	15	0	0
		2	50	20	15	0	1
		3	0	20	20	0	1
		4	0	20	15	0	1
		5	0	20	20	0	0
PROMEDIO			20	19	17	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} < D_{actual}$	1	150	20	20	0	0
		2	150	20	10	0	0
		3	150	20	20	0	1
		4	150	20	15	0	1
		5	150	20	20	0	0
PROMEDIO			150	20	17	0	0

Anexo 33. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 5

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	15	20	0	1
		2	100	15	20	0	1
		3	0	20	20	1	0
		4	50	20	15	0	1
		5	100	10	20	0	0
PROMEDIO			70	16	19	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} = D_{actual}$	1	50	15	15	0	0
		2	50	15	15	0	0
		3	50	15	20	0	0
		4	50	20	15	0	1
		5	100	10	10	0	0
PROMEDIO			60	15	15	0	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	20	1	0
		2	0	20	15	0	0
		3	100	15	15	0	0
		4	50	20	15	0	1
		5	50	20	10	0	0
PROMEDIO			40	19	15	0	0

Anexo 34. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 6.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 7	$D_{real} > D_{actual}$	1	150	10	15	0	0
		2	150	15	15	0	0
		3	50	15	15	1	0
		4	100	10	15	0	0
		5	150	10	10	0	0
PROMEDIO			120	12	14	0	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 7	$D_{real} = D_{actual}$	1	50	15	15	0	0
		2	100	15	15	0	0
		3	50	10	15	0	0
		4	150	15	15	0	0
		5	150	10	10	0	0
PROMEDIO			100	13	14	0	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 7	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	20	0	0
		2	50	15	10	0	0
		3	100	10	10	0	0
		4	50	15	15	0	0
		5	100	20	10	0	0
PROMEDIO			60	16	13	0	0

Anexo 35. Resultados de los expertos. Escenario 1. Estrategia 7.

Fuente: Elaboración Propia.

• **ESCENARIO 2**

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	10	10	1	0
		2	100	10	15	1	1
		3	150	5	20	1	0
		4	100	15	20	1	1
		5	50	15	15	1	1
PROMEDIO			100	11	16	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} = D_{actual}$	1	50	15	10	1	0
		2	100	15	15	1	0
		3	100	5	15	1	0
		4	100	20	15	0	1
		5	50	15	15	1	0
PROMEDIO			80	14	14	1	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	10	1	0
		2	50	15	10	1	0
		3	0	5	10	1	0
		4	0	20	15	0	0
		5	50	15	10	1	0
PROMEDIO			20	15	11	1	0

Anexo 36. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 1.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	20	15	1	1
		2	150	20	15	0	1
		3	150	15	20	1	1
		4	150	15	20	1	1
		5	100	20	15	1	1
PROMEDIO			130	18	17	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} = D_{actual}$	1	50	20	15	0	1
		2	50	15	15	0	1
		3	0	15	20	0	0
		4	50	20	20	0	1
		5	50	20	15	0	0
PROMEDIO			40	18	17	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	15	0	1
		2	0	15	10	0	0
		3	0	20	20	0	0
		4	0	20	20	0	0
		5	0	20	15	0	0
PROMEDIO			0	19	16	0	0

Anexo 37. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 2.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	5	10	1	0
		2	100	10	20	0	0
		3	50	5	10	0	0
		4	100	10	10	1	0
		5	50	10	20	1	0
PROMEDIO			80	8	14	1	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} = D_{actual}$	1	100	5	10	0	0
		2	100	10	10	0	0
		3	100	5	10	0	0
		4	100	10	15	0	0
		5	100	10	15	0	0
PROMEDIO			100	8	12	0	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} < D_{actual}$	1	150	10	10	0	0
		2	50	5	10	0	0
		3	150	5	5	0	0
		4	150	10	15	0	0
		5	150	15	15	0	0
PROMEDIO			130	9	11	0	0

Anexo 38. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 3.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} > D_{actual}$	1	150	15	15	1	1
		2	150	15	15	0	1
		3	100	10	20	0	0
		4	150	15	20	1	1
		5	150	15	15	1	1
PROMEDIO			140	14	17	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} = D_{actual}$	1	100	20	15	0	1
		2	0	15	15	0	1
		3	0	20	20	0	0
		4	50	20	20	0	1
		5	50	20	15	0	0
PROMEDIO			40	19	17	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	15	0	1
		2	0	20	20	0	0
		3	150	15	20	1	1
		4	0	20	20	0	0
		5	0	20	15	0	0
PROMEDIO			30	19	18	0	0

Anexo 39. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 4.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} > D_{actual}$	1	50	15	10	0	0
		2	50	15	20	1	1
		3	0	15	10	0	0
		4	0	15	20	1	1
		5	100	10	20	1	0
PROMEDIO			40	14	16	1	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} = D_{actual}$	1	100	20	10	0	0
		2	100	15	10	0	1
		3	100	20	15	0	0
		4	100	20	20	0	1
		5	100	15	20	0	1
PROMEDIO			100	18	15	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} < D_{actual}$	1	150	20	10	0	0
		2	100	20	10	0	0
		3	150	20	20	1	1
		4	150	20	20	0	1
		5	100	20	20	0	1
PROMEDIO			130	20	16	0	1

Anexo 40. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 5.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	5	10	0	0
		2	100	15	20	1	1
		3	150	10	20	0	1
		4	100	15	20	1	0
		5	100	5	10	1	1
PROMEDIO			110	10	16	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} = D_{actual}$	1	50	10	10	0	1
		2	50	15	10	0	1
		3	100	10	15	0	0
		4	50	15	15	0	0
		5	0	10	20	0	1
PROMEDIO			50	12	14	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	15	10	0	0
		2	0	20	10	0	0
		3	0	15	10	0	0
		4	100	10	15	0	0
		5	0	10	20	0	0
PROMEDIO			20	14	13	0	0

Anexo 41. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 6.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 7	$D_{real} > D_{actual}$	1	150	15	20	0	0
		2	150	15	20	0	1
		3	150	5	20	0	1
		4	100	15	15	1	0
		5	100	20	15	1	1
PROMEDIO			130	14	18	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 7	$D_{real} = D_{actual}$	1	100	20	20	0	0
		2	150	15	15	0	1
		3	100	5	20	0	1
		4	150	10	10	0	0
		5	100	20	20	0	1
PROMEDIO			120	14	17	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 7	$D_{real} < D_{actual}$	1	100	20	20	0	0
		2	50	10	10	0	0
		3	50	5	15	0	0
		4	100	10	10	0	0
		5	100	20	20	0	0
PROMEDIO			80	13	15	0	0

Anexo 42. Resultados de los expertos. Escenario 2. Estrategia 7.

Fuente: Elaboración Propia.

• **ESCENARIO 3**

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	15	5	1	0
		2	150	15	15	1	1
		3	150	10	15	1	0
		4	150	20	20	1	0
		5	100	10	10	1	1
PROMEDIO			130	14	13	1	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} = D_{actual}$	1	50	20	5	1	0
		2	50	10	10	1	1
		3	100	10	10	1	0
		4	100	20	20	1	0
		5	50	15	10	1	0
PROMEDIO			70	15	11	1	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	5	1	0
		2	50	20	15	1	0
		3	50	15	10	1	0
		4	50	20	15	0	0
		5	0	20	10	1	0
PROMEDIO			30	19	11	1	0

Anexo 43. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 1.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} > D_{actual}$	1	150	20	15	1	0
		2	100	15	15	0	1
		3	100	20	20	1	1
		4	100	15	20	1	1
		5	100	10	10	1	1
PROMEDIO			110	16	16	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} = D_{actual}$	1	0	20	15	1	0
		2	50	15	15	0	1
		3	0	20	20	0	0
		4	0	15	20	1	1
		5	50	15	10	1	1
PROMEDIO			20	17	16	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	15	0	1
		2	50	20	20	0	0
		3	0	20	20	0	0
		4	0	20	20	0	0
		5	0	20	10	0	0
PROMEDIO			10	20	17	0	0

Anexo 44. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 2.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	5	20	1	1
		2	150	5	20	0	0
		3	100	5	10	0	1
		4	0	10	15	1	0
		5	100	5	20	1	1
PROMEDIO			90	6	17	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} = D_{actual}$	1	150	5	15	0	1
		2	150	5	15	0	0
		3	100	5	20	0	1
		4	50	10	10	0	0
		5	150	10	20	0	1
PROMEDIO			120	7	16	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} < D_{actual}$	1	100	5	5	0	1
		2	150	5	5	0	0
		3	150	5	5	0	1
		4	100	10	10	0	0
		5	150	20	20	0	1
PROMEDIO			130	9	9	0	1

Anexo 45. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 3.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	15	10	0	1
		2	150	15	15	0	1
		3	150	15	10	1	0
		4	100	15	15	1	1
		5	150	15	10	1	0
PROMEDIO			130	15	12	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} = D_{actual}$	1	50	20	15	0	1
		2	50	20	20	0	1
		3	0	20	20	0	0
		4	100	15	20	0	0
		5	50	20	20	0	0
PROMEDIO			50	19	19	0	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	15	0	1
		2	0	20	20	0	0
		3	0	20	20	0	0
		4	0	20	20	0	0
		5	0	20	20	0	0
PROMEDIO			0	20	19	0	0

Anexo 46. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 4.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} > D_{actual}$	1	50	10	15	0	0
		2	100	10	20	1	1
		3	50	15	20	0	1
		4	0	20	20	1	0
		5	50	20	15	1	1
PROMEDIO			50	15	18	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} = D_{actual}$	1	50	10	15	0	0
		2	50	15	15	0	1
		3	0	15	15	0	0
		4	0	15	15	0	0
		5	0	20	15	0	0
PROMEDIO			20	15	15	0	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	15	0	0
		2	50	20	10	0	0
		3	0	20	15	0	0
		4	50	15	15	0	0
		5	0	20	15	0	0
PROMEDIO			20	19	14	0	0

Anexo 47. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 5.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} > D_{actual}$	1	50	15	15	0	0
		2	150	10	15	1	1
		3	100	5	15	0	1
		4	100	10	20	1	0
		5	50	10	20	1	1
PROMEDIO			90	10	17	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} = D_{actual}$	1	100	15	15	0	0
		2	100	15	15	0	0
		3	100	5	15	0	0
		4	50	10	15	0	0
		5	100	15	20	0	0
PROMEDIO			90	12	16	0	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	15	0	0
		2	50	20	10	0	0
		3	50	5	10	0	0
		4	150	10	10	0	0
		5	0	20	20	0	0
PROMEDIO			50	15	13	0	0

Anexo 48. Resultados de los expertos. Escenario 3. Estrategia 6.

Fuente: Elaboración Propia.

• **ESCENARIO 4**

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	5	15	1	0
		2	150	10	15	1	1
		3	100	10	15	1	0
		4	100	20	20	1	1
		5	100	15	10	1	1
PROMEDIO			110	12	15	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} = D_{actual}$	1	0	5	15	1	0
		2	50	10	10	1	1
		3	50	15	15	1	0
		4	100	20	20	1	0
		5	50	15	10	1	0
PROMEDIO			50	13	14	1	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 1	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	5	15	1	0
		2	0	15	10	1	0
		3	0	15	10	1	0
		4	0	20	15	0	0
		5	0	20	10	1	0
PROMEDIO			0	15	12	1	0

Anexo 49. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 1.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} > D_{actual}$	1	50	20	15	0	0
		2	150	20	15	1	1
		3	50	20	20	1	1
		4	50	15	20	1	1
		5	150	15	10	1	1
PROMEDIO			90	18	16	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} = D_{actual}$	1	0	20	15	0	0
		2	50	15	15	0	1
		3	0	20	20	0	0
		4	0	15	20	0	0
		5	0	15	10	0	0
PROMEDIO			10	17	16	0	0

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 2	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	15	0	0
		2	0	15	10	0	0
		3	0	20	15	0	0
		4	0	20	20	0	0
		5	0	20	10	0	0
PROMEDIO			0	19	14	0	0

Anexo 50. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 2.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} > D_{actual}$	1	50	5	20	0	0
		2	150	5	20	1	1
		3	100	5	10	0	1
		4	50	10	15	1	0
		5	50	10	20	1	1
PROMEDIO			80	7	17	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} = D_{actual}$	1	100	5	15	0	0
		2	100	5	5	0	1
		3	150	5	10	0	1
		4	100	5	10	0	0
		5	50	5	5	0	1
PROMEDIO			100	5	9	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 3	$D_{real} < D_{actual}$	1	100	5	10	0	0
		2	150	5	5	0	1
		3	150	5	10	0	1
		4	100	10	10	0	0
		5	100	20	5	0	1
PROMEDIO			120	9	8	0	1

Anexo 51. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 3.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	15	10	0	1
		2	150	10	10	1	1
		3	150	15	15	1	1
		4	100	15	15	1	1
		5	150	20	15	1	1
PROMEDIO			130	15	13	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} = D_{actual}$	1	0	20	15	0	1
		2	50	20	20	0	1
		3	0	20	20	0	0
		4	0	15	20	0	0
		5	0	20	15	0	1
PROMEDIO			10	19	18	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 4	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	15	0	1
		2	0	20	20	0	1
		3	0	20	20	0	0
		4	0	20	20	0	0
		5	0	20	15	0	1
PROMEDIO			0	20	15	0	1

Anexo 52. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 4.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	15	15	0	0
		2	150	15	20	1	1
		3	50	5	20	0	1
		4	0	15	20	1	0
		5	150	20	15	1	1
PROMEDIO			90	14	18	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} = D_{actual}$	1	100	20	15	0	0
		2	100	15	15	0	1
		3	0	5	15	0	1
		4	50	15	20	1	0
		5	50	20	15	0	1
PROMEDIO			60	15	16	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 5	$D_{real} < D_{actual}$	1	100	20	10	0	0
		2	0	20	15	0	1
		3	0	10	10	0	1
		4	100	10	15	0	0
		5	0	20	15	0	1
PROMEDIO			40	16	13	0	1

Anexo 53. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 5.

Fuente: Elaboración Propia.

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} > D_{actual}$	1	100	15	15	0	0
		2	150	15	15	1	1
		3	100	5	15	0	1
		4	0	15	15	1	0
		5	100	15	20	1	1
PROMEDIO			90	13	16	1	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} = D_{actual}$	1	150	20	15	0	0
		2	100	15	15	0	1
		3	100	5	15	0	1
		4	50	10	10	0	0
		5	100	15	20	0	1
PROMEDIO			100	13	15	0	1

		ENCUESTADO	GRADO DE APLICACIÓN	COSTO	TIEMPO	CARTERA DE CLIENTES	PERSONAL
ESTRATEGIA 6	$D_{real} < D_{actual}$	1	0	20	15	0	0
		2	50	15	10	0	1
		3	50	5	10	0	1
		4	100	10	10	0	0
		5	0	15	20	0	1
PROMEDIO			40	13	13	0	1

Anexo 54. Resultados de los expertos. Escenario 4. Estrategia 6.

Fuente: Elaboración Propia.

Escenario 1					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 1: modificar de planes de producción en aras de fabricar los productos del portafolio que posean mayor demanda.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	40	12	13	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	20	15	14	1	0
$D_{real} < D_{actual}$	0	19	16	1	0
Escenario 1					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 2: crear sobretiempos con el personal ya existente con el fin de cumplir con los planes de producción en menor tiempo posible.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	120	18	16	0	1
$D_{real} = D_{actual}$	40	20	17	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	0	20	17	0	0

Escenario 1					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 3: reubicar personal con tiempo de ocio en otras actividades.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	90	9	16	0	0
$D_{real} = D_{actual}$	110	8	15	0	0
$D_{real} < D_{actual}$	120	8	12	0	0
Escenario 1					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 4: contrata nuevo personal para establecer 3 turnos de 8 horas cada uno, para impresión y refilado de bobinas.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	120	16	18	0	1
$D_{real} = D_{actual}$	40	19	18	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	0	20	19	0	0

Escenario 1					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 5: contratar personal (vendedores) para atraer nuevos clientes.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	40	15	16	0	1
$D_{real} = D_{actual}$	20	19	17	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	150	20	17	0	0
Escenario 1					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 6: realizar revisión y mantenimiento de maquinarias cada dos meses.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	70	16	19	0	1
$D_{real} = D_{actual}$	60	15	15	0	0
$D_{real} < D_{actual}$	40	19	15	0	0

Escenario 1					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 7: elaborar estadística de las piezas que generen problemas constantes en la revisión y mantenimiento de las maquinarias con el fin de realizar un Stock de repuestos para maquinarias.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	120	12	14	0	0
$D_{real} = D_{actual}$	100	13	14	0	0
$D_{real} < D_{actual}$	60	16	13	0	0

Anexo 55. Resultados de Método Delphi. Escenario 1.

Fuente: Elaboración Propia.

Escenario 2					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Estrategia 1: modificar de planes de producción en aras de fabricar los productos del portafolio que posean mayor demanda.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	100	11	16	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	80	14	14	1	0
$D_{real} < D_{actual}$	20	15	11	1	0
Escenario 2					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Estrategia 2: crear sobretiempos con el personal ya existente con el fin de cumplir con los planes de producción en menor tiempo posible.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	130	18	17	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	40	18	17	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	0	19	16	0	0

Escenario 2					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Estrategia 3: reubicar personal con tiempo de ocio en otras actividades.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	80	8	14	1	0
$D_{real} = D_{actual}$	100	8	12	0	0
$D_{real} < D_{actual}$	130	9	11	0	0
Escenario 2					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Estrategia 4: contratar nuevo personal para establecer 3 turnos de 8 horas cada uno, para impresión y refileado de bobinas.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	140	14	17	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	40	19	17	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	30	19	18	0	0

Escenario 2					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un periodo entre 15 días y 1 mes)	
Estrategia 5: contratar personal (vendedores) para atraer nuevos clientes.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	40	14	16	1	0
$D_{real} = D_{actual}$	100	18	15	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	130	20	16	0	1
Escenario 2					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Estrategia 6: realizar revisión y mantenimiento de maquinarias cada dos meses.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	110	10	16	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	50	12	14	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	20	14	13	0	0

Escenario 2					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento medio del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (31% - 70%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Estrategia 7: elaborar estadística de las piezas que generen problemas constantes en la revisión y mantenimiento de las maquinarias con el fin de realizar un Stock de repuestos para maquinarias.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	130	14	18	0	1
$D_{real} = D_{actual}$	120	14	17	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	80	13	15	0	0

Anexo 56. Resultados de Método Delphi. Escenario 2.

Fuente: Elaboración Propia.

Escenario 3					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 1: modificar de planes de producción en aras de fabricar los productos del portafolio que posean mayor demanda.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	130	14	13	1	0
$D_{real} = D_{actual}$	70	15	11	1	0
$D_{real} < D_{actual}$	30	19	11	1	0

Escenario 3					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 2: crear sobretiempo con el personal ya existente con el fin de cumplir con los planes de producción en menor tiempo posible.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	110	16	16	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	20	17	16	1	1
$D_{real} < D_{actual}$	10	20	17	0	0
Escenario 3					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 3: reubicar personal con tiempo de ocio en otras actividades.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	90	6	17	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	120	7	16	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	130	9	9	0	1

Escenario 3					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 4: contratar nuevo personal para establecer 3 turnos de 8 horas cada uno, para impresión y refilado.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	130	15	12	1	0
$D_{real} = D_{actual}$	50	19	19	0	0
$D_{real} < D_{actual}$	0	20	19	0	0
Escenario 3					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 5: realizar revisión y mantenimiento de maquinarias cada dos meses.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	50	15	18	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	20	15	15	0	0
$D_{real} < D_{actual}$	20	19	14	0	0

Escenario 3					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria alto (realizar la revisión y mantenimiento en un período mayor a 1 mes)	
Estrategia 6: elaborar estadística de las piezas que generen problemas constantes en la revisión y mantenimiento de las maquinarias con el fin de aumentar el Stock de repuestos para maquinarias.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	90	10	17	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	90	12	16	0	0
$D_{real} < D_{actual}$	50	15	13	0	0

Anexo 57. Resultados de Método Delphi. Escenario 3.

Fuente: Elaboración Propia.

Escenario 4					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Estrategia 1: modificar de planes de producción en aras de fabricar los productos del portafolio que posean mayor demanda.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	110	12	15	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	50	13	14	1	0
$D_{real} < D_{actual}$	0	15	12	1	0

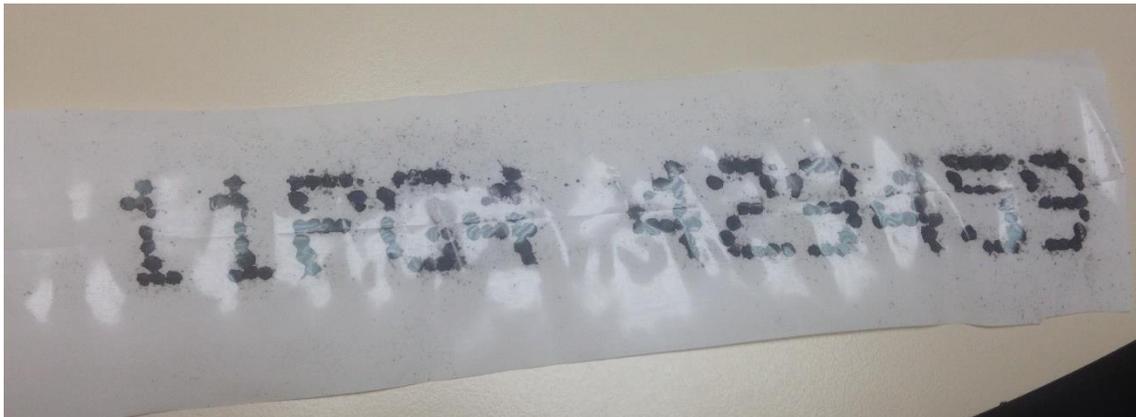
Escenario 4					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Estrategia 2: crear sobretiempo con el personal ya existente con el fin de cumplir con los planes de producción en menor tiempo posible.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	90	18	16	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	10	17	16	0	0
$D_{real} < D_{actual}$	0	19	14	0	0
Escenario 4					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Estrategia 3: reubicar personal con tiempo de ocio en otras actividades.					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	80	7	17	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	100	5	9	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	120	9	8	0	1

Escenario 4					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	130	15	13	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	10	19	18	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	0	20	15	0	1
Escenario 4					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	90	14	18	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	60	15	16	0	1
$D_{real} < D_{actual}$	40	16	13	0	1

Escenario 4					
Políticas de Producción		Curva de Aprendizaje		Filosofía de Mantenimiento	
Aprovechamiento bajo del porcentaje de utilización de la capacidad instalada (0% - 30%)		Actividades Complicadas de mano de obra		Tiempo de revisión y mantenimiento de maquinaria medio (realizar la revisión y mantenimiento en un período entre 15 días y 1 mes)	
<p>Estrategia 6: elaborar estadística de las piezas que generen problemas constantes en la revisión y mantenimiento de las maquinarias con el fin de realizar un Stock de repuestos para maquinarias.</p>					
Impactos					
	Beneficio	Costo	Tiempo	Cartera de Clientes	Personal
$D_{real} > D_{actual}$	90	13	16	1	1
$D_{real} = D_{actual}$	100	13	15	0	1

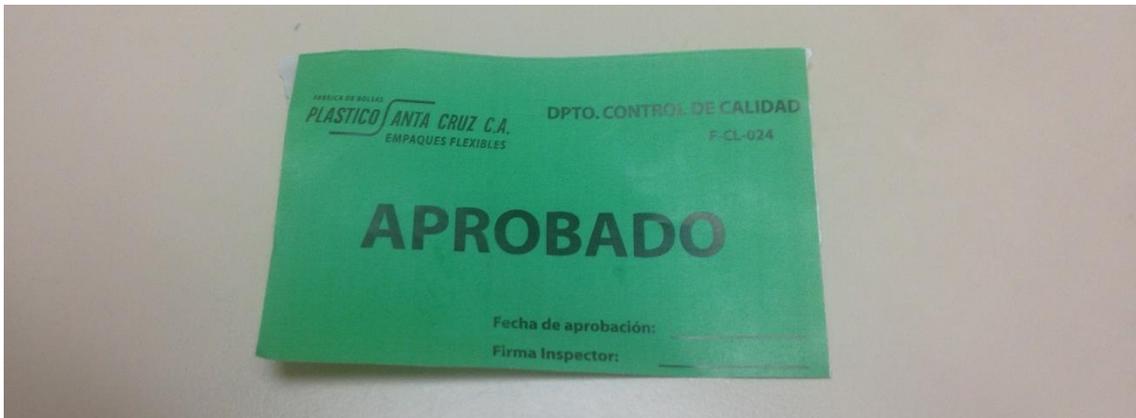
Anexo 58. Resultados de Método Delphi. Escenario 4.

Fuente: Elaboración Propia.



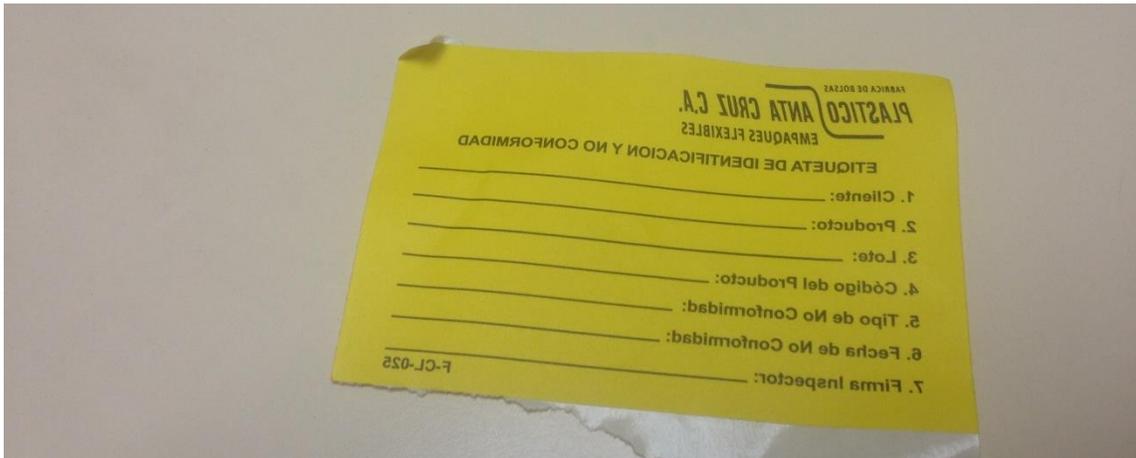
Anexo 32. Etiqueta de identificación de materia prima

Fuente: Gerencia de Logística Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A



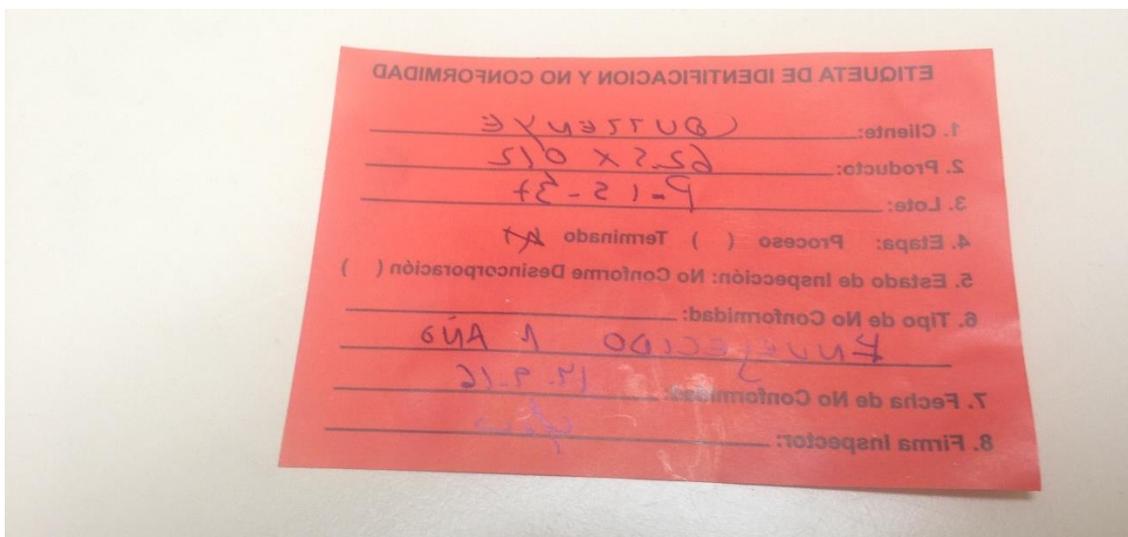
Anexo33. Etiqueta de Trazabilidad

Fuente: Departamento de Calidad Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A



Anexo34. Etiqueta de Producto en Cuarentena

Fuente: Departamento de Calidad Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A



Anexo35. Etiqueta de Producto para destrucción

Fuente: Departamento de Calidad Fábrica Bolsas Plástico Santa Cruz C.A