

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Caracterización y Análisis de la Sostenibilidad
de la Cadena de Suministro de Novopan del Ecuador utilizando el
Modelo Green SCOR**

**Diego Casares
Jaime Ubidia**

Tesis de grado presentada como requisito para
la obtención del título de Ingeniero Industrial

Quito, Febrero 2012

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Ingeniería Politécnico**

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Caracterización y análisis de la sostenibilidad de la cadena de suministro de
Novopan del Ecuador utilizando el modelo Green SCOR**

**Diego Casares
Jaime Ubidia**

Daniel Merchán, MSc
Director de Tesis

Ximena Córdova, PHd
Miembro del Comité de Tesis

Verónica León, MSc
Miembro del Comité de Tesis

Fernando Romo, MSc
Decano del Colegio Politécnico

Quito, 31 de ene. de 2012

© Derechos de autor

Diego Fabián Casares Silva y Jaime Andrés Ubidia Batallas

2012

DEDICATORIA

A nuestros padres por todo el apoyo a lo largo de nuestra carrera, sin el mismo no hubiéramos finalizado esta etapa de nuestras vidas con los éxitos y alegrías con los que lo hemos hecho. A Pablo Ubidia por su monumental ayuda e incondicional guía a lo largo de este proyecto por la cual estaremos eternamente agradecidos. Finalmente a todo el equipo de Novopan en especial a los Jefes de cada área por no sólo mostrar una disposición para preguntas e inquietudes, sino por su amabilidad e interés en el proceso que formó esta tesis de grado. Siempre estaremos infinitamente agradecidos.

RESUMEN

El presente estudio se basa en la caracterización y análisis de la sostenibilidad de la cadena de suministro de Novopan del Ecuador. Para la caracterización de los procesos de abastecimiento, producción y distribución se utilizó el modelo de referencia Green SCOR. Mediante el cálculo de indicadores de desempeño se compararon las operaciones de Novopan del Ecuador con la industria. Adicionalmente se realizó la comparación de los procesos de referencia definidos por SCOR con aquellos de la empresa Novopan del Ecuador para identificar con cuales de ellos cuenta la empresa.

Se realizó el análisis de la sostenibilidad de la cadena de suministro mediante el cálculo de la huella de carbono utilizando el modelo NTM. Este fue utilizado para determinar el consumo individual de combustible y emisiones de carbono de transporte terrestre y marítimo. Finalmente, se utilizó la información de la huella de carbono individual de los proveedores de madera de la empresa para realizar un análisis estadístico de los mismos. El estudio concluye con la determinación de proyectos de mejora y políticas de abastecimiento para reducir la huella de carbono de la cadena de suministro.

ABSTRACT

The present study is based in the characterization and sustainability analysis of Novopan del Ecuador's supply chain. The characterization of source, production and distribution processes was achieved using the Green SCOR model. Using performance metrics, Novopan del Ecuador's operations were compared to industry standards. Furthermore, SCOR reference processes were compared to Novopan's to identify missing components for effective operations. Additionally a sustainability analysis was performed on the company's Supply Chain by the calculation of the carbon footprint using the NTM model. This model was utilized to determine the individual fuel consumption and carbon emissions for road and ocean transport. Finally, the carbon footprint information was employed to develop a statistical analysis to determine the effect of various factors. The study is concluded with the development of improvement projects and sourcing policies to reduce the Supply Chain's carbon footprint.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE ECUACIONES	XII
ÍNDICE DE IMÁGENES	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS	XV
GLOSARIO	XVI
1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
2 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 SUPPLY CHAIN	6
2.2 GREEN SUPPLY CHAIN	9
2.3 SUPPLY CHAIN COUNCIL	10
2.4 MODELO SCOR	10
2.4.1 ESTRUCTURA DEL MODELO SCOR:	11
2.5 GREENSCOR:	19
2.6 HUELLA DE CARBONO:	20
2.7 NTM (NETWORK OF TRANSPORT AND ENVIRONMENT):	21
2.7.1 NTM ROAD:	23
2.7.2 NTM SEA:	25
2.8 DIAGRAMA DE PROCESOS:	28
2.9 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION (ISO):	29
2.9.1 CERTIFICACIÓN ISO 9001:	30
2.9.2 CERTIFICACIÓN ISO 14001:	30
2.10 CERTIFICACIÓN OSHAS 18001:	31
2.11 CERTIFICACIÓN BASC:	31
2.12 LIFE CYCLE ASSESSMENT (ANÁLISIS CICLO DE VIDA):	31
2.13 ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS:	33
3 CAPÍTULO III. REVISIÓN LITERARIA	39
4 CAPÍTULO IV. SCOR NIVEL 1	41
4.1 PROCESOS DE GESTIÓN	42
4.1.1 SOURCE: APROVISIONAMIENTO	43
4.1.2 MAKE: MANUFACTURA/TRANSFORMACIÓN	44

4.1.3	DELIVER: DISTRIBUCIÓN	44
4.1.4	RETURN: DEVOLUCIONES	44
4.2	MARCO ESTRATÉGICO	45
4.2.1	PANORAMA COMPETITIVO	45
4.2.2	PROPUESTA DE VALOR	47
4.2.3	FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO	48
4.2.4	ASUNTOS CRÍTICOS DEL NEGOCIO	49
4.2.5	MEDIDAS DE ÉXITO	49
4.3	PERFIL INTERNO	50
4.4	PERFIL EXTERNO	52
4.4.1	<i>PRODUCTOS OFRECIDOS:</i>	52
4.4.2	<i>MERCADOS</i>	53
4.4.3	<i>PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA</i>	54
4.4.4	<i>FUENTES DE MADERA:</i>	55
4.4.5	<i>DISTRIBUCIÓN:</i>	57
4.5	MATRIZ DE CADENA DE SUMINISTRO:	57
4.6	DEFINICIÓN DE PRIORIDADES DE ACUERDO A ESTRATEGIA:	58
4.7	SCORCARD NIVEL 1	59
4.7.1	<i>FLEXIBILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO POR INCREMENTO:</i>	62
4.7.2	<i>ADAPTABILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO POR INCREMENTO:</i>	63
4.7.3	<i>ADAPTABILIDAD DE CADENA DE SUMINISTRO POR DECREMENTO:</i>	64
4.7.4	<i>METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO:</i>	65
4.7.5	<i>CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO:</i>	78
4.8	BENCHMARKING CON LA INDUSTRIA:	78
4.9	SCORCARD	79
4.10	ANÁLISIS DE BRECHAS:	81
4.11	SUGERENCIAS NIVEL 1:	84
4.12	ENFOQUE NIVEL 2:	86
5	CAPÍTULO V. NIVEL 2	89
5.1	CADENAS LOGÍSTICAS	89
5.1.1	<i>MERCADO PAÍS:</i>	90
5.1.2	<i>MERCADO DE EXPORTACIÓN</i>	92
5.2	ANÁLISIS CADENAS LOGÍSTICAS	93
5.3	SCORCARD NIVEL 2:	95
5.3.1	<i>ANÁLISIS DE INDICADORES NIVEL 2:</i>	96
5.4	CONCLUSIONES NIVEL 2:	97
6	CAPÍTULO VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA HUELLA DE CARBONO DE PROVEEDORES DE MADERA	100
6.1	POLÍTICA DE ABASTECIMIENTO	107
7	CAPÍTULO VII. SCOR NIVEL 3	108
7.1	COMPARACIÓN DE PROCESOS NIVEL 3	108
7.1.1	<i>PROCESO APROVISIONAMIENTO (SOURCE)</i>	109
7.1.2	<i>PROCESO PRODUCCIÓN (MAKE)</i>	124
7.1.3	<i>PROCESO DE DESPACHO (DELIVER)</i>	132

8	CAPÍTULO VIII. BUENAS PRÁCTICAS PROPUESTAS	143
9	CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	150
9.1	CONCLUSIONES	150
9.2	RECOMENDACIONES	151
9.3	LINEAMIENTOS INVESTIGACIONES FUTURAS	153
	BIBLIOGRAFÍA	155
	ANEXOS	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proveedores de Materia Prima por Componente.....	55
Tabla 2. Matriz de Cadena de Suministro.....	58
Tabla 3. Matriz Prioridades	59
Tabla 4. SCORcard.....	60
Tabla 5. Matriz de Validación de Indicadores	62
Tabla 6. Rango de procedencia por zona proveedores terceros	67
Tabla 7. Huella de Carbono Proceso Productivo Novopan del Ecuador.....	72
Tabla 8. Cálculo Huella de Carbono Novopan del Ecuador para el año 2010.	78
Tabla 9. SCOR Card Nivel 1 Novopan del Ecuador	80
Tabla 10. Alcance Máximo de Atributos de Desempeño	88
Tabla 11. Entradas/Salidas Proceso Calendarización de Entregas	111
Tabla 12. Entradas/Salidas Recepción de Producto	113
Tabla 13. Entradas/Salidas Verificación de Producto.....	114
Tabla 14. Entradas/Salidas Movimiento de Productos.....	116
Tabla 15. Entradas/Salidas Autorización de Pago a Proveedores	116
Tabla 16. Entradas/Salidas Calendarización de Entregas	119
Tabla 17. Entradas/Salidas Recepción de Producto	120
Tabla 18. Entradas/Salidas Verificación de Producto	121
Tabla 19. Entradas/Salidas Movimiento de Producto.....	123
Tabla 20. Entradas/Salidas Autorización de Pago a Proveedores	123
Tabla 21. Entradas/Salidas Planificación de Actividades de Producción	125
Tabla 22. Entradas/Salidas Entrega de Materia Prima.....	127
Tabla 23. Entradas/Salidas Producción y Prueba.....	129
Tabla 24. Entradas/Salidas Empaque.....	129
Tabla 25. Entradas/Salidas Preparación de Producto	130
Tabla 26. Entradas/Salidas Entrega de Información y Proformas	132
Tabla 27. Entradas/Salidas Recepción, ingreso y validación de orden	133
Tabla 28. Entradas/Salidas Reserva de Inventario y Determinación de Fecha de Entrega	135
Tabla 29. Entradas/Salidas Consolidar Órdenes	135
Tabla 30. Entradas/Salidas Armado de Carga	136
Tabla 31. Entradas/Salidas Ruteo de Envíos.....	137
Tabla 32. Entradas/Salidas Selección de Transportista y Flete de Envío.....	138
Tabla 33. Entradas/Salidas Recepción producto de Source o Make	138
Tabla 34. Entradas/Salidas Picking the producto.....	140
Tabla 35. Entradas/Salidas Generación Documentos de Despacho.....	141
Tabla 36. Entradas/Salidas Recibo y Facturación.....	142
Tabla 37. Descripción Indicadores de Desempeño Ambiental	144
Tabla 38. Descripción Visibilidad en Tiempo Real.....	145
Tabla 39. Descripción Plan de Prevención	146
Tabla 40. Descripción Programación de Entregas	147
Tabla 41. Entrega de Información para Planificación.....	147
Tabla 42. Descripción Programación de Rutas.....	148

Tabla 43. Descripción Empaques Biodegradables	148
Tabla 44. Descripción Plan de Optimización de Transporte	149

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Factor de Carga (Fuente: NTM Road).....	25
Ecuación 2. Emisiones de Carbono (Fuente: NTM Road).....	25
Ecuación 3. Cálculo de Emisiones Embarcación (Fuente: NTM Sea).....	27
Ecuación 4. Consumo de Energía Embarcación (Fuente: NTM Sea)	28
Ecuación 5. Emisiones Totales Embarcación (Fuente: NTM Sea).....	28

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Mapa Geográfico Novocentros (Fuente: Google Earth, Elaboración: Casares/Ubidia).....	75
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cadena de Suministro (Fuente y Elaboración: Science in the Box).....	6
Figura 2. Green Supply Chain (Fuente y Elaboración: Penfield).....	9
Figura 3. Esquema de Procesos SCOR (Fuente y Elaboración: Supply Chain Council)	11
Figura 4. Estructura Jerárquica del Modelo SCOR (Fuente y Elaboración: B-logic) ..	12
Figura 5. Estructura de Procesos SCOR (Fuente y Elaboración: Supply Chain Council).....	16
Figura 6. Símbolos Diagrama de Procesos (Fuente y Elaboración: Niebel & Frievalds)	29
Figura 7. Estructura del ACV (Fuente y Elaboración:Rodriguez).....	33
Figura 8. Círculo de Deming (Fuente y Elaboración: Business Link).....	35
Figura 9. Macro Procesos Novopan Según SCOR (Fuente: Supply Chain Council, Elaboración: Casares/Ubidia).....	42
Figura 10. Descripción de la Cadena de Suministro de Novopan (Fuente: Supply Chain Council, Elaboración: Casares/Ubidia).....	45
Figura 11. Propuesta de Valor de Novopan (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)	48
Figura 12. Organigrama de Novopan del Ecuador S.A. (Fuente: Grupo Pelikano, Elaboración: Casares/Ubidia).....	51
Figura 13. Pirámide de Mercados Novopan del Ecuador (Fuente: Bustamante, Elaboración: Casares/Ubidia).....	54
Figura 14. Mapa Geográfico de Plantaciones de Madera (Fuente y Elaboración: Grupo Pelikano).....	56
Figura 15. Tipos de Camiones definidos por NTM (Fuente y Elaboración: NTM Road)	68
Figura 16. Clasificación de Emisiones modelo NTM (Fuente y Elaboración: NTM Road).....	71
Figura 17. Cadena Logística Make-To-Stock (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)	90
Figura 18. Cadena Logística Make-To-Order (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)	91
Figura 19. Cadena Logística Mercado Local (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)	92
Figura 20. Cadena Logística Exportaciones (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)	93
Figura 21. Cadena Logística Propuesta (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia).....	93
Figura 22. Impresión de Pantalla ANOVA Design Expert.....	100

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Separación de Medias Tipo de Madera.....	102
Gráfico 2. Interacción Tonelada/Humedad.....	103
Gráfico 3. Interacción Tonelaje/Tipo de Madera.....	104
Gráfico 4. Interacción Tipo de Madera/Humedad	105
Gráfico 5. Superficie de Respuesta Interacción Tonelaje/Humedad	106

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Catálogo de Productos Ofrecidos por Novopan del Ecuador	159
Anexo 2: Nombres y Direcciones Novocentros Ecuador	161
Anexo 3: Mapa Geográfico Operaciones Internacionales.....	164
Anexo 4: Mapa Geográfico Operaciones Locales	165
Anexo 5: Flujograma Recepción de Material (SOURCE).....	166
Anexo 6: Flujogramas Proceso Productivo (MAKE).....	168
Anexo 7: Hoja de Verificación SOURCE	171
Anexo 8: Hoja de Verificación MAKE	173
Anexo 9: Hoja de Verificación DELIVER.....	174

GLOSARIO

ACV – Análisis del Ciclo de Vida

BASC – Business Alliance for Secure Commerce

CPFR – Collaborative Planning Forecasting and Replenishment

EMAS – Eco Management and Audit Scheme

EMS – Environmental Management System

GHG – Greenhouse Gas

GSCF – Global Supply Chain Forum

ISO – International Standards Organization

KPI – Key Performance Indicator

LCA – Life Cycle Analysis

LCU – Load Capacity Unit

MDP – Medium Density Particle

NTM – Network for Transport and the Environment Model

OHSAS – Occupational Health Safety Advisory Services

SCC – Supply Chain Council

SCM – Supply Chain Management

SCOR – Supply Chain Operations Reference Model

1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Novopan del Ecuador se presenta como una de las procesadoras de madera más exitosas de América del Sur. Su desempeño ha sido reconocido tanto local como internacionalmente resaltando su excelente rentabilidad. Con la variación de precios mundial en la construcción de los últimos años y la inestabilidad económica tanto en América como en Europa, se vuelve cada vez más crítico el contar con una cadena de suministro integrada que pueda mantener los niveles de desempeño y costos que la empresa requiere para competir.

La tendencia mundial de producir bienes y proveer servicios de una forma sustentable y con efectos mínimos al medioambiente se ha vuelto crítico para la empresas madereras. La visión del cliente de una productora de tableros aglomerados determina su elección de marca así como su fidelidad a la misma. Un procesador de madera que mantenga una cadena de suministro “verde” tiene una ventaja competitiva así como cumple con la responsabilidad que corresponde a cada compañía hoy en día.

En este proyecto se abarcó el problema de la sostenibilidad de una cadena de suministro. Se utilizó un enfoque de procesos para desagregar un indicador en sus componentes e ir de niveles macro de análisis a un nivel muy específico. Se evaluó a cada parte de la cadena en base a distintos atributos de desempeño para de esta forma juzgar los resultados tomando en cuenta la estrategia de la empresa. El proyecto incluyó una localización geográfica de proveedores y

clientes para de los mismos sacar conclusiones e ideas de cambio buscando una mayor eficiencia y una reducción en las emisiones.

Se analizó tanto la huella de carbono de distintos medios de transporte como de la planta de producción. Mediante un análisis estadístico basado en un diseño de experimentos se identificaron los factores y niveles que afectan en mayor manera a la huella de carbono de la cadena de suministro. Esto permitió plantear propuestas de mejora y políticas para la empresa en el área de abastecimiento. Finalmente se analizaron los subprocesos de cada parte de la cadena para determinar aquellos ausentes según los estándares dictados por SCOR.

1.1 Objetivo General

Caracterizar la cadena de suministro de Novopan por medio del modelo GreenSCOR y evaluar la sostenibilidad de la misma. Así se podrán desarrollar propuestas de cambio que reduzcan las emisiones de la empresa.

1.2 Objetivos Específicos

- Describir la cadena de suministro de Novopan del Ecuador
- Evaluar la cadena actual de Novopan del Ecuador en términos macro.
- Comparar el desempeño de la compañía con estándares regionales.
- Determinar la huella de carbono anual de la cadena de suministro de Novopan.
- Determinar las fuentes de emisiones principales dentro de la empresa.
- Desarrollar políticas para la reducción de la huella de carbono a partir del análisis realizado mediante GreenSCOR y un análisis estadístico.

- Analizar y sugerir buenas prácticas para mejorar el desempeño a lo largo de la cadena de suministro.

1.3 Justificación

En la era actual, las empresas que triunfarán serán aquellas que logren anticiparse a tendencias de mercado y respondan rápidamente a necesidades de clientes cambiantes. (Stalk, Evans, & Shulman, 1992) Hoy en día “entregar el producto correcto, al precio correcto, en el tiempo correcto al cliente no es solo un indicio de éxito competitivo sino también la clave para la supervivencia”. (Towill & Christopher, 2002) De acuerdo a (Sabath, 1998), para manejar esta volatilidad de la demanda actual, se debe manejar las cadenas de suministro de tal forma que se pueda dar respuestas rápidas.

A partir de fines del siglo 20 aquellas empresas en busca de una diferenciación de sus competidores deben comprender que excelentes costos y calidad se han convertido estándares de entrada a los mercados, mientras la manufactura esbelta y la capacidad de respuesta se posicionan como determinantes del éxito. (Narasimhan & Das, 1999) Más aún, en la actualidad se encuentra que la competencia no se da entre organizaciones sino entre sus cadenas de suministro. (Thatte, 2007) Como prueba de esto, de acuerdo a un estudio de Stanford e Insead, 89% de los ejecutivos analizados afirmaron que dentro de sus empresas el SCM es de crítica importancia, donde adicionalmente 51% de los estudiados aseveraron que en los últimos tres años la inversión en SCM ha crecido significativamente. (Accenture, 2010)

El interés en cadenas de suministro verdes y ahora sostenibles ha crecido durante una década y el tema se transforma en una cultura principal. (Corbett & Klassen, 2006) Aunque varios autores plantean que una cadena sustentable trae consigo mayores beneficios en forma de utilidades, la discusión de sostenibilidad viene enfocada en la noción de que el desempeño de una cadena de suministro no debería ser medido exclusivamente por sus ganancias sino por el impacto de la misma en sistemas ecológicos y sociales. (Pagell & Wu, 2009)

Como se explica en el White Paper “Exploring the Green Supply Chain”, una cadena verde y correctamente planificada no sólo reduce costos para una compañía sino le permite responder adecuadamente a cambios a lo largo de la cadena y planificar correctamente el uso de material tomando en cuenta el factor socio-ambiental. (White Paper: Exploring the Green Supply Chain) Adicionalmente, una compañía con una cadena de suministro sustentable reduce la obsolescencia de sus productos, reduce los costos de transacciones y reacciona más rápidamente a cambios en el mercado. (White Paper: Reverse Logistics- From Blackhole to Untapped Revenue Stream)

Es así que se puede concluir que una análisis y manejo sustentable de la cadena de suministro tomando en cuenta el enfoque tradicional es importante dentro de una empresa en la actualidad pues como notan Corbett y Klassen, incluir una perspectiva medioambiental a las prácticas tradicionales conlleva a un mejor desempeño de la cadena de suministro. Tomando en cuenta la empresa en cuestión, productora de tableros de madera, es indispensable para mantener ventas y un negocio a largo plazo, el demostrar la preocupación de la misma por

mantener un balance entre lo que se utiliza y lo que se siembra. (Entrevista Ing. Ignacio Bustamante, Gerente General)

Por esta razón, el objetivo de este estudio se enfoca en un análisis y la propuesta de mejoras a la cadena de suministro de Novopan del Ecuador tomando como foco principal la sostenibilidad de la misma.

Para realizar un análisis y lograr una optimización a lo largo de la cadena de suministro debe emplearse un modelo apropiado para los objetivos de la empresa en cuestión. Novopan, de acuerdo a Gerencia General, tiene como uno de sus principales objetivos el ser un ejemplo de sustentabilidad manteniendo la rentabilidad de sus productos para lo cual se debe manejar su cadena de suministro de la mejor forma posible.

2 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Supply Chain

Una cadena de suministro consiste de todas las partes involucradas, directa o indirectamente, en el cumplimiento de los requerimientos de un cliente. (Chopra & Meindl, 2007) Esto quiere decir que en la cadena de suministro de un producto o servicio no solo se incluye al productor sino también al proveedor, almacenador, transportista, vendedor y cliente. Adicionalmente, la cadena de suministro engloba elementos tales como la planificación de la producción, diseño de nuevos productos, operaciones, marketing, finanzas, servicio al cliente, entre otros. El estudio de la cadena de suministro de una empresa permite visualizar el conjunto de procesos en una empresa para determinar su organización óptima.

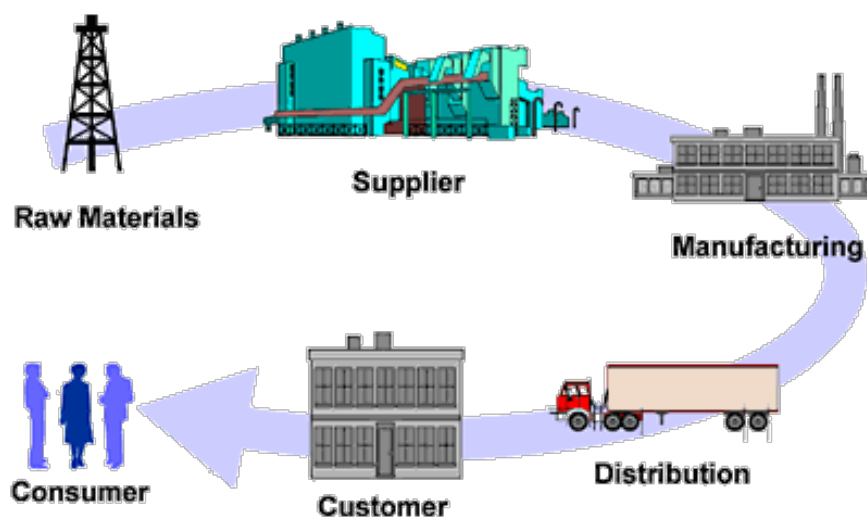


Figura 1. Cadena de Suministro (Fuente y Elaboración: Science in the Box)

Los distintos actores de una cadena de suministro interactúan entre sí mediante el flujo de materiales, recursos e información. Este flujo puede ocurrir en una o dos direcciones y puede ser administrado por una o varias entidades dentro de la cadena. El diseño apropiado de las interacciones dentro de la cadena depende tanto de las necesidades del cliente como de el rol de cada una de las etapas en la cadena. El objetivo final de toda cadena de suministro debe ser maximizar el valor generado por cada etapa. (Ghiani, Laporte, & Musmanno, 2004)

Debido a la importancia de la cadena de suministro para las operaciones de una empresa es necesario que el diseño de la misma cumpla con las necesidades tanto del cliente como de la empresa. Por lo tanto existen 3 etapas de diseño:

- **Diseño de la estrategia:** Tomando en cuenta los planes comerciales de la organización se debe decidir sobre la estructura de la cadena en los años siguientes. Se toman decisiones sobre la configuración de la cadena y la asignación de recursos y procesos en cada etapa. Un ejemplo de las decisiones estratégicas de una cadena es la decisión de producir en el exterior o el uso de proveedores extranjeros vs nacionales. Es importante que la configuración de la cadena de suministro guarde relación con los objetivos estratégicos definidos por la empresa. Las decisiones de diseño son difíciles de cambiar ya que apuntan al largo plazo de la

cadena por lo cual se tiene que considerar la incertidumbre de los mercados antes de llegar a una decisión.

- **Planificación de la cadena de suministro:** La planificación de la cadena de suministro se realiza por periodos más cortos, usualmente un trimestral o anualmente. Las decisiones de planificación deben tomar en cuenta la estrategia y las restricciones planteadas en el nivel 1. Ejemplos de la planificación incluyen promociones, políticas de inventario, campañas de marketing y la ubicación de distribuidores para mercados específicos. Debido a un menor horizonte de planificación y mejores pronósticos se deben incorporar los elementos que permiten la flexibilidad de la cadena dentro de la etapa de planificación.
- **Operación de la cadena de suministro:** El horizonte de planificación en el tercer nivel es semanal o diario. Por lo tanto las decisiones que se toman en este nivel corresponden a órdenes específicas. Debido a que los dos niveles superiores se consideran como fijos en esta etapa las empresas planifican la asignación específica de recursos para cada orden e intentan maximizar el rendimiento de la orden. Existe una menor incertidumbre sobre las decisiones tomadas en esta etapa por lo cual en la operación de la cadena es donde se puede ajustar la realidad a lo planificado en los dos anteriores niveles.

(Chopra & Meindl, 2007)

2.2 Green Supply Chain

Una cadena de suministro verde se refiere a aquella que cuenta con un estricto control de sus procesos, insumos y proveedores de tal forma que a lo largo de toda la cadena de abastecimiento, distribución, y producción se logre ser sustentable. (Penfield)



Figura 2. Green Supply Chain (Fuente y Elaboración: Penfield)

El mantener una cadena de suministro verde implica reevaluar toda la cadena desde la fuente de materia prima hasta la entrega y uso del producto o servicio. Es importante direccionar esfuerzos a lo largo de toda la cadena orientados a la reducción de desperdicios, optimización de insumos utilizados y la reutilización de desechos. Para que esto funcione de una forma óptima es importante que el producto en sí considere el factor verde en su diseño y método de producción. Adicionalmente el bien o servicio ofrecido debe seguir la línea verde incluso en su desecho, por lo que la logística inversa debe también ser considerada en la etapa de diseño. (Barker & Zabinsky, 2010)

2.3 Supply Chain Council

El Supply Chain Council (SCC) es a organización mundial que ha desarrollado una metodología de mejora para empresas de todo tipo. Su objetivo principal se enfoca en crear cambios significativos a lo largo de cadenas de suministro que mejoren no solo la eficiencia de la misma sino también el producto final que se entrega en cada etapa. El SCC fue formado en 1996 por 69 organizaciones, en la actualidad tiene cerca de 1000 miembros de distintas industrias en varias regiones del mundo. Esta organización busca la integración de sus miembros para compartir información y permitir la comparación entre cadenas de suministro con el fin de rescatar las mejores prácticas de cada industria. (Supply Chain Council, 2010)

2.4 Modelo SCOR

El modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference) relaciona métricas, procesos, mejores prácticas y gente en una misma estructura. Este modelo fue desarrollado por el Supply Chain Council en 1996 y actualmente existen 10 versiones del mismo. El modelo SCOR mantiene un esquema de colaboración entre las empresas miembro cuya experiencia permite que el modelo evolucione a lo largo del tiempo. El alcance del estudio SCOR puede alinearse según las políticas estratégicas de la empresa por lo tanto permite enfocar los esfuerzos en donde la empresa más lo necesita. (Supply Chain Council, 2010) SCOR contiene métricas de desempeño para cada proceso,

mediante estas métricas las empresas pueden comparar sus cadenas utilizando los mismos parámetros de medición.

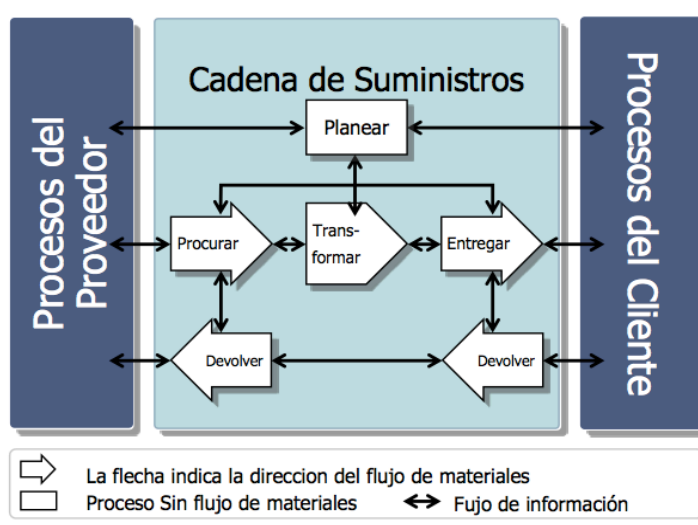


Figura 3. Esquema de Procesos SCOR (Fuente y Elaboración: Supply Chain Council)

El modelo SCOR divide a la cadena de suministro en 5 procesos generales, todos relacionadas entre sí. Estas categorías y su relación se pueden observar en la figura 3.

2.4.1 Estructura del Modelo SCOR:

La estructura del modelo SCOR es jerárquica con tres niveles. Cada nivel significa un mayor nivel de detalle en la investigación, por esta razón es posible enfocar los esfuerzos del estudio en los puntos críticos. (Supply Chain Council) La relación entre niveles depende del diagnóstico de los indicadores del nivel superior. Como se puede observar en la figura 4, en el primer nivel se define el alcance de la

cadena de suministro y en él se evalúa el desempeño competitivo de la cadena. Se determina el funcionamiento macro de la empresa por medio de sus procesos y se los divide en los cinco procesos que plantea SCOR. Habiéndose determinado los procesos macro, se puede evaluar el desempeño de la cadena mediante indicadores genéricos del modelo.

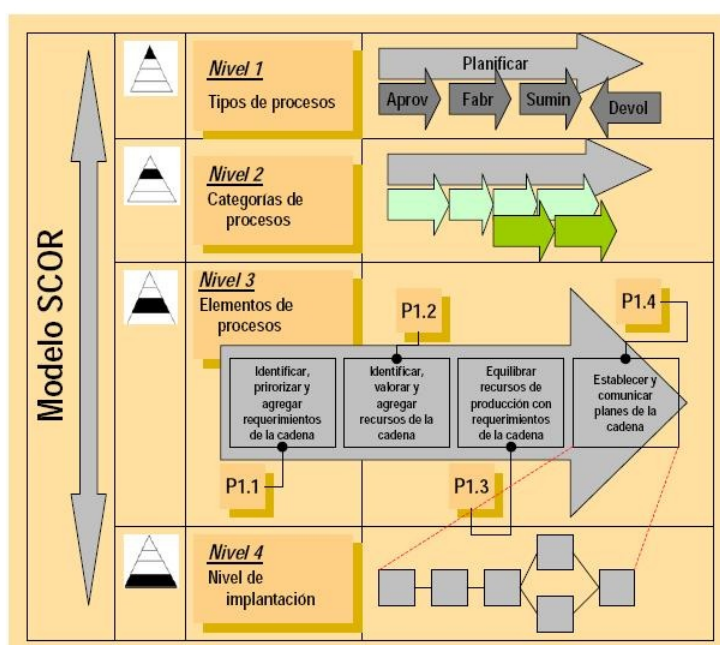


Figura 4. Estructura Jerárquica del Modelo SCOR (Fuente y Elaboración: B-logic)

La sección de desempeño del modelo SCOR consiste de dos elementos: atributos de desempeño y métricas. Un atributo de desempeño representa una dirección estratégica y las métricas miden la habilidad de la cadena de alcanzar estos atributos estratégicos. Los atributos y sus métricas son:

- **Confiabilidad:** Es la habilidad de la cadena de suministro para desempeñar tareas según lo esperado. La confiabilidad se enfoca en que tan predecibles son los resultados de un proceso. En definitiva, un proceso se considera confiable si sus resultados son en la cantidad adecuada, en la calidad determinada y en el tiempo requerido. Para este atributo estratégico, el indicador de gestión de nivel 1 cuantifica las órdenes perfectas. Una orden perfecta se define como aquella que llega al cliente correcto, con el producto, documentación, cantidad, lugar, condición y empaque correctos.
- **Capacidad de Respuesta:** La capacidad de respuesta es aquel atributo que se refiere a la velocidad con la cual las tareas son cumplidas. Este atributo mide en definitiva la velocidad con la cual la cadena de suministro provee de productos al cliente. Su métrica de nivel 1 corresponde al tiempo de ciclo de cumplimiento de orden.
- **Agilidad:** El atributo estratégico de agilidad se refiere a la habilidad de la cadena de suministro para responder a influencias externas y la capacidad de responder a cambios no pronosticados en el mercado para ganar o mantener ventajas competitivas. Otras influencias externas son desastres naturales, actos de terrorismo, disponibilidad de herramientas financieras y problemas laborales. La primera métrica de este atributo es la

flexibilidad de la cadena de suministro hacia arriba. Esta métrica se refiere al tiempo que le toma a la cadena alcanzar un incremento sostenible del 20% de los productos entregados al cliente. La siguiente métrica es la adaptabilidad de la cadena de suministro por incremento. Esta se refiere al incremento máximo de producto entregado sostenible que se puede alcanzar en 30 días, o cualquier tiempo referencial para la industria. La siguiente métrica de este atributo es la adaptabilidad de la cadena de suministro por decremento. Esta se calcula evaluando el porcentaje máximo de reducción que se puede alcanzar de manera sostenida en 30 días o cualquier tiempo referencial. Finalmente, el indicador de valor en riesgo se refiere a la suma de las probabilidades de que ocurran eventos desfavorables para la empresa multiplicados por su posible valor monetario. Este indicador trata de cuantificar cuanto dinero está en riesgo en un momento determinado.

- **Costos:** El atributo de desempeño de costos se utiliza para evaluar la estrategia de costos de la empresa. Este atributo se refiere al costo de operar la cadena de suministro. Se consideran los costos de mano de obra, materiales, administración y transporte. La primera métrica de nivel 1 de este atributo es el costo de administración de la cadena de suministro. Este indicador agrega el costo de planificar, abastecimiento,

elaboración, entrega, devoluciones y el costo de mitigación de la cadena. La siguiente métrica que describe al atributo es el costo de bienes vendidos. Esta se refiere a la suma del costo directo de mano de obra y materiales así como también el costo indirecto relacionado con la producción.

- **Activos:** El atributo estratégico de activos se refiere a la habilidad de la cadena de utilizar activos de manera eficiente cumpliendo con la demanda. Entre las estrategias de manejo de activos se incluyen la reducción de inventarios y la posibilidad de maquilar. El primer indicador que describe a este atributo es el tiempo de ciclo Cash-to-Cash. Este indicador se refiere al tiempo necesario para que una inversión en materia prima regresa a la empresa como un ingreso por venta de producto terminado. El cálculo de este indicador se realiza sumando el número de días de inventario de producto terminado con el número de días de cuentas por cobrar, a esto se le resta el número de días de cuentas por pagar. El siguiente indicador de activos es retorno en los activos fijos de la cadena de suministro. Esta métrica mide el retorno en la inversión en activos fijos de capital. Se calcula como el cociente del ingreso neto sobre los activos fijos de la cadena de suministro. La última métrica es el retorno en el capital de trabajo. Este indicador es una medida de la magnitud de las inversiones de una empresa relativas al capital de trabajo

de la misma versus el ingreso generado por la cadena. El cálculo de este indicador es el resultado del cociente entre el ingreso neto y el inventario más las cuentas por cobrar menos las cuentas por pagar.

(Supply Chain Council)

	Atributo	Metricas (Estrategicas)
Cliente	Confiabilidad	Cumplimiento de Pedido Perfecto
	Capacidad de Respuesta	Tiempo del Ciclo de Pedidos
	Agilidad	Flexibilidad de la Cadena de Suministros
Adaptabilidad de Cadena de Suministros [†]		
Interno	Costos	Gestion de Costos de la Cadena de Suministros
		Costos de Bienes Vendidos
	Activos	Tiempo de Ciclo Cash to Cash
		Rendimiento de Activos Fijos
		Rendimiento de Capital de Trabajo

Figura 5. Estructura de Procesos SCOR (Fuente y Elaboración: Supply Chain Council)

La siguiente sección del modelo se refiere a los procesos. En la sección de procesos se describen las actividades que la mayoría de las empresas deben desempeñar para que la ejecución de sus cadenas de suministro sea efectiva. El modelo cuenta con 5 procesos básicos: Plan, Source,(abastecimiento) Make (producción), Deliver (despachos) y Return (retornos). Estos se analizan en tres distintos niveles, siendo el nivel 1 el más general y el 3 el más específico. La codificación utilizada por SCOR para estos procesos es una letra mayúscula seguida de una

letra (s) minúscula: sP para Plan, sS para Source, sM para Make, sD para Deliver y sR para Return. Un proceso de nivel 3 se refiere a una actividad detallada, esto se puede observar en la figura 4.

En el nivel 2 se describen los procesos que componen a una cadena de suministro y se utiliza este nivel para configurar las cadenas logísticas dentro de cada uno de los productos tomando en cuenta cada proceso. La codificación para un proceso de nivel 2 es el mismo del nivel 1 incluyendo un número dependiendo del tipo de producto. SCOR asume que todos los productos ofrecidos por una empresa se pueden dividir en tres categorías. Estas son:

- **Make to stock:** Son aquellos productos que son iguales para todo tipo de cliente. La producción de esta categoría se desencadena por pronósticos de ventas. Su codificación incluye el número 1 luego de las letras que lo describen. Ej.: sM1 para Make.
- **Make to order:** Estos productos son fabricados una vez que el cliente hace una orden por lo tanto manejan un esquema “pull”. Estos productos tienen una particularidad que reduce el universo de clientes. Su producción es desencadenada por la orden del cliente. Eventualmente, y según el mercado, se pueden transformar en make to stock. Para su codificación se utiliza el número 2 luego de las letras que lo describen. Ej: sM2 para Make.

- **Engineer to order:** Son los productos que son diseñados especialmente para un cliente. Generalmente se pueden transformar en productos make to order. Su codificación incluye el número 3 luego de las letras que lo describen. Ej: sM3 para Make.

(Supply Chain Council)

En la siguiente sección se concentra el modelo de referencia donde cada elemento de la cadena logística incluye procesos clave que se deben realizar para cumplir con los estándares de la industria. SCOR además permite estudiar cada proceso de manera específica en el cual se incluyen las mejores prácticas y sus métricas. (Supply Chain Council, 2010) De esta manera es posible generar propuestas de mejora en base a las mejores prácticas de la industria. Estas se pueden describir como formas únicas de configurar, automatizar o desempeñar un proceso. Las propuestas están direccionadas hacia los procesos clave de la empresa y representan la mayor utilidad del modelo SCOR. Es importante notar que el estudio se realizó en base a la estrategia de la empresa y los resultados de los indicadores en cada nivel analizado.

Finalmente, se describen las habilidades requeridas por las personas para el desempeño de las actividades y tareas descritas anteriormente. Esta sección fue introducida en la última revisión del modelo y es generalmente utilizada no solo en el ámbito de la cadena de suministro sino en toda la organización. Las habilidades son

descritas de manera estándar y se asocian con otros aspectos: aptitudes, experiencia, entrenamiento y nivel de competencia.

2.5 GreenSCOR:

El modelo GreenSCOR está construido sobre el modelo SCOR el cual ha sido probado y utilizado ampliamente en varios sectores de la industria. La idea detrás de GreenSCOR consiste en incluir indicadores medio ambientales para localizar espacios de mejora potenciales a lo largo de la cadena para posteriormente proponer cambios de tipo verde que tengan incidencias positivas en la sustentabilidad de la cadena en cuestión. Esta herramienta permite cerrar la brecha entre las funciones de la cadena de suministro y los temas medioambientales que son de vital importancia para la organización.

El modelo no se presenta como una herramienta separada de SCOR por lo que su formato se mantiene y la idea de mejorar tanto la eficiencia como la sustentabilidad de la cadena se mantiene como objetivo base. Se enfoca en los impactos del manejo de la cadena de suministro a lo largo del ciclo de vida del producto o servicio que constituya la razón de negocio de la empresa. Las métricas y mejores prácticas incluidas para el modelo GreenSCOR son genéricas y pueden aplicarse a cualquier empresa con una cadena de suministro, ya que el efecto sobre el medio ambiente es generalizado en toda cadena de suministro. Adicionalmente dado que el modelo pone a las

preocupaciones medioambientales en un lenguaje conocido para gente involucrada con la cadena de suministro, facilita la reducción de las brechas para un manejo verde de la cadena. (Cash & Taylor, 2003)

2.6 Huella de Carbono:

La huella de carbono es una medida del impacto que tiene una práctica individual en el medio ambiente. Se define como la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos al año por una persona, producto, proceso o empresa. El estudio se tiene que realizar a lo largo de todo el ciclo de vida del producto. La huella de carbono se divide en dos partes, la directa y la indirecta. La directa es aquella que se obtiene por la quema de combustibles fósiles y sobre la cual los individuos pueden tener un control directo. La indirecta es aquella relacionada con la manufactura y descomposición de los productos, así como también de servicios ofertados y sobre la cual no se tiene un control directo. (Environmental Protection Agency)

El cálculo de la huella de carbono se realiza de diferente manera dependiendo del tipo alcance del estudio, se puede calcular la huella de un individuo, empresa o producto. En el caso de un individuo se calcula mediante la agregación del tipo y consumo de energía, transporte y estilo de vida. El cálculo varía dependiendo de la zona geográfica por varias razones entre las cuales están la matriz energética del país, las condiciones climáticas y el estilo de vida de la población. En la

actualidad la huella de carbono es utilizada por empresas para identificar fuentes de gases efecto invernadero y mejorar el desempeño de su cadena de suministro buscando un funcionamiento sostenible. De esta forma se puede formular estrategias nuevas de negocio y buscar adicionalmente a un buen producto o servicio final, ofrecer uno que se haya realizado minimizando su efecto en el ecosistema. (Carbon Footprint Ltd)

2.7 NTM (Network of Transport and Environment):

El NTM es una organización sin fines de lucro que busca establecer un método común de cálculo de emisiones, utilización de recursos naturales y evaluación de efectos generados por un producto o servicio. Constantemente desarrolla y provee de herramientas a empresas interesadas en calcular estos niveles para varios sectores de la industria. Su metodología ha sido aplicada por empresas de renombre mundial como DHL Global, Unilever, Volvo Logistics, entre otras. Adicionalmente este organismo recolecta datos para de esta forma proveer a empresas cifras comprobadas para ser utilizados en modelos de transporte y combustible.

Existen tres grupos que trabajan activamente dentro de NTM para brindar tanto herramientas como guía a distintas organizaciones.

- **Goods & Logistics (Bienes y Logística):** Este grupo desarrolla bases de datos sobre transporte mediante fletes además de métodos de transporte tomando en cuenta prácticas de alrededor del mundo.
- **Travel (Transporte):** Este grupo de trabajo se encarga de desarrollar métodos de transporte de pasajeros y arma bases de datos acerca de este tema de varios sectores del planeta. Se ha enfocado últimamente en desarrollar herramientas para este sector.
- **Fuels (Combustibles):** Este grupo de trabajo busca llegar a un consenso en las emisiones que deben producir los vehículos con combustibles tradicionales. Constantemente se publica datos de los estudios realizados por este grupo que estudia incluso los combustibles que están siendo puestos en el mercado. (NTM, 2011)

La metodología NTM fue desarrollada en 1993 por la organización sin fines de lucro Network for Transport and Environment. Esta se divide en 4 secciones para cada tipo de transporte utilizado por las empresas. Estas son: NTM Road 2008, NTM Air 2008, NTM Rail 2008, NTM Sea 2008. Cada tipo de transporte tiene una forma diferente de cálculo por la diferente naturaleza de los mismos. Mediante este método es posible calcular 8 tipos de gases de efecto invernadero. La metodología NTM para el cálculo de la huella de carbono requiere de dos componentes clave. La información de la demanda y la información del transporte.

2.7.1 NTM Road:

El modelo NTM Road se utiliza para el cálculo de emisiones gaseosas producto del transporte de carga en camiones. Existen varios parámetros que se tienen que incluir en el modelo cuando la información está disponible o estimar cuando ese no sea el caso. Estos parámetros son:

- Factor de carga: Se define como el porcentaje de la capacidad de carga del vehículo utilizada por viaje. Para transporte en camión se asume que en viajes frecuentes (ida y vuelta) el factor de carga es 75% y para transporte simple (solo ida o vuelta) el factor de carga es 50%.
- Factor del terreno: El factor de terreno se refiere a la geografía sobre la cual se asienta la cadena de suministro. Este factor se aplica solamente para transporte en camiones y trenes. Para países montañosos, como el Ecuador, se agrega un 10% extra a las emisiones por el mayor consumo de combustible.
- Posicionamiento: Cuando la carga debe ser llevada desde la planta de producción hasta el lugar donde se encuentra el transporte se incluye el factor de posicionamiento. Este factor asume un 20% de incremento en el consumo de combustible.
- Retornos vacíos: Los retornos vacíos se manejan de manera diferente según la situación. NTM recomienda que se analicen las condiciones del transporte para incluir este factor. Si la empresa en

estudio tiene sus propios camiones, los cuales regresan vacíos luego de dejar la carga, se agrega este consumo de combustible a su cadena. Si los camiones son manejados por un operador logístico, y estos regresan llenos se agrega el consumo al operador.

- **Peso volumétrico:** El cálculo de las emisiones de carbón se puede realizar utilizando el peso real de la carga o el peso volumétrico de la misma.
- **Tipo de vehículo:** El modelo NTM considera 10 tipos de camiones diferentes con los cuales se pueden relacionar a los camiones de la empresa en estudio.
- **Tipo de camino:** La metodología NTM asume que existen tres tipos de caminos por los cuales se puede realizar el transporte; autopistas, caminos de ciudad y caminos rurales. Cada uno de estos tiene diferentes condiciones por lo que el consumo de combustible también varía.
- **Factor de emisión por combustible:** Este factor define la cantidad de emisiones de CO₂ por litro de combustible consumido. Depende enteramente del tipo de combustible utilizado.

2.7.1.1 **Fórmula de cálculo:**

Para el cálculo del consumo de combustible de un tipo de camión específico con un factor de carga determinado se utiliza la siguiente fórmula.

$$FC_{LF} = FC_{vacio} + (FC_{lleno} - FC_{vacio}) * LF$$

Ecuación 1. Factor de Carga (Fuente: NTM Road)

donde

FC_{LF} = Consumo de combustible con un factor de carga específico (l/km)

FC_{vacio} = Consumo de combustible con el camión vacío (l/km)

FC_{lleno} = Consumo de combustible con el camión lleno (l/km)

LF = factor de carga

Para el cálculo de las emisiones de carbono para cada camión se utiliza la siguiente fórmula:

$$TE = FC_{LF} * D * EF_{CO_2}$$

Ecuación 2. Emisiones de Carbono (Fuente: NTM Road)

donde

TE = Emisión de dióxido de carbono total

D = Distancia recorrida (km)

EF_{CO_2} = Factor de emisión por combustible (kg CO₂/l)

2.7.2 NTM Sea:

El cálculo de las emisiones de carbono resultantes por el transporte de carga en barcos responde de la misma manera a fórmulas y parámetros. Los parámetros que se deben determinar, o estimar en el caso de que no exista información, son los siguientes:

- Tipo de barco: NTM presenta distintas categorías de barcos (tanqueros, ferries, containers, etc) y sus tamaños (panamax, costal, etc). Cada tipo de barco tiene sus características de velocidad y capacidad de carga. Esta información se obtiene de las empresas navieras o del modelo.
- Utilización de la capacidad de carga: Este parámetro se refiere a la cantidad de carga en el barco en relación con su capacidad máxima permitida. Adicionalmente, NTM asume que $\frac{3}{4}$ de los contenedores en el barco están cargados y $\frac{1}{4}$ están vacíos regresando a su lugar de origen. Esto para tomar en cuenta el posicionamiento de contenedores que sucede por el desbalance en el flujo de los bienes.
- Tipo de motor principal: Las emisiones de una embarcación están determinadas por el tipo de motor principal de la misma. NTM presenta perfiles de emisiones para 6 distintos tipos de motores. Esta información debe ser utilizada solo cuando no se encuentra información específica sobre la embarcación. Cabe mencionar que NTM solo considera las emisiones del motor en alta mar, por lo tanto no se toman en cuenta las maniobras en puertos.
- Características del combustible: Los combustibles utilizados en el transporte marítimo varían según los siguientes aspectos: viscosidad, contenido de carbono, contenido de sulfuro y índice de calorimetría. (Network for Transport and the Environment, 2008)

NTM presenta tipos de combustibles estándar y las emisiones gaseosas para cada motor disponible. Esta información se debe utilizar cuando no se encuentran datos específicos de la embarcación.

- Distancia recorrida: La distancia recorrida se debe calcular considerando la ruta de la embarcación. La distancia se toma en cuenta de puerto a puerto.
- Velocidad: La velocidad de una embarcación es uno de los factores con mayor impacto en la emisión de gases. (Network for Transport and the Environment, 2008) Esta información se debe conseguir directamente de la línea naviera y en el caso de que no sea posible se lo puede estimar.

2.7.2.1 **Forma de Cálculo:**

Para el cálculo de las emisiones se utiliza la siguiente relación:

$$Em = (Cc)(Pem)$$

donde

Em = Emisiones (kg/km)

Cc = Consumo de combustible (ton/km)

Pem = Perfil de emisiones (kg/ton)

Ecuación 3. Cálculo de Emisiones Embarcación (Fuente: NTM Sea)

Consumo de energía:

$$Eu = (Cc)(Cec)$$

donde

Eu = Energía utilizada (MJ/km)

Cec = contenido energético del combustible (MJ/ton)

Ecuación 4. Consumo de Energía Embarcación (Fuente: NTM Sea)

Emisiones totales:

$$Ecr = (Ept)(Drec)(LCU)$$

Ecr = Emisión de carbono por ruta por tonelada (kg/(ton * km))

Ept = Emisiones por tonelada (kg/km)

$Drec$ = Distancia recorrida (km)

LCU = Factor de utilización (%)

Ecuación 5. Emisiones Totales Embarcación (Fuente: NTM Sea)

2.8 Diagrama de Procesos:

Un diagrama de procesos o flujograma es una representación gráfica de un proceso. Estos muestran la secuencia lógica de un proceso mediante símbolos y permiten analizar el flujo de información, materiales o personas a través del mismo. (Niebel & Freivalds, 2007) Mediante el uso de diagramas se pueden identificar problemas en el flujo y además visualizar las actividades en secuencia. Para dibujar un diagrama se utilizan los siguientes símbolos:


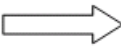




Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales.
Actividad combinada		Operación combinada con una inspección.

Figura 6. Símbolos Diagrama de Procesos (Fuente y Elaboración: Niebel & Freivalds)

Pasos para realizar un diagrama de flujo

- Establecer el alcance del proceso descrito
- Identificar las principales actividades del proceso
- Identificar los puntos de decisión o control
- Construir el diagrama siguiendo la secuencia del proceso
- Revisar el diagrama de proceso

(Niebel & Freivalds, 2007)

2.9 International Organization for Standardization (ISO):

Las certificaciones ISO fueron desarrolladas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés). Esta organización no gubernamental está conformada por las agencias de normalización de 162 países. (International Organization for Standardization)

Esta organización promueve el uso de estándares tanto industriales como financieros. Los estándares ISO se desarrollan como respuesta a una necesidad de la industria y los grupos de interés (stakeholders).

2.9.1 Certificación ISO 9001:

La certificación ISO 9001 es otorgada a las empresas que cumplen con estándares específicos de sistemas de manejo de la calidad. Los requerimientos para el cumplimiento de la norma incluyen el compromiso de la gerencia hacia la calidad, el enfoque en el cliente, uso de recursos, manejo de procesos, diseño de productos, compras y manejo de la calidad entre otros. Para que una empresa sea considerada certificada en el estándar 9001 debe ser revisada por una organización auditora avalada por la organización ISO.

2.9.2 Certificación ISO 14001:

La certificación ISO 14001 se refiere al manejo ambiental de una empresa. Una empresa que cumple con la norma ISO 14001 identifica y controla el impacto ambiental de sus actividades, productos y servicios. (International Organization for Standardization) Adicionalmente, la empresa certificada ISO 14001 debe demostrar la mejora continua de su desempeño ambiental. De la misma manera que cualquier norma ISO es necesario que la empresa en cuestión apruebe una auditoría de procesos.

2.10 Certificación OSHAS 18001:

Esta certificación es reconocida internacionalmente para sistemas de salud y seguridad en el trabajo. Esta norma fomenta los entornos de trabajo seguros y saludables al ofrecer un marco que permite a la organización identificar y controlar coherentemente sus riesgos de salud y seguridad. Esta normativa se ha concebido para ser compatible con las normas ISO con el fin de brindar una ayuda integral a las empresas interesadas. (British Standards Institution)

2.11 Certificación BASC:

La certificación BASC (Business Alliance for Secure Commerce) es el resultado de una alianza empresarial internacional que promueve un comercio seguro en cooperación con gobiernos y organismos internacionales. Esta alianza facilita el comercio internacional mediante el establecimiento y administración de estándares y procedimientos globales. El enfoque de los mismos en seguridad es aplicado a la cadena logística del comercio. (Business Alliance for Secure Commerce)

2.12 Life Cycle Assessment (Análisis Ciclo de Vida):

El análisis o evaluación del ciclo de vida (ACV y LCA en inglés) comprende una serie de procedimientos para examinar un producto, proceso o actividad y la incidencia ambiental que el mismo tiene a lo largo de su ciclo

de vida. Comprende las entradas o insumos necesarios para la elaboración o desarrollo del sistema analizado junto con las salidas o emisiones medioambientales del mismo. (Science in the box, 2005) Este análisis toma en cuenta adicionalmente factores como el empaque, el uso, procesos intermedios y residuos generados pero no es una herramienta que describa el riesgo medioambiental pues no analiza la exposición a dicho producto o proceso. Dado que evalúa las emisiones generadas por etapas a lo largo de la vida del sistema en cuestión, permite una identificación de potenciales áreas de mejora y una visualización clara del impacto medioambiental de cada cambio en este ciclo.

Existe una normativa para el análisis del ciclo de vida en la norma ISO14040, la cuál establece que el ACV se utiliza para evaluar potenciales impactos medioambientales de un producto o proceso. La metodología incluye cuatro fases para realizar el análisis incluyendo definición de los objetivos y el alcance, análisis del inventario, evaluación del impacto e interpretación de resultados. (Science in the box, 2005) A medida que se completa cada fase, se replantea o aprueba la hipótesis planteada acerca de dicha fase y constantemente se encamina el análisis para obtener los resultados más útiles.

La estructura del ACV se compone de cuatro conjuntos de normas ISO: 14040, 14041, 14042, 14043. Donde la norma ISO 14040 cubre el marco metodológico para la medición de las emisiones, la norma ISO 14041 detalla la fase de Inventario, la norma ISO 14042 detalla la fase de análisis del

Impacto y la norma ISO 14043 detalla la fase de Interpretación de los resultados. Adicionalmente las normas ISO 14047, 14048 y 14049 explican formatos de documentación y presentan ejemplos de aplicación de las demás normas. Se puede observar esta estructura en la Figura 7.

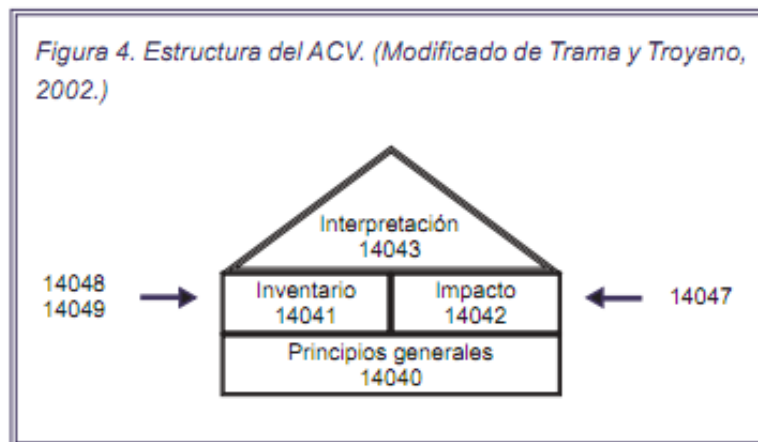


Figura 7. Estructura del ACV (Fuente y Elaboración:Rodriguez)

En la actualidad la principal utilidad de dicha herramienta es en el análisis de productos y servicios a lo largo de su vida útil. En el ámbito del diseño de productos y procesos se utiliza esta herramienta ampliamente así como en la determinación de medios de transporte y selección de fuentes de energía.

(Scientific Applications International Corp, 2006)

2.13 Environmental Management Systems:

Un sistema de manejo medioambiental (EMS en inglés) es una herramienta orientada a la administración de programas medioambientales dentro de una organización tomando en cuenta la estructura organizacional,

los recursos utilizados y la planificación. Siguen una metodología sistematizada, estructurada y documentada de acuerdo al círculo de Deming (Planificar, Realizar, Revisar, Actuar) y buscan constantemente una mejora del sistema poniendo atención en el tema verde mediante una asignación de materiales sustentable, prácticas de evaluación constante y división de responsabilidades. EMS busca reducir el impacto ambiental de la empresa y mejorar la eficiencia operativa de la misma. (U.S. Environmental Protection Agency, 2011)

El contar con un EMS certifica que una organización tiene una preocupación acerca de los efectos de sus productos o servicios en el medio ambiente. Los beneficios de este manejo incluyen una mayor eficiencia, asegura que haya cumplimiento de regulaciones ambientales globales y permite una comparación constante con otras empresas para desarrollar cambios y mejoras. (Business Link, 2008)

Un EMS debe realizarse de acuerdo a la política medioambiental que esté definida por la empresa. Esta debe tomar en cuenta la legislación ambiental referente al tipo de negocio en cuestión así como las posibilidades de la empresa y su comparación con la competencia existente. Una vez definida la misma, debe realizarse un diagnóstico base del negocio para comprender como debe modificarse la estrategia para acomodar los futuros procesos a seguir. Con esta evaluación inicial se procede a plantear cambios, correcciones y mejoras iterativas en el negocio caminando hacia los objetivos de la empresa.

El mejoramiento continuo viene dado por el círculo de Deming (Figura 8) el cual cuenta con cuatro componentes principales:



Figura 8. Círculo de Deming (Fuente y Elaboración: Business Link)

- **Planificar:** Comprender y definir qué debe hacerse, cómo y cuándo es de vital importancia para un EMS exitoso. Incluye definir las metas del EMS dentro de la organización, asegurar el compromiso y apoyo de la alta gerencia, armar el equipo de implementación, preparar un presupuesto y calendario de actividades, tener una reunión previa al lanzamiento del EMS entre otras.
- **Realizar:** Describir la secuencia lógica de procesos y actividades para planificar e implementar elementos del EMS. Incluye una investigación de la legislación ambiental, requerimientos para el tipo de empresa en cuestión, identificación de aspectos ambientales en productos, procesos y servicios dentro de la organización,

preparación de una política medio ambiental, definición de roles, objetivos y responsabilidades, preparar el manual EMS entre otras.

- **Revisar:** Para este punto debe tenerse procesos bajo el EMS y en ciertos casos resultados medibles. Esta fase incluye la realización de auditorías en cada proceso para asegurar un desarrollo correcto del EMS e identificar fallas o cambios que deben ser tomados en cuenta en el futuro.
- **Actuar:** Tomando en cuenta resultados de la fase previa, se mantiene reuniones con la gerencia y se implementa cambios en el sistemas para mantenerlo alineado con la política de la organización.

(Business Link, 2008)

Existen varias certificaciones a nivel mundial que garantizan las prácticas de mejora medioambiental de la empresa ante sus clientes. La certificación EMS puede obtenerse bajo tres estándares principales:

- **ISO14001:** El estándar más reconocido internacionalmente para EMS. Este fue desarrollado para apuntar al balance que debe existir entre la rentabilidad y la preocupación por reducir el impacto

ambiental de los procesos y productos. (British Standards Institution, 2011)

- **BS 8555:** Un conjunto de estándares británicos que guían la implementación de un EMS. Este es recomendado a lo largo del Reino Unido y por lo general sirve como base para posteriormente cumplir con las normas ISO14001 o EMAS. La segunda opción de implementación de esta normativa se refiere a un seguimiento realizado en cinco fases donde la empresa se ubica en una cierta fase de acuerdo al tamaño y naturaleza de su negocio. (Seren Scheme, 2011)
- **EMAS (Eco Management and Audit Scheme):** Un esquema bajo el cual una compañía va más allá de los requerimientos ambientales definidos por ley. Es una herramienta para que organizaciones y compañías puedan evaluar, reportar y mejorar su desempeño medioambiental. Esta normativa por lo general se contempla después de cumplir con aquella planteada en la ISO14001 aunque en la actualidad se pueden obtener ambas certificaciones al mismo tiempo. Es decir que el EMAS cumple con todo lo estipulado por la ISO14001 e incluye algunos temas adicionales como la participación de la fuerza de trabajo, incluye una constante evaluación del cumplimiento de legislación existente y requiere una auditoría

periódica realizada por verificadores ambientales. (EMAS, 2011)
Adicionalmente, la empresa interesada puede realizar una auto-certificación de su EMS pero esto resta credibilidad al proceso puesto que no es llevada a cabo por un ente externo.

3 CAPÍTULO III. REVISIÓN LITERARIA

Existen varios modelos de análisis y optimización de cadenas de suministro circulando en el medio. De estos muy pocos tienen una metodología que tiene cabida en cualquier industria. Aquellos modelos desarrollados por organismos reconocidos y por lo tanto los más populares y actualizados dentro de la industria son el modelo SCOR (Supply Chain Operation Reference Model), Global Supply Chain Forum (GSCF) y CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) (Lambert, 2005). Aunque éstos sugieren implementar procesos cros funcionales estándar, Lambert plantea que solo GSCF y SCOR se pueden usar por la gerencia para lograr una *integración* cros funcional. Es decir que estos dos modelos permiten mejorar el flujo de la cadena desde los proveedores hasta los clientes.

Se ha comprobado que los dos modelos se presentan altamente útiles para el análisis de una cadena (Lambert, 2005). Mientras GSCF apunta a cambios a largo plazo, SCOR busca cambios inmediatos. Ahora bien, del análisis de ambos modelos se identifica que solamente SCOR contempla un atributo de desempeño apuntando a la sostenibilidad de la cadena de suministro conocido como Green SCOR. Adicionalmente, de acuerdo a usuarios de SCOR identifica la importante ventaja de SCOR sobre otros modelos por las herramientas de benchmarking o de comparación con la industria. (Dattakumar & Jagadeesh, 2003) Es por estas

razones que se decide implementar el modelo SCOR junto con su módulo Green SCOR para el análisis y propuestas de mejora de la cadena de suministro.

Dentro de Green SCOR se requiere un cálculo de las emisiones de CO₂ a lo largo de la cadena de suministro. Eso involucra tanto transporte como la operación de maquinaria pesada para la producción de tableros.

Para el cálculo de emisiones asociadas al transporte tanto terrestre como marítimo existen cinco metodologías principales utilizadas en la industria: Artemis, EcoTransIT, GHG Protocol, NTM y STREAM. De acuerdo a la evaluación de los distintos métodos realizada por van den Akker, cada uno de estos métodos tiene ventajas y desventajas. Artemis cuenta con un nivel de detalle muy alto pero la obtención de los datos necesarios para el cálculo es muy complicada además de que el modelo no está orientado a cálculos de emisiones para una empresa sino para un país. (van den Akker, 2009) GHG Protocol, STREAM y EcoTransIT tienen un alcance medio-bajo y por tanto tienden a agregar muchos factores y no permitirían llegar al nivel de detalle requerido en el estudio. (van den Akker, 2009) Adicionalmente STREAM solo está orientado a Holanda y GHG Protocol tiene un nivel de profundidad bajo lo cual no es lo requerido para el proyecto en cuestión. Por otra parte, NTM cuenta con un nivel de detalle alto, y permite calcular emisiones por viaje y por empresa. (van den Akker, 2009) NTM también cuenta con factores por defecto que pueden ser utilizados en el caso de no contar con los datos precisos para el cálculo. Es por esta razón que se utiliza NTM para los cálculos de emisiones de transporte en el estudio.

4 CAPÍTULO IV. SCOR NIVEL 1

Novopan del Ecuador S.A. es una compañía enfocada en la producción y comercialización de tableros de partículas de mediana densidad (MDP). A lo largo de la última década, Novopan ha desarrollado una reputación tanto nacional como internacional por la calidad de sus productos y la eficiencia de su planta de producción. Desde sus inicios en 1978, la empresa ha apuntado a sobresalir en un mercado poco explotado en el Ecuador. Con más de 200 empleados a tiempo completo, la empresa maneja plantaciones, una planta de producción y varios puntos de venta y servicio al cliente conocidos como Novocentros.

Novopan tiene presencia en más de diez mercados internacionales los cuales reciben la mayor parte de la producción anual de Novopan. Perú y Colombia son los principales socios comerciales de esta empresa ecuatoriana, juntos representan el 60% de la exportaciones, mientras el restante 40% se distribuye a México, Venezuela, Panamá y varios países europeos.

Desde sus inicios hasta el año 2008, la planta de producción de la empresa se ubicó a las afueras de Quito en el sector Guajaló. Debido al desarrollo del mercado de tableros MDP y el deseo de proveer productos de mayor calidad y confiabilidad, Novopan se vio en la necesidad de trasladar su planta de producción al sector de Itulcachi, vía Troncal Distrital. Mediante créditos de Banco del Pichincha, Corporación Andina de Fomento y accionistas de Grupo Pelikano, se invirtió más de 20 millones de dólares para levantar en 800 hectáreas la planta productora de tableros aglomerados más moderna de la costa del Pacífico.

Utilizando tecnología europea, la planta actualmente produce a su máxima capacidad de 120 mil m³ de tableros aglomerados por año. Actualmente a planta se ve bajo una ampliación de su capacidad para llegar a una producción límite de 180 mil m³.

4.1 Procesos de Gestión

De acuerdo al modelo SCOR, es importante identificar cuáles de los cinco procesos principales de gestión existen en Novopan. Se encuentra que la empresa cuenta con los cinco procesos definidos por la metodología, los cuales se pueden observar en la siguiente figura 9.



Figura 9. Macro Procesos Novopan Según SCOR (Fuente: Supply Chain Council, Elaboración: Casares/Ubidia)

El proceso de planificación se lleva a cabo a lo largo de toda la cadena de Novopan incluso en el proceso de devoluciones. De acuerdo a SCOR, el proceso de planificación comprende todas aquellas actividades relacionadas con la creación de planes para una correcta operación de la cadena de suministro. Incluye "la recolección de requerimientos, recolección de

información sobre fuentes de recursos disponibles, balancear requerimientos y recursos para determinar capacidades y brechas con relación a la demanda o en los recursos, y la identificación de medidas de corrección de dichas brechas”. Así mismo existen varios subprocesos dentro del aprovisionamiento, transformación y distribución de los productos que desarrolla la empresa.

A continuación se delimita cada uno de estos procesos en una visión macro de la cadena de suministro de Novopan para facilitar el análisis futuro y el entendimiento de la cadena.

4.1.1 SOURCE: Aprovisionamiento

Se define para el proyecto en cuestión tomar como el proceso de aprovisionamiento macro desde el momento en que un árbol cae al ser talado en una plantación de proveedores propios de Novopan, hasta que este se descarga del camión y se almacena en los exteriores de la planta de producción. Paralelamente, el aprovisionamiento de insumos adicionales se define desde que el pedido sale de la planta del abastecedor hasta que este pedido se baja del camión del proveedor, se acepta y se almacena dentro de la planta. Este proceso toma en consideración la expedición de órdenes de compra, la programación de entregas, validación de recepciones y el almacenaje de la materia.

4.1.2 MAKE: Manufactura/Transformación

Se delimita como proceso macro de manufactura para la empresa desde que la madera se retira del sitio de almacenamiento, apilada en las afueras de la planta de producción, hasta que el producto terminado se localiza sobre un camión para ser despachado. Es decir que este proceso toma en cuenta toda la transformación de la materia prima en producto terminado incluyendo mantenimiento.

4.1.3 DELIVER: Distribución

Se define como proceso macro de distribución aquel que parte desde que producto terminado yace sobre un camión hasta que el mismo se entrega al cliente inmediato de la planta de producción. Este proceso incluye la creación, cumplimiento y mantenimiento de órdenes de clientes.

4.1.4 RETURN: Devoluciones

Se identifica el proceso de devoluciones desde la salida del producto devuelto desde un cliente (ya sea el cliente final o la planta de producción) hasta que el mismo llega a su punto de creación (siendo el mismo la planta de producción, una plantación de Novopan o un proveedor).

Debe notarse, que dentro de cada uno de estos, existen procesos de aprovisionamiento, transformación y distribución. Es decir que el hecho de delimitar cada uno de forma macro no restringe a que cada uno de estos procesos cuente con varios subprocesos primarios de gestión distintos en niveles inferiores. De forma general, Novopan se comportaría de forma similar a la presentada en la figura 10.

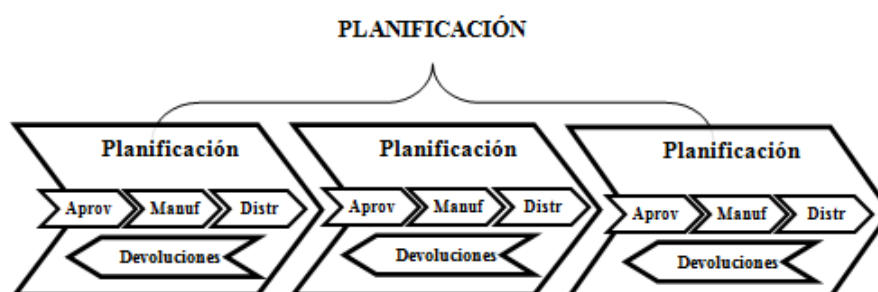


Figura 10. Descripción de la Cadena de Suministro de Novopan (Fuente: Supply Chain Council, Elaboración: Casares/Ubidia)

4.2 Marco Estratégico

4.2.1 Panorama Competitivo

El mercado de los tableros aglomerados de partículas de mediana densidad (MDP) está influenciado significativamente por la industria de la construcción. En los Estados Unidos el 60% del mercado de tableros aglomerados se debe a la construcción. Esto se debe al uso de tableros aglomerados para la decoración de interiores, muebles y acabados. En el periodo de tiempo entre el 2006 y 2011 la industria de productos procesados

de madera sufrió una recesión, consecuencia de la crisis inmobiliaria en los Estados Unidos y la situación económica mundial. (Molday, 2011) Esta industria ha sufrido una contracción de su crecimiento por el 11%.

Las empresas en este mercado deben trabajar junto a la incertidumbre de la demanda debido a la volatilidad del mercado inmobiliario en la actualidad. No obstante, los pronósticos son favorables hacia el crecimiento de la misma. (Molday, 2011) Las barreras para entrar son bajas y la cantidad de capital necesario es mediana, según el reporte de la organización IBIS. En los últimos años ha crecido la participación en el mercado de las industrias Chinas y, considerando la tendencia, cada vez más empresas de ese país ofrecerán productos con un mayor valor agregado.

En el contexto de Latinoamérica el principal actor de la industria es la empresa Chilena Masisa. Esta cuenta con 12 plantas de producción en varios países de la región y 316 locales a lo largo de Latinoamérica. La capacidad de producción de Masisa es de 3.400.000 m³ de tableros anuales en sus 12 plantas industriales, lo cual representa el 18% de la capacidad instalada de la región. (Ibáñez, 2004) Esta empresa tiene 3 locales en el Ecuador llamados Placacentros.

El mercado de los tableros aglomerados (MDP) en el Ecuador está dominado por tres empresas. Novopan del Ecuador S.A., Aglomerados Cotopaxi S.A. (ACOSA), y la Chilena Masisa son los únicos productores de tableros aglomerados en el país. Novopan es el líder en la industria nacional de aglomerados con una participación en el 55% del mercado.

4.2.2 Propuesta de Valor

Novopan compone su propuesta de valor de cuatro agentes, para cada uno de los cuales se incluye elementos apuntando a cada uno de estos. A continuación la propuesta de valor de la empresa como fue descrita por el Gerente General.

Para determinar la propuesta de valor hay que resaltar algunos atributos del servicio y requerimientos del cliente:

- Excelente calidad de producto
- Variedad de texturas, colores y aplicaciones dentro de su gama de productos.
- Contante innovación en productos.
- Empresa Seria.
- Ofrece productos durables y que se ajustan a sus necesidades.
- Se presente como una materia prima confiable y versátil para el cliente

De estas se definen los componentes de la propuesta de valor presentada a continuación:

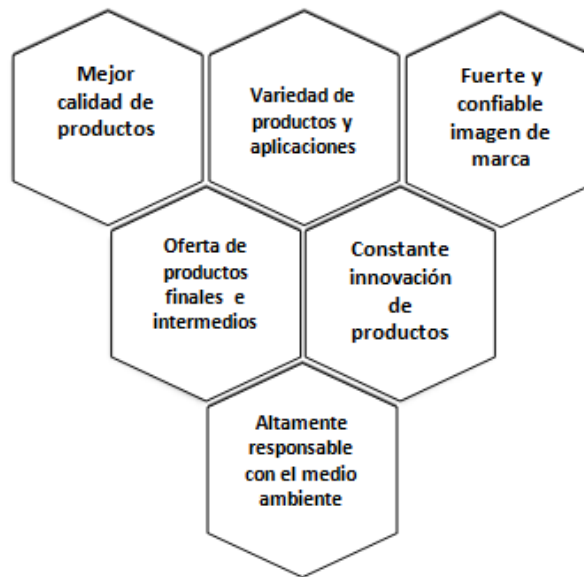


Figura 11. Propuesta de Valor de Novopan (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)

NOVOPAN DEL ECUADOR ofrece productos finales e intermedios de la más alta calidad mundial, con la mayor innovación y variedad del mercado, de una marca sólida y confiable, con una responsabilidad medioambiental ejemplar.

4.2.3 Factores Críticos de Éxito

Para el negocio que realiza Novopan del Ecuador existe una lista de factores que condicionan su permanencia en el mercado y el éxito de la compañía. Estos factores son:

- Calidad de los productos ofrecidos, es decir que los tableros sean de larga duración, confiables y robustos.

- Constante actualización de tecnología dado que esto determina tanto el control como la mejora de los productos.
- Estructura profesional adecuada pues es de vital importancia contar con responsables y personal capacitado y comprometido.

4.2.4 Asuntos Críticos del Negocio

Adicionalmente a los factores que afectan el éxito de Novopan, existen asuntos críticos dentro del negocio que condicionan el abastecimiento de tableros al mercado.

- El nivel de autoabastecimiento de materiales anual de la empresa pues esto facilita o dificulta el cumplimiento de todas las órdenes.
- Inseguridad jurídica pues la empresa cuenta con una cantidad significativa de tierras para la plantación de árboles y la inestabilidad a largo plazo pone en riesgo la posesión de las mismas debido a leyes de tenencia de tierras.
- Conocimiento de la sociedad sobre la industria de la madera.
- Buena imagen asociada a la responsabilidad medioambiental, pues de esto depende mucho del negocio y la lealtad de clientes.

4.2.5 Medidas de Éxito

De acuerdo al Gerente General, el éxito en la empresa se mide de dos formas principales, mediante la ganancia generada para accionistas y la

situación laboral interna. Esta segunda se refiere al bienestar de los empleados tomando en cuenta temas desde la comida hasta la realización de paseos. De esta forma se evalúa el éxito de Novopan.

4.3 Perfil Interno

Misión

“Somos un grupo forestal camino a la excelencia que con alta tecnología genera, procesa y optimiza el uso del recurso natural entregando productos de madera de óptima calidad y valor agregado, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.” (Grupo Pelikano, 2011)

Visión

“Competir dentro de normas y conductas éticas para la superación y el bienestar de nuestros accionistas y la comunidad, respetando la naturaleza y su biodiversidad, siendo nuestro objetivo convertir a nuestras empresas en autosustentables en el abastecimiento de su materia prima.” (Grupo Pelikano, 2011)

Organigrama

Novopan cuenta con una estructura jerárquica medianamente vertical, puesto que la cadena de mando es relativamente corta y la mayor parte de decisiones se toman en los niveles medios de la misma. Cuenta con 6 departamentos definidos para manejo de actividades que funcionan por

debajo de un Gerente General a quien reportan los gerentes de cada uno de los mismos.

La estructura organizacional es bastante horizontal puesto que se fomenta la interacción interdepartamental dentro de la empresa. Cada departamento cuenta con una serie de funciones que se desempeñan por distintos operarios. A continuación se adjunta el organigrama para Novopan del Ecuador en la figura 12.

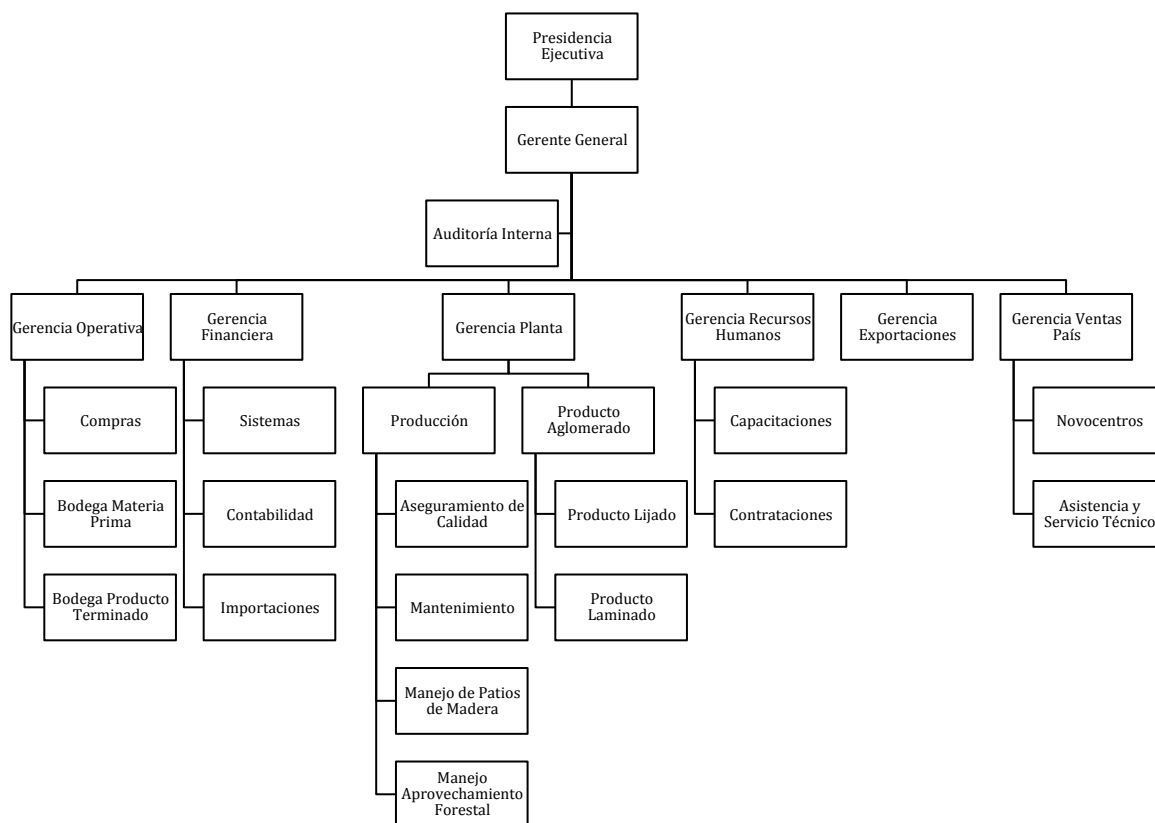


Figura 12. Organigrama de Novopan del Ecuador S.A. (Fuente: Grupo Pelikano, Elaboración: Casares/Ubidia)

Certificaciones Alcanzadas

Novopan del Ecuador cuenta con las siguientes certificaciones:

- Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001
- Sistema de Control de Seguridad BASC (Business Alliance for Secure Commerce)
- Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001
- Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OSHAS 18001 (Grupo Pelikano, 2011)

4.4 Perfil Externo

4.4.1 *Productos Ofrecidos:*

Novopan produce una gran cantidad de bienes en la categoría de tableros aglomerados de partículas (MDP). La empresa ofrece tableros de varios espesores, longitudes y acabados. Adicionalmente, ofrece la opción de tableros aglomerados resistentes al agua y a la humedad, llamados Tropical. Suplementariamente, Novopan importa y comercializa otros productos relacionados a la confección de muebles como herrajes y bisagras como parte del servicio ofrecido a sus clientes. Se presenta una lista completa de los productos ofertados y su descripción en el Anexo 1.

Para el estudio en cuestión se toma en cuenta aquellos tableros producidos localmente pues su cadena incluye la etapa de producción dentro de las instalaciones de Novopan del Ecuador y la falta de información sobre la producción de los tableros importados sale del alcance de este proyecto. De

los tableros mencionados se incluye MDP, MDP KOR, MDP Tropical y MDP TROPI KOR.

4.4.2 Mercados

Novopan atiende a dos mercados diferentes; nacional e internacional. Para el mercado nacional, la empresa cuenta con una red importante de puntos de venta alrededor del país bajo la marca Novocentros. Estos se encargan de la toma y facturación de pedidos, acabado final de tableros y entregas al cliente. Actualmente existen 30 Novocentros ubicados en las tres regiones del Ecuador continental. La información sobre la ubicación de los Novocentros se la puede encontrar en el anexo 2.

La estrategia que Novopan utiliza para sus distintos mercados depende de qué tan atractivos son los mismos. (Bustamante, 2011) Para la empresa existen mercados más atractivos que otros. Por lo tanto, se coloca la mayor cantidad de producto en aquellos mercados que representan mayores ingresos para la empresa. El producto restante es ofrecido en mercados considerados menos atractivos para la empresa debido a mayor competencia y menores precios de venta. En el caso de que la demanda de un mercado atractivo se ve reducida, se colocan tableros en mercados menos atractivos (dirección hacia debajo en la Figura 13). Si se da la situación opuesta y la demanda crece, se colocan más tableros en los mercados atractivos y se sacrifican los menos atractivos.



Figura 13. Pirámide de Mercados Novopan del Ecuador (Fuente: Bustamante, Elaboración: Casares/Ubidia)

4.4.3 Proveedores de Materia Prima

La materia prima principal de Novopan es la madera. La empresa categoriza a la misma de la siguiente manera.

- Rolliza: Troncos de madera cilíndricos, predominan las especies Pino y Eucalipto.
- Jampa: Restos de madera luego de su corte en tablas.
- Láminas de madera: Residuos de la fabricación de contrachapados.
- Aserrín: Desecho de aserraderos.
- Viruta: Desecho de aserraderos.

En la siguiente tabla 1 se muestran los componentes para la producción de tableros aglomerados además de sus proveedores y país de procedencia:

Componente	País de Procedencia	Proveedor
Madera (Rolliza)	Ecuador	Muchos Proveedores (anexo 4)
Madera (Jampa)	Ecuador	Muchos Proveedores (anexo 4)
Láminas	Ecuador	Muchos Proveedores (anexo 4)
Aserrín	Ecuador	Muchos Proveedores (anexo 4)
Viruta	Ecuador	Muchos Proveedores (anexo 4)
Resina	Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> • Interquimec S.A • Exxon Mobil Ecuador • Almon del Ecuador • Brenntag Ecuador
Catalizador	Ecuador	•
Parafina	Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> • Brenntag Ecuador • Interquimec S.A. • Proquimsa S.A. • Ecuatoriana de Solventes S.A. • Almon del Ecuador (principal)
Papel Melamínico	Austria Brasil España Italia	<ul style="list-style-type: none"> • Schattdecor • Confalonieri • Impress
Cloruro de Amonio	Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> • Brenntag Ecuador • Inrocom Cia Ltda • Proquimsa S.A • Ecuatoriana de Solventes S.A.
Colorante	Colombia Estados Unidos	

Tabla 1. Proveedores de Materia Prima por Componente

Adicionalmente, en el anexo 3 se pueden observar los mapas geográficos de las materias primas importadas.

4.4.4 Fuentes de Madera:

Novopan del Ecuador cuenta con dos fuentes de abastecimiento de madera. Los proveedores propios y los terceros. Los primeros son aquellos que tienen un contacto directo y continuo con la empresa. Con estos se maneja un esquema de asociaciones para la siembra de árboles de las

siguientes especies: Pino, Eucalipto, Ciprés, Acacia, Aliso, Cholán y Molle. Aquellos proveedores asociados reciben plantas de la empresa y asistencia técnica a lo largo de la siembra. Finalmente, los asociados cosechan la madera y la entregan en la planta industrial de Novopan. (Racines, 2011) La empresa conoce la ubicación de estos proveedores y se pueden observar las principales plantaciones en la figura 14. Adicionalmente, Novopan del Ecuador cuenta con dos proyectos de plantaciones en tierras propias.



Figura 14. Mapa Geográfico de Plantaciones de Madera (Fuente y Elaboración: Grupo Pelikano)

Los proveedores considerados terceros son aquellos que no mantienen un contrato firmado con la empresa. Los proveedores terceros usualmente ofrecen aserrín, jampa, curros y viruta de madera. Novopan maneja un esquema de pago a los proveedores terceros en el cual se valora la tonelada

de material según la distancia recorrida por el proveedor. Para esto se toman como referencia ciertos peajes en las carreteras. El procedimiento utilizado para estimar la ubicación de los proveedores terceros se presenta en la sección 1.12.4.1.1.

4.4.5 Distribución:

Novopan utiliza una flota de camiones contratados para la entrega de producto terminado a sus puntos de venta. La flota asciende a 14 camiones de diferentes capacidades que realizan entregas a los clientes de la empresa todos los días. Actualmente, según los requerimientos diarios de entrega se planifica la ruta de distribución para cada camión. Adicionalmente, se maneja un esquema rotativo para la asignación de rutas con el fin de establecer equitativamente los itinerarios a los camiones. Los camiones son asignados a sus rutas de entrega diarias y luego de que la realizan no deben regresar a la planta industrial hasta el día siguiente. Se maneja un esquema de pago por servicios de transporte por lo cual el mantenimiento de los camiones no corre por cuenta de Novopan. (Aguirre, 2011)

4.5 Matriz de Cadena de Suministro:

En base a la entrevista realizada a Enrique Rojas, Jefe de Operaciones de Novopan del Ecuador, se determinó que todos los productos en el estudio se ofertan en los mercados local y extranjero de la misma manera. El modelo

SCOR presenta la matriz de cadena de suministro para identificar los mercados de cada producto. A continuación se presenta la matriz de cadena de suministro para Novopan.

		Mercado	
		País	Exportación
Producto	MDP	X	X
	MDP KOR	X	X
	MDP Tropical	X	X
	MDP TROPI KOR	X	X

Tabla 2. Matriz de Cadena de Suministro

4.6 Definición de prioridades de acuerdo a estrategia:

Para priorizar el estudio según SCOR es necesario determinar la dirección del mismo. Con este fin, se entrevistó al Gerente General para, de acuerdo a la estrategia de la empresa, definir las prioridades de Novopan tomando en cuenta los atributos de desempeño. Como se puede observar en la tabla 3 se definió que Novopan buscaría llegar a un Nivel Superior en el atributo de Sostenibilidad. Es decir que busca tener una huella de carbono mucho menor a aquella de sus competidores. En segundo lugar, se determinó que sería importante llegar a un Nivel de Ventaja tanto en Costos como en Adaptabilidad. Esto quiere decir que la empresa buscaría estar por encima de su competencia en relación a dichos atributos más no apuntaría a ser la mejor de su clase en ellos. Finalmente se definió para Capacidad de Respuesta, Confiabilidad, Eficiencia en Manejo de Activos y Rentabilidad un nivel de

Paridad, es decir mantenerse en un nivel promedio al disponible en la industria.

Atributo de Desempeño	KPI	Mercado Nacional	Mercado Internacional
Confiabilidad	Órdenes Perfectas	P	P
Capacidad de Respuesta	Tiempo de ciclo de cumplimiento de orden	P	P
Agilidad	Flexibilidad Cadena de Suministro por incremento	A	A
	Adaptabilidad de Cadena de Suministro por incremento		
	Adaptabilidad de Cadena de Suministro por decremento		
Sostenibilidad	Huella de Carbono	S	S
Costo	Costo Total de Administración de Cadena de Suministro	A	A
	Costo de Bienes Vendidos		
Eficiencia en Manejo de Activos	Tiempo de Ciclo Cash-to-Cash	P	P
	Retorno en Activos Fijos de CS		
	Retorno en Capital de Trabajo de CS		

Tabla 3. Matriz Prioridades

4.7 SCORcard Nivel 1

De acuerdo al modelo SCOR 10.0, se creó la matriz de indicadores y estándares denominada SCORcard con cada uno de los KPI (indicadores clave de desempeño) distribuidos en los atributos de desempeño a los que pertenecen. Se puede notar este listado en la tabla 4 a continuación.

	Atributo de Desempeño	KPI
Externo	Confiabilidad	Ordenes Perfectas País
		Ordenes Perfectas Exportaciones
	Capacidad de Respuesta	Tiempo de Ciclo de Cumplimiento Orden (días) País
		Tiempo de Ciclo de Cumplimiento Orden (días) Exportaciones
	Agilidad	Flexibilidad de Cadena de Suministro por incremento
		Adaptabilidad de Cadena de Suministro por incremento
		Adaptabilidad de Cadena de Suministro por decremento
Sostenibilidad	Huella de Carbono CS	
Interno	Costo	Costo Total de Administración de Cadena de Suministro
		Costo de Bienes Vendidos
	Eficiencia en Manejo de Activos	Tiempo de Ciclo Cash-to-Cash (días)
		Retorno en Activos Fijos de CS
		Retorno en Capital de Trabajo de CS

Tabla 4. SCORcard

Novopan mantiene un sistema de medición de indicadores de gestión para cada área de la empresa. Se utilizó la información disponible en los indicadores de Novopan para calcular el valor de los indicadores SCOR. En el caso de la mayoría de los mismos, la empresa los calcula como parte de sus indicadores de gestión, por tanto se comparó el método de cálculo de Novopan con aquel predefinido por SCOR. (Ponce, 2011) Como se puede observar en la tabla 5 se encontraron cuatro indicadores cuya forma de cálculo no está definida en el modelo: estos son los indicadores de agilidad y sostenibilidad.

KPI	Método de Cálculo SCOR	Método de Cálculo Novopan	Compatible según SCOR
Ordenes Perfectas País	Orden Perfecta: Cantidad, cliente, tiempo, documentación y condición del producto correctas	Orden Perfecta: Cantidad, cliente, tiempo, documentación y condición del producto correctas	SI
Ordenes Perfectas Exportaciones	Orden Perfecta: Cantidad, cliente, tiempo, documentación y condición del producto correctas	Orden Perfecta: Cantidad, cliente, tiempo, documentación y condición del producto correctas	SI
Tiempo de Ciclo de Cumplimiento Orden (días) País	Tiempo transcurrido desde que el cliente hace un pedido hasta que lo recibe	Tiempo que transcurre entre un pedido y su despacho al cliente	SI
Tiempo de Ciclo de Cumplimiento Orden (días) Exportaciones	Tiempo transcurrido desde que el cliente hace un pedido hasta que lo recibe	Tiempo que transcurre entre un pedido y su despacho al cliente	SI
Flexibilidad de Cadena de Suministro por incremento	N/A	N/A	NO
Adaptabilidad de Cadena de Suministro por incremento	N/A	N/A	NO
Adaptabilidad de Cadena de Suministro por decremento	N/A	N/A	NO
Huella de Carbono CS	Cualquier método	Modelo NTM	NO
Costo Total de Administración de Cadena de Suministro	CTACS = Ventas – Utilidad – Costos Administrativos	CTACS = Ventas – Utilidad – Costos Administrativos	SI
Costo de Bienes Vendidos	CBV = costo materiales directos + mano de obra directa + costos indirectos relacionados al producto	CBV = costo materiales directos + mano de obra directa + costos indirectos relacionados al producto	SI
Tiempo de Ciclo Cash-to-Cash (días)	CTC = días de inventario + días de cuentas por cobrar – días de cuentas por pagar	CTC = días de inventario + días de cuentas por cobrar – días de cuentas por pagar	SI
Retorno en Activos Fijos de CS	RAF = (Ingresos CS – CBV – costos administrativos de CS)/activos fijos CS	RAF = (Ingresos CS – CBV – costos administrativos de CS)/activos fijos CS	SI

Retorno en Capital de Trabajo de CS	$RCT = \frac{\text{Ingresos CS} - \text{CBV} - \text{costos administrativos de CS}}{\text{Inventario} + \text{cuentas por cobrar} - \text{cuentas por pagar}}$	$RCT = \frac{\text{Ingresos CS} - \text{CBV} - \text{costos administrativos de CS}}{\text{Inventario} + \text{cuentas por cobrar} - \text{cuentas por pagar}}$	SI
-------------------------------------	--	--	----

Tabla 5. Matriz de Validación de Indicadores

Una vez validados aquellos indicadores proporcionados por la empresa, se procedió a identificar la forma de cálculo de los indicadores necesarios para completar la tabla. Para los indicadores de adaptabilidad y flexibilidad se realizaron entrevistas al Jefe de Operaciones, quien dirigió el aumento del 40% de capacidad instalada en el 2011 por lo cual representa una fuente confiable de información así como el Gerente General de Novopan.

4.7.1 Flexibilidad de la cadena de suministro por incremento:

Se refiere al número de días necesario para lograr un aumento sostenible no planificado del 20% de la cantidad de producto entregado. Para su cálculo contempla el tiempo desde la ocurrencia de un aumento de demanda del 20% hasta lograr la planificación, abastecimiento, producción, entregas y retornos de los mismos de forma sostenible. Los componentes de este indicador se discutieron con los encargados de los abastecimientos, producción y despachos tomando en cuenta el tiempo necesario para obtener el capital preciso, aumentar el abastecimiento de materia prima, la ampliación de la capacidad utilizada (en caso de existir

capacidad disponible) y el tiempo necesario para llevar a cabo un empaque y despacho de producto sostenible.

De acuerdo al Jefe de Operaciones, actualmente la empresa opera al 110% de su capacidad incluso con el aumento que se llevó a cabo recientemente, esto significa que cualquier aumento en la producción requeriría un aumento de la capacidad instalada. De la información proporcionada por cada departamento respectivo se obtiene una Flexibilidad por incremento de 360 días.

4.7.2 *Adaptabilidad de la cadena de suministro por incremento:*

Se refiere al aumento porcentual máximo sostenible de producto terminado que la empresa podría lograr en 30 días. Para su cálculo se toma en cuenta eventos históricos en la empresa y por ende se basa en experiencias de pasados aumentos de abastecimiento. Se discutió este indicador con el Jefe de Operaciones analizando la planificación necesaria, las capacidades de sus proveedores, la capacidad disponible dentro de la planta de producción y la facilidad de despacho. Dado que este indicador requiere que todos estos componentes faciliten un aumento de producción y entrega en conjunto, la imposibilidad de contar con capacidad adicional de abastecimiento, producción o entrega crea un escenario de baja adaptabilidad automáticamente pues escasez de fuentes de materia, falta de capacidad instalada y/o formas de aumentar

despachos crean problemas con tiempos de resolución mayores a 30 días.

De acuerdo a SCOR el cálculo de este indicador toma en cuenta el porcentaje de adaptabilidad de Plan, Source, Make, Deliver y Returns (indicadores Nivel 2) por separado. Así, se analiza cada uno para obtener su valor global. De acuerdo al Gerente de Planta, Novopan no cuenta con capacidad disponible en su planta de producción actualmente. De esto se obtiene que la adaptabilidad de la cadena de suministro por incremento será mínima ya que irá determinada por la el superávit de tableros que pueda lograr la planta sin previo aviso. De acuerdo a datos históricos de los últimos 10 meses, se observa un rango de 0 a 4% de aumento en la producción por mes. Según el Gerente de Planta, respondiendo a un aumento inesperado de demanda, el aumento podría llegar hasta un 3% de la producción en un mes.

4.7.3 Adaptabilidad de Cadena de Suministro por decremento:

Se refiere al decremento porcentual máximo sostenible de producto terminado que la empresa podría lograr en 30 días sin que esto tenga penalidades de inventario o costos. Para su cálculo se toma en cuenta eventos históricos en la empresa y asunciones. Por ende se procedió a entrevistar al jefe de planta, al jefe de logística y al gerente general de Novopan para obtener la información necesaria.

De acuerdo a SCOR el cálculo de este indicador toma en cuenta el porcentaje de adaptabilidad de Source, Make, Deliver y Returns

(indicadores Nivel 2) por separado. Así, se analiza estos para obtener un valor global. De acuerdo a la entrevista realizada a Patricio Páez, quien ha participado en ajustes de producción en varias etapas de la empresa, se determinó los indicadores de Nivel 2 (presentados más adelante) para definir aquel que constituya la mayor restricción para el incremento de producto terminado. En este caso esta restricción se refirió a la adaptabilidad de Make o del proceso de producción de madera en el cuál se define que una reducción del 30% de los tableros producidos llegaría al límite antes de afectar costos.

4.7.4 Metodología del Cálculo de la Huella de Carbono:

Para la medición de la huella de carbono se utilizó el modelo NTM del Network for Transport and Environment. En el caso de Novopan existen dos modos de transporte: Terrestre y Marítimo. La cadena de suministro de Novopan fue previamente dividida en Source, Make y Deliver según la metodología SCOR. Se mantuvo esta división para el cálculo de las emisiones de CO₂ en la cadena de suministro de la empresa. A continuación se presenta la metodología utilizada para cada una de las etapas:

4.7.4.1 SOURCE

Se obtuvo la base de datos de todas las entregas realizadas durante el año 2010. El modelo NTM requiere que se definan los siguientes parámetros para el cálculo de la huella de carbono:

distancia viajada, capacidad utilizada, tipo de camión y emisiones de carbono. La distancia viajada se estimó con la mayor exactitud posible en base a la información con la que cuenta el departamento forestal de Novopan. La empresa entregó la dirección de la plantación como le fue entregada por los proveedores, en ciertos casos la información proporcionada a la empresa solo hace referencia a poblados cerca de las plantaciones. En estas circunstancias se estimó la ubicación de la plantación como lugar céntrico del poblado. Utilizando un equipo GPS (Global Positioning System) se calcularon las rutas y su distancia desde cada plantación hasta la planta industrial. Para los proveedores terceros se utilizó el siguiente método para la estimación de la distancia.

4.7.4.1.1 Método para la determinación de la ubicación de proveedores terceros:

Como se mencionó anteriormente, Novopan realiza la valoración de la tonelada aserrín, viruta y lámina según la distancia recorrida por el proveedor. Esto se debe a la asunción de la empresa de que la madera proveniente de regiones más alejadas contiene un mayor grado de humedad. (Racines, 2011) Por lo tanto el precio es menor a medida que aumenta la distancia. Para determinar el precio a pagar, la empresa definió tres zonas de procedencia utilizando referencias como peajes y gasolineras en lugares representativos.

De esta manera, para determinar la ubicación aproximada de los proveedores terceros se utilizaron estos puntos de referencia para zonificar a los proveedores en dos zonas elípticas. Se graficaron estas zonas en el mapa geográfico de proveedores y clientes. Para obtener las distancias se calculó la distancia del semieje mayor de cada elipse y el semieje menor. Cada una de estas distancias se dividió en la mitad con lo cual se encontraron las coordenadas del centro de la elipse. Finalmente se calculó la distancia por carretera a esta coordenada. Esta fue la distancia recorrida que se asignó a cada uno de los proveedores pertenecientes a cada zona. En el caso del sector Pasochoa se conoce que los proveedores se encuentran agrupados en una región pequeña por lo cual se utiliza la distancia hasta el centro de la región. Los datos utilizados se presentan en la siguiente tabla y se pueden observar gráficamente en el anexo 4.

Zona	Referencia	Semieje Mayor	Semieje Menor	Distancia Aproximada	Color en el Mapa
B	Sector Pasochoa	-	-	31 km	-
H,I	Peaje Santo Domingo-San Andrés/Factura Gasolinera Oriente/Ibarra/Riobamba	314 km	192 km	73 km	Verde Claro
D	Ticket peaje Ambato/Cangahua/Tabacundo	206 km	60 km	36.6 km	Verde Oscuro

Tabla 6. Rango de procedencia por zona proveedores terceros

Para determinar el tipo de camiones que se utilizan en el abastecimiento de madera, y debido a que todos los camiones que ingresan a los patios de la empresa son pesados a la entrada y la salida, se comparó el peso húmedo (peso total de la madera) con la capacidad máxima de carga definida por NTM como se puede observar en la figura 15, de esta manera se determinó qué tipo de camiones ingresaron a la planta.





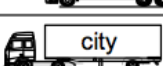
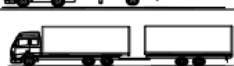

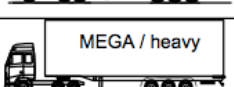

No	Illustration	Max weight ¹ [tonne]	Vehicle length (approx.) [m]	Load capacity (typical values, inner dimensions)				
				[tonne]	pallets	[m]	[m ³]	TEU
1	(no picture)	< 2.5	5	0.6	1	1.8	3 - 6	0
2		< 3.5	7	1.5	3 - 5	3 - 4	10	0
3		3.5-7	8	5	14	4 - 6	35	0
4		7.5-14	12	7	24	7.7	44	0
5		14-26	12	15	24	7.7	44	1
6	 city	14 - 28	12 - 15	15 - 16.5	20-28	8 - 12	50-64	1
7		28 - 40	18.75	22	36	7.75 + 7.75	104	2
8		28 - 40	16.5	26	33	13.6	92	2
9	 MEGA / heavy	40 - 50	16.5	33	33	13.6	110	2
10		50 - 60	24 - 25.25	40	51	7.7 + 13.6	140	3

Figura 15. Tipos de Camiones definidos por NTM (Fuente y Elaboración: NTM Road)

El siguiente parámetro necesario se refiere a las emisiones de CO₂. Para calcular este parámetro es necesario analizar la combustión dentro del motor de cada camión, un estudio que sale del alcance de este estudio debido a la

presencia de 954 camiones individuales. Por lo tanto, se decidió utilizar los valores estándar de la regulación de emisiones para la Unión Europea definidos en NTM. Estos estándares son la referencia en la industria automotriz para determinar las emisiones de un vehículo, sea este liviano o pesado. Las regulaciones de la Unión Europea han evolucionado junto con la industria, por lo tanto se han vuelto más rigurosas con el tiempo. Se puede observar la evolución de las normativas Euro en la figura 16. En el caso de los proveedores de Novopan no se cuenta con el año de fabricación de los camiones por lo cual se utilizó la secuencia del número de placas de los mismos como referencia. El proceso utilizado se describe a continuación.

4.7.4.1.2 Método para la determinación del factor por camino

Para la evaluación de las emisiones por cada viaje es importante tomar en cuenta el tipo de caminos por los cuales se circula ya que esto afecta cuanto CO₂ se emite. De acuerdo al ministerio de transporte se estima que de las carreteras del país un 67.5% son carreteras, un 28.8% son dentro de ciudad y un 3.7% son caminos rurales. Se tomó en cuenta estos porcentajes para los proveedores de madera dado que los mismos por lo general obtienen sus cargamentos de zonas rurales.

4.7.4.1.3 Método para la determinación de año de fabricación de camiones de madera

De la entrevista realizada a la Policía Nacional de la Policía Nacional del Ecuador se determinó que las letras y números de las placas de los vehículos del país siguen una secuencia según el año de matriculación. (Pazmiño, 2011) En una primera instancia, se obtuvo información del año de matriculación de los camiones de proveedores propios. Esta información se obtuvo de la Corporación para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de Quito. (CORPAIRE, 2011) En el portal web de la entidad es posible encontrar esta información ingresando la placa del vehículo. Posteriormente, se obtuvieron las secuencias aproximadas de las placas según el año de matriculación de parte de la Policía Nacional. Estas se utilizaron para determinar la edad de los camiones de proveedores terceros. De esta manera fue posible determinar la edad de todos los camiones de proveedores de madera de Novopan.

Euro class	In force from	Test	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NOX [g/kWh]	PM [g/kWh]	Smoke [m ⁻¹]
I	1992, < 85 kW	ECE R-49	4.5	1.1	8.0	0.612	
	1992, > 85 kW	ECE R-49	4.5	1.1	8.0	0.36	
II	1996. 10	ECE R-49	4.0	1.1	7	0.25	
	1998. 10	ECE R-49	4.0	1.1	7	0.15	
III	1999.10, EEVs only	ESC & ELR	1.5	0.25	2	0.02	0.15
	2000.10	ESC & ELR	2.1	0.66	5	0.1	0.8
		ESC & ELR				0.13 ^a	
IV	2005.10	ESC & ELR	1.5	0.46	3.5	0.02	0.5
V	2008.10	ESC & ELR	1.5	0.46	2	0.02	0.5
VI	2013.05 ^b	ESC & ELR	1.5	0.13	0.4	0.01	

a - for engines of less than 0.75 dm³ swept volume per cylinder and a rated power speed of more than 3000 min⁻¹
b - Proposal (2008.12.16)

Figura 16. Clasificación de Emisiones modelo NTM (Fuente y Elaboración: NTM Road)

4.7.4.2 **MAKE**

En el componente Make de la cadena de suministro se analizaron las emisiones de CO₂ de las siguientes fuentes de calor de la planta industrial: Caldero Laminadora 1, Caldero Laminadora 2, Caldero de la Prensa y Caldero del Secadero. Se obtuvo información del búnker, diesel y electricidad consumida a lo largo del 2010 para obtener las emisiones que los mismos generan. Se obtuvo los factores de emisiones para cada uno de los combustibles y con estos se logró estimar la huella de carbono generada por el consumo de estos combustibles a lo largo del año. En el caso de la energía eléctrica se analizó el estudio del Municipio de Quito para el cálculo de la huella de carbono de la ciudad y del mismo se obtuvo el factor de emisiones por KW/h contemplando el porcentaje de energía generada por centrales hidroeléctricas y aquella generada de forma térmica. Con este factor que contempla la realidad energética

ecuatoriana al momento, se procedió a calcular la huella de carbono atribuida al uso de energía eléctrica a lo largo del 2010. Se puede observar los valores y factores resumidos en la tabla 7.

	Consumo 2010	Factor	Huella de Carbono (kg)	HDC (TM)
Diesel	4x10 ⁵ gal	10.1kg/gal	4.040 x10 ⁵	4.453 x10 ³
Bunker (Fuel oil 6)	7 x10 ⁵ gal	11.7 kg/gal	8.193 x10 ⁶	9.031 x10 ³
Energía Eléctrica	1.5 x10 ⁷ KW/h	0.264 kg/KW	3.960 x10 ⁶	4.365 x10 ³

Tabla 7. Huella de Carbono Proceso Productivo Novopan del Ecuador

4.7.4.3 **DELIVER**

Para determinar la huella de carbono del componente de entrega al cliente se utilizó la información disponible sobre las entregas realizadas a los clientes nacionales y extranjeros de la empresa durante el año 2010. Por política de la empresa no se tuvo acceso a la información de los clientes industriales, por lo tanto se cuantificó el porcentaje de ventas que estos representan. Se entrevistó a Pamela Misle, asistente del gerente de ventas de la empresa, quien manifestó que el porcentaje de ventas nacionales se divide en 80% Novocentros y 20% Industriales. (Misle, 2011) Con esta información se determinó que los datos faltantes de los clientes industriales no afectarán al estudio de manera significativa debido a la regla de Pareto. (Niebel & Freivalds, 2007)

Para el cálculo de la huella de carbono se dividieron a los clientes locales de los extranjeros. Para los clientes locales se contaba con las órdenes de despacho junto con el ruteo para cada

entrega. Se utilizaron las mismas para calcular la distancia total recorrida para la distribución de producto.

Para los despachos fuera del país se calculó la distancia hasta el puerto de embarque (Guayaquil) y se cuantificó la emisión de carbono resultante del embarque hasta el puerto de destino. Esto se realizó utilizando información de los manifiestos del puerto de Guayaquil y las distancias entre puertos obtenidas con NTM Freight Calculator. La empresa proporcionó información detallada de los buques específicos utilizados para envíos de producto de Novopan en el mes de Diciembre. Es con esto que se define la capacidad de las embarcaciones utilizadas normalmente de cada naviera en cada ruta. Una vez realizado esto, se tomó la información de manifiestos del 2011 y se calculó la huella de carbono atribuible a los envíos de Novopan. Cabe recalcar que las exportaciones realizadas a Colombia se llevaron a cabo por vía terrestre, por lo tanto se calculó la distancia hasta la frontera internacional de la misma manera que un cliente nacional. Posteriormente, se cuantificó el número de veces que se utilizó cada una de las rutas para el cálculo final. Se presenta el mapa geográfico de las mismas en el anexo 3.

4.7.4.3.1 Cálculo de distancias clientes País

Para el cálculo de las distancias recorridas desde la planta de producción de Novopan hasta cada uno de los

Novocentros distribuidos en el país se trabajó con las órdenes de despacho del año 2011. Se obtuvo 2580 guías de despacho utilizadas para cada envío desde la planta de producción hasta uno o varios Novocentros las cuales se procesaron una por una. Como se puede observar en la Imagen 1 a continuación, la ficha de despacho define la ruta que debe seguir un cierto transportista para realizar las entregas a distintos clientes que tiene pendientes. Se realizó una matriz con todos los Novocentros y, dado que se busca analizar la distancia total recorrida por estos camiones en el año en curso, se procedió a agregar todos los viajes desde la planta de producción hasta cada punto de despacho y aquellos entre clientes. Debe tomarse en cuenta que, como se explicó previamente, los clientes industriales no forman parte de este análisis por lo cual aquellas guías de despacho en las cuales se encontraron exclusivamente clientes industriales fueron obviadas. Adicionalmente en aquellas en las que se encontraron tanto un Novocentro como un cliente industrial se ignoró a dicho cliente pero si se calculó distancias tomando en cuenta los Novocentros.

Una vez procesadas todas las guías de despacho y que esta matriz refleje todos los viajes realizados por los camiones de entregas, se continuó con una geo-referenciación de estos

como consolidaciones interprovinciales. Este cálculo se realizó utilizando un sistema GPS Garmin buscando las rutas más cortas entre cada par de puntos por las cuales se permita la circulación de camiones. Cabe recalcar que en el caso de los Novocentros de Otavalo, Ibarra y Durán el sistema de GPS no contaba con la precisión de calles necesaria para un cálculo exacto por lo cual se tomó el punto centro de la ciudad como nodo de cálculo. Las dos matrices obtenidas se multiplicaron y se sumaron los resultados para obtener la distancia total recorrida por camiones de despacho de Novopan la cual sería de 3,64019.6 Km¹ desde octubre 2010 hasta octubre 2011.

4.7.4.3.2 Método para la determinación del factor por camino

En el caso de la entrega de producto a Novocentros, todos estos se encuentran dentro de ciudades por lo cual se tomó en cuenta solamente factores de carreteras y ciudades para los caminos. De lo expresado por el Ministerio de Transporte y de los porcentajes ya mencionados previamente se obvió el porcentaje de caminos rurales y se procedió a dividir distancias recorridas en base a carreteras y caminos de ciudad. Esto da como resultado que de los caminos para entregas 70%

¹ Nótese que no se toma en cuenta en esta sección a los envíos por camión para exportación tanto a Tulcán como a Guayaquil.

sean carreteras y 30% sean dentro de ciudad. Esto se aplicó para todas las distancias recorridas en el cálculo de la huella de carbono.

4.7.4.3.3 Determinación del porcentaje de utilización de camión

Debido a que los camiones utilizados por Novopan son dedicados a la empresa mas no propios, se asume el valor estándar de NTM para la utilización de los mismos. Este valor es de 50% lo que implica que el camión irá lleno a la entrega y regresará vacío.

4.7.4.3.4 Asignación de carga por tipo de camión

Novopan cuenta con 11 camiones a su disposición para la distribución de su producto. El ruteo de cada camión se realiza de acuerdo a un cronograma rotativo por lo cual al final del año todos los camiones deberían haber servido todas las rutas existentes. Esto significa que anualmente, el producto total entregado se distribuye de manera uniforme entre 4 tipos distintos de camiones. De acuerdo al número de camiones en cada uno de estos tipos, se asignó un peso a dicho tipo de camión. Para el cálculo total de distancias recorridas por tipo de camión se tomo en cuenta estos pesos así como cada uno de

los Novocentros. Una vez sacadas las distancias por tipo de camión recorridas hacia cada uno de los 34 Novocentros, estas se agregaron para obtener los kilometrajes totales por tipo de camión.

4.7.5 **Cálculo de la Huella de Carbono:**

A continuación se presentan los resultados del cálculo de la huella de carbono.

Nivel 1	Nivel 2	Toneladas CO ₂
SOURCE	Proveedores Madera	1116,48
	Proveedores Materias Primas	1041,98
MAKE	Bunker	9031,06
	Diesel	4453,36
	Energía Eléctrica	4365,18
DELIVER	Mercado País	303,61
	Mercado Internacional	349,46

Huella de Carbono Anual (ton)	20661.13
Huella de Carbono/ m ³ (ton)	0.1324

Tabla 8. Cálculo Huella de Carbono Novopan del Ecuador para el año 2010.

4.8 **Benchmarking con la Industria:**

Se buscó información de la industria de productos de madera para Sudamérica de tal forma que se pueda comparar el desempeño de Novopan del Ecuador. De la consultora Novatech se obtuvo los valores de Paridad para

la industria así como aquellos de nivel Ventaja y nivel Superior. La validez de los estándares obtenidos se asegura debido a la presencia de Novatech en tres países y su experiencia de 18 años en el mercado local. Adicionalmente, esta es la única consultora local que forma parte del Supply Chain Council y se encuentra certificada para llevar a cabo proyectos SCOR.

4.9 SCORcard

A continuación se presenta la SCORcard de nivel 1 para Novopan del Ecuador. En la misma constan los valores de los indicadores para la empresa así como también los valores para la industria sudamericana. Se calcula la brecha con la Paridad y la brecha con los objetivos estratégicos de Novopan. Aquellos denotados con color rojo constituyen una brecha negativa, es decir se encuentran por debajo del estándar y necesitan trabajar para llegar al mismo. Aquellas celdas denotadas con el color verde representan brechas positivas, es decir que la empresa se encuentra por encima del estándar o nivel deseado.

	Atributo de Desempeño	KPI	Actual	Paridad	Ventaja	Superior	Brecha de Paridad	Brecha Estratégica
Externo	Confiabilidad	Ordenes Perfectas País	52.20%	60.0%	75.0%	85.0%	8.0%	8.0%
		Ordenes Perfectas Exportaciones	68.6%	75.0%	85.0%	90.0%	6.0%	6.0%
	Capacidad de Respuesta	Tiempo de Ciclo de Cumplimiento Orden (días) País	7.42	5	4	2	2.42	2.42
		Tiempo de Ciclo de Cumplimiento Orden (días) Exportaciones	21.49	30	20	15	8.51	8.51
	Agilidad	Flexibilidad Cadena de Suministro por incremento (días)	360	5	4	2	355	356
		Adaptabilidad de Cadena de Suministro por incremento	3%	10%	15%	20%	7.0%	13.0%
		Adaptabilidad de Cadena de Suministro por decremento	25%	10%	15%	20%	15.0%	10.0%
	Sostenibilidad	Huella de Carbono CS (toneladas)	20661.13	-	-	-	-	-
Interno	Costo	Costo Total de Administración de Cadena de Suministro	9.0%	9.0%	8.50%	7.77%	0%	0.50%
		Costo de Bienes Vendidos	61.0%	80.0%	65.0%	50.0%	19.0%	4.0%
	Eficiencia en Manejo de Activos	Tiempo de Ciclo Cash-to-Cash (días)	32	40	30	25	8	8
		Retorno en Activos Fijos de CS	44.0%	25.0%	30.0-40.0%	>40.0%	19.0%	19.0%
Accionista	Rentabilidad	Margen Bruto	39.0%	19.0%	30.0%	40.0%	20%	20%

Tabla 9. SCOR Card Nivel 1 Novopan del Ecuador

4.10 Análisis de Brechas:

Una vez calculados los indicadores de Nivel 1 (KPI), se procede a comparar los mismos con los estándares de la industria. Para esta comparación se realiza el siguiente análisis de las brechas existentes. Se toma en cuenta la estrategia de la empresa, previamente definida en la 3, para estudiar las brechas.

Ordenes Perfectas País:

Se identifica una brecha negativa del 8% con relación al porcentaje de paridad definido para la industria. Esto significa que existe una serie de errores que hacen la orden no sea perfecta. Debido a que una orden perfecta depende de muchos elementos es un indicador riguroso. La estrategia de Novopan con respecto a este indicador es mantener un nivel de paridad con la industria por lo que la brecha de este indicador se mantiene en 8%.

Ordenes Perfectas Exportaciones:

La concepción de una orden perfecta para exportación es la misma que para el mercado país y se obtiene una brecha negativa de 6% con el estándar. Si bien es una mejora con respecto a las órdenes país una orden de exportación imperfecta trae consigo mayores repercusiones para la empresa. De la misma manera que las órdenes país, se mantiene la brecha del 6% con respecto al indicador de paridad.

Tiempo de Ciclo de Cumplimiento de Orden País:

Se puede apreciar de la tabla 9, una brecha negativa de 2,42 días con el estándar de paridad de la industria. Esta brecha no es considerada de vital importancia para la empresa por lo cual se establece al estándar de paridad como la medida de desempeño a utilizarse.

Tiempo de Ciclo de Cumplimiento de Orden Exportaciones:

De acuerdo a los estándares para la industria, Novopan cuenta con una brecha positiva de 8,51 días con respecto al estándar de paridad. Esto significa que la empresa tiene una ventaja por sobre su competencia en términos del tiempo desde que se recibe una orden para exportación hasta que se entrega la misma.

Flexibilidad de cadena de suministro por incremento:

Este indicador fue determinado como importante por la empresa. (Bustamante, 2011) Por lo tanto se busca llegar al nivel de ventaja con la industria. Existe una brecha negativa de 355 días con respecto a la paridad, y de 356 con respecto a la ventaja. De las conversaciones con el personal de la empresa se conoció que el sistema productivo de Novopan opera sobre el 100% como parte de su estrategia de negocio, razón por la cual el indicador tiene una diferencia tan marcada.

Adaptabilidad de cadena de suministro por incremento:

De acuerdo a los datos obtenidos, la brecha obtenida es de un 8% negativo con respecto a la paridad y de 13% con la ventaja. Se busca que este indicador llegue a un nivel de ventaja con respecto a la industria por lo cual será estudiado más a fondo.

Adaptabilidad de cadena de suministro por decremento:

De los datos rescatados de entrevistas y conversaciones se obtuvo que la brecha de Novopan con la paridad de su industria es de 15% y de 10% con respecto a la ventaja. (Aguirre, 2011) (Racines, 2011) Esto quiere decir que la empresa podría reaccionar a una reducción de la demanda con una disminución del producto terminado de 25% sin incurrir en penalidades en inventario o de costos mientras el promedio solo puede el 10%. Novopan busca llegar a un nivel de ventaja con la industria en este indicador. La brecha en este caso es positiva, el indicador muestra que la empresa está sobre los mejores de la industria.

Huella de Carbono:

De acuerdo a datos tomados de la empresa, reportes externos, mediciones e investigación de los camiones entrantes y salientes de la empresa la huella de carbono de Novopan es de 20661.13 toneladas anuales. Este indicador no tiene un estándar con el cual compararse, sin embargo la estrategia ambiental de la empresa busca siempre reducir este indicador.

Costo Total de Administración de Cadena de Suministro:

La brecha identificada para este indicador es de 0%, lo cual quiere decir que la empresa se encuentra en paridad con la industria. Considerando que el atributo de costos destaca como importante se puede observar que la brecha a cerrar es del 0.5%.

Costo de Bienes Vendidos:

La brecha de paridad este indicador es de 19% lo que significa que el costo por cada tablero vendido es 19% menor para Novopan que la

industria. Este indicador se debe comparar con el estándar de ventaja por lo cual la brecha que se va a considerar para el estudio es del 4%.

Tiempo de Ciclo Cash-to-Cash:

De acuerdo a datos obtenidos se determinó una brecha de paridad de 8 días. Esto quiere decir que el tiempo que se demora en transformar un dólar invertido en materia en un dólar de ventas es 8 días más rápido que el estándar de la industria. Este indicador se compara con el estándar de paridad según la estrategia de Novopan.

Retorno en Activos Fijos de CS:

La brecha en este indicador es del 19% por sobre el estándar superior, lo cual posiciona a la empresa como líder en la industria con respecto a este indicador. Esta ventaja es importante para Novopan por lo cual se debe mantener el nivel actual.

Margen Bruto:

Para este indicador se obtiene una brecha de 20% la cual posiciona a la empresa en el nivel superior de la industria. Esto quiere decir que el margen bruto que mantiene la empresa es un 20% mayor al estándar de paridad de la industria.

4.11 Sugerencias Nivel 1:

Tomando en cuenta los indicadores del Nivel 1 y el análisis de brechas se procede a continuación a sugerir la dirección del estudio para los niveles subsiguientes. De acuerdo a Bolstorff y Rosenbaum, se recomienda realizar sugerencias a la alta gerencia de la empresa basadas

en el análisis de brechas. Posteriormente, se toman en cuenta las sugerencias y los resultados de la matriz de prioridades (tabla 3) para definir la dirección definitiva del estudio, esto se realizará en la siguiente sección.

Del análisis de brechas se determinó que los atributos de desempeño que presentan una mayor oportunidad de mejora son aquellos de confiabilidad y sostenibilidad. El indicador de confiabilidad muestra que para el mercado nacional el 52% de las órdenes son consideradas perfectas. Esto se ubica ocho puntos porcentuales por debajo de la paridad de la industria. Por otro lado, el mercado extranjero muestra que el 69% de las órdenes son consideradas perfectas. Este indicador se ubica por debajo de la paridad de la industria por lo cual se puede mejorar. Tomando en cuenta los dos indicadores se observa que existe una diferencia entre el manejo de las órdenes nacionales y extranjeras. Por lo tanto se recomienda investigar la razón por esta diferencia y tratar de nivelar las órdenes nacionales con las exportaciones, así mejorando el desempeño para el país por sobre la paridad de la industria.

El indicador de agilidad muestra que la cadena de suministro de Novopan no tiene la capacidad para responder a cambios repentinos en el mercado. La flexibilidad de la cadena por incremento muestra que el indicador actual de Novopan se encuentra muy por debajo de la paridad de la industria. Por lo tanto se debe realizar una mejora en esta área. El siguiente indicador de adaptabilidad muestra nuevamente que la empresa se encuentra por debajo de la paridad de la industria. La brecha con respecto a la paridad es menor pero de igual manera permite mejoras

considerables. El último indicador de agilidad es aquel de adaptabilidad por decremento. Este indicador muestra que se puede reducir el 25% del producto entregado por la empresa. Esta métrica ubica a la empresa por encima de los mejores de su clase.

El último atributo que se va a considerar es el de sostenibilidad. El enfoque de este estudio es la sostenibilidad de la cadena de suministro de Novopan, por lo tanto se tiene que determinar cuales son las partes de la misma que contribuyen a una mayor huella de carbono. Es por esto que se recomienda calcular los indicadores de sostenibilidad de los niveles 2 y 3.

4.12 Enfoque Nivel 2:

Como parte del modelo SCOR se realizan las recomendaciones sobre las brechas de los indicadores Sin embargo, lo que determina la dirección definitiva del estudio es la priorización determinada por la gerencia de la empresa. (Bolstorff & Rosenbaum, 2003) Por esta razón se presentan a continuación los atributos de desempeño priorizados por la empresa.

El atributo de sostenibilidad fue determinado como el más importante por la empresa. (Bustamante, 2011) De la misma manera las sugerencias del nivel 1, basadas en las brechas de los indicadores con sus estándares, sugieren que el estudio debe enfocarse en la sostenibilidad de la cadena de suministro. Por lo cual se determina que en los niveles 2 y 3 se desagregará el indicador de sostenibilidad hasta sus componentes.

Paralelamente, se analizarán posibles mejoras a este indicador en el nivel inferior.

La empresa determinó que el atributo de agilidad para la cadena de suministro es importante según su estrategia corporativa (Bustamante, 2011). Sin embargo, basándose en la estrategia de mercado de Novopan se determinó que las brechas grandes en la flexibilidad y agilidad por incremento no son relevantes tomando en cuenta el movimiento de producto entre mercados. Esto quiere decir que si existiera la necesidad de aumentar el producto entregado en el mercado más atractivo para la empresa, se pueden cerrar aquellos menos atractivos con el fin de destinar esos productos a un mayor beneficio para la empresa.

Se determina que los indicadores de flexibilidad y agilidad por incremento, como son definidos por SCOR, a pesar de reflejar la agilidad real de la cadena de suministro no muestran la realidad de la misma en base a la estrategia de la empresa por lo que no serán tomados en cuenta para el resto del estudio. Por otro lado, el indicador de adaptabilidad por decremento muestra que Novopan se ubica muy por encima del promedio de la industria. La estrategia del estudio, como fue definida por el Gerente General, es que se debe alcanzar un nivel de ventaja en este indicador. Sin embargo, la métrica ya se ubica sobre la ventaja, e incluso sobre el nivel superior. Por lo tanto, y tal como sugiere Bolstorff y Rosenbaum, este indicador no se seguirá tomando en cuenta puesto que cualquier mejora que se realice no traerá consigo un cambio sustancial. (Bolstorff & Rosenbaum, 2003)

Finalmente, el atributo de costo fue determinado como importante por la empresa en la definición de prioridades que se realizó con el Gerente General de Novopan. Novopan se encuentra en un nivel de paridad con la industria en el indicador de costo total de la cadena de suministro y en un nivel superior a la paridad en el costo de bienes vendidos. Estos indicadores son clave para la estrategia competitiva de la empresa con respecto al movimiento de producto entre mercados (Bustamante, 2011). Por lo tanto, el estudio debe enfocarse en la desagregación de estos indicadores en el nivel 2.

A continuación se presenta la tabla de atributos de desempeño e indicadores en los cuales se va a enfocar el estudio.

Atributo de Desempeño	Indicador	Nivel máximo de estudio
Sostenibilidad	Huella de Carbono	3
Costo	Costo Total de Administración de Cadena de Suministro	2
	Costo de Bienes Vendidos	2

Tabla 10. Alcance Máximo de Atributos de Desempeño

5 CAPÍTULO V. NIVEL 2

5.1 Cadenas Logísticas

Una vez calculados los indicadores de desempeño globales, se define los mercados generales a los que atiende Novopan del Ecuador para de esta forma posteriormente determinar cadenas logísticas para cada uno de ellos.

Geográficamente y de acuerdo a la forma de venta se definen dos mercados estratégicos para la empresa: Mercado País y Mercado Exportaciones. El Mercado País se compone de las ventas dentro del territorio Ecuatoriano, es decir incluye ventas a Novocentros. Por otra parte, el Mercado Exportaciones se refiere a todas aquellas ventas que salen del Ecuador hacia países de América. Para cada familia de productos, se debe diagramar la cadena logística actual.

Como se definió previamente, las cuatro líneas de negocio que se consideran en el estudio son las siguientes:

- MDP
- MDP KOR
- MDP Tropical
- MDP TROPI KOR

Tomando en cuenta el comportamiento de cada una de las cadenas logísticas para cada estos productos, se procedió a analizar la categoría a la que cada uno de los mismos pertenece según las definiciones existentes en SCOR.

5.1.1 Mercado País:

Para el mercado local se toma en cuenta la naturaleza de la producción para cada uno de los tipos de tableros. En el caso de MDP, la producción de los mismos se lleva a cabo basada en un pronóstico de demanda y por ser un tablero crudo, este no tiene diferenciación alguna con cualquiera de los demás de su tipo. (Supply Chain Council) Esto quiere decir que es un producto Make-to-stock (M1) o hecho para inventario, de esto adicionalmente se consideran los componentes del mismo los cuales son básicamente iguales para cualquiera de estos tableros (resina, parafina, cloruro, madera). Un Source make-to-stock product o abastecimiento de productos de inventario se utiliza en esta cadena (S1). El despacho va de acuerdo al tipo de producto y no refleja la forma de despacho, en el caso de la cadena logística a continuación D1 se refiere a un Stocked-Product-Delivery. A continuación se presenta la cadena logística definida para este tipo.

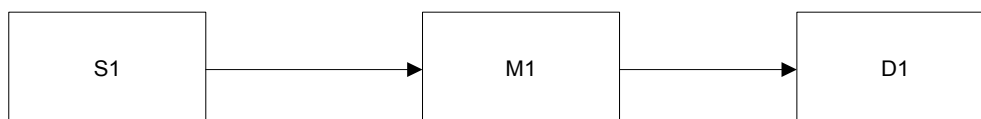


Figura 17. Cadena Logística Make-To-Stock (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)

Dentro del Mercado País se encuentra que la forma de producción del MDP Tropical es muy similar a la de MDP añadiendo

un insumo adicional en la resina. En esencia la cadena logística para este tablero se comporta de la misma forma que aquella para MDP puesto que su producción se basa en un pronóstico y por ser un producto genérico debería mantenerse cierto stock del mismo.

Una vez que se ha identificado esta similitud entre estos dos tipos de tableros, se puede asumir que la cadena logística para la versión de ambos con una capa melamínica es la misma. Para el caso de MDP KOR y MDP TROPI KOR se toma en cuenta que su producción se lleva a cabo en base a órdenes específicas, por lo que debido a la diferenciación de colores y texturas este es un producto de categoría Make-to-order (M2) y se distribuiría como un producto de dicha clasificación (D2). Aún así, se toma en cuenta que todos los insumos que entran en la producción de estos tipos de tableros son genéricos para todos los tipos, incluso en el caso del papel melamínico el cual se adquiere sin tener en cuenta los pedidos. A continuación se presenta la cadena logística para dichos tipos de tableros.

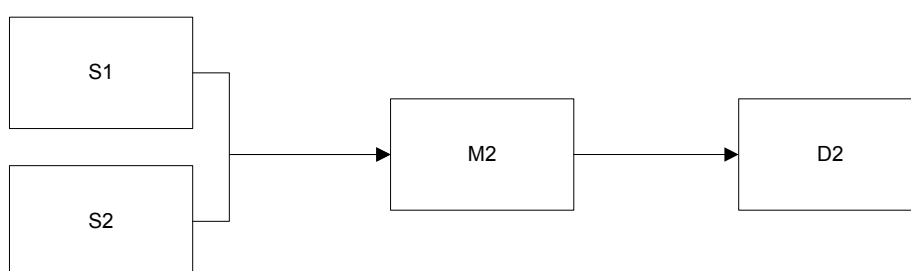


Figura 18. Cadena Logística Make-To-Order (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)

5.1.2 Mercado de Exportación

En el caso del Mercado Exportación, se repite el proceso de análisis para cada uno de los tipos de tableros en cuestión. Para los tableros MDP se entiende que el producto no tiene diferencia alguna con aquel del mercado nacional, y por ende se comporta de la misma forma al igual que para los tableros MDP Tropical. Aunque la producción se lleve a cabo en base a pedidos, de acuerdo a la naturaleza de estos dos tipos, deberían seguir una producción M1 pues deberían tratarse como órdenes locales hasta su despacho (D1). El despacho de estos se lleva a cabo como un despacho de producto M1 y como tal debería realizarse de la misma forma para cualquier tablero del que se trate. A continuación la cadena logística para MDP y MDP Tropical de exportación.

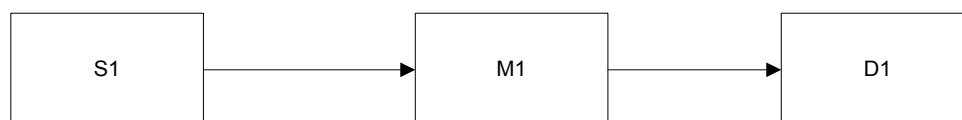


Figura 19. Cadena Logística Mercado Local (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)

Por otra parte, para los tableros MDP KOR y MDP TROPICAL que se envían al extranjero, su producción debe llevarse a cabo de la misma forma que para el Mercado País y funcionar como M2 debido a la particularidad de cada color y textura. Su entrega claramente será distinta, pero eso simplemente se refleja como una

entrega de un producto M2 conocida como D2 como se muestra a continuación.

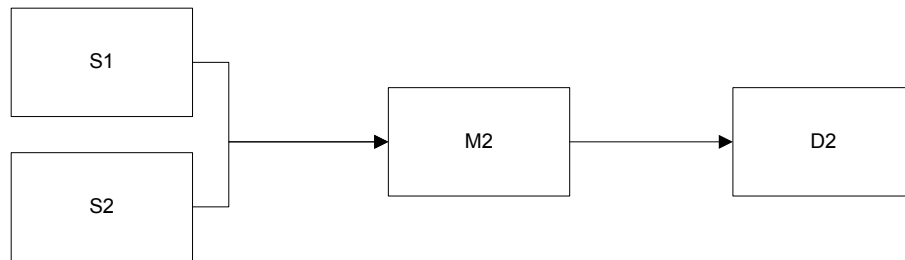


Figura 20. Cadena Logística Exportaciones (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)

5.2 Análisis Cadenas Logísticas

Habiendo sido diagramadas las cadenas logísticas para los productos tanto del mercado local como del mercado de exportación se pueden obtener varias conclusiones para ambas cadenas.

En primer lugar, cabe notar que las cadenas tanto de Exportaciones como las de mercado País son idénticas, por lo cual se debería analizar como una sola representada a continuación:

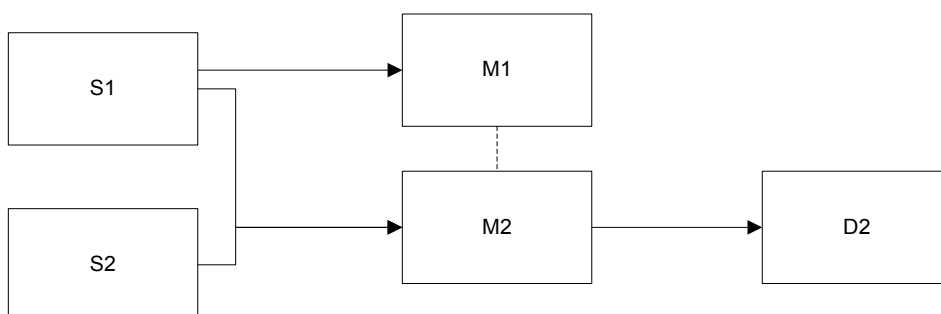


Figura 21. Cadena Logística Propuesta (Fuente y Elaboración: Casares/Ubidia)

Dicha cadena representa todas las ventas realizadas por Novopan del Ecuador. Al tomar en cuenta a ambos mercados de una misma forma

logística, se entiende que su manejo debería ser llevado como una cadena. Desde la toma de órdenes hasta el despacho debería manejarse un solo libro de procesos que no diferencie hacia dónde se despacha una orden. Esto agiliza mucho el proceso de toma de pedidos y despachos pues las funciones en ambos casos se manejan igual.

Se conoce que la empresa mantiene un constante inventario tanto de tableros crudos como tableros melaminizados. Se puede notar que ciertos tableros KOR han evolucionado para convertirse en productos make-to-stock por su posicionamiento en el mercado. Este es el caso de aquellos tableros con melamina color blanco, el cual se utiliza en la actualidad de una forma parecida a aquellos tableros crudos por su constante demanda. Ahora bien, en el caso de los demás tableros con melamina, su demanda depende de los requerimientos del cliente, por lo cual su producción debería estar ligada a estas órdenes. De esto se entiende que no se debería mantener stock en planta para este tipo de tableros sino que esa responsabilidad debería ser asumida por los clientes/distribuidores. La planta de producción debería mantener en stock solamente aquel producto con alta rotación cuya producción depende de pronósticos de demanda.

En tercer lugar, y de lo observado acerca de los tableros con melamina blanca, se puede entender que paulatinamente los tableros make-to-order van acercándose a una cadena logística make-to stock. Esto debe tomarse en cuenta dentro del proceso productivo pues actualmente se cuenta con dos líneas, una para producción de tablero y otra para

aplicación de papel melamínico. La integración a futuro de estas dos líneas podría beneficiar a la cadena obviando esfuerzos de movimiento de producto semi terminado y facilitando el despacho de la misma.

5.3 SCORCard Nivel 2:

La matriz de indicadores SCOR presentada en la tabla 9 muestra la desagregación de los indicadores de nivel 1 que se determinaron importantes para el estudio en la sección 1.9. Los indicadores de nivel 2 de SCOR para el atributo de Sostenibilidad se basaron en información obtenida sobre despachos, recepciones de materias y utilización de combustibles y energía. Por otra parte, para los indicadores de nivel 2 del atributo de Costo, se analizó los datos existentes sobre el desglose de costos de producción y distribución manejados por la empresa. A continuación se procede a evaluar dichos indicadores.

Atributo de Desempeño	KPI		Actual
Sostenibilidad	Huella de Carbono CS	Huella Carbono Source	2158.5 TM/año
		Huella Carbono Make	18966.1 TM/año
		Huella Carbono Deliver	653.1 TM/año
Costo	Costo Total de Administración de Cadena de Suministro	Costo de Source	\$3 /m ³
		Costo de Make	\$137 /m ³
		Costo de Deliver País	\$0,33 /m ³
		Costo de Deliver Exportaciones	\$0,18 /m ³
		Costo de Returns	\$0,20 /m ³
	Costo de Bienes Vendidos	Costo MO Directa	\$15 /m ³
		Costo Materia Directa	\$85 /m ³
	Costos Indirectos de Producción	\$37 /m ³	

Tabla 9. Matriz de Indicadores SCOR Nivel 2

5.3.1 Análisis de Indicadores Nivel 2:

Los indicadores que fueron calculados para el Nivel 2 representan una desagregación de aquellos del Nivel 1, es decir, se tiene una mayor nivel de detalle lo cual permite direccionar los esfuerzos de mejora hacia las áreas que traigan un mayor beneficio a la empresa. (Bolstorff & Rosenbaum, 2003)

5.3.1.1 Sostenibilidad:

La sostenibilidad de la cadena de suministro, como fue definida en este estudio, se puede determinar mediante el indicador de la huella de carbono. (Supply Chain Council) Esta se desagrega en la huella de carbono resultante por las operaciones en Source, Make y Deliver. Como se puede observar en la tabla 9, el mayor impacto ambiental se puede localizar en Make. Para determinar la fuente de carbono causante del valor de este indicador se debe estudiar más a fondo el proceso Make con el fin de desagregar el indicador y localizar el proceso específico a mejorar.

5.3.1.2 Costo:

El atributo de costo en la cadena de suministro está definido por dos indicadores. El primero es el costo total de administración de la cadena de suministro. Este indicador, al ser desagregado en la tabla 9, muestra claramente que el proceso Make es aquel donde se concentran la mayoría de costos por tablero producido. De esta manera, es claro que el

estudio se debe dirigir hacia este proceso. El segundo indicador de costo es el costo de bienes vendidos. El segundo indicador de costo es el costo de bienes vendidos. En este se puede observar que aquel rubro con una mayor contribución es el costo de materia prima directa. Dentro de la empresa se considera materia prima directa a toda aquella que se utiliza para el formado de un tablero aglomerado. Para determinar el tipo de materia prima que más contribuye al valor del indicador se debe desagregar el mismo entre los tipos de materia.

5.4 Conclusiones Nivel 2:

El análisis que se presenta a continuación toma en cuenta los mapas geográficos de los anexos 3 y 4, las cadenas logísticas y el análisis de indicadores de Nivel 2. El mapa geográfico de exportaciones (anexo 3) muestra el flujo de materiales de Novopan a escala internacional. Como se puede observar existe un desbalance en la distancia que recorre el material importado y el exportado. Los mercados en los que participa Novopan se ubican en la misma región, por lo tanto es recomendable que aquella materia prima que actualmente se está importando de Europa sea adquirida en el mercado de América. Esta es una práctica que mejorará principalmente los indicadores de costo y sostenibilidad. Sin embargo, un análisis más profundo de este tema sale del alcance de este estudio así como lo mencionan Bolstorff y Rosenbaum.

El siguiente mapa que se analizará es aquel presentado en el anexo 4 y que muestra el flujo de materia en el Ecuador. A primera vista destaca que la planta industrial de Novopan se encuentra centrada entre sus proveedores de materia prima, esto es algo positivo si se considera la sostenibilidad de la cadena de suministro y el costo de movilización de material. En la distribución de producto terminado se puede observar la localización de los Novocentros en color rojo. Estos se ubican en las principales ciudades del país y muestran que la empresa mantiene un esquema de ventas a nivel nacional. Tomando en cuenta el mapa geográfico se procede a comentar sobre las cadenas logísticas de Novopan. La modificación propuesta, que combina las dos cadenas logísticas en una, se refiere a que los productos ofrecidos tanto para el mercado nacional como el internacional son en definitiva el mismo producto. Este cambio trae consigo mayor facilidad en la operación de la cadena de suministro de la empresa.

Para el siguiente nivel en el estudio es necesario definir cual es la dirección definitiva que se deberá seguir. En base al indicador de sostenibilidad se concluye que se debe indagar en el proceso de abastecimiento de Novopan con el fin de identificar la mayor fuente de carbono y sugerir mejoras a este proceso. El proceso específico definido por SCOR es S1. En el caso del indicador de costos, la desagregación muestra que el proceso de fabricación de tableros será estudiado en el siguiente nivel. En este caso se tomarán en cuenta los procesos M1 y M2, debido a que en la cadena logística propuesta se incluyen estos dos tipos de procesos. Cabe recalcar que el atributo de sostenibilidad es el único

que fue definido como muy importante por la empresa. Por lo tanto este será el eje principal del estudio en el nivel 3, adicionalmente las mejoras propuestas estarán enfocadas en mejorar este indicador. (Bolstorff & Rosenbaum, 2003)

6 CAPÍTULO VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA HUELLA DE CARBONO DE PROVEEDORES DE MADERA

Para determinar la política que Novopan debe manejar con respecto a sus proveedores de madera se realizó un análisis estadístico de la información de los ingresos de madera que se llevaron a cabo en el año 2010. Este análisis busca determinar cuales son los principales factores que inciden en la huella de carbono.

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el programa Design Expert.

Response 1		Huella de Carbono				
Transform: Natural Log		Constant: 0				
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Analysis of variance table [Classical sum of squares - Type II]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	5972.66	32	186.65	526.94	< 0.0001	significant
<i>A-Ton</i>	1635.66	1	1635.66	4617.79	< 0.0001	
<i>B-Humedad</i>	1.46	1	1.46	4.12	0.0424	
<i>C-Tipo Maa</i>	3146.67	9	349.63	987.07	< 0.0001	
<i>AB</i>	12.35	1	12.35	34.85	< 0.0001	
<i>AC</i>	250.17	9	27.80	78.48	< 0.0001	
<i>BC</i>	90.79	9	10.09	28.48	< 0.0001	
<i>A²</i>	193.57	1	193.57	546.48	< 0.0001	
<i>B²</i>	15.62	1	15.62	44.10	< 0.0001	
Residual	6776.72	19132	0.35			
<i>Lack of Fit</i>	5905.29	16919	0.35	0.89	0.9999	not significant
<i>Pure Error</i>	871.43	2213	0.39			
Cor Total	12749.38	19164				

Figura 22. Impresión de Pantalla ANOVA Design Expert

Como se puede apreciar de la Figura 22 obtenida de Design Expert, los factores principales tonelaje, humedad y tipo de madera son significativos para el modelo. Más aún, las interacciones tonelaje-humedad, tonelaje-tipo de madera, humedad-tipo de madera y aquellas de segundo nivel presentan un valor P inferior al nivel de significancia definido. Adicionalmente se puede entender un valor F de "Lack of Fit" de 0,999 indicador de que el modelo se ajusta a los datos y por ende el mismo se puede utilizar para hacer inferencias.

A continuación se procede a analizar cada uno de los factores y sus interacciones en el modelo. Utilizando este análisis se definirán políticas recomendables para la empresa en el proceso de abastecimiento de madera.

Tonelaje: Como se puede apreciar en la tabla de ANOVA, este factor es estadísticamente significativo para el modelo con un coeficiente de regresión de -1.19. Esto se debe a la utilización de cada camión y la eficiencia de los mismos. En el caso de los camiones pequeños es común que la utilización de los mismos se encuentre por debajo del 70% lo cual distribuye la huella de carbono atribuida a dicho camión entre un tonelaje relativo a la capacidad del mismo menor. Por otra parte, en el caso de los camiones de capacidades altas, el LCU o utilización de los mismos en contadas ocasiones se ubica por debajo del 70%. Esto quiere decir que la eficiencia es mayor en camiones de alta capacidad y por ende en mayores tonelajes existe menor huella de carbono relativa.

Porcentaje de Humedad: El porcentaje de humedad es un factor estadísticamente significativo cuyo coeficiente de regresión es negativo y un valor de -2.15. Esto quiere decir que el efecto que este factor tiene sobre la variable de respuesta

(huella de carbono) es negativo. A medida que aumenta el porcentaje de humedad disminuye la huella de carbono. Esto se puede explicar por el hecho de que los materiales que tienen un mayor porcentaje de humedad son aquellos provenientes de regiones más cercanas y por ende significarían una menor distancia recorrida por el camión. Es decir que la materia transportada de regiones lejanas llega a Novopan con una menor humedad lo que se traduce en una huella mayor a mayores humedades.

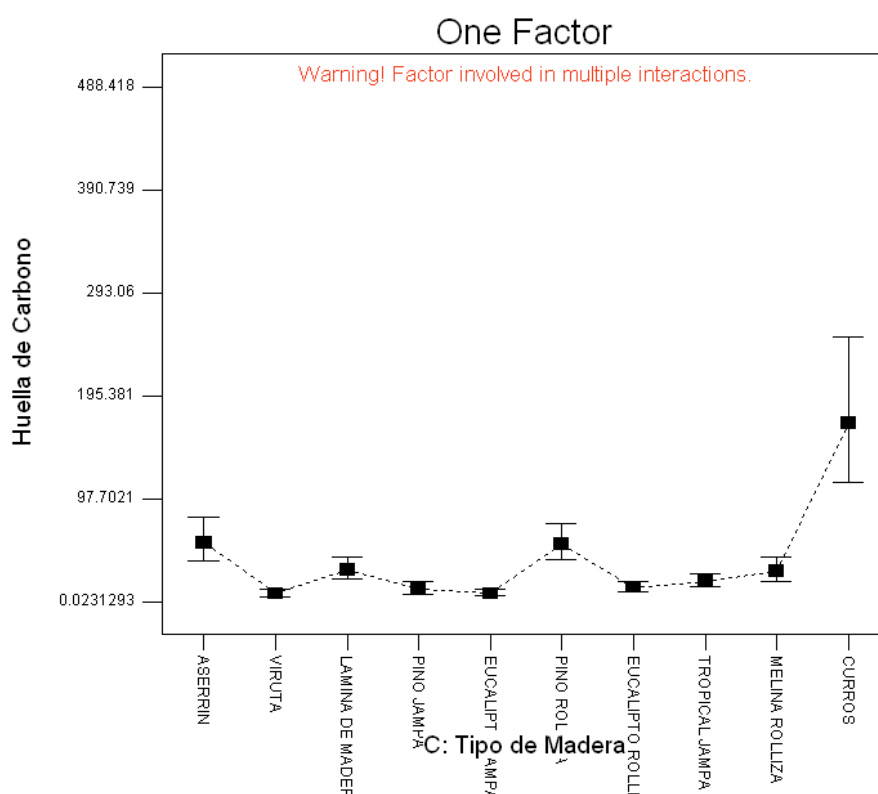


Gráfico 1. Separación de Medias Tipo de Madera

Tipo de Madera: El resultado obtenido de la tabla ANOVA muestra que el factor principal tipo de material es estadísticamente significativo. Esto significa que al menos uno de los niveles (tipos de materia) tiene un efecto sobre la huella de carbono. Para determinar cual de estos tiene la mayor respuesta se debe utilizar un análisis de separación de medias como se presenta en el gráfico 1. En el mismo se puede observar que aquel material que tiene una mayor influencia en la

huella de carbono es aquel denominado curro. El efecto de este material es significativamente superior a los otros materiales, por lo tanto se tiene que hacer énfasis en el mismo para la determinación de las políticas de abastecimiento. Este material se caracteriza por su procedencia en la provincia de Esmeraldas. La distancia que deben recorrer los camiones cargados de este material es de 297 km.

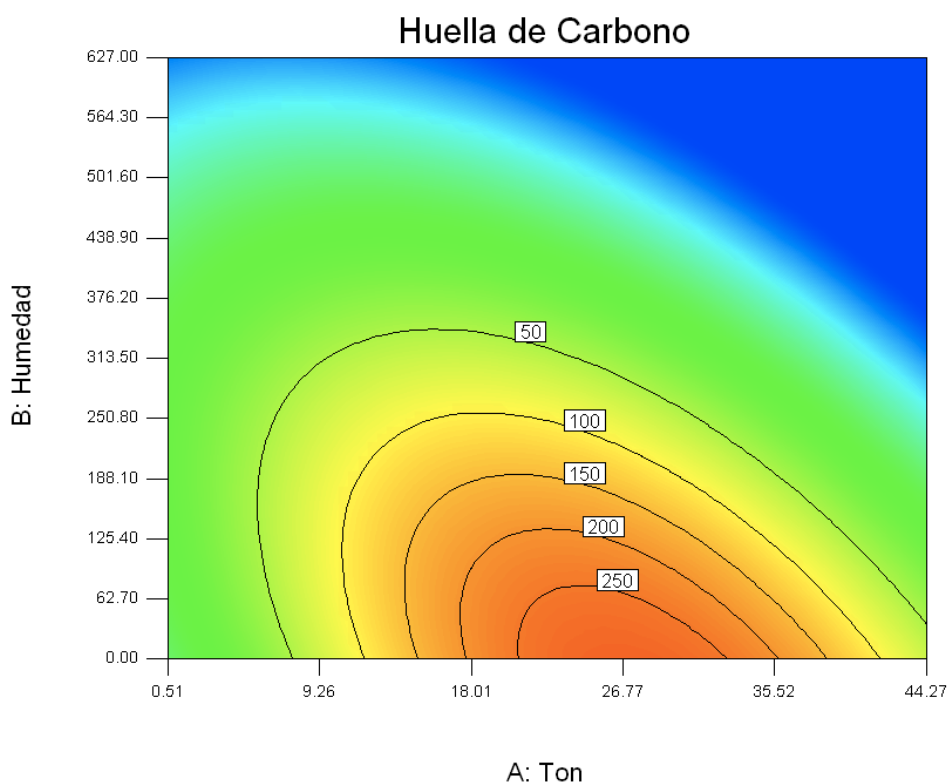


Gráfico 2. Interacción Tonelada/Humedad

Interacción Tonelaje/Humedad: Esta interacción fue determinada como significativa en el análisis ANOVA como se muestra en los resultados obtenidos de Design Expert. Para el análisis de este se toma en cuenta el gráfico de interacción. Como se puede observar en el gráfico 2 la huella de carbono mayor se encuentra a una humedad de 0 y un tonelaje alrededor de 26. Esto se debe a que una humedad reducida y un peso cercano a 26 se atribuyen a camiones de 4

ejes provenientes de zonas alejadas. Esto tiene sentido puesto que distancias extensas recorridas por camiones que en su mayoría mantienen porcentajes de utilización elevados producirían mayores huellas de carbono.

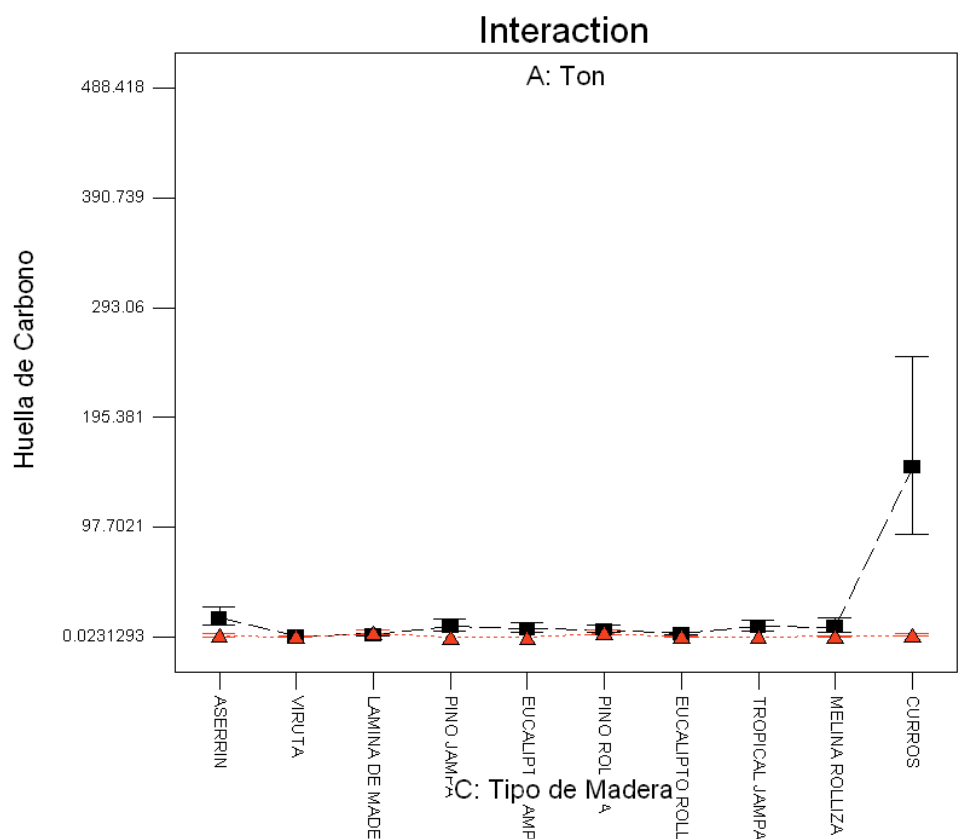


Gráfico 3. Interacción Tonelaje/Tipo de Madera

Interacción Tonelaje/Tipo de Madera: Se determinó a esta interacción como significativa en el análisis ANOVA como se muestra en los resultados obtenidos de Design Expert. Mediante el gráfico de interacción se puede realizar el análisis correspondiente. Como se puede observar en el gráfico 3 la huella de carbono para la variable de respuesta se encuentra en un nivel constante para casi todos los tipos de madera. En cuanto al tipo de materia curros (truncos de madera de gran tamaño), se entiende del gráfico 3 que a tonelajes altos de esta materia, la huella de carbono es significativamente superior que la de los cargamentos de

otros tipos de madera. Esto se da por el lugar de proveniencia de este tipo de madera en la provincia de Esmeraldas. La distancia recorrida por los camiones cargados con esta madera es más amplia que cualquier otra en los datos analizados.

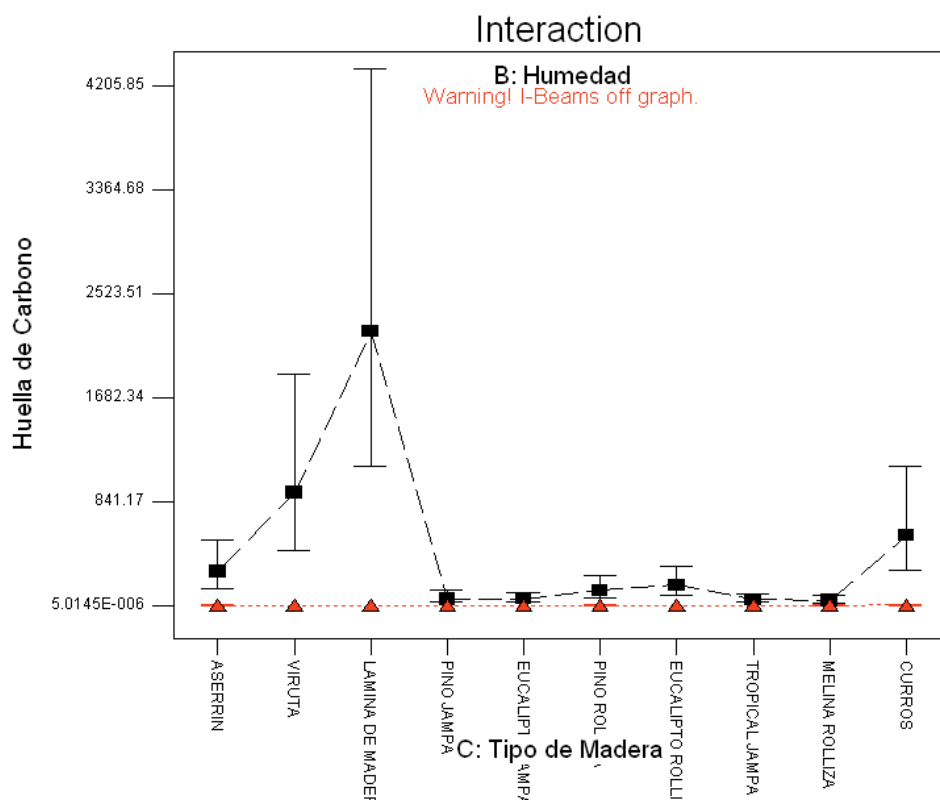


Gráfico 4. Interacción Tipo de Madera/Humedad

Interacción Humedad/Tipo de Madera: Como se puede observar en el gráfico 4 a un nivel de humedad bajo los tipos de madera curros, lámina, viruta y aserrín resultan en una huella de carbono mayor con respecto a los otros tipos. El tipo lámina de madera muestra ser aquella que a un nivel de humedad bajo se traduce en la huella de carbono más alta. Considerando que los factores significativos son aquellos donde el nivel de humedad es bajo, los resultados se pueden atribuir a la distancia recorrida por los camiones. Los tipos de madera con efectos importantes

son aquellas que son suministradas por proveedores terceros cuya distancia a la planta de Novopan es mayor.

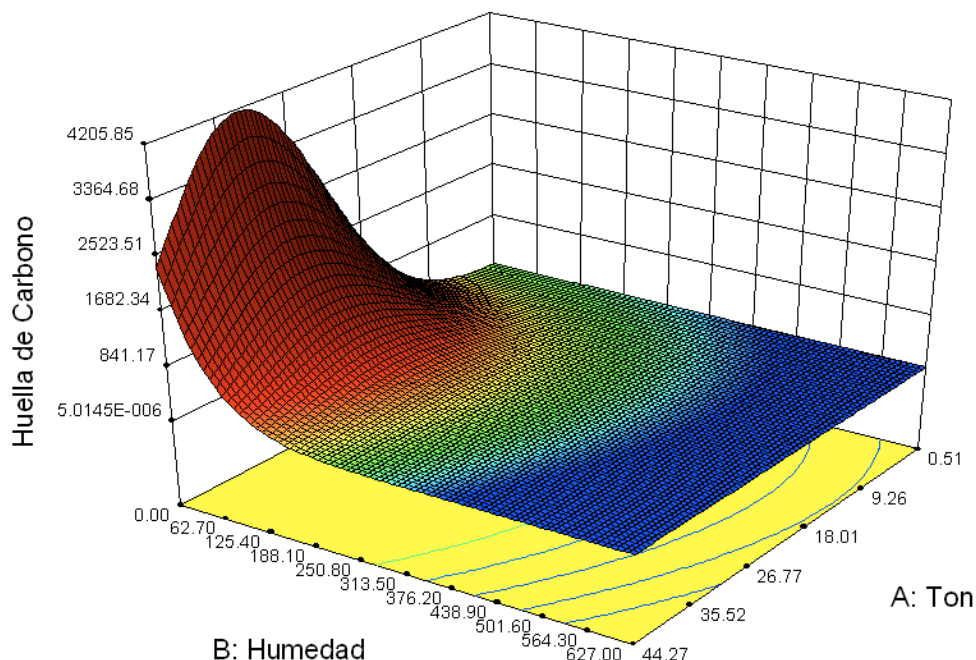


Gráfico 5. Superficie de Respuesta Interacción Tonelaje/Humedad

A continuación se analizará el tipo de madera lámina para determinar la razón de su variabilidad. Como se puede observar en la superficie de respuesta en el gráfico 5 la mayor huella de carbono se obtiene a un nivel bajo de humedad y tonelaje. Observando los datos obtenidos del departamento forestal de la empresa, se determinó que los camiones cuyo cargamento cumple con estas características provienen de la empresa de Esmeraldas. Los otros proveedores de este tipo de madera se encuentran en la provincia de Pichincha. Por lo tanto, se atribuye esta variabilidad al cambio de distancia entre proveedores.

6.1 Política de Abastecimiento

De acuerdo a lo obtenido en el análisis estadístico con referencia al tonelaje, humedad y tipo de madera, se debe motivar una mayor eficiencia al transportar material. En primer lugar, es necesario asegurar que cada camión sea eficiente para reducir la huella de carbono relativa lo cual se consigue cuando cada uno de estos utiliza su capacidad al máximo. Para atacar esta cuestión se sugiere incentivar que cada entrega realizada por un camión cumpla con una utilización mayor al 70%. Dado que la mayoría de camiones con bajos LCU son aquellos camiones pequeños, que en su gran mayoría transportan aserrín, se tiene que hacer énfasis en estos. El sistema de remuneración de Novopan toma en cuenta el tonelaje y la procedencia, mas no agrega un factor a la utilización del camión. Se propone incluir este factor en el pago a proveedores de aserrín. Al ingresar se registra el tonelaje seco del camión y, ya existiendo la información disponible sobre la capacidad del mismo en el sistema, se puede calcular el LCU del mismo. Aquellos con un LCU superior al 70% recibirían un porcentaje adicional de compensación a definir por la empresa. Esto no solo aumentará la eficiencia de los camiones sino reduciría los viajes realizados por los mismos.

7 CAPÍTULO VII. SCOR NIVEL 3

Una vez determinados los atributos específicos que requerían de grandes cambios, se puede proceder a encontrar los subprocesos específicos que hacen falta para un mejor funcionamiento y sugerir mejores prácticas para sobresalir en cada uno de estos atributos. Es de gran utilidad analizar los procesos de Source, Make y Deliver de Novopan con mayor detalle. Esto permite comparar los subprocesos de los mismos con la estructura de procesos sugerida por el modelo SCOR, culminando en sugerencias para la estructura actual de la empresa.

7.1 Comparación de Procesos Nivel 3

A partir de los KPI de nivel 2 junto con las cadenas logísticas y la representación geográfica, se definieron los procesos en los cuales deben enfocarse los proyectos de mejora. Para el atributo de desempeño Costo se definió analizar el proceso de producción y para el atributo de Sostenibilidad se definió al proceso de aprovisionamiento de materia como el punto crítico de enfoque. Se procedió a crear diagramas de flujo para los dos procesos de forma que los mismos queden claros. Se puede encontrar los flujogramas respectivos en los anexos 5 y 6. Una vez hecho esto, se tomó en cuenta el modelo de Nivel 3 para dichos procesos presentado por SCOR y se realizaron hojas de evaluación de las entradas y salidas de cada subproceso de Nivel 3..

Mediante conversaciones con personal y responsables de cada subproceso y utilizando las hojas de entradas y salidas Nivel 3, se

definieron los procesos actuales de aprovisionamiento, producción y entrega tomando en cuenta sus inputs y outputs. Se pueden encontrar las hojas de verificación en los anexs 7,8 y 9. A continuación se hace una comparación entre el flujograma levantado para cada proceso tomando en cuenta sus inputs y outputs contra el modelo de Nivel 3 definido por SCOR para cada uno de ellos.

7.1.1 Proceso Aprovisionamiento (SOURCE)

La huella de carbono del proceso de aprovisionamiento representa el 10% de la huella total de la cadena de suministro por lo cual se analizó el proceso buscando puntos de mejora orientados principalmente a la sostenibilidad. Para el proceso de aprovisionamiento deben analizarse por separado la provisión de madera y la de otras materias primas como resina, cloruro o papel pues sus manejos son prácticamente aislados el uno del otro.

7.1.1.1 Madera

En el caso de la madera, se evidenciaron cuatro de los cinco subprocesos definidos por SCOR para el aprovisionamiento. A continuación se analiza cada subproceso de acuerdo a SCOR tomando en cuenta el diagrama para el mismo.

7.1.1.1.1 Calendarización de Entregas (sS1.1)

De acuerdo a SCOR, el proceso de calendarización de entregas incluye la definición de cronogramas y manejo de entregas individuales de producto contra un contrato u orden específica. Determinación de requerimientos para salida de producto basado en

un plan de aprovisionamiento u otro tipo de señales tipo Pull. (SCOR 10.0)

De acuerdo al , la calendarización de entregas para Novopan es prácticamente inexistente. Existe una calendarización de explotación de madera en plantaciones propias y existen contratos firmados con dueños de plantaciones que proveen a la empresa pero el departamento de aprovisionamiento de Novopan desconoce esta calendarización y no espera órdenes definidas de producto. Las entregas se realizan diariamente y éstas se almacenan en enormes patios que no cuentan con lugares predeterminados para un tipo de madera específica y donde se rellenan las rumas a medida que se van utilizando. Existe un plan de abastecimiento pero este es manejado por el departamento forestal, pero el mismo tiene poco contacto con personal de la planta. Dentro de la planta de producción, no se considera una calendarización de entregas ni se contacta a los proveedores para pedir más madera sino más bien se define niveles de stock de acuerdo a capacidades de maquinaria y políticas como la separación de materia por especie.

Tomando en cuenta los inputs sugeridos por SCOR presentados en la Tabla 11 y la hoja de evaluación (anexo 7) se analiza su incidencia en el proceso. Para el proceso de calendarización que se lleva a cabo por la empresa se toma en cuenta el plan de abastecimiento mencionado en parte. Se define el abastecimiento de materia de las plantaciones propias pero esto no se da a conocer a personal de

recepciones. Adicionalmente, el mismo no contempla a todos aquellos proveedores terceros que constituyen el 48% del volumen de madera.

En segundo lugar, no existe una señal por parte de algún departamento que demande un reaprovisionamiento (Racines) puesto que se mantiene altos niveles de inventario y el aprovisionamiento se maneja de acuerdo a pronósticos y presupuestos definidos anualmente. Tomando en cuenta el input de evaluación de proveedores, según el encargado de la balanza de entrada, no existe una evaluación de proveedores de madera sino se recibe cuanto material se ofrezca remunerando al ofertante de acuerdo a su calidad. Con respecto al cuarto input, al no existir un control sobre cada orden ni como ésta llega hasta la planta logísticamente, se nota una inexistencia de requerimientos logísticos por parte de Novopan para sus proveedores de madera. Finalmente el cronograma de producción se utiliza como input para planificar los presupuestos anuales para cada área.

INPUT		OUTPUT	
1	Plan Abastecimiento	1	Producto en una Orden
2	Señal de Reaprovisionamiento	2	Recibos programados
3	Desempeño de Proveedor	3	Señal de compra
4	Selección Logística		
5	Cronograma de Producción		

Tabla 11. Entradas/Salidas Proceso Calendarización de Entregas

Con respecto a las salidas que debería tener este proceso de calendarización de recibos según SCOR, debe notarse que no existe

ninguno de los outputs notados en la tabla 11. El sistema de abastecimiento de madera es de tipo PUSH por lo cual no requiere de señales u órdenes que hagan que el mismo se ponga en marcha.

7.1.1.1.2 Recepción de Producto (sS1.2)

Según SCOR el proceso de recepción se define como todas aquellas actividades que se involucren en la recepción/entrega de producto. (SCOR 10.0) De lo observado en la planta de producción denotado por el diagrama e información de entregas se entiende que el proceso se compone del viaje de los proveedores hasta Novopan, el pesaje de un camión al entrar, una identificación del proveedor y un pesaje a la salida con la entrega de un comprobante de peso.

Tomando en cuenta los inputs definidos por SCOR para este proceso (Tabla 12), se identificaron dos existentes y tres que no afectan a este proceso. El producto entrante y productos defectuosos inciden en el proceso de abastecimiento. Aunque la gran mayoría de producto entrante se acepta, se considera producto defectuoso eucalipto entrante que cuente aún con su corteza (Racines), el cual se rechaza. Por otra parte, aquellos que no afectan al proceso de recepción de producto son partes de mantenimiento/ reparación, recibos programados y productos en exceso. No se utilizan partes de repuesto para dar mejor soporte en este proceso exceptuando para servicio de computadoras, pero esto es muy eventual. Por otra parte no existen recibos programados sino se manejan recibos no programados a lo largo del día. Finalmente, de acuerdo al Jefe de

Patios, no ha habido producto en exceso sino una vez en los últimos 9 años, por lo cual se puede asumir que al menos en la actualidad no se considera una entrada a este proceso.

INPUT		OUTPUT	
1	Partes de mantenimiento/ reparación y soporte	1	Verificación de recepción
2	Producto		
3	Producto Defectuoso		
4	Recibos Programados		
5	Productos en exceso		

Tabla 12. Entradas/Salidas Recepción de Producto

En términos de las salidas que produce el proceso de recepción se evidencia aquella denotada por el modelo. Una vez pesado el camión entrante se registra la recepción del tonelaje a favor de dicho proveedor validando las toneladas de producto al pesar el camión vacío a la salida.

7.1.1.1.3 Verificación de Producto (sS1.3)

De acuerdo a SCOR este proceso se refiere a todas aquellas actividades que sirvan para determinar si el producto es conforme. (SCOR 10.0) Dentro de Novopan, este proceso toma en cuenta el control de calidad de la madera que se refiere a una prueba del porcentaje de humedad de la misma. Se toma una muestra de la madera, esta se analiza y de acuerdo a esto se paga al abastecedor.

Según la definición dada por SCOR, la entrada y salida de este proceso es una verificación de recepción como se puede observar en la tabla 13. Esto se evidencia en el proceso de Novopan pues previo a la

prueba se registra al proveedor con su tonelaje, se realiza el pesaje y posteriormente se registra la humedad del producto como verificación de la entrega.

INPUT		OUTPUT	
1	Verificación de Recepción	1	Verificación de Recepción

Tabla 13. Entradas/Salidas Verificación de Producto

7.1.1.1.4 Movimiento de Producto (sS1.4)

De la definición brindada por SCOR se entiende al movimiento de producto como la transferencia de producto aceptado a un lugar específico de almacenamiento dentro de la cadena de suministro incluyendo todas aquellas actividades asociadas con la transferencia, empaque secundario, esperas y almacenamiento de producto. (SCOR 10.0)

Dentro de Novopan se hace evidente este proceso iniciando posterior al pesaje del camión/ control de calidad. Se dirige al proveedor hacia el terraplen en el que debe descargar su materia y entonces este se dirige en su camión hasta el sitio designado. En él tiene un tiempo de espera de aproximadamente 4 minutos (Mediciones realizadas, Casares-Ubidia) luego del cual se descarga la madera y se transporta utilizando un camión-grúa (garra). Esto se deposita en un lugar predefinido de acuerdo a la especie de la madera. En el caso del aserrín, el camión va directamente al punto de descarga y los proveedores descargan el material manualmente. El inventario WIP que se identifica en esta etapa es el de la jampa y aserrín pues en el

primer caso se transporta con un camión desde su lugar de inventario para ser transformada en chips y almacenada en los silos 2 y 3, mientras en el segundo caso se muele y se almacena en el silo 1. (Racines)

Tomando en cuenta los inputs definidos por SCOR para este proceso (Tabla 14), se identificaron tres existentes y uno que no afecta a este proceso. Se utiliza como entrada la ubicación de inventario pues una vez pesado el camión e identificada la clase de materia que carga, se dirige al proveedor a donde ir de acuerdo a la información de dónde se esté almacenando aquel día aquella variedad. En cuanto a la verificación de recibo, no se emite un papel u orden donde se verifique el producto a ser almacenado, pero en Novopan el aceptar que un camión entre en la planta se toma como una verificación del producto a almacenar. Por otra parte, aquellos inputs que no inciden en el movimiento de producto son la señal de reaprovisionamiento y la ubicación de inventario WIP. En Novopan, no existe una señal definida de reaprovisionamiento sino un inventario que diariamente se alimenta con madera de proveedores propios y terceros. (Racines) Por otra parte, no existe inventario en proceso para la transferencia de madera y por ende no hay una ubicación establecida para inventario WIP.

INPUT		OUTPUT	
1	Ubicación de inventario de producto	1	Datos existentes de inventarios
2	Verificación de recibo	2	Producto transferido
3	Señal de reaprovisionamiento	3	Disponibilidad de inventario
4	Ubicación de inventario WIP	4	Autorización de utilización de materia
		5	Requerimientos de reabastecimiento diarios

Tabla 14. Entradas/Salidas Movimiento de Productos

En términos de las salidas que produce el proceso de movimiento o transferencia de producto se evidencia que tres si existen en Novopan mientras que dos de estos no se involucran en el proceso. Al ingresar materia se actualiza los datos existentes de inventario pues el producto entrante se registra en términos de su peso. Adicionalmente, la autorización de utilización de materia permite a producción conocer el momento exacto en el que la madera puede utilizarse y de que lugar se la debe retirar. En cambio aquellos outputs que no resultan de este proceso por el método utilizado incluyen disponibilidad de inventarios y requerimientos de reabastecimiento diarios. Dado que Novopan recibe cuanta madera se ofrezca, no se anuncia la disponibilidad de inventario sino producción asume que siempre hay suficiente y trabaja de esta manera. (Racines) Así mismo, no se define requerimientos de abastecimiento diarios sino semanales formalmente.

7.1.1.1.5 Autorización de Pago a Proveedores (sS1.5)

INPUT		OUTPUT	
1	Producto transferido	Ninguna Identificada	
2	Términos de pago		

Tabla 15. Entradas/Salidas Autorización de Pago a Proveedores

La autorización de pago a proveedores implica las actividades para entregar el pago respectivo a los mismos basado en una orden. Dentro de Novopan, este proceso involucra la recepción de producto, el tipo de acuerdo comercial que se tiene con cada proveedor y luego de entregar una hoja de recepción de producto, el mismo puede cobrar el pago una semana después de entregada la madera.

7.1.1.2 Materias Primas

En el caso de las demás materias primas que se utilizan en producción (resina, bunker, parafina, emulsión, lamasit, colorantes y papel) se evidenciaron cuatro de los cinco subprocesos definidos por SCOR para el aprovisionamiento. A continuación se analiza cada subproceso de acuerdo a SCOR tomando en cuenta el diagrama para el mismo.

7.1.1.2.1 Calendarización de Entregas (sS1.1)

SCOR define al proceso de calendarización de entregas como la definición de cronogramas y manejo de entregas individuales de producto contra un contrato u orden específica. Determinación de requerimientos para salida de producto basado en un plan de aprovisionamiento u otro tipo de señales tipo Pull. (SCOR 10.0)

De acuerdo a Gerencia de Compras, existe cierta calendarización para aquellos productos que son importados dado el tiempo que requiere su despacho. Esto viene dado por el plan de producción pero no existe un plan de aprovisionamiento que se ponga en práctica en la

empresa. Para todas las materias locales no existe una calendarización de entregas, sino de acuerdo al stock, el encargado de bodega hace un pedido que en promedio toma tres días en llegar. En todo caso, si se realiza un manejo de entregas individual como dicta SCOR contra una orden específica. El tipo de aprovisionamiento es de tipo "Pull" pero basado en un inventario mínimo determinado en bodega de materiales.

Tomando en cuenta los inputs sugeridos por SCOR (tabla 15) y la hoja de evaluación (anexo 7) se analiza su incidencia en el proceso. Para el proceso de calendarización que se lleva a cabo por la empresa se tiene definido tomar en cuenta un plan de abastecimiento basado en stocks mínimos. Al llegar un producto por debajo de su stock mínimo se debe poner una orden. Este "plan de abastecimiento" que está acompañado de un presupuesto anual que brinda una guía básica de cantidad de pedido, define como señal de reaprovisionamiento la disminución del stock por debajo del punto de reorden (Rosero).

Se realiza constantemente una evaluación de proveedores tomando en cuenta principalmente la puntualidad de las entregas y la correcta cantidad en cada una de ellas. De acuerdo a la normativa de Novopan, la calidad de la materia debe ser controlada constantemente, pero en la práctica, de acuerdo al Gerente de Compras, no se muestrea el producto por cuestiones de tiempo. Adicionalmente con respecto al cuarto input, la empresa proveedora se encarga de la logística para llevar el producto hasta la planta de producción en Itulcachi. Más aún, Novopan demanda una cierta presentación en la que se entrega cada materia y se llega a un acuerdo del día de entrega. Finalmente el

cronograma de producción, de acuerdo a la normativa de Novopan, debe utilizarse para la planificación de compras, pero en realidad existe poco conocimiento de este plan de producción en la bodega de materia y por tanto esta se maneja casi independientemente del plan de producción (Rosero). Este plan se utiliza como input para planificar los presupuestos anuales para cada área pero las actualizaciones en él no se transmiten directamente a la bodega de materia prima.

INPUT		OUTPUT	
1	Plan Abastecimiento	1	Producto en una Orden
2	Señal de Reaprovisionamiento	2	Recibos programados
3	Desempeño de Proveedor	3	Señal de compra
4	Selección Logística		
5	Cronograma de Producción		

Tabla 16. Entradas/Salidas Calendarización de Entregas

Con respecto a las salidas que debería tener este proceso de calendarización de recibos según SCOR, debe notarse que existen todos los outputs notados en la tabla 16. Este sistema tipo “Pull” produce como resultado el producto definido en una orden, los recibos programados con cada proveedor y se notifica a compras cada pedido creando una señal de compra.

7.1.1.2.2 Recepción de Producto (sS1.2)

Según SCOR el proceso de recepción se define como todas aquellas actividades que se involucren en la recepción/entrega de

producto. (SCOR 10.0) De lo observado en la planta de producción denotado por el flujograma e información de entregas se entiende que el proceso se compone del viaje de los proveedores hasta Novopan, el pesaje del producto, identificación del proveedor y la entrega de un comprobante de despacho.

Tomando en cuenta los inputs definidos por SCOR para este proceso (Tabla 17), se identificaron todos los mismos en este proceso. Aquello detallado en la orden y programado con cada proveedor normalmente es entregado. En ciertas ocasiones se recibe producto con problemas de calidad, en exceso o en ausencia lo cual penaliza al proveedor en términos de su puntaje. Se acepta todo producto entrante de acuerdo a la verificación de su cantidad (Rosero). Se utiliza partes de soporte a este subproceso especialmente para la descarga, movimiento y ubicación del producto en su sitio determinado. No se utilizan partes de repuesto para dar mejor soporte en este proceso exceptuando para servicio de computadoras y repuestos de maquinaria de transporte.

INPUT		OUTPUT	
1	Partes de mantenimiento/ reparación y soporte	1	Verificación de recepción
2	Producto		
3	Producto Defectuoso		
4	Recibos Programados		
5	Productos en exceso		

Tabla 17. Entradas/Salidas Recepción de Producto

En términos de las salidas que produce el proceso de recepción se evidencia aquella denotada por el modelo. Una vez pesado el producto

o contabilizado, se registra la recepción del producto de dicho proveedor e ingresándolo al sistema.

7.1.1.2.3 Verificación de Producto (sS1.3)

De acuerdo a SCOR este proceso se refiere a todas aquellas actividades que sirvan para determinar si el producto es conforme. (SCOR 10.0) Para la materia prima que Novopan utiliza regularmente, se tiene definido un control de peso, conteo y calidad del producto. Se valida el peso y conteo con una hoja de pedido.

Según la definición dada por SCOR, la entrada y salida de este proceso es una verificación de recepción como se puede observar en la tabla 18. Esto se evidencia en el proceso de Novopan pues previo al conteo o pesaje, se revisa el pesaje o cantidad pedida para de esta forma validar la entrega de producto. En el caso del control de calidad, existe una normativa definida para la empresa en la que debe muestrearse cada lote que ingrese, mas esto no se realiza (Rosero). Por parte de las salidas, este subproceso registra la cantidad que ingresa validada con la orden de compra tal como sugiere SCOR.

INPUT		OUTPUT	
1	Verificación de Recepción	1	Verificación de Recepción

Tabla 18. Entradas/Salidas Verificación de Producto

7.1.1.2.4 Movimiento de Producto (sS1.4)

De la definición brindada por SCOR se entiende al movimiento de producto como la transferencia de producto aceptado a un lugar

específico de almacenamiento dentro de la cadena de suministro incluyendo todas aquellas actividades asociadas con la transferencia, empaque secundario, esperas y almacenamiento de producto. (SCOR 10.0)

Para la recepción y ubicación de la materia prima entrante, se realiza varias actividades de movimiento de producto. Se utiliza un montacargas para descargar el producto, pero no se cuenta con un lugar predefinido de descarga para la materia prima. Se ubica lo abastecido dentro de la bodega de materiales donde “haya espacio” (Rosero). Para inyectar estos productos al proceso productivo, se utiliza un montacargas que lleva el producto de la bodega de materiales al sitio designado para su uso. (Rosero)

Tomando en cuenta los inputs definidos por SCOR para este proceso (Tabla 19), se identificó todos los mismos en este proceso hasta cierto punto. Para la ubicación del material en la bodega existe un sitio definido para cada tipo. Esto aunque se cumple al ubicar producto también significa la ubicación de todo aquel producto que no tenga cabida en una de las estanterías o puntos marcados en una zona de “descarga” dentro de la bodega (Rosero).

En cuanto a la verificación de recibo, se utiliza la orden de pedido para asegurar que se entregue lo requerido pero no se anota donde el mismo se almacena. Por otra parte, la señal de reaprovisionamiento definida como la política de reordenar cuando el inventario baje de un punto establecido se mantiene y se asegura que el mismo sobrepase este punto luego de la recepción (Rosero). Finalmente, aquel

inventario WIP se ubica en la zona de descarga que se ha definido como aquella donde se localice todo material que no debe ser almacenado aún.

INPUT		OUTPUT	
1	Ubicación de inventario de producto	1	Datos existentes de inventarios
2	Verificación de recibo	2	Producto transferido
3	Señal de reaprovisionamiento	3	Disponibilidad de inventario
4	Ubicación de inventario WIP	4	Autorización de utilización de materia
		5	Requerimientos de reabastecimiento diarios

Tabla 19. Entradas/Salidas Movimiento de Producto

En términos de las salidas que produce el proceso de movimiento o transferencia de producto se evidencia tres que existen en Novopan mientras que dos de estos no se involucran en el proceso. Al ingresar y verificar materia se actualiza los datos existentes de inventario en el sistema. (Rosero) El sistema automáticamente muestra el inventario disponible a producción y no existe una “autorización” para que este empiece a utilizarse. Este proceso, por el método utilizado, no incluye tampoco requerimientos de reabastecimiento diarios. Este subproceso de movimiento de material deja en claro solo que no debe hacer un pedido de reabastecimiento, mas no indica cuando el próximo pedido será. (Rosero)

7.1.1.2.5 Autorización de Pago a Proveedores (sS1.5)

INPUT		OUTPUT	
1	Producto transferido	Ninguna Identificada	
2	Términos de pago		

Tabla 20. Entradas/Salidas Autorización de Pago a Proveedores

Según SCOR, la autorización de pago a proveedores implica las actividades para entregar el pago respectivo a un abastecedor basado en una orden. Dentro de Novopan, este proceso involucra la recepción de producto, el tipo de acuerdo comercial que se tiene con cada proveedor y luego de entregar una hoja de recepción de producto, el mismo puede cobrar el pago.

7.1.2 Proceso Producción (MAKE)

El proceso de producción de Novopan debe ahora compararse con el proceso definido por SCOR. Para esto se consideran los subprocesos del mismo y se los compara con el proceso productivo de Novopan. SCOR define a un proceso productivo como aquel que agrega valor a los productos mediante la mezcla, separación, formado, maquinado y procesos químicos.

7.1.2.1 Planificación de actividades de producción (sM1.1/sM2.1)

SCOR define a este proceso como la planificación de las operaciones específicas para cumplir con el plan de producción. La planificación incluye la preparación de los equipos y la secuencia de actividades productivas. En el caso de Novopan, se cuenta con el presupuesto anual de producción en base a pronósticos realizados por la alta gerencia de la empresa. Tomando en cuenta este presupuesto anual, se realiza la calendarización del proceso productivo cada día.

De acuerdo a la entrevista realizada al Gerente de Planta de Novopan, el proceso de planificación toma siempre como objetivo utilizar la capacidad instalada en un nivel igual o superior al presupuestado. Este presupuesto contempla la operación en un nivel superior al 100% de la capacidad instalada. Adicionalmente, SCOR describe las entradas y salidas (input/output) que un proceso de planificación de producción debe tener según se ha visto en las empresas miembro del Supply Chain Council. (Supply Chain Council) En este proceso se incluyen los siguientes inputs y outputs:

INPUT	OUTPUT
<ol style="list-style-type: none"> 1. Recepciones esperadas 2. Feedback información 3. Planes y cronogramas de equipos y planta 4. Planes de producción 5. Cronograma de mantenimiento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cronograma de producción

Tabla 21. Entradas/Salidas Planificación de Actividades de Producción

El proceso de planificación de producción de Novopan cuenta con todas las entradas menos las número uno y todas las salidas. La entrada faltante en el proceso de Novopan se refiere a la información sobre recepciones esperadas de material y producto terminado. En el caso de la línea de formado de Novopan no se compra producto terminado por lo tanto esta entrada no aplica. Sin embargo, la recepción de material si debe ser considerada y esto no sucede en la empresa.

7.1.2.2 Entrega de materia prima (sM1.2/sM2.2)

La entrega de materia prima como fue definida por SCOR se refiere a la selección y movimiento de materia prima, componentes fabricados, inventario en proceso, ingredientes o formulaciones desde el lugar de almacenamiento al piso de producción. Este proceso se realiza mediante una transacción interna en el sistema de la empresa. Para determinar los productos que se tienen que enviar se utiliza el plan de producción.

Novopan realiza este proceso entre la bodega de materiales, los patios de madera y la planta de producción. En el caso de la bodega de materiales, se realiza la entrega de materiales según lo requiera la línea de producción. De acuerdo a la entrevista al encargado de la bodega de materiales de la empresa, no existe una verdadera conexión entre producción y la bodega. Este asunto será analizado más adelante y en las recomendaciones. Se presentan a continuación las entradas y salidas de este proceso según SCOR.

INPUT	OUTPUT
<ol style="list-style-type: none"> 1. Disponibilidad de inventario 2. Cronograma de producción 3. Reglas de localización de WIP 4. Reglas de manipulación, métodos e información de movimiento de WIP 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Feedback de información 2. Disponibilidad de inventario 3. Información de localización de productos 4. Señal de reabastecimiento

Tabla 22. Entradas/Salidas Entrega de Materia Prima

En el proceso de entrega de materia prima para producción se encontró que se realiza un control del inventario existente de manera informal y no como política de la empresa. El control es realizado por el encargado de bodega según su experiencia y no en base a datos de producción y tasas de consumo. En el caso de los patios de madera existe una mayor integración. Es por esto que si existe información sobre la disponibilidad de inventario.

La siguiente entrada a este proceso, según SCOR, es el cronograma de producción. En este caso se encuentra que no existe integración con la bodega de materiales donde no se conocen las cifras de producción día a día. Al igual que en la entrada anterior, se realiza el control de niveles de inventario según la experiencia del encargado de bodega. Los patios de madera si conocen el cronograma de producción lo cual permite planificar las operaciones de abastecimiento a la planta. La siguiente entrada a considerarse es la existencia de reglas de

localización de WIP. Esta entrada aplica solamente a los tableros crudos que serán laminados y se ubican en la zona de laminado esperando su turno. Existe por lo tanto una regla para el almacenamiento de inventario en proceso, de la misma manera que se cuentan con reglas para el manejo del mismo.

La primera salida del proceso se refiere a la retroalimentación del proceso de entrega de material. Novopan cuenta con esta salida en los indicadores de gestión que se manejan en todas las áreas de la empresa. Mediante estos indicadores se pueden determinar problemas en el proceso. Las siguientes salidas no se encontraron en la bodega de materia prima. Este no es el caso de los patios de madera donde si se entrega información de niveles de inventario.

7.1.2.3 Producción y prueba (sM1.3/sM2.3)

El modelo SCOR define a la producción como las actividades necesarias para transformar la materia prima y/o producto en proceso en producto terminado con un valor agregado. La producción de tableros aglomerados en Novopan se encuentra esquematizada en el anexo 6. El proceso de producción de Novopan cuenta además con la única salida determinada por SCOR, la retroalimentación de información. Esto se realiza mediante los indicadores de producción con los cuales se reportan los resultados de las operaciones.

INPUT	OUTPUT
1. Ninguno	1. Feedback de Información

Tabla 23. Entradas/Salidas Producción y Prueba

7.1.2.4 Empaque (sM1.4/sM2.4)

SCOR define a este proceso como el proceso de empaque de producto terminado previo a su entrega a despacho. El empaque de producto terminado se realiza de diferentes maneras considerando el destino del producto. Los tableros aglomerados cuyo destino es el mercado nacional no reciben ningún tipo de empaque más que el apilamiento en pallets. Por el otro lado, los tableros para exportación son embalados mediante plástico transparente con tableros (que se consideran defectuosos y son dados de baja) en los extremos en forma de protección. Este proceso se realiza de manera manual y con la ayuda de un montacargas.

INPUTS	OUTPUTS
1. Flujo de trabajo	1. Flujo de trabajo 2. Feedback de información

Tabla 24. Entradas/Salidas Empaque

Este proceso no cuenta con entradas y salidas más que el flujo de trabajo y la retroalimentación. En el caso de Novopan, no existe una retroalimentación de este proceso mediante indicadores debido a que es considerado parte del proceso de producción y por lo tanto no tiene indicadores propios.

7.1.2.5 Preparación de producto (sM1.5/sM2.5)

La preparación de producto es definida en el modelo SCOR como el movimiento de productos empacados hasta un lugar de almacenamiento temporal antes de su entrega a la zona de producto terminado. Este proceso existe en Novopan de distinta manera para producto Make-to-stock y make-to-order. En el caso del producto para inventario (sM1.5) se ubica el producto en la zona de almacenamiento de producto terminado sin ningún orden determinado. Esto se debe a que este producto no necesita ser diferenciado. Para el producto para órdenes específicas (sM2.5) se ubican los tableros terminados y empacados de acuerdo a la orden del cliente. De esta manera se puede ubicar fácilmente el momento de realizar el despacho. Las entradas y salidas de este proceso son:

INPUTS	OUTPUTS
1. Planes de producción 2. Planes de despacho	1. Feedback de información

Tabla 25. Entradas/Salidas Preparación de Producto

En el proceso de preparación de producto en Novopan se encontró que solo existe la entrada de planes de despacho, según lo describe SCOR. Esta información es proporcionada a los operarios encargados de este proceso para la organización de producto según órdenes.

7.1.2.6 Entrega de producto para despacho (sM1.6/sM2.6)

La entrega de producto para despacho es definida como las actividades asociadas a la posproducción. Estas son la documentación, prueba, certificación o cualquier otra tarea que deba ser realizada previo el despacho al cliente para cumplir con regulaciones. En el caso de Novopan no se realiza este proceso debido a que el producto terminado de la empresa no requiere de ningún tipo de certificación o es sujeto de regulaciones gubernamentales. Por lo tanto no se realizará el análisis de entradas y salidas.

7.1.2.7 Eliminación de desechos (sM1.7/sM2.7)

El proceso de eliminación de desechos se refiere a las actividades asociadas con la recolección y manejo de desperdicios producidos durante las operaciones de producción. Esto desechos pueden ser material de prueba, desperdicio y producto no conforme. Los desechos se dividen en dos tipos: reutilizables y no reutilizables. Los primeros son aquellos que se pueden volver a utilizar para el proceso productivo. Este es el caso del polvo de madera que no contiene resina, adicionalmente los tableros formados que no cumplen con la norma de calidad de la empresa son utilizados para proteger al producto terminado en el envío. Novopan gestiona sus desechos no reutilizables con la Empresa Metropolitana de Aseo EMASEO. Esta empresa realiza

la recolección de los desechos de la empresa. Estos pasan a ser tratados por la empresa de Aseo.

7.1.3 **Proceso de Despacho (DELIVER)**

El proceso de despacho de Novopan se debe comparar con aquel definido por SCOR. El modelo sugiere 15 subprocesos para el mismo y estos deben analizarse y ubicarse dentro del esquema de despacho de la empresa. SCOR define a un proceso de despacho como el grupo de subprocesos asociados con el desempeño de administración de órdenes de cara al cliente y actividades para el cumplimiento de las mismas.

7.1.3.1 Proceso de Entrega de Información y Proformas (sD1.1)

El proceso de entrega de información y proformas está definido por SCOR como el recibir y responder a preguntas del cliente así como la entrega de proformas. En Novopan este proceso se realiza cuando el cliente llama al departamento de ventas y hace una orden. El departamento de ventas verifica el crédito del cliente su cupo de producto y acepta o rechaza la orden del cliente.

INPUT	OUTPUT
1. Pregunta del Cliente	1. Reglas proceso devoluciones

Tabla 26. Entradas/Salidas Entrega de Información y Proformas

De acuerdo a los inputs sugeridos por SCOR, al llevarse a cabo la conversación o pedido del cliente se recibe el requerimiento del mismo. En cuanto a las salidas de este proceso, el cliente queda

al tanto de la recepción de su orden y es notificado de las reglas del proceso de devolución.

7.1.3.2 Recepción, ingreso y validación de orden (sD1.2)

De acuerdo a SCOR este proceso incluye tomar una orden de cliente e ingresarla al sistema de procesamiento de ordenes de la empresa. También se refiere a una revisión técnica de la orden, es decir que el pedido cuente con la información necesaria, los precios sean los correctos y se revisa el crédito del cliente también. En ciertos casos incluye la recepción de un pago. Dentro de Novopan este subproceso es estándar al recibir una orden. Se verifica el crédito del cliente y se consulta inventario para determinar si se puede despachar inmediatamente o si debe ponerse a cola de producción. Una vez consultado, se ingresa la misma en el sistema llenando los campos requeridos los que funciona como una revisión y queda registrado el pedido.

INPUT	OUTPUT
1. Orden de reabastecimiento del cliente	1. Pago (Opcional)
2. Reglas de la Orden	2. Orden Validada
3. Términos de Entrega	3. Orden del Cliente
4. Proforma del Cliente	4. Historia de Ventas
5. Orden del Cliente	5. Preferencias de Envío (Cliente)
	6. Historia de Compras
	7. Información de dirección del cliente
	8. Localización e historia de clientes
	9. Estado del contrato
	10. Historia de Crédito

Tabla 27. Entradas/Salidas Recepción, ingreso y validación de orden

En términos de las entradas para este proceso se toma en cuenta las reglas que deben cumplirse para la orden. Por esta razón se consulta el crédito del cliente, el inventario y el cupo del comprador. Existen términos de entrega establecidos que guían el tiempo de espera que se le informa al cliente: un día o de 10 a 15 días dependiendo del stock. Se ingresa los datos del mismo con la orden realizada y según la proforma proporcionada al cliente.

En cuanto a las salidas, el sistema actualiza los datos del cliente una vez ingresada la orden. Queda claro donde debe entregarse el pedido cumpliendo con las preferencias de envío si las hubiere. El historial de ventas y del mismo cliente queda actualizado en tiempo real.

7.1.3.3 Reserva de inventario y determinación de fecha de entrega (sD1.3)

Según SCOR el proceso de reserva de inventario se refiere al asignar y reservar inventario disponible para una orden específica para de esta forma poder calendarizar entregas y comprometer fechas de despachos. En Novopan al consultar el inventario existente se define si queda asignado inventario a la orden en cuestión o se reserva producción futura. Así se define el tiempo de entrega.

INPUT	OUTPUT
1. Plan de Entrega	1 Fecha de Entrega
2. Planes de Abastecimiento	2 Señal de Reabastecimiento
3. Calendarización de producción	3 Órdenes rezagadas
4. Orden Validada	4 Envíos
5. Plan de Producción	5 Disponibilidad de Inventario/Fecha de entrega

Tabla 28. Entradas/Salidas Reserva de Inventario y Determinación de Fecha de Entrega

De los inputs sugeridos por SCOR, Ventas se basa en el calendario de producción, la orden y el plan de producción para definir el tiempo de entrega. No se toma en cuenta los planes de abastecimiento ni las entregas de materiales a la empresa. De salidas del proceso queda definida una fecha estimada de entrega, se actualiza el stock y dependiendo de la disponibilidad de producto se envía o se pone en espera el despacho.

7.1.3.4 Consolidar órdenes (sD1.4)

Este proceso según SCOR abarca las acciones y análisis tomado para determinar la agrupación de órdenes buscando minimizar el costo de envío y maximizando la eficiencia del mismo. En la realidad de la empresa, esta consolidación se hace horas antes del envío donde se busca llenar camiones lo más posible sin desviar al transportista de su zona objetivo. Se ubica producto de acuerdo a clientes y luego en base a zonas.

INPUT	OUTPUT
1. Fecha de Entrega	1. Volumen de Entregas Diarias

Tabla 29. Entradas/Salidas Consolidar Órdenes

La fecha de entrega sirve como una de las entradas para esta consolidación pues es siempre el mismo día en el que se planea la agrupación. Al final del día se tiene una contabilización de cuanto se llego a entregar.

7.1.3.5 Armado de carga (sD1.5)

SCOR define al subproceso de armado de carga como aquel en el cual no solo se define y selecciona el modo de transporte sino se crea conjuntos de carga. En Novopan, de acuerdo a las facturas para envíos se decide qué camión lleva cuales órdenes. Existe un orden de llenado de camiones que rota constantemente pero dependiendo de las cantidades de producto se puede cambiar el camión aún cuando no coincida con el orden preestablecido.

INPUT	OUTPUT
1. Volumen de Entregas Diarias	1. Información de la Carga 2. Planificación e información de cargas

Tabla 30. Entradas/Salidas Armado de Carga

Para este subproceso se toma en cuenta como entrada el volumen de entregas para aquel día pues puede haber un pedido más grande posterior que requiera de un camión mayor o algún caso parecido.

7.1.3.6 Ruteo de envíos (sD1.6)

Según la definición de SCOR el subproceso de ruteo de envíos se refiere a la consolidación de pedidos por zona, carretera o ubicación. El ruteo en Novopan se hace de forma manual bajo el mando del Jefe de Logística. Este consolida pedidos de acuerdo a clientes y zonas buscando mandar la menor cantidad de camiones a cada zona entregando pedidos a tiempo. El camino usualmente es el mismo puesto que no existe muchas vías de acceso.

INPUT	OUTPUT
1. Información de la carga	1. Rutas de Entrega
2. Costos de Flete	
3. Guía de Ruteo	

Tabla 31. Entradas/Salidas Ruteo de Envíos

Valiéndose de una guía de entrega que funciona como hoja de ruteo, la información de la carga en el camión y tomando en cuenta el costo, se llega a entregar las órdenes a tiempo. Así se definen rutas de entrega para cada uno de los 14 camiones.

7.1.3.7 Selección de transportista y flete de envío (sD1.7)

Este subproceso se define como la comparación de transportistas y modos de transporte para su selección basado en costo e incluye la calificación de pedidos y su atención. El modo de transporte siempre es terrestre, lo que si varía es el transportista por la capacidad de su camión y el cuadro de rotación que existe.

INPUT	OUTPUT
1. Rutas de Envío	1. Entregas programadas

Tabla 32. Entradas/Salidas Selección de Transportista y Flete de Envío

Las entregas programadas son la única salida de este proceso, el cual no utiliza ningún input sugerido por SCOR.

7.1.3.8 Recibir producto de Source o Make (sD1.8)

Según SCOR este subproceso abarca actividades como la recepción, verificación, determinación de lugar de almacenamiento, ubicación del producto y registrar estos movimientos en bodegas propias. El producto terminado proveniente de la fase de producción en Novopan se ubica de acuerdo a un mapa de inventario donde se reconoce el almacenamiento por cliente.

INPUT	OUTPUT
1. Autorización para desechar producto defectuoso	1. Disponibilidad de Inventario
2. Disponibilidad de Inventario	2. Información de Inventario Existente
3. Calendarización de Producción	3. Flujo de Trabajo
4. Recepciones Esperadas	
5. Autorización para entregar producto terminado	
6. Autorización devoluciones para reparación	

Tabla 33. Entradas/Salidas Recepción producto de Source o Make

De las entradas sugeridas por SCOR, Novopan cuenta con dos, la autorización para desechar producto defectuoso y la autorización para entregar producto terminado. Es decir que se evalúa la calidad del producto mediante un muestreo y debe ser autorizado el lote para cargarse en los camiones. De la misma forma valiéndose de una inspección se autoriza el desecho de producto. No se considera la disponibilidad de inventario para este subproceso, tampoco la calendarización de producción ni las recepciones de materia esperadas. El subproceso da como resultado un flujo de trabajo y no proporciona información del inventario existente.

7.1.3.9 Picking de producto (sD1.9)

Se refiere este proceso a las actividades que incluyen el obtener las ordenes de ítems a recolectarse, determinar su disponibilidad en stock, definir la forma de recolección, recoger el producto y entregarlo para despacho ya habiéndose registrado el movimiento. Las órdenes de despacho son entregadas varias horas antes del despacho de las mismas para iniciar la separación de producto. Las rumas se agrupan por cliente recolectando de esta forma producto. Cada ola de recolección apunta a un cliente y así se presenta el producto agrupado en la zona de carga.

INPUT	OUTPUT
1. Inventario Disponible	1. Flujo de Trabajo
2. Entregas Programadas	
3. Flujo de Trabajo	

Tabla 34. Entradas/Salidas Picking the producto

En referencia a los inputs sugeridos por SCOR, Novopan maneja solo uno, entregas programadas. Se toma en cuenta las entregas de producto para en el caso de necesitar producto que está próximo a almacenarse, este se recolecta antes de ser ubicado en un rack. Esto permite que el trabajo mantenga su flujo ininterrumpido.

7.1.3.10 Empaque del producto (sD1.10)

SCOR incluye dentro de este subproceso el ordenamiento de producto, ponerlo en grupos, empaque de los mismos, etiquetado, y la entrega del producto al área de carga. El producto se encuentra normalmente en rumas que son separadas o unidas de acuerdo al requerimiento del cliente. Para clientes locales se utiliza una lámina plástica delgada para proteger del polvo a los tableros, mientras para exportación se empaqueta el producto.

7.1.3.11 Carga de transporte y generación de documentos de despacho (sD1.11)

De acuerdo a SCOR este proceso se define como la serie de tareas incluyentes de la carga de producto a los camiones, su ubicación y generar la documentación requerida tanto por los

clientes como por los transportistas o el gobierno local. En Novopan se vale de un montacargas un operario para subir el producto al camión, queda así asignado el producto a un transportista que verifica lo que lleva y acepta la hoja de despacho. Estas hojas son generadas una vez que se determina el ruteo y se asigna órdenes a un solo transportista.

INPUT	OUTPUT
1. Parámetros de Envío y Documentación	1. Órdenes Rezagadas
2. Parámetros de Envío y Documentación para Exportaciones	2. Historia de Despachos
	3. Documentos de Despacho
	4. Información de carga, despacho, verificación y crédito
	5. Envío
	6. Producto recibido por el cliente

Tabla 35. Entradas/Salidas Generación Documentos de Despacho

Se emite documentación que guía esta carga y tanto para envíos nacionales como para internacionales. Aquellas órdenes que no logran ser enviadas a tiempo quedan registradas y los documentos de despacho son entregados a los transportistas para que se realice el envío.

7.1.3.12 Envío de producto (sD1.12)

Según SCOR este proceso involucra el transporte del producto hasta el sitio donde debe ser entregado. Se realiza en

uno de 14 camiones que trabajan para la empresa en tres turnos por día.

7.1.3.13 Recepción y verificación del producto de parte del cliente (sD1.13)

SCOR define a este proceso como las acciones llevadas a cabo para la recepción de un envío por parte del cliente. Adicionalmente toma en cuenta las tareas de verificación de la cantidad y calidad del producto entregado. El cliente de Novopan tiene la responsabilidad de observar lo que le es entregado, reclamar en caso de que haya algún problema y sellar con su firma la recepción de una orden sin problemas. Una vez realizado esto el producto deja de ser de Novopan.

7.1.3.14 Recibo/Facturación (sD1.15)

De acuerdo a SCOR el último subproceso de despacho involucra el envío de una señal a la empresa que se ha entregado el producto y el proceso de cobro debe darse como finiquitado. Esto incluye un pago por parte del cliente en algunos casos. Se asume que el producto es entregado, mas no existe una confirmación de entrega específica. El pago se realiza previamente y el producto en la ubicación del cliente cambia el estatus de la orden a entregada.

INPUT	OUTPUT
1. Producto Instalado	1. Pago

Tabla 36. Entradas/Salidas Recibo y Facturación

8 CAPÍTULO VIII. BUENAS PRÁCTICAS PROPUESTAS

Una vez analizados Source, Make y Deliver en términos de los subprocesos que estos poseen y SCOR sugiere, se puede proponer, de las mejores prácticas descritas en el modelo, aquellas que se ajusten a las necesidades de la empresa. Siendo el enfoque del estudio el mejoramiento de la sostenibilidad de la cadena de suministro, se propone en lo posible prácticas que no solo mejoren el desempeño de la cadena, sino reduzcan el efecto en el medio ambiente de la misma.

Se encuentra como principales razones de desfase entre el abastecimiento, la producción y despacho de producto la falta de comunicación entre departamentos y principalmente la disponibilidad de información particular de cada departamento a los demás. En términos de emisiones de la empresa la parte de producción es aquella que aporta mayoritariamente a la huella de carbono y por ende aquí se propondrán la mayor cantidad de cambios.

Se identificaron una serie de propuestas de mejora basadas en las mejores prácticas sugeridas en SCOR, a continuación se presentan las descripciones de cada una y los procesos donde la práctica tendría mayor incidencia.

- **Desarrollo de indicadores de desempeño ambiental**

El atributo de sostenibilidad es considerado muy importante por la empresa por lo tanto se tiene que trabajar en la reducción del impacto ambiental de la empresa. Esto solo se puede lograr mediante el monitoreo constante de los indicadores de desempeño ambiental aquí propuestos. Este grupo de

indicadores se deben manejar de la misma manera que los indicadores de gestión actualmente implementados en la empresa.

Descripción	Proceso(s)
<p>Desarrollo de indicadores de desempeño ambiental. Los indicadores que se proponen son: Huella de carbono dividida en source, make y deliver. Para el cálculo de la huella de carbono se propone utilizar el modelo NTM para el cálculo de la huella de transporte y el consumo de combustible para el cálculo de la huella de producción. La metodología de cálculo a utilizarse es la misma presentada en este estudio.</p> <p>Porcentaje de combustible alternativo utilizado en generadores. Este indicador propuesto se debe calcular como parte de la gerencia de planta. Se considera a un combustible alternativo a aquel que suministra energía sin tener que depender totalmente de derivados de petróleo.</p>	<p>Source, Make, Deliver</p>

Tabla 37. Descripción Indicadores de Desempeño Ambiental

- **Habilitar visibilidad en tiempo real de producción, órdenes resagadas, estado de las órdenes, envíos, recepciones de material esperado, historia y crédito del cliente, y estado actual del inventario**

Uno de los problemas identificados en el análisis del nivel 3 fue la falta de comunicación entre los procesos source, make y deliver. Existe cierto flujo de información entre estos procesos sin embargo no se maneja un sistema en tiempo real de manejo de información. Considerando que Novopan cuenta con una plataforma tecnológica instalada en toda la empresa, se tiene que habilitar el flujo de

información entre source, make y deliver. Aquel proceso donde se identificó el mayor problema de comunicación fue el de abastecimiento de materia prima no maderera.

Descripción	Proceso(s)
Sistema de gestión de información en tiempo real. Se puede utilizar la plataforma tecnológica acualmente instalada en la empresa para compartir información clave sobre órdenes de producción, recepciones e inventario. Esta información será utilizada por los procesos de planificación de cada área de la empresa.	Plan source, plan make, plan deliver

Tabla 38. Descripción Visibilidad en Tiempo Real

- **Implementar un plan de prevención de la contaminación**

Considerando la importancia del atributo de sostenibilidad para la empresa es importante implementar un plan de prevención de la contaminación. Este plan tiene que estar conectado con el sistema de gestión de indicadores ambientales antes propuesto.

Descripción	Proceso(s)
El plan de prevención de la contaminación consiste de acciones rigurosas para el control ambiental. Estas acciones se dividen en prevención y mejora continua. La prevención se refiere a las políticas de prevención de contaminación que se deben instaurar en toda la empresa. Considerando que la empresa cuenta con la certificación ambiental ISO 14001, los planes de prevención se refieren específicamente a la huella de carbono. Estos	Source, Make, Deliver

<p>tienen que ser desarrollados dentro de la empresa tomando en cuenta su factibilidad. El objetivo final de los planes de prevención tiene que ser la reducción de la huella de carbono o evitar emisiones innecesarias. Un ejemplo de este plan es asesorar a los proveedores de la empresa en el desarrollo de un plan de mantenimiento para camiones.</p> <p>Las acciones de mejora continua son guiadas por el sistema de indicadores ambientales y son aquellas que se realizan con el objetivo de reducir estos indicadores. Considerando la estrategia de la empresa, el crecimiento de la demanda y las condiciones del entorno se tienen que definir metas de reducción de la huella de carbono. Estas metas se calculan en porcentaje y tienen un periodo en el cual se tienen que implementar.</p>	
--	--

Tabla 39. Descripción Plan de Prevención

- **Programación de entregas a proveedores propios de madera fuera de horas pico**

El proceso de recepción de madera tiene varios ciclos de utilización durante el día. Estos ciclos llegan a su pico en las horas de la mañana y la tarde. El resultado de estos picos es la acumulación de camiones cargados de madera en el área de balanzas. Se recomienda entonces asignar horas de entrega a los proveedores propios de madera con el objetivo de homogeneizar el flujo de entrada de proveedores.

Descripción	Proceso(s)
Asignación de horarios de entrega de madera para los proveedores propios. Para la asignación de los horarios se debe tomar en cuenta el número de entregas al día y el volumen de entrega por proveedor. Además de las horas pico de entrega considerando los proveedores terceros.	Recepción de madera (source)

Tabla 40. Descripción Programación de Entregas

- **Entregar información de la planificación de producción al sistema de planificación de materia prima no maderera**

Considerando la falta de información existente entre el proceso de producción y la bodega de materia prima no maderera se recomienda implementar esta práctica.

Descripción	Proceso(s)
Permitir al encargado de bodega de materiales acceder a la información de la calendarización de producción. Esto se puede lograr con el sistema de gestión de información antes mencionado.	Entrega de material (make), manejo de inventario de producto (source)

Tabla 41. Entrega de Información para Planificación

- **Programar rutas para minimizar el consumo de combustible**

Con el objetivo de reducir la huella de carbono del proceso de distribución se recomienda programar las rutas de entrega para minimizar el consumo de combustible. Esta programación se puede realizar utilizando una herramienta tecnológica o un modelo matemático de programación lineal.

Descripción	Proceso(s)
Programar las rutas de entrega con el objetivo de minimizar el consumo de combustible. Específicamente se deben evitar caminos rurales o ciudades.	Ruteo de envíos (deliver)

Tabla 42. Descripción Programación de Rutas

- **Utilizar empaques biodegradables**

Se observó en el análisis de los procesos nivel 3 que el producto final para exportación es empaçado utilizando láminas de plástico. El objetivo de este empaque es la protección del producto durante el transporte. Por lo tanto una vez que el producto llega al cliente final el empaque es desechado. Por esta razón se recomienda utilizar un empaque bio degradable cuyo impacto ambiental es mucho menor.

Descripción	Proceso(s)
Utilización de empaque biodegradable existente en el mercado. Este empaque generalmente está formado en base de almidones que se degradan por completo en poco tiempo.	Empaque (make)

Tabla 43. Descripción Empaques Biodegradables

- **Plan de optimización del transporte**

A largo plazo se recomienda utilizar vehículos de alta eficiencia energética en los procesos sobre los cuales la empresa tiene un control directo. Estos vehículos representan una gran ayuda en la disminución de la huella de carbono si se considera el volumen de producción anual de la empresa. De los resultados obtenidos en el análisis estadístico de la huella de carbono se obtiene que aquellos vehículos que se deben priorizar para este plan son los provenientes de la provincia de

Esmeraldas de la empresa Codesa. Adicionalmente, se recomienda realizar capacitaciones de manejo eficiente a los conductores de los mismos. Estas mejoras se verán reflejadas en el indicador de desempeño ambiental.

Descripción	Proceso(s)
<p>Un vehículo de alta eficiencia es aquel que tiene menores emisiones de contaminantes con el mismo desempeño. Esta práctica es considerada de largo plazo debido a que representa una alta inversión.</p> <p>La siguiente parte del plan de optimización del transporte es una serie de capacitaciones sobre manejo eficiente a los proveedores de madera. El objetivo de estas capacitaciones es enseñar a los mismos el tipo de conducción que reduzca las emisiones de CO₂. Este tipo de conducción consiste en mantener una velocidad constante a bajas revoluciones.</p>	<p>Movimiento de madera (source)</p> <p>Entrega de material (make)</p>

Tabla 44. Descripción Plan de Optimización de Transporte

9 CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

- Novopan cuenta con una cadena de suministro que incluye un proceso de abastecimiento de materia local así como insumos que llegan de puntos fuera del país. La producción se realiza en la planta ubicada en Itulcachi y su distribución se realiza de manera terrestre para el mercado local y Colombia. Para los puntos de venta internacionales se realizan entregas por vía marítima.
- En comparación con la zona sudamericana, Novopan se encuentra con un nivel de rentabilidad por encima del estándar. Su capacidad de respuesta se encuentra cerca del nivel promedio de la industria mientras la flexibilidad de la cadena demuestra ser claramente baja debido a la alta utilización de su capacidad instalada.
- La huella de carbono de la cadena de suministro de Novopan del Ecuador para el año 2010 es de 20661.13 TM lo que se desglosa en 10% para abastecimientos, 86% para producción y 3% para entregas. De esta manera el proceso que mas contribuye a la huella de carbono de la cadena es el proceso de producción.
- Se determinó al búnker como la principal fuente de contaminación para la empresa (37.84% de la huella) y el proceso de producción como el proceso macro que más aporta a la huella de carbono (86%).

- Se determinó por medio de análisis de mapas geográficos que el transporte intercontinental de materia agrega una huella de 902.86TM/año a la cadena.
- Del análisis estadístico se determinó que los factores de mayor incidencia en la huella de carbono son la distancia y el tipo de materia, por lo que se identifican a los curros provenientes de Esmeraldas como la materia que aporta en una mayor proporción a la huella de aprovisionamiento.
- El modelo NTM para el cálculo de la huella de carbono cuenta con algunas limitaciones y depende de la disponibilidad de información de la empresa en cuestión. Se encontró que la principal limitación del modelo NTM es que no se diferencia el tipo de camión al momento de calcular la emisión de CO₂ lo cual elimina el factor del tipo de motor.
- La falta de integración interdepartamental tanto en comunicación como datos crea desfases en la planificación de cada departamento y da lugar a ocasionales excesos de inventario o faltas. Los planes de abastecimiento del departamento forestal no se discuten con encargados de patios y de la misma forma no existe conocimiento en la bodega de materia del plan actualizado de producción.

9.2 **Recomendaciones**

- Se recomienda a Novopan del Ecuador considerar a la sostenibilidad como una prioridad dentro de la organización. De la misma manera como se delinear estrategias buscando mejorar la eficiencia y la

rentabilidad de la empresa, se debe desarrollar estrategias con el objetivo de reducir las emisiones y mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro.

- Para asegurar un continuo mejoramiento en el ámbito ambiental es vital crear una cultura verde a lo largo de la cadena de suministro, motivando tanto a miembros de Novopan como a proveedores y clientes a tomar decisiones con la sostenibilidad en mente.
- Se recomienda implementar los indicadores de desempeño ambiental antes propuestos puesto que para mejorar en un atributo de desempeño, lo principal es poder medir el estado actual y poder compararlo dentro de períodos establecidos.
- Fortalecer la relación con proveedores de materia prima no maderera cuya ubicación sea en el continente sudamericano para lograr un abastecimiento eficiente y ambientalmente sostenible.
- Es importante que haya un conocimiento generalizado dentro de la organización sobre prácticas sostenibles pero aún más importante que todos aquellos transportistas encargados de mover material a lo largo de la cadena de suministro reciban capacitaciones sobre conducción eficiente buscando aminorar su efecto en el ambiente.
- Se recomienda implementar la política de abastecimiento para proveedores de aserrín definida en este estudio para reducir la huella relativa de carbono por unidad de materia entregada.

9.3 Lineamientos Investigaciones Futuras

A lo largo de la realización del proyecto se identificaron una serie de proyectos que salían del alcance de la tesis. Es necesario realizar un análisis específico de los viajes realizados por cada camión a cada Novocentro ya que para el estudio en cuestión, se asumió que la rotación de camiones entre rutas promediaba el mismo número de viajes por cada uno de los 14 camiones a las distintas rutas. Las distancias que se tomaron de cada punto de abastecimiento a la planta de producción así como las distancias entre Novocentros se estimaron a partir de un GPS en línea pero deberían calcularse mediante la realización de los viajes para resultados exactos. Más aún, en los proveedores terceros se realizó una aproximación de su ubicación, por tanto una georeferenciación es necesaria.

En términos del método de cálculo y el modelo NTM, es necesario revisar el modelo y modificarlo para incrementar su exactitud. La principal limitación del modelo se encontró en la falta de diferenciación de la huella de carbono atribuida por clase de transporte terrestre utilizado. Como éste, existen varios puntos de mejora para el modelo incluso una integración del modelo con análisis estadístico.

No existe información sobre los clientes industriales de Novopan del Ecuador y sería un proyecto completo levantar información de este 20% de las ventas de la empresa. La huella de estos despachos debería agregarse al estudio para plantear nuevas políticas.

Finalmente, debido a que la huella de carbono se calculó utilizando un modelo y no de manera exacta, el estudio debe validarse mediante

un muestreo de camiones y el cálculo experimental de la huella de carbono. De esta forma el proyecto realizado se comprueba y puede servir como base para estudios futuros.

BIBLIOGRAFÍA

Niebel, B., & Freivalds, A. (2007). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. México: Alfaomega.

Business Link. (2008). Retrieved 2011 йил 21-Agosto from <http://www.businesslink.gov.uk/bdotg/action/layer?topicId=1079422683>

Hillier, F., & Lieberman, G. (2006). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México: McGraw Hill.

International Organization for Standardization. (n.d.). *About ISO*. Retrieved 13 de Noviembre de 2011 from <http://www.iso.org/iso/about.htm>

British Standards Institution. (n.d.). *Seguridad y Salud Laboral OHSAS 18001*. Retrieved 13 de Noviembre de 2011 from <http://www.bsigroup.es/certificacion-y-auditoria/Sistemas-de-gestion/estandares-esquemas/Seguridad-y-Salud-Laboral-OHSAS18001/>

Business Alliance for Secure Commerce. (n.d.). *Quiénes Somos*. Retrieved 13 de Noviembre de 2011 from <http://www.wbasco.org/espanol/quienessomos.htm>

Chopra, S., & Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management* (3ra Edición ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*. England, UK: John Wiley & Sons.

Penfield, P. (n.d.). *The Green Supply Chain*. Retrieved 21 de Agosto de 2011 from [Material Handling Industry of America: http://www.mhia.org/news/industry/7056/the-green-supply-chain](http://www.mhia.org/news/industry/7056/the-green-supply-chain)

Barker, T., & Zabinsky, Z. (Abril de 2010). Designing for Recovery. *Industrial Engineer*, pp. 38-43.

Science in the box. (2005). Retrieved 2011 йил 20-Agosto from http://www.scienceinthebox.com/es_ES/sustainability/lifecycleassessment_es.html

Scientific Applications International Corp. (2006). *Environmental Protection Agency*. Retrieved 2011 йил 20-Agosto from [Life Cycle Assessment: http://www.epa.gov/NRMRL/lcaccess/pdfs/600r06060.pdf](http://www.epa.gov/NRMRL/lcaccess/pdfs/600r06060.pdf)

U.S. Environmental Protection Agency. (2011). *EPA*. Retrieved 2011 йил 21-Agosto from <http://www.epa.gov/EMS/>

British Standards Institution. (2011). *BSi*. Retrieved 2011 йил 21-Agosto from <http://www.bsigroup.co.uk/Assessment-and-Certification-services/Management-systems/Standards-and-Schemes/ISO-14001/>

Seren Scheme. (2011). *Tarian Inspection Services*. Retrieved 2011 йил 21-Agosto from <http://www.serenscheme.com/index.html>

EMAS. (2011). *European Commission*. Retrieved 2011 йил 21-Agosto from http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm

Supply Chain Council. (2010). *SCOR Overview*. Supply Chain Council.

Supply Chain Council. *El Modelo SCOR*. Supply Chain Council, 2010.

Cash, R., & Taylor, W. (2003). *GreenSCOR: Developing a green supply chain analytical tool*. Proyecto, McLean.

NTM. (2011). *NTM*. Retrieved 2011 йил 22-Agosto from <http://www.ntmcalc.org/Magellan/render/about/faq>

Network for Transport and the Environment. (2008). *Environmental Data for International Cargo Transport*. NTM Organization.

Environmental Protection Agency. (n.d.). *Basic Information*. Retrieved 20 de Agosto de 2011 from <http://www.epa.gov/climatechange/basicinfo.html>

Carbon Footprint Ltd. (n.d.). *What is a Carbon Footprint?* Retrieved 20 de Agosto de 2011 from <http://www.carbonfootprint.com/carbonfootprint.html>

Rodríguez, B. I. (2003 йил Julio). *Tendencias Tecnológicas*. Retrieved 2011 йил 20-Agosto from <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/tend.pdf>

Gobierno de Quebec. (2010). *Manual CST*. Quebec.

Hurley, J. (2009). Best practice of timber waste management. *Building Research Establishment*.

B-logic Consultoría. (n.d.). *B-Logic Consultoría*. Retrieved 05 de Noviembre de 2011 from <http://www.blogic.com.co/Consultor%C3%ADa>

Stalk, G., Evans, & Shulman. (1992). Competing on Capabilities: The New Rules of Corporate Strategy. *Harvard Business Review*, 70 (2), 54-65.

Towill, D., & Christopher, M. (2002). The Supply Chain Strategy Conundrum: To be Lean and Agile or To be Lean and Agile? *International Journal of Logistics*, 298-309.

Sabath, R. (1998). Volatile Demand Calls For Quick Response. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 698-704.

Narasimhan, R., & Das, A. (1999). Manufacturing Agility and Supply Chain Management Practices. *Production and Inventory Management Journal*, 40 (1), 4-10.

Thatte, A. (2007). *Competitive advantage of a firm through supply chain responsiveness and SCM practices*. Disertación.

Accenture. (2010). *A Global Study of Supply Chain Leadership and Its Impact on Business*.

Corbett, C., & Klassen, R. (2006). Extending the Horizons: Environmental Excellence as Key to Improving Operations. *Manufacturing and Service Operations Management*, 8 (1), 5-22.

Pagell, M., & Wu, Z. (2009). Building a More Complete Theory of Sustainable Supply Chain Management Using Case Studies of 10 Exemplars. *Journal of Supply Chain Management*, 45 (2), 37-57.

Lambert, D. M. (2005). An Evaluation of Process Oriented Supply-Chain Management Frameworks. *The International Journal of Business Logistic*, 25-45.

Dattakumar, R., & Jagadeesh, R. (2003). A review of literature on benchmarking. *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 10 (3), 176 - 209.

van den Akker, I. (2009). *Carbon Regulated Supply Chains: calculating and reducing carbon dioxide for an eye health company*. Tesis maestría, Eindhoven.

Molday, C. (2011). *IBIS World Industry Report: Wood Paneling Manufacturing in the US*. IBIS World.

Ibáñez, M. T. (2004). *Masisa*. Santiago de Chile: Banchile Corredores de Bolsa S.A.

Grupo Pelikano. (2011). *Novopan del Ecuador S.A*. Retrieved 20 de Agosto de 2011 from www.novopan.com.ec

Bustamante, I. (20 de Octubre de 2011). Entrevista a Gerente General Novopan del Ecuador. (J. U. Diego Casares, Interviewer)

Racines, I. D. (10 de Octubre de 2011). Descripción del abastecimiento de madera de Novopan. (D. Casares, & J. Ubidia, Interviewers)

Aguirre, I. F. (12 de Octubre de 2011). Entrevista a Jefe de Logística. (D. Casares, & J. Ubidia, Interviewers)

Ponce, J. (2 de Octubre de 2011). Entrevista a Contador General Novopan. (D. Casares, Interviewer)

Pazmiño, S. F. (15 de Octubre de 2011). Entrevista sobre secuencias de placas en vehículos. (J. Ubidia, Interviewer)

CORPAIRE. (19 de Octubre de 2011). Buscar Vehículo.

Misle, P. (10 de Octubre de 2011). Entrevista a la asistente del gerente de ventas. (D. Casares, & J. Ubidia, Interviewers)

Bolstorff, P., & Rosenbaum, R. (2003). *Supply Chain Excellence*. New York, New York, Estados Unidos: Amacom.

Supply Chain Council. *SCOR Model 10*. Supply Chain Council, 2010.

Rosero, I. M. (10 de Octubre de 2011). Entrevista a Jefe de Compras. (D. Casares, & J. Ubidia, Interviewers) Quito.

Burgess, Kevin, Prakash Singh, and Rana Koroglu (2006), "Supply Chain Management: A Structured Literature Review and Implications for Future Research," *International Journal of Operations and Production Management*, Vol.26, No.7, pp. 703-729.

Gladwin, T.N., J.J. Kennelly and T. Krause. "Shifting Paradigms for Sustainable Development: Implications for Management Theory and Research," *Academy of Management Review*, (20:4), 1995, pp. 874-907

Starik, M. and G.P. Rands. "Weaving an Integrated Web: Multilevel and Multisystem Perspectives of Ecologically Sustainable Organizations," *Academy of Management Review*, (20), 1995, pp. 908-935.

Jennings, P.D. and P.A. Zandbergen. "Ecologically Sustainable Organizations: An Institutional Approach," *Academy of Management Review*, (20:4), 2005, pp. 1015-1052.

ANEXOS

Anexo 1: Catálogo de Productos Ofrecidos por Novopan del Ecuador

- MDP: Los tableros MDP (Medium Density Particles) se utiliza principalmente en interiores como revestimiento de paredes, cielos rasos, divisiones modulares, fondos laterales y puertas, recubrimiento acústico, entre otros. Este tablero no resiste a la humedad y a temperaturas excesivas por lo cual sus usos se limitan a los interiores. Las características estructurales del tablero son la homogeneidad y uniformidad de las partículas de las capas externas e internas. Se ofrece en las siguientes dimensiones (metros): 1.22 x 2.44, 1.53 x 2.44, 1.83 x 2.44, 2.15 x 2.44, 2.44 x 2.44, 2.44 x 3.05 y 2.44 x 3.06. Adicionalmente, el cliente puede escoger entre los siguientes espesores del tablero (milímetros): 4, 6, 8, 9, 12, 15, 18, 25, 30, 36, 40.
- MDP KOR: El tablero MDP KOR se diferencia del tablero MDP estándar por estar termo fundido con una lámina decorativa impregnada con resina melamínica. Este tablero es utilizado en muebles de cocina, closet, oficina, hogar y hospitales entre otros. Los tableros melamínicos no necesitan ningún acabado adicional y vienen listos para el corte e instalación. Novopan ofrece el tablero en varios colores y texturas y dimensiones de 2.15m X 2.44m. Los espesores del tablero son (milímetros): 6, 9, 12, 15, 18, 25, 30.
- MDP Tropical: El tablero MDP Tropical es aquel que ha pasado por un proceso adicional que lo hace resistente a la humedad. Este producto está diseñado para su uso en exteriores o en áreas de alta humedad. Para lograr las propiedades deseadas en este tablero las partículas del mismo son recubiertas con resinas M.U.F en el proceso de fabricación. Se ofrece en las siguientes dimensiones (metros): 1.22 x 2.44, 1.53 x 2.44, 1.83 x 2.44, 2.15 x 2.44, 2.44 x 2.44, 2.44 x 3.05 y 2.44 x 3.06. Adicionalmente, el cliente puede escoger entre los siguientes espesores del tablero (milímetros): 4, 6, 8, 9, 12, 15, 18, 25, 30, 36, 40.
- TROPI KOR: El tablero TROPI KOR es aquel resistente a la humedad y recubierto con una lámina melamínica decorativa. Este producto está

diseñado para muebles y decoración en exteriores o sitios de alta humedad. Las configuraciones de este producto son las mismas del tablero MDP KOR.

- **MDP FORMALETA:** Este tablero está diseñado para su uso en encofrados para la industria de la construcción. Sus características principales son la resistencia a la humedad, superficie sellada y homogénea, acabado de concreto, facilidad de corte y la capacidad de reutilización. Se emplea en columnas, lozas, vigas, muros de contención, cajones de aliviamiento de lozas, elaboración de prefabricados y pisos. Se ofrece en los siguientes formatos (metros): 1.22 x 2.44, 1.83 x 2.44, 2.15 x 2.44, 2.44 x 2.44. Los espesores de los tableros son (milímetros): 6, 12, 15, 18.
- **MDF:** El tablero de fibras de mediana densidad se fabrica utilizando fibras de madera y no partículas. Este tablero tiene un menor peso al tablero MDP y una superficie lisa. Novopan importa este tablero para su posterior distribución en el mercado local. Los usos comunes de este producto es la decoración interior y la mueblería. Este tablero se ofrece en el formato 2.13 x 2.44m variando el espesor entre 10, 13, 16, 19, 26, 31 milímetros.
- **NOVO HERRAJES y CANTOS:** Novopan importa los herrajes de la empresa HAFELE y los cantos de la empresa REHAU. Estos productos complementarios a los tableros se pueden adaptar a todos los tableros ofertados por Novopan y se distribuyen de la misma manera.

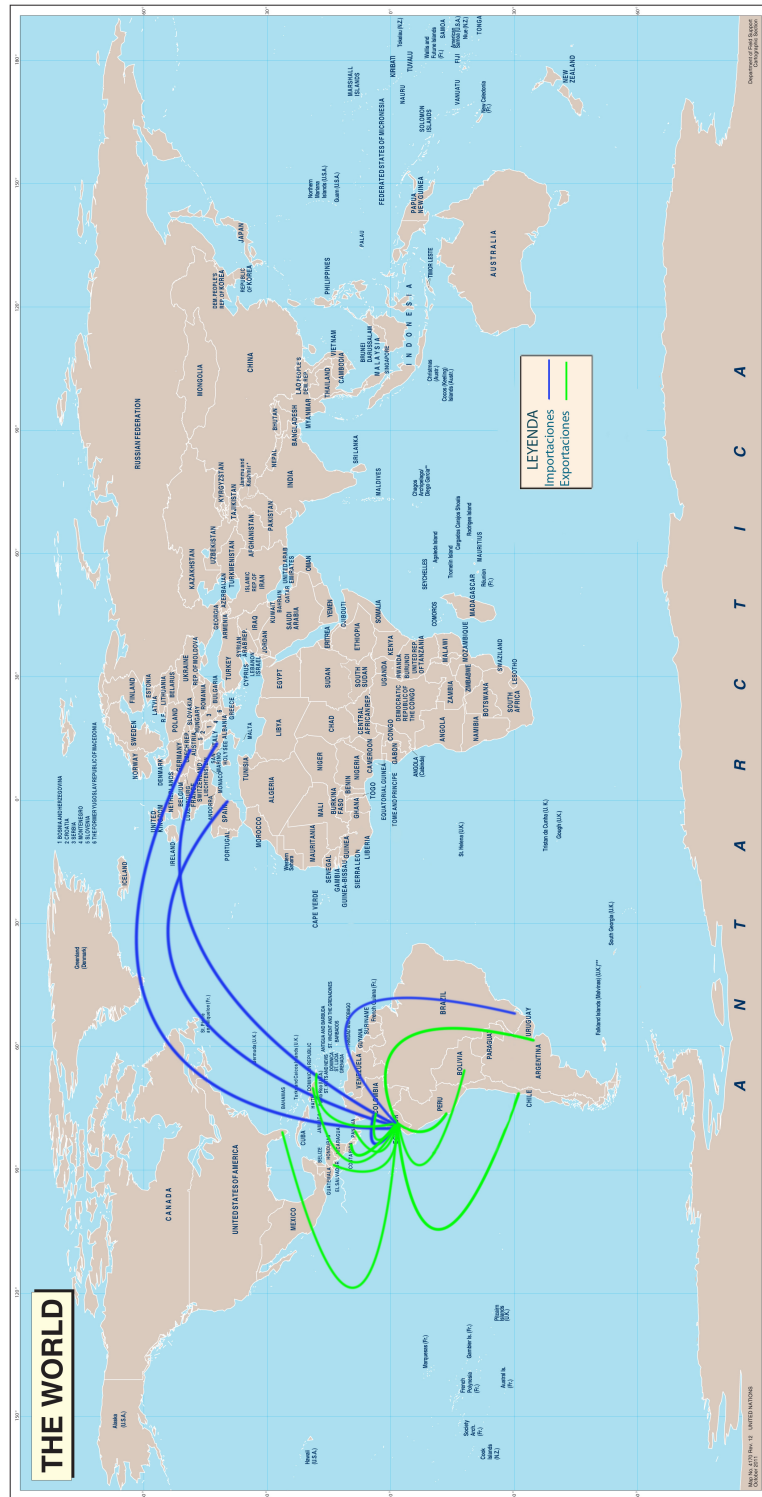
Anexo 2: Nombres y Direcciones Novocentros Ecuador

NOMBRE	CIUDAD	DIRECCIÓN
Novocentro Guayaquil	Guayaquil	Av. Juan Tanca Marengo Km. 6 1/2 diagonal junto al colegio Americano
Novocentro Tableservi	Guayaquil	Guerrero Martínez 2218 entre Venezuela y Portete
Novocentro Madesur	Guayaquil	Av. Las Esclusas junto al Monasterio Sta. Clara
Novocentro Durán	Durán	Vía Durán - Tambo Km. 1
Novocentro Zurita	Manta	Vía Manta ciudadela La Aurora
Novocentro Zurita	Portoviejo	Av. Manabí s/n y Alajuela
Novocentro Economía del Maestro	Quito	Av. 6 de Diciembre y Los Álamos
Novocentro Economía del Maestro	Quito	Pananorte km 10 ½
Novocentro Economía del Maestro	Quito	Av. Diego de Vásquez y la Prensa
Novocentro Servimadera	Quito	Ulloa N-30-20 y Andagoya
Tablecom	Quito	Av. LaPrensa N56-58 y Coronel
Novocentro Marianitas	Quito	Giovani calles y av.

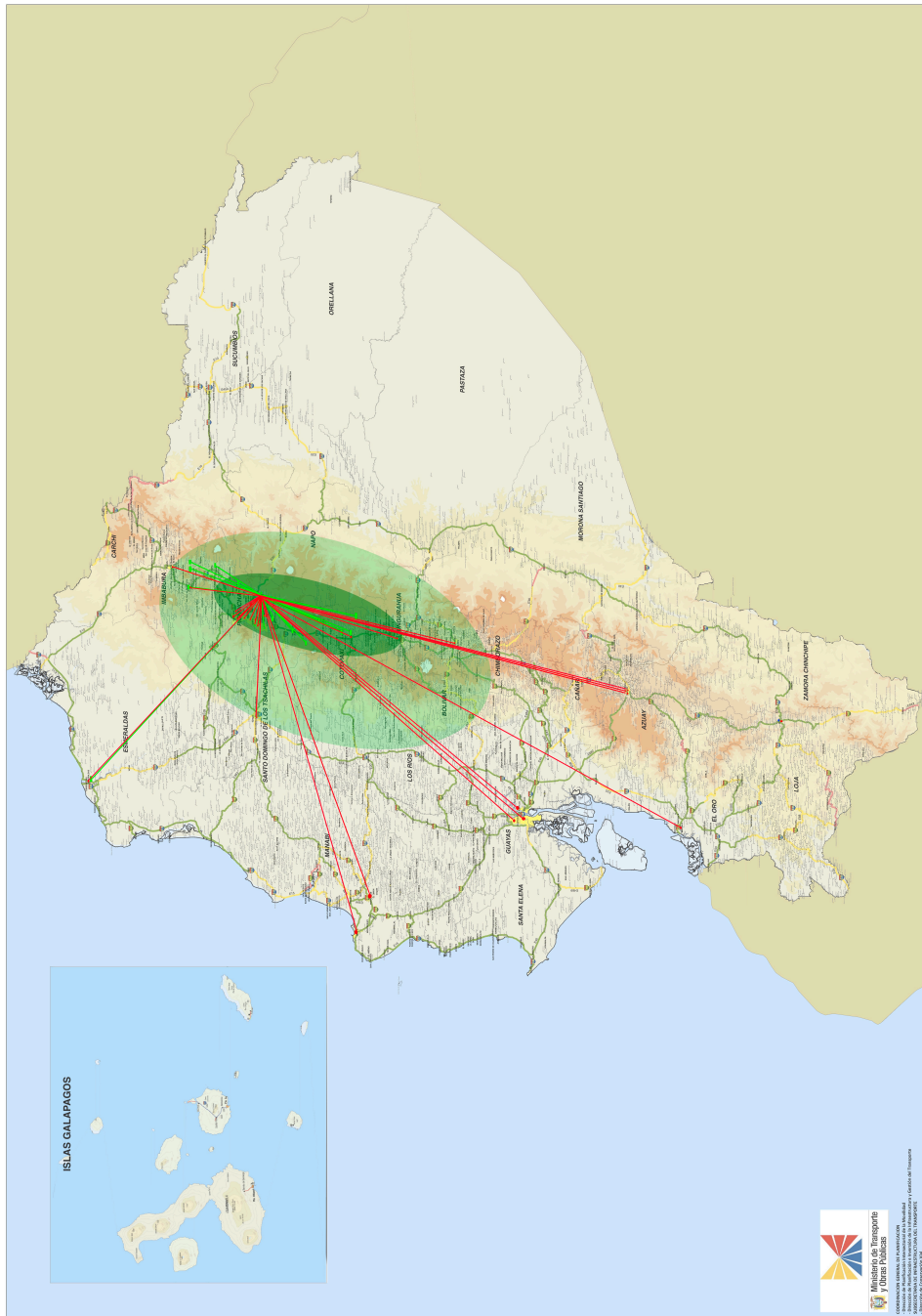
		cache, barrio vilcabamba lote No 42
Novocentro Sur	Quito	Av. Mariscal sucre 4768
Álvarez Barba S.A. Centro	Quito	Av. 6 de Diciembre 1201 y Robles
Álvarez Barba S.A. Norte	Quito	Panamericana Norte Km. 5 1/2 y Avellanas esquinas E1-23
Álvarez Barba S.A. Sur	Quito	Panamericana Sur Km 9 1/2 junto a Plywood Ecuatoriana
Novocentro Cotopaxi	Latacunga	Av. Marco Aurelio Subia local 4-5
Novocentro EmFALU	Los Chillos	Sangilquí Sucosupanqui 293 y Tididas
Novocentro EmFALU	Los Chillos	San Rafael Isla Española 64 y Av. Ilaló
Novocentro Tumbaco	Tumbaco	Gonzalo Díaz de Pineda 815 y Fco. De Orellana
Novocentro Madec	Ibarra	Av. Teodoro Gómez de la Torre y Sucre esq
Madec Otavalo	Otavalo	Av. Atahualpa y Quiroga esq

Novocentro Codisa 1	Ambato	Av. 12 de Noviembre O876 y Maldonado
Novocentro Codisa 2	Ambato	Av. Los Chasquis y José Mires (esquina)
Novocentro Ecomadera	Riobamba	Av. de Unidad Nacional 4222 y Condorazo
Novocentro Megamaderas	Santo Domingo	Vía Quevedo 305 y José Antonio Ante
Megamaderas No. 2	Quito	Av. Abraham Calazacón y Dr. Luis Cordero
Novocentro Esmeraldas	Esmeraldas	Vía Principal sector CODESA
Novocentro Distablaza Matriz	Cuenca	Parque industrial
Novocentro Distablaza Centro	Cuenca	Av. Rafael María Arizaga y Juan Montalvo
Novocentro Distablaza El Arenal	Cuenca	Av Joaquín Malo s/n y Av. de las Américas
Novocentro Distablaza	Loja	Guayaquil y Cuenca esquina
Novocentro Distablaza Loja Sur	Loja	José María Peña y Venezuela esq
Novocentro Distablaza	Machala	Av. Las Palmeras 408

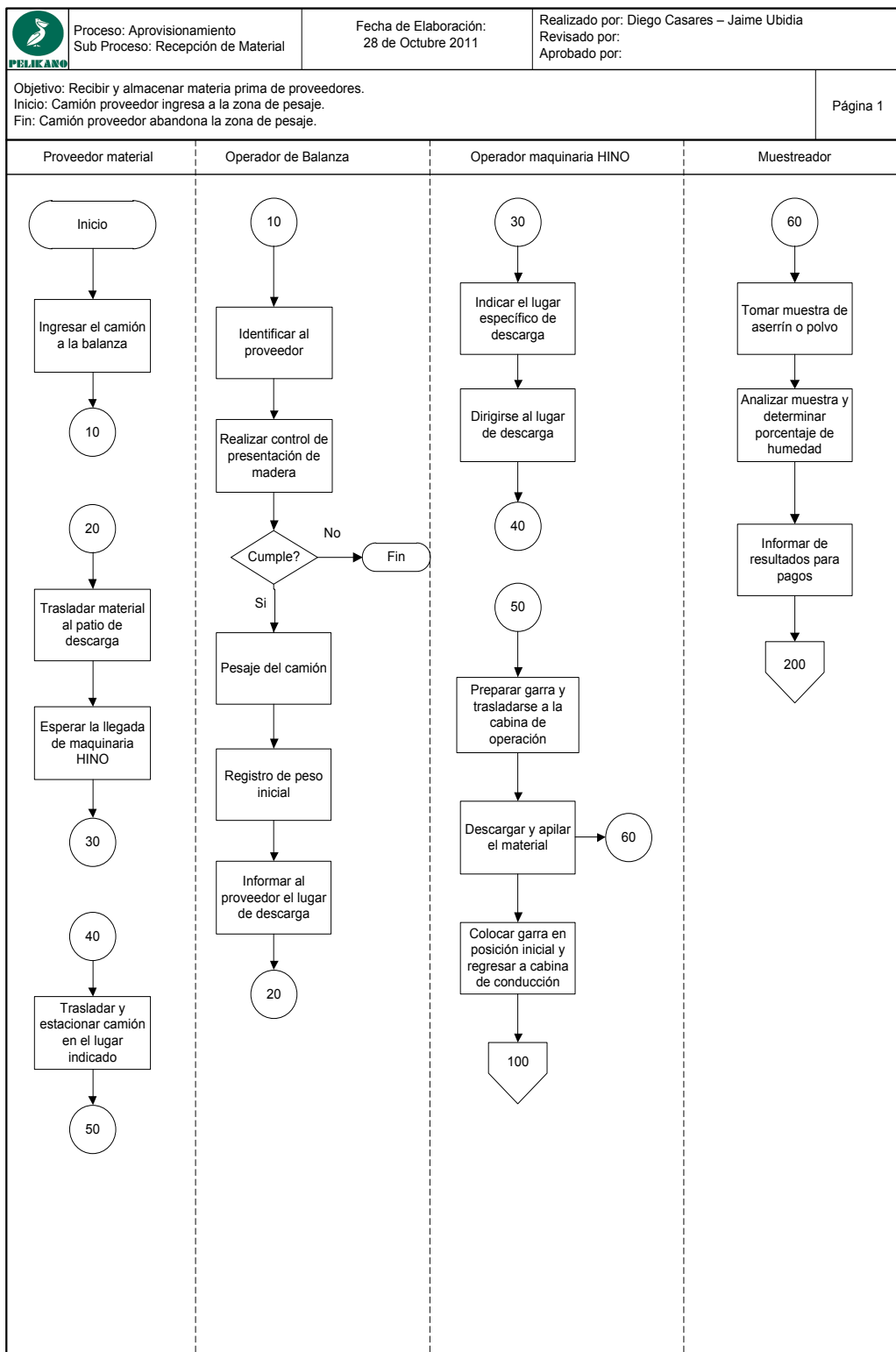
Anexo 3: Mapa Geográfico Operaciones Internacionales

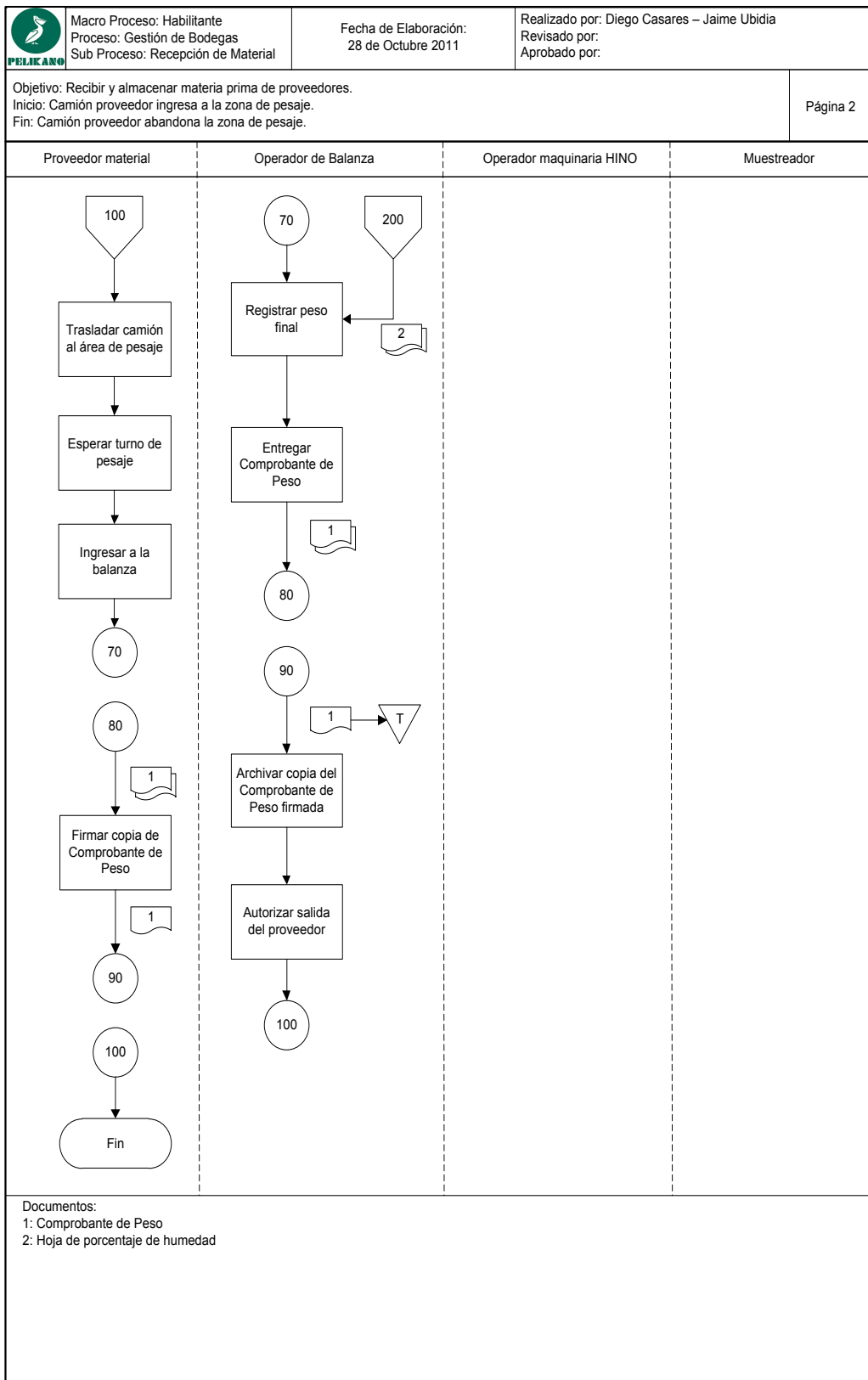


Anexo 4: Mapa Geográfico Operaciones Locales

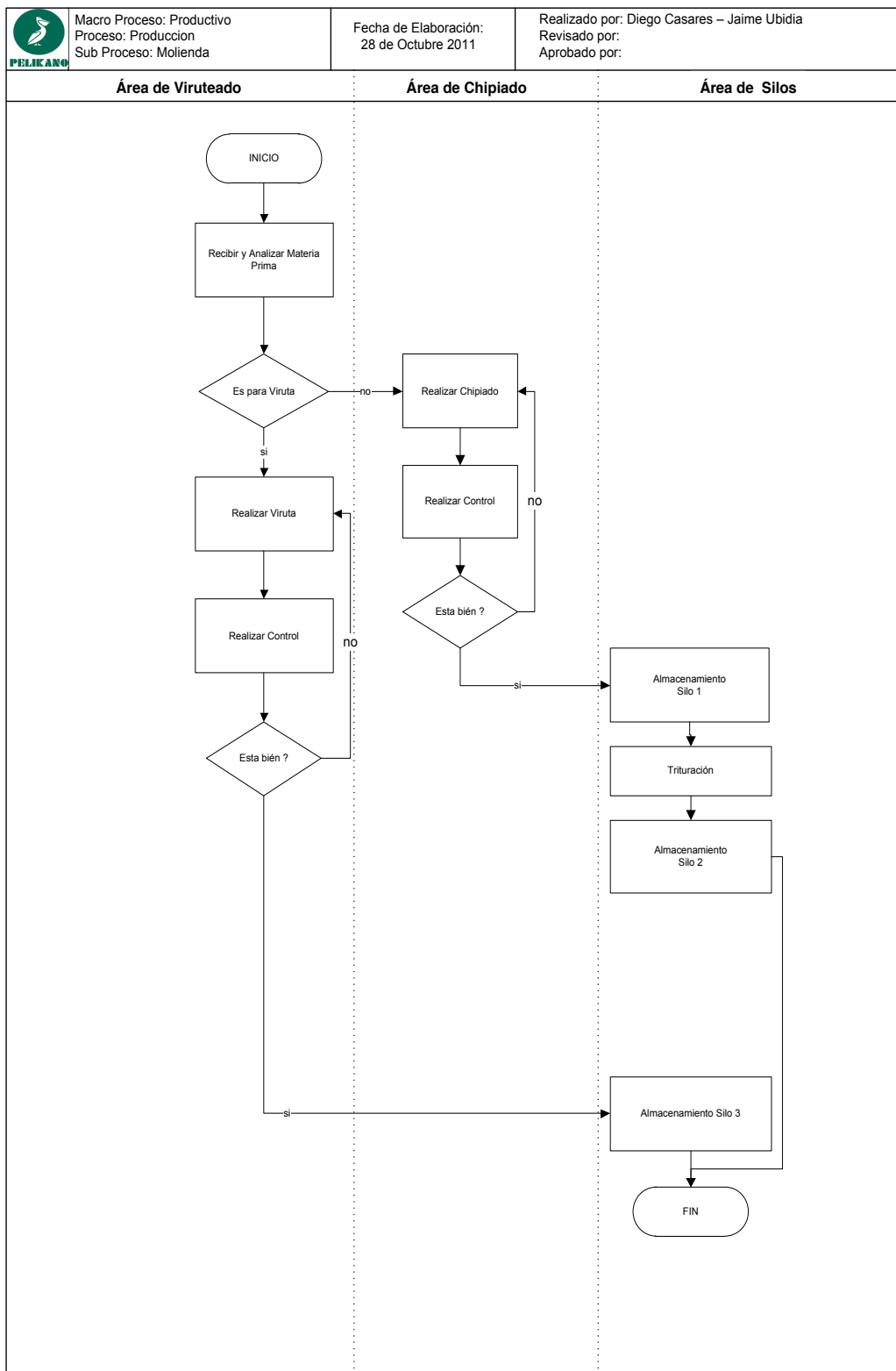


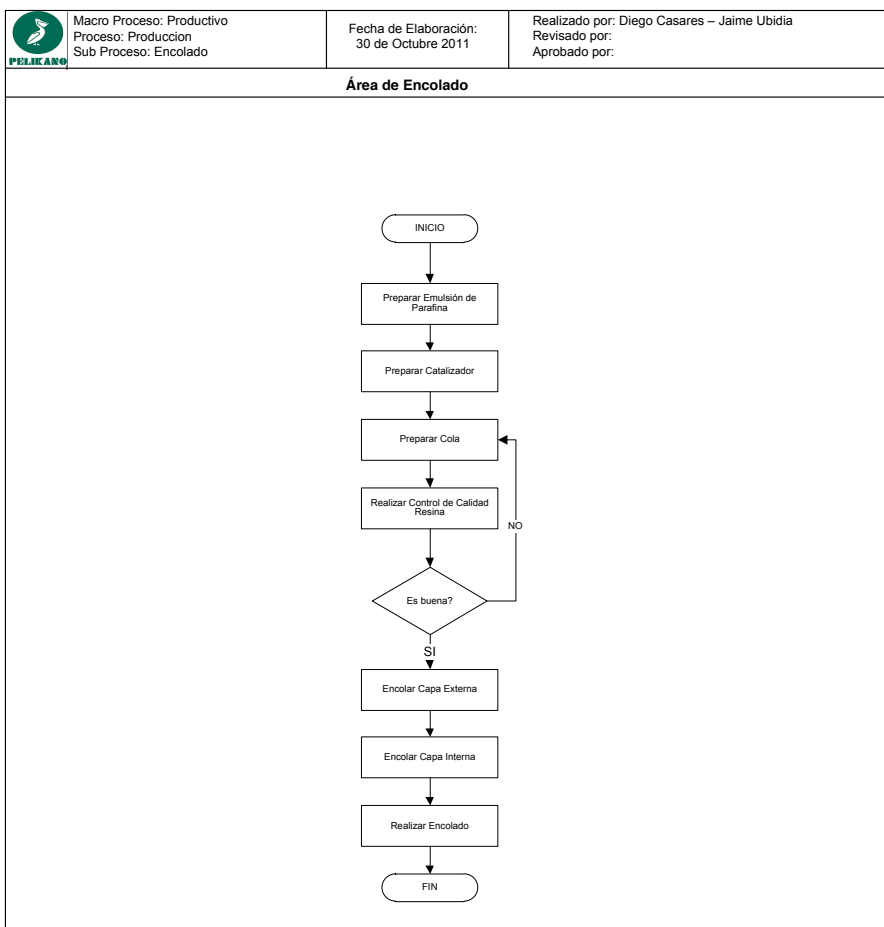
Anexo 5: Flujograma Recepción de Material (SOURCE)

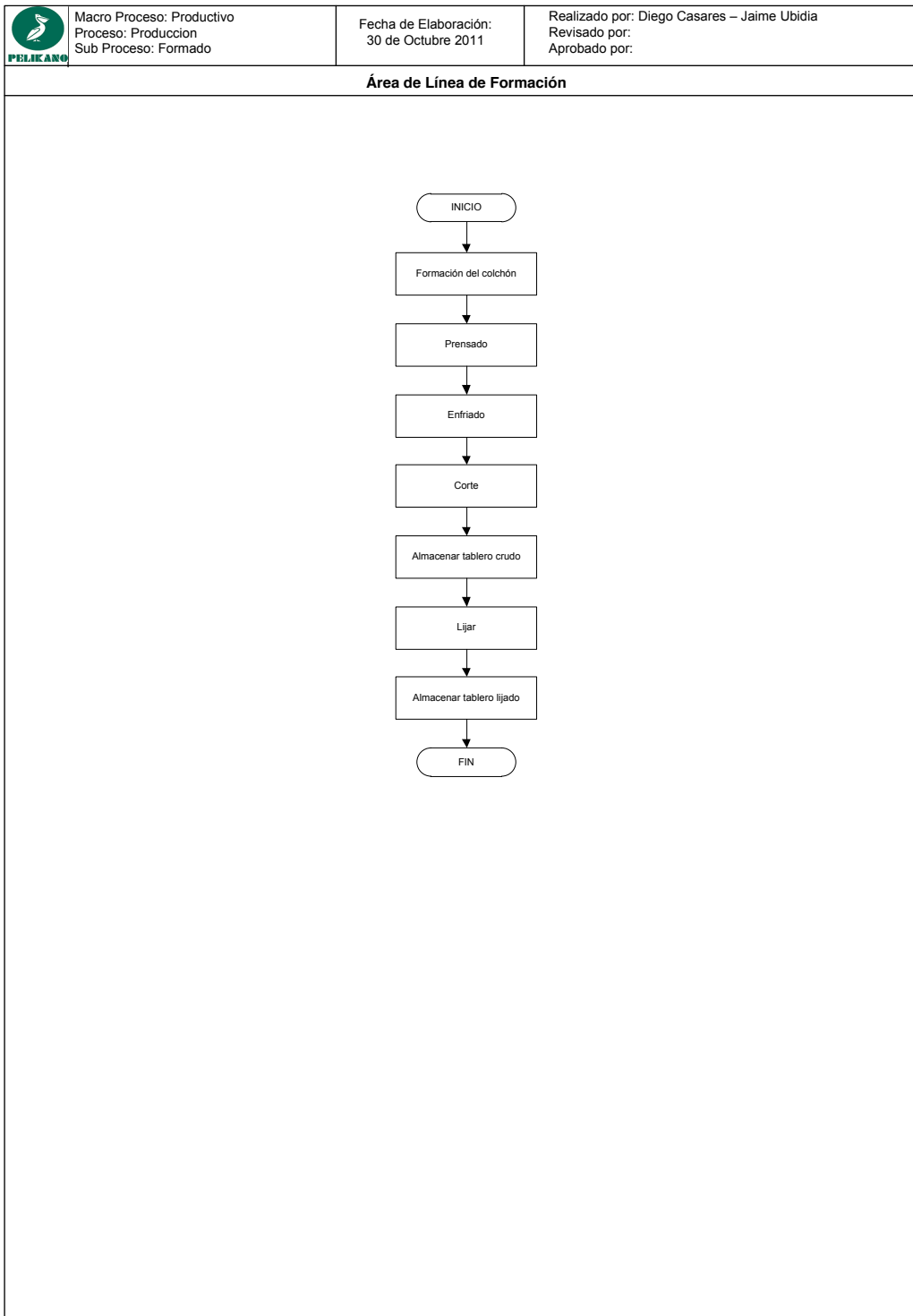




Anexo 6: Flujogramas Proceso Productivo (MAKE)







Anexo 7: Hoja de Verificación SOURCE

sES.1			
Manejo de Reglas para Abastecimiento		IN	OUT
El proceso de definir requerimientos y establecer criterios de decisión alineados con la estrategia de la empresa. Se traducen en guías y políticas como definición de relaciones de sociedades con proveedores, negociación,	Info del Proveedor		Reglas proceso devoluciones
	Reconocimiento de que el producto recibido es conforme		Reglas proceso abastecimiento

sES.3			
Mantener Info de Abastecimiento		IN	OUT
Recolección, orización, priorización, control de proveedores y datos de abastecimiento para toma de decisiones. Perfiles de proveedores, calidad y desempeño de entregas, analisis de gastos, etc.	Proceso de medición de desempeño proveedor vs estándar		Proceso de medición de desempeño proveedor vs estándar
	Plan agregado de materiales para calendarizar sus entregas y cumplir con el plan de producción		Datos que permiten medir desempeño de proveedor actual y dar feedback
	Info proveedor		

sES.4			
Manejo de Inventario de Producto		IN	OUT
Proceso de mantener inventarios físicos e info de estos. Incluye conteos cíclicos, manejo de bodegas y reconciliación entre físico y sistema	Reglas proceso abastecimiento		Info de Proveedor
	Plan agregado de materiales para calendarizar sus entregas y cumplir con el plan de producción		Items y servicios necesarios para crear un producto
			Ubicación para inventario
	Disponibilidad de Inventario		Inventory target levels
	Datos de Inventario		

sES.5			
Manejo de Activos Capital		IN	OUT
Proceso de compra, mantenimiento y terminación de activos de capital	Requerimientos import/export		Activos de capital
	Acuerdo con proveedores		
	Items y servicios utilizados para crear un producto		

sES.7			
Manejo de Red de Proveedores		IN	OUT
Proceso de definir y mantener una red de proveedores y todas las actividades para identificar, calificar y finalizar términos de y	Reglas proceso devoluciones		Info de Proveedor
	Datos de Inventario		

condiciones de abastecimiento

Acuerdo con proveedores	
Desempeño de Proveedor	

sES.9**Manejo del Riesgo de Abastecimiento**

Proceso de identificar y manejar los riesgos para el abastecimiento de la cadena así como planificar e implementar soluciones.

IN		OUT	
Monitoreo		Ajustes internos	
Información interna		Programas de manejo de riesgo para area de proceso	

sES.10**Manejo de Acuerdos con Proveedores**

Manejo de contratos con proveedores y órdenes de compra existentes. Manejo de precios por volumen, resolver problemas, reforzando condiciones y manteniendo un estatus de órdenes y/o contratos

IN		OUT	
Acuerdo con proveedores		Acuerdo con proveedores	
Info de proveedores		Términos de pago	
Requerimientos import/export			
Productos en la orden			

Anexo 8: Hoja de Verificación MAKE

Código	Actividad	Input	OK	Output	OK
sM1.1	Schedule production activities	Recepciones esperadas		Cronograma de producción	
		Feedback informacion			
		Planes y cronogramas de equipos y planta			
		Planes de producción			
		Cronograma de mantenimiento			
sM1.2	Issue Material	Disponibilidad de inventario		Feedback de información	
		Cronograma de producción		Disponibilidad de inventario	
		Reglas de localización de WIP		Información de localización de productos	
		Reglas de manipulación, métodos e información de movimiento de WIP		Señal de reabastecimiento	
sM1.3	Produce and Test	Ninguna		Feedback de información	
sM1.4	Package	Flujo de trabajo sM1.3		Feedback de información	
				Flujo de trabajo sM1.5	
sM1.5	Stage Product	Planes de producción		Feedback de información	
		Planes de despacho			
sM1.6	Release product to deliver	Ninguna		Feedback de información	
				Entrega de productos terminados	
sM1.7	Waste Disposal	Desperdicio		Ninguno	

Anexo 9: Hoja de Verificación DELIVER

sD1.1		IN		OUT	
Proceso de Entrega de Información y Proformas					
Recibir y responder a preguntas del cliente y entregar proformas de producto.		Pregunta del Cliente		Reglas proceso devoluciones	

sD1.2		IN		OUT	
Recepción, ingreso y validación de orden					
Proceso para recibir órdenes del cliente e ingresarlas en el sistema de procesamiento de la empresa. Las mismas pueden ingresar por teléfono fax, o medios electrónicos. Incluye examinar técnicamente la configuración de las órdenes para asegurar la capacidad del proceso productivo y calcular el precio correcto. Se revisa además el crédito el cliente y opcionalmente se puede aceptar el pago.		Orden de reabastecimiento del cliente		Pago (Opcional)	
		Reglas de la Orden		Orden Validada	
		Términos de Entrega		Orden del Cliente	
		Proforma del Cliente		Historia de Ventas	
		Orden del Cliente		Preferencias de Envío (Cliente)	
				Historia de Compras	
				Información de dirección del cliente	
				Localización e historia de clientes	
				Estado del contrato	
				Historia de Crédito	

sD1.3		IN		OUT	
Reserva de Inventario y Determinación de Fecha de Entrega					
Inventario (a la mano o programado) es identificado y reservado para órdenes específicas y una fecha de entrega es confirmada y programada.		Plan de Entrega		Fecha de Entrega	
		Planes de Abastecimiento		Señal de Reabastecimiento	
		Calendarización de producción		Órdenes Resagadas	
		Orden Validada		Disponibilidad de Inventario/Fecha de entrega	
		Plan de Producción		Envíos	

sD1.4		IN		OUT	
Consolidar Órdenes					

Proceso de analizar órdenes para determinar la consolidación que resulten en el menor costo/mejor nivel de servicio y transporte.

Fecha de Entrega		Volumen de Entregas Diarias	
------------------	--	-----------------------------	--

sD1.5**Armado de Carga****IN****OUT**

Proceso donde se seleccionan los modos de transporte y se arman cargas eficientes.

Volumen de Entregas Diarias

Información de la Carga
Planificación e información de cargas

sD1.6**Ruteo de Envíos****IN****OUT**

Órdenes son consolidadas y se realiza el ruteo por modo de transporte, localización y camino.

Información de la carga		Rutas de Entrega	
Costos de Flete			
Guía de Ruteo			

sD1.7**Selección de Transportista y Flete de Envío****IN****OUT**

Transportistas específicos son seleccionados por el menor costo por ruta.

Rutas de Envío		Entregas programadas	
----------------	--	----------------------	--

sD1.8**Recibir Producto de Source o Make****IN****OUT**

Proceso donde se realizan actividades como recibir producto, verificación, registro de recepción del producto, determinar el lugar de almacenamiento y el lugar de registro. Estas actividades se realizan en la bodega de la empresa. Puede incluir control de calidad.

Autorización para desechar producto defectuoso		Disponibilidad de Inventario	
Disponibilidad de Inventario		Información de Inventario Existente	
Calendarización de Producción		Flujo de Trabajo	
Recepciones Esperadas			
Autorización para entregar producto terminado			
Autorización devoluciones para reparación			

sD1.9**Picking de Producto****IN****OUT**

Proceso cuyas actividades incluyen la impresión de órdenes para picking, determinar disponibilidad de inventario, programación del picking (picking por olas) y registro. Entrega del producto final a despacho en respuesta de una orden.

Inventario Disponible		Flujo de Trabajo	
Entregas Programadas			

Flujo de Trabajo			
------------------	--	--	--

sD1.10

Empaque del Producto	IN		OUT	
Proceso donde se incluyen las actividades de ordenado/combinación de productos, empaque, pegado de etiquetas, códigos de barra etc. Entrega del producto al área de despacho para su embarque.				
	Ninguno		Ninguno	

sD1.11

Carga de Transporte y Generación de Documentos de Despacho	IN		OUT	
Actividades que incluyen cargar el producto en los modos de transporte, generar la documentación necesaria para cumplir con requerimientos internos, del cliente, transportista y gobierno. La documentación de despacho incluye la factura de compra.				
	Parámetros de Envío y Documentación		Órdenes Resagadas	
	Parámetros de Envío y Documentación para Exportaciones		Historia de Despachos	
			Documentos de Despacho	
			Información de carga, despacho, verificación y crédito	
			Envío	
			Producto recibido por el cliente	

sD1.12

Envío de Producto	IN		OUT	
Proceso donde se realiza el envío del producto a la ubicación del cliente.				
	Ninguno		Ninguno	

sD1.13

Recepción y Verificación del Producto de Parte del Cliente	IN		OUT	
Proceso de recepción del producto de parte del cliente. En este proceso se verifica que la orden se haya despachado completa y que el producto cumpla con las especificaciones de envío.				
	Ninguno		Producto Final	

sD1.14

Instalación del Producto	IN		OUT	
Cuando necesario, el proceso de preparar, probar e instalar el producto en donde el cliente lo requiera. El producto es totalmente funcional luego de este proceso.				
	Producto		Producto Instalado	

sD1.15

Facturación	IN		OUT	
Proceso donde se envía la orden de cobro a la institución financiera del cliente. El pago es recibido de parte del cliente según el acuerdo de pago.				
	Producto Instalado		Pago	