



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE MASTER EN LOGÍSTICA

Análisis de la Cadena de Suministro y su relación con la Logística: caso del Centro Michelin Valladolid

Autor: Pablo Villafañe Alonso

Tutor académico: Ángel Manuel Gento Muncio

Tutor de Michelin: Roberto Quijada Farto

Valladolid, Julio 2014

A todos los que han colaborado para
conseguir que este Proyecto se haya
hecho realidad. ¡Gracias!

Pablo Villafañe Alonso

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. CAPÍTULO: INTRODUCCIÓN	11
1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN	11
1.2. OBJETIVOS	11
1.2.1. <i>Objetivos Generales</i>	11
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	12
1.3. ALCANCE DEL PROYECTO	12
1.4. ORGANIZACIÓN	12
2. CAPÍTULO: LOGÍSTICA	15
2.1. INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES	15
2.1.1. <i>Definiciones</i>	15
2.1.2. <i>Actividades realizadas por la logística</i>	15
2.1.2.1. <i>Actividades clave</i>	16
2.1.2.2. <i>Actividades de soporte</i>	17
2.1.3. <i>Objetivos de la logística</i>	18
2.1.4. <i>Logística inversa</i>	19
2.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA	19
2.2.1. <i>Repaso histórico</i>	19
2.2.2. <i>Tendencias actuales y futuras</i>	22
2.2.2.1. <i>Operadores logísticos</i>	22
2.2.2.2. <i>Plataformas logísticas</i>	22
2.2.2.3. <i>Cross dock</i>	23
2.2.2.4. <i>Plan logístico</i>	24
2.2.2.5. <i>Just In Time</i>	24
2.2.2.6. <i>Lean Manufacturing</i>	25
2.2.2.7. <i>Tendencias basadas en la búsqueda y solución a los cuellos de botella existentes en las empresas</i>	26
3. CAPÍTULO: CADENA DE SUMINISTRO	27
3.1. INTRODUCCIÓN	27
3.1.1. <i>Definiciones</i>	27
3.1.2. <i>Objetivos</i>	28
3.1.3. <i>Esquema básico de la Cadena de Suministro</i>	29
3.1.4. <i>Filosofía y Marco Conceptual de la Cadena de Suministro</i>	30
3.1.4.1. <i>Filosofía</i>	30
3.1.4.2. <i>Marco conceptual de la cadena de suministro</i>	30
3.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA	32
3.2.1. <i>Origen y desarrollo</i>	32
3.2.2. <i>Tendencias actuales y futuras de la Cadena de Suministro</i>	37
3.3. GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO (SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)	38
3.3.1. <i>Definiciones y Conceptos clave</i>	38
3.3.2. <i>Características de la Supply Chain Management</i>	39
3.3.3. <i>Objetivos de la Gestión de la Cadena de Suministro</i>	40
3.3.4. <i>Procesos principales que engloba la Gestión de la Cadena de Suministro y relaciones entre miembros</i>	40
3.3.5. <i>Modelos más importantes de Gestión de Cadena de Suministro</i>	42
3.3.5.1. <i>Modelo académico (Pires y Carretero, 2007)</i>	42
3.3.5.2. <i>Supply Chain Operations Reference Model (Modelo SCOR)</i>	43
3.4. CADENA DE SUMINISTRO CARACTERÍSTICA POR SECTORES	48
3.4.1. <i>Sector alimentario pesquero</i>	48
3.4.2. <i>Sector textil</i>	51
3.4.3. <i>Militar</i>	51
3.5. LA CADENA DE SUMINISTRO EN EL SECTOR INDUSTRIAL	52
3.5.1. <i>Sector del automóvil</i>	52

3.5.2.	<i>Sector metalúrgico</i>	55
3.6.	<i>BENEFICIOS QUE APORTA LA CADENA DE SUMINISTRO A LAS EMPRESAS</i>	56
3.7.	<i>LOGÍSTICA VERSUS CADENA DE SUMINISTRO</i>	58
4.	CAPÍTULO: MICHELIN	61
4.1.	INTRODUCCIÓN	61
4.1.1.	<i>Misión</i>	61
4.1.2.	<i>Valores</i>	61
4.2.	HISTORIA DE LA EMPRESA	62
4.3.	ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	63
4.4.	MICHELIN EN EL MUNDO	67
4.5.	EL PRODUCTO: LA CUBIERTA	67
4.5.1.	<i>Funciones del neumático</i>	67
4.5.2.	<i>Características del neumático</i>	68
4.5.3.	<i>Partes que forman la cubierta</i>	68
4.5.4.	<i>Fabricación</i>	69
4.5.5.	<i>Controles de la calidad del neumático obtenido</i>	73
4.5.6.	<i>Especificaciones y marcajes de la cubierta</i>	73
4.6.	MEPSA (MICHELIN ESPAÑA Y PORTUGAL S. A.)	74
4.6.1.	<i>Instalaciones de Valladolid</i>	75
5.	CAPÍTULO: CADENA DE SUMINISTRO Y LOGÍSTICA EN MICHELIN	77
5.1.	INTRODUCCIÓN	77
5.1.1.	<i>Objetivos del Capítulo</i>	77
5.1.2.	<i>Organigrama de la Sede Central de Michelin</i>	77
5.1.3.	<i>Organigrama del Centro Michelin de Valladolid</i>	79
5.1.4.	<i>Glosario de términos</i>	79
5.2.	LA CADENA DE SUMINISTRO EN MICHELIN	81
5.2.1.	<i>Introducción</i>	81
5.2.2.	<i>Supply Chain de la Sede Central</i>	81
5.2.2.1.	Tareas de la Supply Chain Central (Departamento de Prestación y Líneas de Producto)	82
5.2.2.2.	Consejo de la Supply Chain	83
5.2.2.3.	Supply Team	83
5.2.2.4.	CAP (Plataforma Logística Europa)	83
5.2.3.	<i>Secuencia de las actividades</i>	84
5.2.4.	<i>Reglas de Funcionamiento</i>	84
5.2.5.	<i>Períodos de tiempo contemplados por la empresa</i>	87
5.2.5.1.	Largo Plazo: de tres a cinco años	87
5.2.5.2.	Medio Plazo: de doce a dieciocho meses	88
5.2.5.3.	Corto plazo: de tres a cuatro meses	90
5.2.5.4.	Diario: cinco semanas	91
5.3.	CADENA DE SUMINISTRO EN EL CENTRO DE VALLADOLID	94
5.3.1.	<i>Turismo</i>	95
5.3.1.1.	Características específicas	95
5.3.1.2.	Plano de flujos	97
5.3.1.3.	Organigrama de Planning de Turismo	98
5.3.2.	<i>Agrícola</i>	99
5.3.2.1.	Características específicas	99
5.3.2.2.	Plano de flujos	100
5.3.2.3.	Organigrama de Planning de Agrícola	101
5.3.3.	<i>Mezclas</i>	102
5.3.3.1.	Características específicas	102
5.3.3.2.	Plano de flujos	104
5.3.3.3.	Organigrama de Planning de Mezclas	105
5.3.4.	<i>Renovado</i>	106
5.3.4.1.	Características específicas	106
5.3.4.2.	Plano de flujos	108
5.3.4.3.	Organigrama	109
5.4.	LOGÍSTICA DE MICHELIN	109

5.4.1.	<i>Logística Central y Europa</i>	110
5.4.2.	<i>Región 2</i>	112
5.4.3.	<i>España</i>	114
5.4.3.1.	Almacenes de Fábrica (MU)	114
5.4.3.2.	Almacenes Generales (MG)	115
5.5.	<i>LOGÍSTICA EN EL CENTRO DE VALLADOLID</i>	116
5.5.1.	<i>Logística de Materias Primas</i>	116
5.5.1.1.	Descarga de Materias Primas	116
5.5.1.2.	Almacenamiento de Materias Primas	116
5.5.2.	<i>Logística de Producto Semiterminado</i>	117
5.5.3.	<i>Logística de Producto Terminado</i>	118
6.	CAPÍTULO: CONCLUSIONES, MEJORAS APLICABLES Y FUTUROS DESARROLLOS	122
6.1.	<i>CONCLUSIONES Y MEJORAS APLICABLES</i>	122
6.2.	<i>FUTUROS DESARROLLOS</i>	126
7.	CAPÍTULO: ESTUDIO ECONÓMICO	127
7.1.	<i>INTRODUCCIÓN</i>	127
7.2.	<i>FASES DE DESARROLLO</i>	128
7.2.1.	<i>Decisión de elaboración del proyecto</i>	128
7.2.2.	<i>Planificación del tiempo y costes</i>	128
7.2.3.	<i>Desarrollo de la estructura</i>	129
7.2.4.	<i>Recopilación de información, documentación y realización de entrevistas</i>	129
7.2.5.	<i>Análisis y selección</i>	130
7.2.6.	<i>Redacción</i>	130
7.2.7.	<i>Presentación y entrega</i>	130
7.3.	<i>COSTES POR CATEGORÍAS</i>	130
7.3.1.	<i>Días de trabajo y coste del Project Manager</i>	131
7.3.2.	<i>Coste de material amortizable</i>	132
7.3.3.	<i>Coste de material no amortizable</i>	133
7.3.4.	<i>Costes indirectos</i>	133
7.4.	<i>COSTES ASIGNADOS POR FASE</i>	134
7.4.1.	<i>Decisión de elaboración del proyecto</i>	134
7.4.2.	<i>Planificación del tiempo y costes</i>	135
7.4.3.	<i>Desarrollo de la estructura</i>	135
7.4.4.	<i>Recopilación de información, documentación y realización de entrevistas</i>	136
7.4.5.	<i>Análisis y selección</i>	136
7.4.6.	<i>Redacción</i>	137
7.4.7.	<i>Presentación y entrega</i>	137
7.5.	<i>CÁLCULO DEL COSTE TOTAL</i>	138
8.	BIBLIOGRAFÍA	139

AGRADECIMIENTOS:

A Juanjo, Gildo, Jesús y los demás compañeros del taller por enseñarme tantas cosas, tratarme como uno más y presentarme a gente con la que hablar para el desarrollo y realización del Proyecto.

A Rober por haber aceptado ser mi tutor y por el tiempo (escaso) y conocimientos (muchos) que me ha dedicado.

A Ángel por su labor como tutor académico.

A Miguel, Santi, Javier, Rosales, Maté y José Luis por sus conocimientos, su valiosísimo tiempo y tantas audiencias fallidas.

A Michelin por haberme dado esta oportunidad y por permitirme desarrollar el Proyecto.

A mi familia.

1. Capítulo: Introducción

1.1. Antecedentes y motivación

El principal motivo para la realización de este Proyecto fue la visita a la Feria Logistics en la Feria de Muestras de Madrid (IFEMA) donde asistí a una charla - coloquio entre varios profesionales del sector de la Logística donde hablaban de la importancia y el futuro que tenía el concepto de Cadena de Suministro y su aplicación empresarial.

El segundo motivo fue la no inclusión de una asignatura específica sobre la materia en el Máster, cosa que recomiendo encarecidamente.

Estas dos motivaciones me generaron una gran curiosidad por el concepto y eso produjo que investigara sobre el término por mi cuenta y la consecuencia fue la elaboración de este Proyecto.

Además, quería conocer cuál era el límite entre Cadena de Suministro y Logística. Para ello, me hice las siguientes preguntas: ¿son compatibles?, ¿un concepto engloba al otro? A las que respondo en el Proyecto.

La realización de las prácticas del Máster en el Departamento de Logística de Michelin me hizo pensar en aplicar todos los conceptos, datos e información que extrajera del Máster, de la bibliografía consultada y de mi trabajo en la Empresa y el Centro, por lo que era la mejor aplicación práctica que podía realizar.

También, recopilando información para la realización de los Capítulos teóricos, encontré esta frase de Michael E. Porter, profesor de la Harvard Business School que me convenció de la importancia del concepto "Cadena de Suministro":

"En el futuro, la competencia no se dará de empresa a empresa, sino más bien de cadena de suministro a cadena de suministro."

1.2. Objetivos

Se han dividido los objetivos en dos tipos:

1.2.1. Objetivos Generales

Los objetivos establecidos como generales son los siguientes:

- Estudio del concepto de Cadena de Suministro y su evolución histórica.
- Análisis de la Gestión de la Cadena tanto académica como empresarialmente.
- Estudio del concepto de Logística.
- Tareas que engloban cada concepto y los límites entre ambas.

1.2.2. Objetivos específicos

Los objetivos establecidos como específicos son los siguientes:

- Análisis y estudio de los conceptos en Michelin desde aguas arriba (Alta Dirección) hasta aguas abajo (Centros de Producción).
- Examen de las ideas recopiladas en los Capítulos teóricos para el estudio del Centro de Valladolid a nivel general y de las Actividades.
- Conclusiones generales y mejoras aplicables a la Empresa y al Centro de Valladolid.

1.3. Alcance del Proyecto

El Alcance del Proyecto es el estudio y análisis general de los conceptos Cadena de Suministro y Logística y la aplicación en la empresa Michelin y en su Centro de Valladolid. Además, se proporcionan una serie de conclusiones y mejoras aplicables para la empresa.

Para ello, se han encontrado las siguientes dificultades y limitaciones que han reducido la Calidad del Proyecto:

- Para la búsqueda de datos e información, las fuentes seleccionadas no proporcionan mucha información sobre la materia.
- El análisis de la Empresa Michelin y del Centro de Valladolid ha dependido de la disponibilidad y los conocimientos transmitidos por los profesionales del Centro.
- Las conclusiones y mejoras aplicables han correspondido a mi capacidad de análisis y de comprensión, pero con más y mejor información hubieran sido más enriquecedoras y mejores.

1.4. Organización

El Proyecto se ha estructurado de la siguiente manera:

- Capítulo 1: Introducción
 - 1.1. Antecedentes y motivación
 - 1.2. Objetivos
 - 1.3. Alcance del Proyecto
 - 1.4. Organización
- Capítulo 2: Logística
 - 2.1. Introducción y definiciones
 - 2.2. Evolución histórica
- Capítulo 3: La Cadena de Suministro
 - 3.1. Introducción
 - 3.2. Evolución histórica
 - 3.3. Gestión de la Cadena de Suministro
 - 3.4. Cadena de Suministro característica por sectores
 - 3.5. La Cadena de Suministro en el sector industrial

- 3.6. Beneficios que aporta la Cadena de Suministro a las empresas
- 3.7. Logística versus Cadena de Suministro
- Capítulo 4: Michelin
 - 4.1. Introducción
 - 4.2. Historia de la empresa
 - 4.3. Organización de la empresa
 - 4.4. Michelin en el mundo
 - 4.5. El producto: la cubierta
 - 4.6. MEPSA (Michelin España y Portugal S.A.)
- Capítulo 5: Cadena de Suministro y Logística en Michelin
 - 5.1. Introducción
 - 5.2. La Cadena de Suministro en Michelin
 - 5.3. Cadena de Suministro en el Centro de Valladolid
 - 5.4. Logística de Michelin
 - 5.5. Logística en el Centro de Valladolid
- Capítulo 6: Conclusiones, Mejoras Aplicables y Futuros Desarrollos
 - 6.1. Conclusiones y mejoras aplicables
 - 6.2. Futuros desarrollos
- Capítulo 7: Estudio Económico
 - 7.1. Introducción
 - 7.2. Fases de desarrollo
 - 7.3. Costes por categorías
 - 7.4. Costes asignados por fases
 - 7.5. Cálculo del coste total
- Capítulo 8: Bibliografía

Las razones por las que se ha elegido esta estructura son las siguientes:

- Se ha hecho un gran esfuerzo de estudio y conocimiento de los conceptos de Cadena de Suministro y Logística para la realización de dos capítulos con el mayor número de conceptos, datos e información en el mínimo espacio.
- Estudio del funcionamiento de la empresa Michelin en todos los ámbitos posibles:
 - Alta Dirección
 - Sede Central
 - Dirección de Líneas de Producto y Zonas Geográficas
 - Nivel Europa
 - Nivel España
 - Centro de Valladolid
- Estudio y análisis de la Cadena de Suministro y Logística en la empresa en los niveles apuntados anteriormente, sobre todo, en el Centro de Valladolid.

- Aplicación de los conocimientos adquiridos en los Capítulos 2 y 3 y después de la realización del Capítulo 5 para la elaboración de las conclusiones y su aplicación práctica en la empresa.
- Finalmente, se realiza el Estudio Económico para estimar el Coste de la Inversión que hubiera necesitado hacer la empresa para la consecución de este magnífico Proyecto.

2. Capítulo: Logística

2.1. Introducción y definiciones

El objetivo de este capítulo es definir Logística, dar unas pinceladas sobre cómo ha evolucionado a lo largo de la historia, conocer algunas tendencias actuales y futuras del sector y marcar los límites entre Logística y Cadena de Suministro.

2.1.1. Definiciones

En este subapartado se muestran algunas definiciones dadas por autores u organizaciones que más han estudiado y desarrollado el término por orden cronológico. Se puede observar que en las definiciones más lejanas en el tiempo, el término Logística es sinónimo del actual término Cadena de Suministro, sin embargo, en las definiciones más modernas se sitúa la Logística dentro de la cadena.

- El conjunto de actividades que tienen por objeto situar al menor costo una cantidad de productos en el sitio, en el momento y con la calidad deseada. (Matteoli Jean, 1987).
- Council of Logistics Management (1991) definió el término “logística” como “...el proceso de planeación, instrumentación y control eficiente, efectivo para el almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo final de acuerdo con los requerimientos del consumidor”.
- Para Santos Norton (1995), la logística es un enfoque que permite la gestión de una organización a partir del estudio del flujo material y del flujo informativo que a él se asocia, desde los suministradores hasta los clientes, partiendo de las funciones básicas siguientes: la gestión de aprovisionamiento, la gestión de los procesos, la distribución física, la planificación integrada y el aseguramiento de la calidad.
- Según Acevedo et al., 2001, el concepto moderno de Logística describe la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujos de materiales, informativo y financiero, desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente los productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados, con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente.
- Entregar el producto correcto, en el lugar correcto, en el tiempo correcto, en las cantidades correctas, al coste y calidad correctos, pero siempre de acuerdo con las condiciones pactadas con el cliente (Benítez, 2006).

2.1.2. Actividades realizadas por la logística

Logística es un sistema de varias actividades interdependientes. Estas actividades se pueden dividir entre actividades claves y de soporte teniendo en cuenta que las actividades claves siempre van a tener lugar en cualquier canal logístico, mientras que las de soporte sólo se van a desarrollar, bajo ciertas circunstancias, en determinadas empresas. A continuación se adjuntan las actividades clave y de soporte más importantes de la logística con sus respectivas tareas.

2.1.2.1. Actividades clave

Las más importantes son:

- Servicio al cliente
 - Determinación de las necesidades y deseos del cliente con relación al servicio logístico.
 - Cumplimiento de los plazos de entrega y la calidad del producto entregado.
 - Establecimiento de los niveles de servicio al cliente y su posible respuesta respecto al servicio prestado.
 - Servicio posventa.
- Transporte
 - Selección del modo y medio de transporte.
 - Distribución y planificación de los vehículos de transporte.
 - Consolidación de cargas y envíos.
 - Establecimiento de rutas de transporte.
 - Tarifación del transporte.
- Gestión de stocks
 - Planificación y gestión de stocks de materias primas, productos semiterminados y terminados.
 - Definición de los parámetros que regulan el nivel de stock.
 - Número, tamaño y localización de los puntos de almacenamiento.
 - Estrategias de recepción y envío de productos del almacén.
- Procesamiento de pedidos
 - Procedimiento de interacción entre la gestión de pedidos y la de stocks.
 - Métodos de transmisión de información sobre los pedidos.
 - Confección y preparación de los pedidos.
- Almacenamiento
 - Determinación de la previsión de espacio de almacenamiento necesario.
 - Dimensionamiento, configuración y diseño del almacén y de los muelles de carga y descarga.
 - Configuración y ubicación de los productos en el almacén.
 - Gestión de operaciones de los almacenes.

- Logística inversa
 - Gestión de devoluciones y retornos de productos y envases.
 - Gestión medioambiental.

2.1.2.2. Actividades de soporte

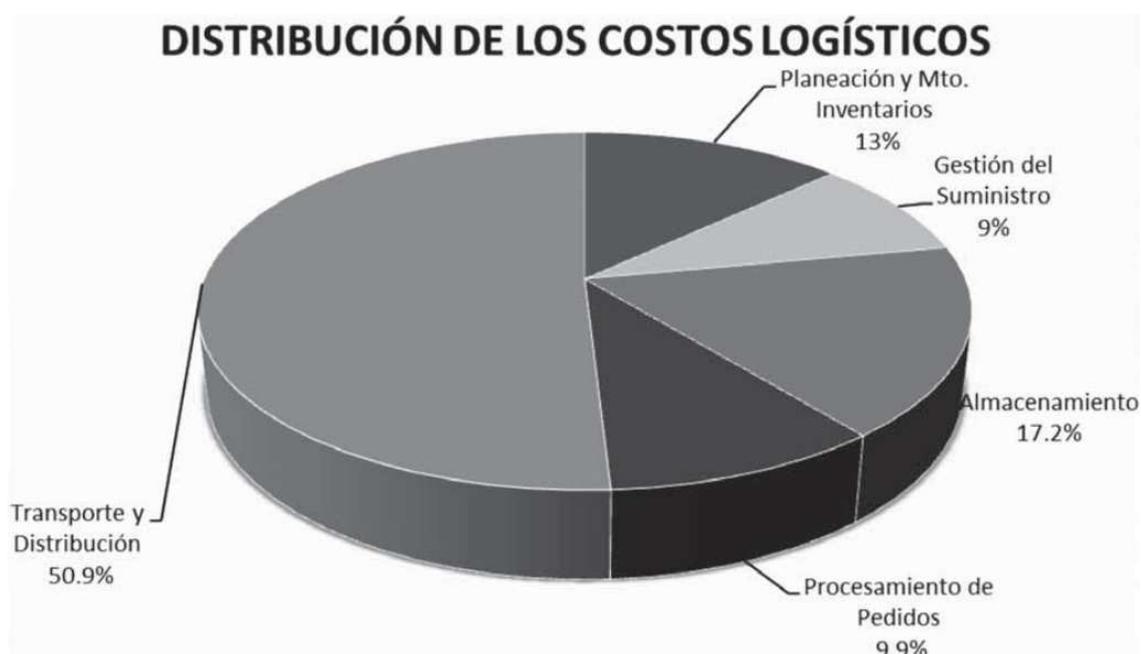
Entre las que se encuentran:

- Manejo de mercancías
 - Selección y compra de equipos de mantenimiento
- Compras y aprovisionamientos
 - Selección de proveedores
 - Cálculo de las necesidades de compra
 - Trámites aduaneros
 - Gestión de transporte de aprovisionamiento
- Envases y embalajes
- Gestión de la información
 - Recogida, almacenamiento, manipulación y transmisión de la información
 - Análisis de datos
 - Procedimiento de control y seguimiento de la información
 - Integración interna y externa de la información
- Otras
 - Coordinación con otros departamentos de la empresa (producción, marketing, compras,..)
 - Resultados de la introducción de nuevos productos para la logística
 - Previsión y control de costes logísticos
 - Gestión de seguros

En la figura siguiente se muestra la distribución de los costes logísticos por actividades. Con respecto a la división hecha anteriormente, se llevan a cabo las siguientes relaciones:

- Transporte y distribución: Transporte + servicio al cliente + envases y embalajes + logística inversa
- Planeación y mantenimiento de inventarios: Gestión de stock
- Gestión del suministro: Compras y aprovisionamientos + gestión de información + otros
- Almacenamiento: Almacenamiento + manejo de mercancías
- Procesamiento de pedidos: Procesamiento de pedidos

Figura 2.1: Distribución de los costes logísticos en las empresas (Hernández, Álvarez y Arango, 2012)



2.1.3. Objetivos de la logística

La misión fundamental de la Logística empresarial es la colocación de los productos adecuados (bienes y servicios) en el lugar adecuado, en el momento preciso y en las condiciones deseadas, en otras palabras, la satisfacción de la demanda en las mejores condiciones de servicio, coste y calidad.

Estos tres parámetros permiten explicar el carácter estratégico de la función logística en muchas empresas. Por ello, actualmente los Directores de Logística son miembros de los comités de dirección de las empresas e informan a los accionistas.

Otros objetivos de la logística son:

- Evitar la escasez de los productos
- Distribuir un producto en el tiempo mínimo posible
- Reducir el coste del transporte

- El almacenaje mínimo de bienes (en tiempo y cantidad)

2.1.4. Logística inversa

La logística inversa se definió anteriormente como una actividad principal debido a que es una gestión cada vez más importante para las empresas, existiendo algunas dedicadas exclusivamente a ello desde hace unos años.

La logística inversa es el proceso de gestión del flujo de materias primas, inventario de producto en proceso, producto terminado e información relacionada con el bien desde el momento de consumo hasta el momento de su reciclaje, es decir, involucra todas las actividades relacionadas con la colocación final del producto una vez que es desechado.

Este proceso considera los siguientes pasos:

- Planificación de la estrategia de reciclaje del producto antes de su lanzamiento
- Elaboración de la estrategia de renovación el producto devuelto
- Consideración el tiempo de deterioro de cada producto
- Establecimiento del sistema que permita cuantificar el daño que hace el proceso logístico al medio ambiente

2.2. Evolución histórica

2.2.1. Repaso histórico

Nadie conoce el origen de la Logística, pero se puede afirmar que nace en el Período Neolítico de la Prehistoria cuando el hombre se hace sedentario debido a que comienza a dominar la agricultura y la ganadería y consume los productos que produce o recolecta.

Más adelante, el hombre averigua la existencia de otros productos que necesita, pero que no sabe o no puede producir o solo están disponibles durante determinadas épocas del año, y a cambio, posee otros que son valorados por otras poblaciones. Eso se traduce en el inicio del comercio y en el almacenamiento y transporte de dichos productos para su uso posterior. Como no existía un sistema desarrollado de transporte y almacenamiento, el movimiento de los productos se limitaba a lo que una persona podía acarrear y el almacenamiento de los productos perecederos era posible solamente durante un corto período. Estas limitaciones obligaban a las personas a vivir cerca de los lugares de producción y a consumir una gama bastante pequeña de productos o servicios.

Cuando los sistemas logísticos empezaron a mejorar, el consumo y la producción fueron separándose geográficamente. Las distintas zonas se especializaron en lo que podían producir más eficientemente. Así, el exceso de producción se pudo enviar de forma económicamente rentable a otras regiones más lejanas desarrollando el comercio.

Comas (1996) afirma que una civilización muy avanzada hace dos milenios antes de Cristo como los egipcios fueron unos de los pioneros de la logística. Esto es debido a que se encontraron con la

necesidad de ahorrar entre cosechas para lograr que la producción fuera suficiente hasta la próxima cosecha y apartar una proporción para la siembra. Esta situación implicaba previsión, economía, control, distribución, medios de transporte y lugares donde almacenar el trigo para garantizar la conservación del mismo y su alimentación durante todo el año. Fue así como el egipcio primitivo se enfrentó con el primer problema práctico de logística.

La palabra Logística proviene etimológicamente del griego "logistikos", que significa saber calcular y razonar. La logística asociada al ciclo abastecimiento – producción - distribución no aparece en la literatura económica de los primeros siglos y surge por primera vez en la historia asociada a las actividades militares.

Los romanos tomaron la palabra Logística creando la figura del Logista, encargado de establecer los planes tácticos para mover, aprovisionar y administrar los ejércitos, elección de terrenos y plazas fuertes. Además, también se denominaba así a un grupo de científicos y médicos que basaban sus teorías en la observación.

En la Edad Media, el emperador bizantino, León VI (865 a 912 DC) definió la palabra logística en su libro "Tácticas, el libro de la ciencia militar" como sigue: "La tarea de la logística es proporcionar las fuerzas, el armamento apropiado y organizarlo, proveerlo con el equipo de combate, analizar después sus necesidades apropiadamente y preparar cada fase de la campaña".

La logística siguió considerándose una rama muy importante en los ejércitos y en 1670, el ejército francés propone el grado de Mariscal General de Logística como persona responsable del suministro, transporte, selección del acampamiento y planes de reajustes en la armada.

Además el general francés Antoine-Henri Jomini (1779-1869) define en su libro "Précis de l'art de guerre, nouveau tableau analytique des principales combinaisons de la stratégie" publicado en 1830 que: "La logística es el arte práctico y la ciencia aplicada de la planificación y la dirección del movimiento de las tropas, la construcción de las fortificaciones y los cuarteles para las líneas de suministro.

El Barón de Jomini, teórico militar que sirvió en el ejército de Napoleón I y del Zar de Rusia a principios del siglo XIX, elevó la Logística al rango de las tres ramas principales del Arte de la Guerra junto a la Estrategia y la Táctica, según estableció en 1838 en su obra Précis de l'Art de la Guerre: Des Principales Combinaisons de la Stratégie, de la Grande Tactique et de la Politique Militaire.

Durante las Guerras mundiales, tuvo su gran auge, fundamentalmente durante la II Guerra Mundial. Según Bethel, Atwater, Smith y Stackman (1945), la Logística - una de las tres fases en la que se divide la ciencia militar - trata sobre el movimiento y abastecimiento a las tropas de los artículos necesarios en las cantidades adecuadas en el momento preciso y en el lugar debido. Tras la Segunda Guerra Mundial, los profesionales que habían gestionado la logística militar se incorporaron al mundo empresarial y las técnicas logísticas evolucionaron rápidamente.

La Logística comenzó a utilizarse en el sector civil gracias a Jhon F. Magee en 1962 definiéndola como la gestión de la distribución física integradora de las actividades destinadas a ordenar el flujo de los productos terminados desde el final de la línea de producción hasta el cliente.

Aunque el término Logística ha acompañado al hombre a lo largo de los siglos, usándose siempre como una rama de la ingeniería militar, no es hasta el siglo XX cuando se comienza a estudiar, investigar y aplicar en la vida civil.

En la tabla siguiente se muestra como ha ido evolucionando la logística en los siglos XX y XXI, así como su denominación y principales características. Se puede observar como las actividades

sencillas de transporte del campo al mercado y almacenamiento de la primera era, se fueron integrando con otras actividades y perfeccionando a lo largo del tiempo. En el período correspondiente al siglo XXI que es la mayor parte de la era 6, se ponen de manifiesto las principales tendencias logísticas actuales y futuras.

Tabla 2.1: Evolución histórica de la Logística en el siglo XX y XXI (Acevedo y Gómez, 2001)

PERÍODO	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
1916 - 1940	Del campo al mercado	Almacenamiento
		Transporte
1940 - 1960	Funciones segmentadas	Áreas funcionales independientes
		Transporte in - bound y out - bound
		Stocks altos
		Distribución física
1960 - 1970	Funciones integradas	Coste total
		Enfoque de sistema
		Integración de la logística
1970 - 1985	Enfoque al cliente	Mantenimiento del inventario
		Productividad
		Redes vinculadas
1985 - 1996	La logística como factor diferenciador	Suministro integrado
		Canal logístico
		Globalización
		Entorno logístico
		Tecnologías de la información y comunicación
1996 - Presente	Expansión de la frontera y la actividad	Logística al servicio del cliente
		Colaboración entre empresas
		Dirección integrada de la Cadena de Suministro
		Desarrollo de la teoría
		Logística inversa

2.2.2. Tendencias actuales y futuras

A continuación se desarrollan una serie de tendencias de gran importancia en la actualidad y que seguirán evolucionando en el futuro.

2.2.2.1. Operadores logísticos

Un operador logístico es la empresa que diseña, organiza, gestiona y controla procesos logísticos como aprovisionamiento, transporte, almacenaje o distribución utilizando para ello la infraestructura física, tecnología y sistemas de información propios y ajenos, independientemente de que preste los servicios con medios propios o subcontratados.

Es común que el operador esté subcontratado por otra empresa, por lo que responde directamente ante esta por los bienes y servicios adicionales acordados en relación con éstos y es su interlocutor directo.

Existen distintos tipos de servicios ofrecidos por los operadores.

- Dependiendo del tipo de proceso
 - Logística dedicada (monocliente) cuando el servicio prestado al cliente se ofrece en forma exclusiva, previo diseño a la medida del proyecto logístico requerido.
 - Logística compartida (multicliente) cuando los servicios prestados forman parte de un catálogo ofertado por el operador logístico, y por tanto pueden ser solicitados por otras empresas.
- Dependiendo de la localización de la operación
 - Logística en la empresa si se lleva a cabo en las dependencias de la empresa contratante del servicio, que cede parte de sus instalaciones a la compañía subcontratada para desarrollar la función objeto del contrato.
 - Logística fuera de la empresa si el servicio se ejecuta en el establecimiento del operador logístico, diferente de la ubicación de la empresa subcontratante.

2.2.2.2. Plataformas logísticas

Es una zona delimitada en la cual se desarrollan actividades logísticas como almacenamiento, transporte, embalaje y distribución para operaciones tanto de ámbito nacional como internacional. Así, debe tener un régimen de libre concurrencia para todas las empresas interesadas en ejecutar las actividades anunciadas y debe estar dotada de todos los equipos colectivos necesarios para el funcionamiento de las actividades logísticas y contar con servicios comunes para personas y vehículos. Puede ser administrada por una entidad única, ya sea, pública, privada o mixta. Por su parte, los operadores logísticos pueden ser propietarios o arrendatarios de los edificios, equipos e instalaciones (almacenes, áreas de almacenamiento, oficinas, aparcamientos, muelles).

Las funciones que se realizan en una plataforma logística dependen de la actividad y tipo del operador logístico que las utiliza. Entre las plataformas logísticas con un solo modo de transporte, se encuentran los centros de carretera o centros de servicios de transporte, los centros de distribución urbana o “city logistics”, los parques de distribución o “distriparks” y los centros de transporte.

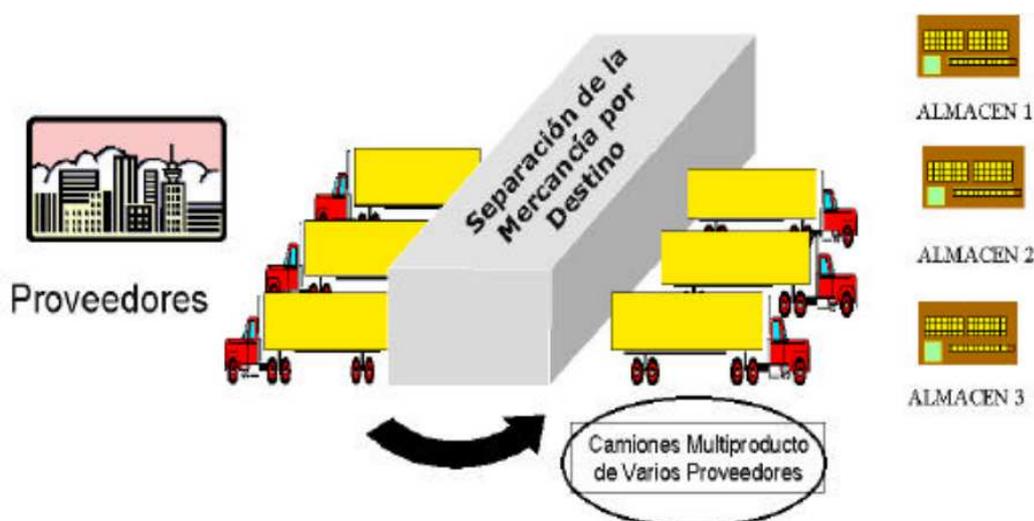
Hay varios tipos de plataformas logísticas con más de un modo de transporte: zonas de actividades logísticas portuarias, centros de carga aérea, puertos secos y plataformas logísticas multimodales.

Desde hace 10 o 15 años, todas las ciudades importantes o localidades consideradas como nodos importantes de comunicaciones han desarrollado planes de plataformas logísticas como medio de generación de riqueza. El ejemplo más ilustrativo en España es el caso de Zaragoza, que ha visto como una gran oportunidad de desarrollo económico aprovechar que se encuentra más o menos a la misma distancia de Madrid, Barcelona y Bilbao (zonas que generan más del 40 % PIB nacional) para reinventarse como el nodo logístico más importante del país con su plataforma PLAZA.

2.2.2.3. Cross dock

En Logística el Cross Dock corresponde a un tipo de preparación de pedido (una de las funciones del almacén logístico) sin almacenamiento de mercancía ni picking. La mercancía es preparada inmediatamente para su próximo destino y permite distribuir materiales con diferentes destinos o consolidar mercancías provenientes de diferentes orígenes.

Figura 2.2: Funcionamiento de un Cross Dock. Elaboración Propia.



El objetivo principal del Cross Dock es eliminar el stock del almacén, ya que mantener inventario es caro, debido al espacio físico que utiliza y la manipulación. Los beneficios surgen de la eliminación del tiempo y los costes requeridos para transportar o trasladar el producto dentro y hacia las ubicaciones del almacén, incluyendo el ingreso de información en el sistema que se utilice.

Al implementar el Cross Dock, se busca obtener uno o más de los siguientes resultados:

- Incremento en la velocidad del flujo del producto
- Mayor rotación del stock
- Permitir la eficiente consolidación de mercancía
- Apoyar las estrategias “Just In Time” de los clientes

- Mejor utilización de los recursos (monetarios, mano de obra, equipos,...)
- Reducción de los requerimientos o necesidades de espacio
- Reducir el nivel de productos obsoletos

2.2.2.4. Plan logístico

Un plan logístico trata de estimar cómo lograr ciertos objetivos relacionados con la logística teniendo en cuenta toda la información y datos disponible sobre aprovisionamientos, volúmenes y tipos de productos manejados en el pasado y presente, sistemas de transporte y almacenaje para hacer una proyección correcta y creíble de la evolución futura esperada.

Este plan se basa en cuatro puntos:

- **Objetivos:** Estarán basados en reducir al máximo el proceso logístico requerido, haciéndolo más rápido, simple, cómodo y económico, minimizando los medios humanos y materiales requeridos.
- **Clasificación de los productos manipulados en función de características logísticas como:**
 - **Transporte:** Peso, volumen, dimensiones de transporte, condiciones de expedición, embalajes,...
 - **Operación:** resistencia, rigidez, fragilidad de los materiales, soportes,...
 - **Almacenaje:** envases, volatilidad, combustibilidad, dimensiones de almacenamiento, stocks máximos,...
 - **Tráfico:** lote y frecuencia de pedido y servicio, consumos anuales o mensuales, planificación y gestión de rutas,...
- **Escalonamiento:** Reducción de etapas de transporte (flujos de materiales en lotes de tamaño crítico), almacenamiento y manutención compatibilizándolo con un rápido servicio a los centros de consumo.
- **Proceso logístico:** Determinación de sus diversas fases y los diagramas correspondientes. A partir del número, fases y volúmenes involucrados de cada proceso necesario y las previsiones futuras se definen las necesidades de transporte, las localizaciones más convenientes de los almacenes, inversiones a realizar,...

2.2.2.5. Just In Time

Es una filosofía logística y empresarial basada en los siguientes puntos:

- Mejora continua
- El ataque a los problemas fundamentales
- Necesidad de la mejor formación y participación del personal (0 averías)
- Simplicidad (0 burocracia)
- Pretensión de que los clientes sean servidos:

- En el momento preciso eliminando los tiempos indispensables de espera, preparaciones y tránsito (0 plazos)
- Con productos de la máxima calidad (0 defectos)
- En la cantidad exactamente requerida
- Mediante un proceso de producción que:
 - Utilice el mínimo inventario posible (0 stocks)
 - Se encuentre libre de cualquier tipo de despilfarro o coste innecesario (utilización del mínimo personal, materiales, espacio y tiempo)

Aporta una serie de técnicas para la gestión de la producción:

- Simplificación y estandarización del trabajo, diseños y procesos
- Líneas en forma de U
- Reducción de tiempos de preparación o de puesta a punto (SMED)
- Control autónomo de los defectos
- 5 "S"
- Rotación de empleados
- Control de la calidad total
- Sistema Kankan
- Nivelado de la producción
- Programas para la recogida de ideas

Para ello, se definen las fases necesarias para la implantación en una empresa:

- Puesta en marcha del sistema
- Educación y formación
- Mejora de los procesos
- Desarrollo de control
- Relación con proveedores y clientes

2.2.2.6. Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo consistente en la combinación de distintos elementos, técnicas y aplicaciones surgidas del estudio a pie de máquina y apoyadas por la Dirección Estratégica.

Está basada en la búsqueda de las formas de mejora y optimización de un sistema de producción centrándose en identificar y eliminar todo tipo de procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Estos excesos son llamados desperdicios o “mudas”. Para ello, el Lean observa todo lo que no agrega valor añadido al producto y trata de eliminarlo.

Debido a este análisis, identifica siete tipos de desperdicios:

- Sobreproducción
- Tiempos de espera
- Transporte
- Exceso de procesado
- Inventarios
- Movimientos
- Defectos

Su objetivo final es la generación de una nueva filosofía de trabajo centrada en la comunicación y el trabajo en equipo. Para ello, es indispensable adaptar el método a cada caso concreto.

La filosofía Lean también se basa en la mejora continua, por lo que siempre busca nuevas formas de hacer las tareas de la manera más ágil, flexible y económica.

Para alcanzar dicho objetivo, utiliza un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación:

- Organización de los puestos de trabajo
- Gestión de la calidad
- Flujos internos de producción
- Mantenimiento
- Gestión de la cadena de suministro

2.2.2.7. Tendencias basadas en la búsqueda y solución a los cuellos de botella existentes en las empresas

Las teorías más importantes son:

- Teoría de las limitaciones
- OPT (Optimized Production Technology)

3. Capítulo: Cadena de Suministro

3.1. Introducción

Para introducir este capítulo se realiza la siguiente pregunta: ¿por qué actualmente es tan necesario e interesante el estudio y aplicación de las Cadenas de Suministro en las empresas?

De una manera simplificada, los autores (Lummus & Vokurka 1999) justifican este aumento en el interés por el análisis de las cadenas de suministro debido a tres razones principales:

- Las empresas son cada vez más especializadas y competitivas y procuran contar con proveedores que puedan abastecerlas con componentes de alta calidad y a muy bajo precio.
- El aumento de la competencia local e internacional.
- El reconocimiento de que la maximización del desempeño de un eslabón de la cadena no garantiza el óptimo desempeño global.

3.1.1. Definiciones

A continuación, se adjuntan diversas definiciones de Cadena de Suministro de diversos autores, en las cuales se puede comprobar la gran gama de sectores que están relacionados con la cadena de suministro.

Las definiciones están ordenadas por fecha y en cada una de ellas se resalta en negrita la palabra o concepto que la hace diferente respecto de las demás.

- La cadena de suministro es una **red de organizaciones** que involucra, por medio de enlaces “aguas arriba” y “aguas abajo”, a los procesos y actividades que producen valor en la producción de bienes y servicios en las manos del último consumidor (Christopher, 1992)
- La cadena de suministro es la entrega al cliente de valor económico por medio de la **administración sincronizada del flujo físico de bienes con información asociada** de las fuentes de consumo (LaLonde, 1994)
- La cadena de suministro es la coordinación e integración de todas las actividades asociadas al movimiento de bienes, desde la materia prima hasta el usuario final, para crear una **ventaja competitiva sostenible**. Esto incluye la administración de sistemas, fuentes, programación de la producción, procesamiento de pedidos, dirección del inventario, transporte, almacenaje y servicio del cliente (Cooke, 1997)
- La cadena de suministro es un proceso que busca alcanzar una visión clara del suministro basado en el trabajo conjunto de clientes, consumidores y vendedores para anular los costos que no agregan valor, mejorando la calidad, el cumplimiento de los pedidos, mayor velocidad y para **introducir nuevos productos y tecnologías** (Porter, 1997)
- La cadena de suministro involucra a todas las actividades asociadas con la transformación y el flujo de bienes y servicios, incluidos el flujo de información, desde las fuentes de materia prima hasta los consumidores. Para un coordinación continua, existe la necesidad de poder

medir, identificar y capturar los grandes beneficios y costos de la cadena, **creando mecanismos para distribuir información y ganancias de la colaboración a todos los miembros de la misma** (Ballou, et al. 2000)

- La cadena de suministro es el conjunto de empresas eficientemente integradas por los proveedores, los fabricantes, distribuidores y vendedores mayoristas o detallistas coordinados que busca ubicar uno o más productos en las cantidades correctas, en los lugares correctos y en el tiempo preciso, buscando el menor costo de las actividades de valor de los integrantes de la cadena y **satisfacer los requerimientos de los consumidores** (Simichi, et al, 2000)
- La cadena de suministro es una red de unidades de negocio con relaciones múltiples. La cadena de suministro ofrece la oportunidad de capturar la sinergia de la integración administrativa intra e interempresarial. En ese sentido, la cadena de suministro consiste en procesos de excelencia y representa una **nueva manera de manejar las transacciones comerciales y relaciones con otras unidades de negocio**. (Jiménez y Hernández, 2002).
- Una cadena de suministro consiste en un grupo de entidades diferentes que han establecido relaciones de colaboración entre ellas, dada la necesidad de satisfacer la demanda de determinados productos o servicios que tienen sus clientes. La satisfacción de las necesidades del cliente final se logra mediante los **flujos material, de información y financiero** que se establecen a través de la cadena desde los proveedores originales hasta el último consumidor y viceversa (Pérez, León, Racet, Díaz, 2003).

Como se puede comprobar, las palabras más repetidas son: aprovisionamiento, integración, proveedor, cliente, fabricante, transporte, administración, calidad o información. Todas las definiciones presentadas tienen un punto en común: hablan de integración, conjunto o red, esto significa que la Cadena de Suministro es ante todo una actividad transversal que engloba a prácticamente todos los sectores o departamentos de una empresa y que empieza con los proveedores y termina cuando el cliente recibe el bien o servicio.

3.1.2. Objetivos

Los objetivos más destacables de la Cadena de Suministro son:

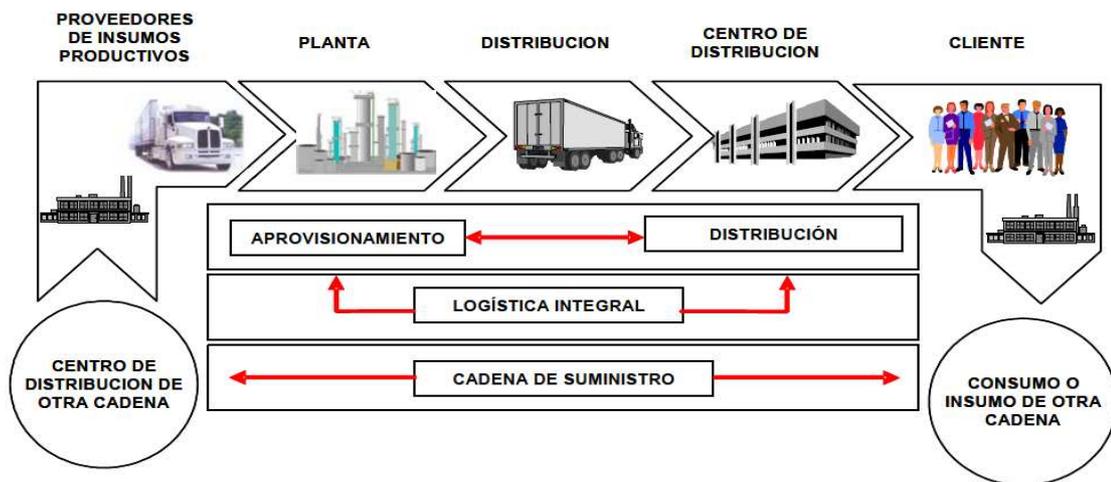
- Disminuir los costes de transporte, distribución y stock de materias primas, productos semiterminados y terminados. Una cadena de suministro eficiente conoce los intercambios, sinergias y costes producidos a lo largo de ella. Estos costes se pueden disminuir de una manera general atacando toda la cadena o conseguir ahorros por fases. Además, la eficiencia de la cadena se demuestra en la utilización de los recursos humanos y materiales.
- Conseguir el máximo rendimiento a las distintas actividades que forman parte de la SC para que los flujos sean rápidos, los stocks mínimos, disminuir el tiempo de producción y entrega (lead time), el takt time, aumentar la calidad de productos y servicios, mejorar las relaciones con proveedores, clientes y otros actores de la cadena,...
- Compenetrar las decisiones estratégicas (largo plazo) con las tácticas (medio) y las operativas (corto plazo) de la mejor manera posible.
- Maximizar el intercambio de información y conocimiento.

- Conseguir que la empresa siempre esté dispuesta a proporcionar sus productos y servicios en los tiempos de entrega estipulados y con la mayor calidad posible para fidelizar y satisfacer a los clientes.

3.1.3. Esquema básico de la Cadena de Suministro

Después de las definiciones anteriores se puede afirmar que la figura 3.1 es muy ilustrativa, pues tiene en cuenta de una manera muy sencilla prácticamente todos los agentes principales en una Cadena de Suministro a los que habría que sumar los flujos de información y financieros tanto directos como inversos que aparecen.

Figura 3.1: Configuración de la Cadena de Suministro (Jiménez y Hernández, 2000)



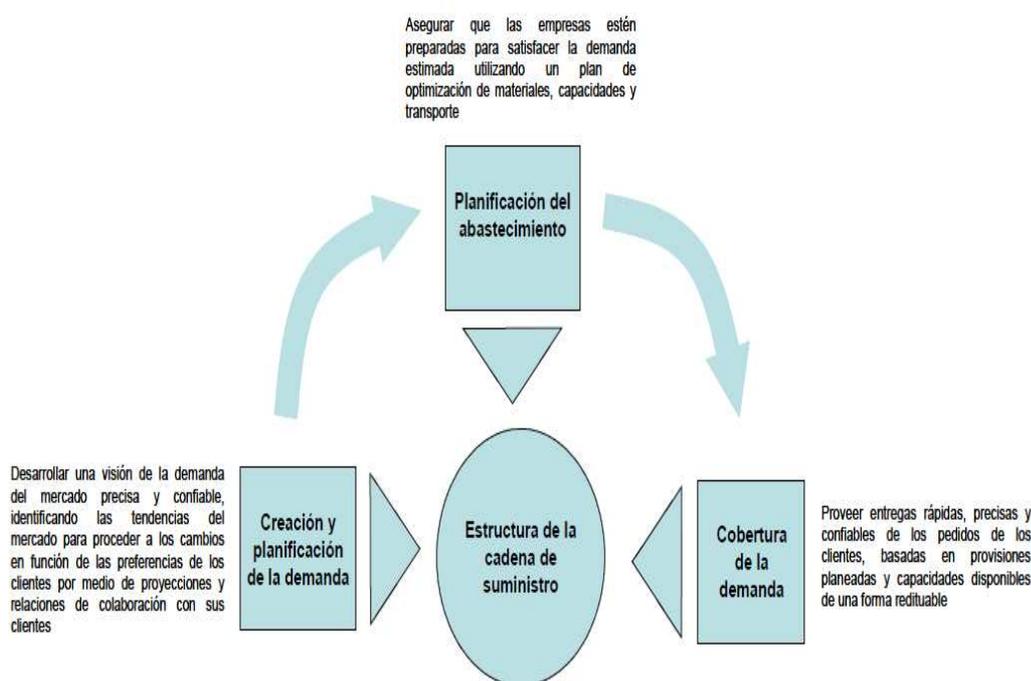
Como se puntualizaba con anterioridad a la figura 3.1, un elemento fundamental en la estructura de la cadena son los flujos e intercambios de información que se producen. Se ha demostrado que si la coordinación y distribución de toda la información no se produce de una manera ágil y a todos los miembros interesados de la cadena pueden aparecer ineficiencias, errores y despilfarros (mudas) que pueden llegar hasta el cliente final traducido en una pérdida de calidad y competitividad.

3.1.4. Filosofía y Marco Conceptual de la Cadena de Suministro

3.1.4.1. Filosofía

La gran revolución que aporta la Cadena de Suministro a las empresas es la visión de proveedores y clientes como socios. Esto se traduce en que comparten toda la información, diseñan planes de negocios, ventas y promociones de forma conjunta, participan como un sólo equipo de trabajo en la investigación y desarrollo de productos, analizan y planifican la forma de crecer juntos, es decir, examinan el abastecimiento y la demanda, así como, su cobertura.

Figura 3.2: Actividades empresariales en la cadena de suministro (Jiménez y Hernández, 2000)



3.1.4.2. Marco conceptual de la cadena de suministro

Lambert (2001) definió el marco conceptual de la cadena de suministro mediante tres elementos conectados:

- Estructura de la red de la cadena de suministro

Como su propio nombre indica la cadena de suministro se asocia a una cadena, pero su estructura es más bien la de una red que engloba todos los procesos y flujos desde los proveedores hasta los clientes en varios niveles.

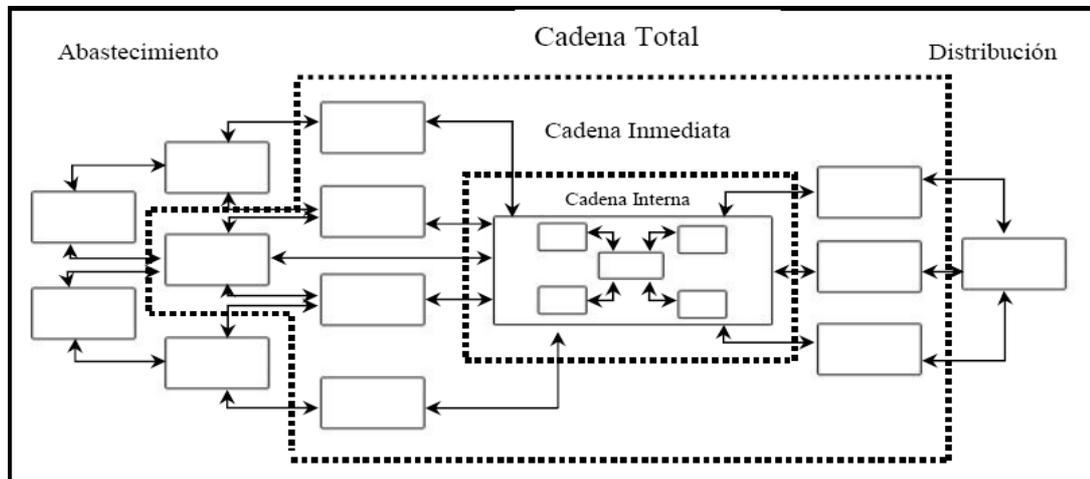
Para definir la estructura de la red es muy importante conocer a los miembros de la cadena y los eslabones que forman cada proceso para clasificarlos por niveles y evaluarlos.

Dentro de la red, divide una cadena de suministro en tres niveles: la cadena total, la cadena inmediata y la cadena interna.

- Cadena interna: Compuesta por los flujos entre departamentos, células de trabajo o sectores de actividad internos a la propia empresa.

- Cadena inmediata: Constituida por proveedores y clientes inmediatos de la empresa.
- Cadena total: Compuesta por todas las cadenas inmediatas que integran un determinado sector industrial o de servicios.

Figura 3.3: Cadena de suministro interna, inmediata y total (Taboada, 2007)



- Dimensiones estructurales de la red

Lambert (2001) identifica tres dimensiones:

- Estructura horizontal: definida por el número de clientes o proveedores en cada nivel de la cadena.
- Estructura vertical: definida por el número de niveles que forman la cadena.
- Posición de la empresa focal: se determina a partir de la localización en la cadena con respecto al mercado principal.

- Identificación de los miembros de la cadena de suministro

Los miembros de la cadena suministro son las organizaciones o empresas (proveedores, clientes,...) que tienen algún tipo de relación tanto directa como indirectamente con la empresa matriz.

Pero, no todos los miembros tienen la misma importancia dentro de la cadena, esa es la razón por la cual se han distinguido los miembros primarios y de apoyo.

Davenport (1993) y el Supply Chain Council definen los miembros primarios de la cadena como las empresas y organizaciones que proporcionan valor añadido a los procesos.

3.2. Evolución histórica

3.2.1. Origen y desarrollo

El concepto Supply Chain (SC) apareció por primera vez gracias a Houlihan en 1985 definiéndolo como un sistema de entidades (proveedores, fabricantes, almacenadores, distribuidores, vendedores y clientes) en los cuáles existe un flujo de materiales, y la información fluye en ambas direcciones.

Se añaden una serie de acontecimientos ocurridos en los años anteriores para el entendimiento y evolución del concepto:

En las décadas de 1950 y 60 se desarrolla la estrategia de producción en masa, cuyo objetivo era el de minimizar los costes unitarios de producción, sin embargo, los excesos de stock principalmente de producto en proceso, causaron importantes problemas dentro de las empresas. Además, en esa época, compartir la tecnología y las experiencias con clientes o proveedores era considerado muy arriesgado, por lo que se daba poca importancia a la cooperación y colaboración estratégica con proveedores y clientes.

En los años 70, después de la introducción de las computadoras y las herramientas de optimización matemática (programación lineal, simulación), los investigadores comenzaron a introducir conceptos tales como los sistemas de distribución (sistema logístico conformado por una serie de etapas a través de las cuales se hacen llegar los productos terminados al cliente).

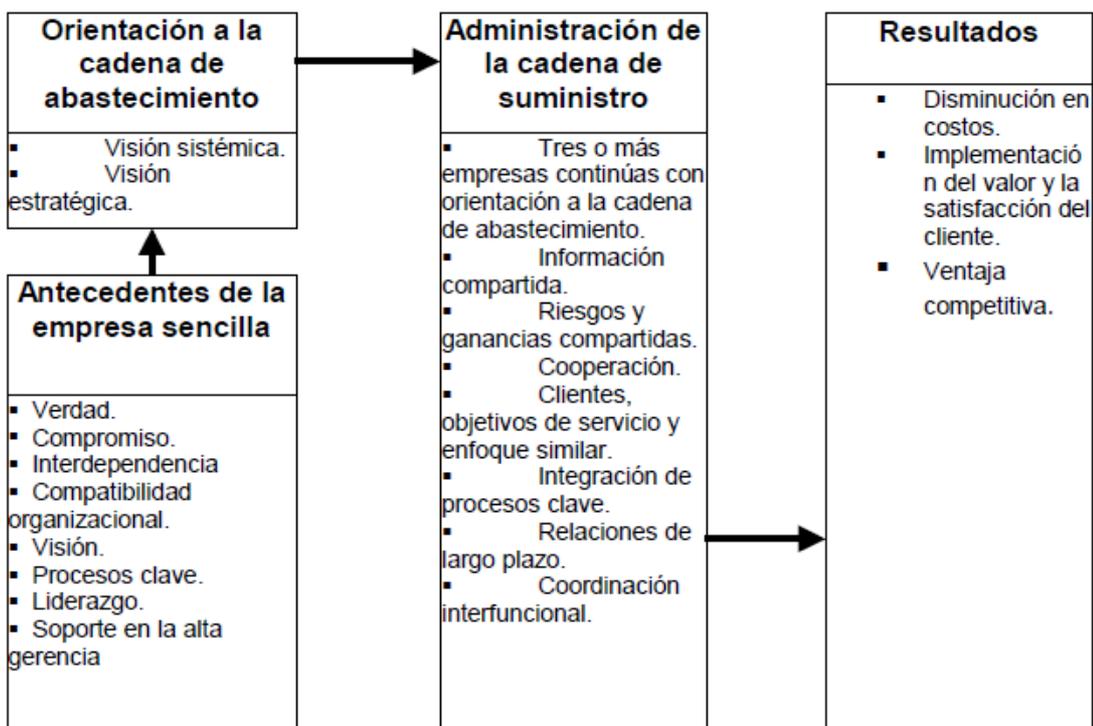
La evolución del concepto SC continuó en los años 90, a medida que las organizaciones adoptaban mejores prácticas para el manejo de recursos humanos y materiales, para incluir proveedores estratégicos y funciones logísticas. En vez de duplicar las actividades no generadoras de valor añadido como la inspección, confiaron en el control de calidad de sus proveedores, gracias al respaldo brindado por las certificaciones y auditorías de calidad.

El concepto de la Cadena de Suministro ha mejorado la competitividad de las empresas gracias a los grandes avances en las tecnologías de la información y comunicación de los siglos XX y XXI.

En las dos figuras siguientes se exponen modelos de evolución de la Cadena de Suministro a lo largo de los años por autores diferentes.

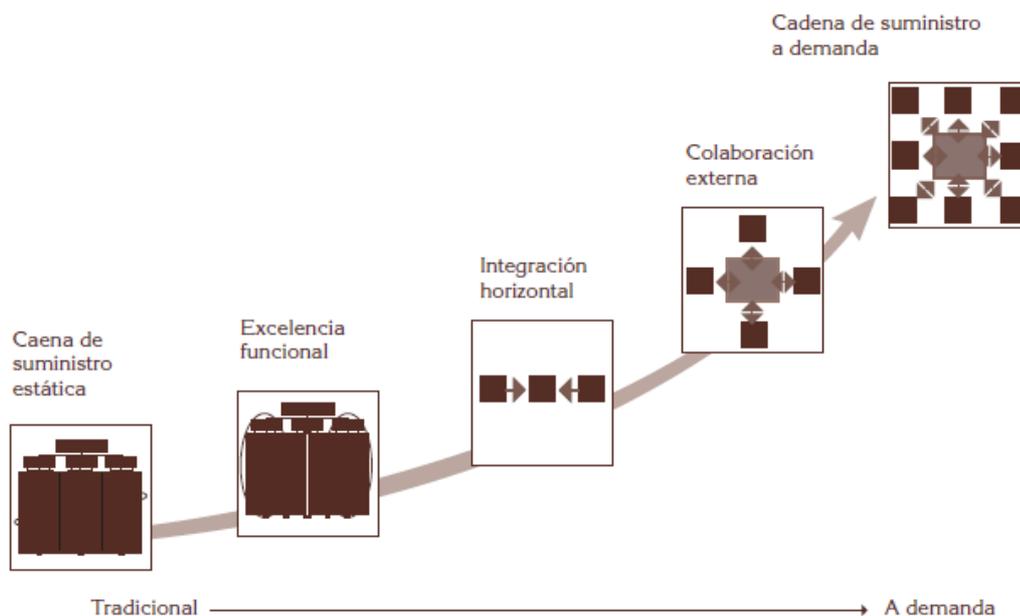
En la primera de ellas, se presenta la evolución definiendo los valores más destacados establecidos en las empresas a finales del siglo XX para más tarde establecer dos visiones (sistémica y estratégica) que deben cumplir las organizaciones que deseen orientarse hacia la cadena de suministro. Una vez logrado este objetivo, las empresas pasan a administrar la cadena de suministro, desarrollando como principal consecuencia el aprendizaje a compartir riesgos y ganancias. De todo esto, las empresas buscan reducir costes, evaluar el valor y la satisfacción del cliente y alcanzar una ventaja competitiva frente a sus competidores.

Figura 3.4: Antecedentes y resultados de la administración de la cadena de suministro (López, 2006)



En la segunda figura se muestran los cinco niveles evolutivos desde un enfoque tradicional a uno dependiente de la demanda, por los cuales pasa una cadena de suministro en su proceso de optimización.

Figura 3.5: Modelo de evolución de la cadena de suministro (Nova Caldas, 2007)



La figura anterior es completada por la siguiente tabla, en la que se proporcionan las características más destacadas de las empresas que se encuentran en cada nivel evolutivo y así saber en cuál se encuentran dentro de la evolución de la cadena de suministro con el fin de formular estrategias que sean útiles en el desarrollo conjunto de la organización.

Tabla 3.1: Niveles del modelo de madurez de la cadena de suministro (Nova Caldas, 2007)

Nivel	Características
1: Estática	<ul style="list-style-type: none"> - Empresa enfocada a la mejora de procesos - Esfuerzos de mejora orientados internamente - Énfasis en las áreas de abastecimiento y logística - Notable reducción del número de proveedores - Racionalización de la oferta de productos - Apalancamiento por volumen de compra - Creencia de no centralizar funciones o compartir mejoras dentro de la cadena - Resistencia en la colaboración entre unidades de negocio - No existencia de sistemas de comunicación eficientes dentro de la organización
2:Excelencia funcional	<ul style="list-style-type: none"> - Derribo de las barreras internas - Reconocimiento de los ahorros generados - Esfuerzo por la excelencia - Evaluación e integración de los proveedores - Alto nivel de relaciones entre compradores y vendedores - Mejoras en tiempos de entrega - Importancia de la gestión de la cadena
3:Integración horizontal	<ul style="list-style-type: none"> - Búsqueda de los mejores proveedores y colaboración con ellos - Aparición de los primeros operadores logísticos - Introducción de sistemas de administración del almacenamiento y de transporte que

aumentan la comunicación entre los socios de la cadena de suministro

- Introducción del marketing y las ventas, configurando cada cliente los productos y servicios

mediante un portal interactivo

- Fortalecimiento del diseño y desarrollo de productos

- Uso de internet con fines comerciales

- Colaboración para reducir el tiempo en la entrega de productos

4:Colaboración externa

- La colaboración entre proveedores y clientes alcanza su mayor plenitud, la organización se

se relaciona en una o más redes

- Se resalta el interés por satisfacer a los clientes

- La información es compartida electrónicamente, así los miembros de la red pueden

identificar oportunidades para alcanzar altos niveles de mejora

- Existencia de grupos de trabajo de varias empresas de la cadena para encontrar soluciones a problemas en los que están involucrados

- Comunicación y colaboración a través de toda la cadena de suministro

5:A demanda

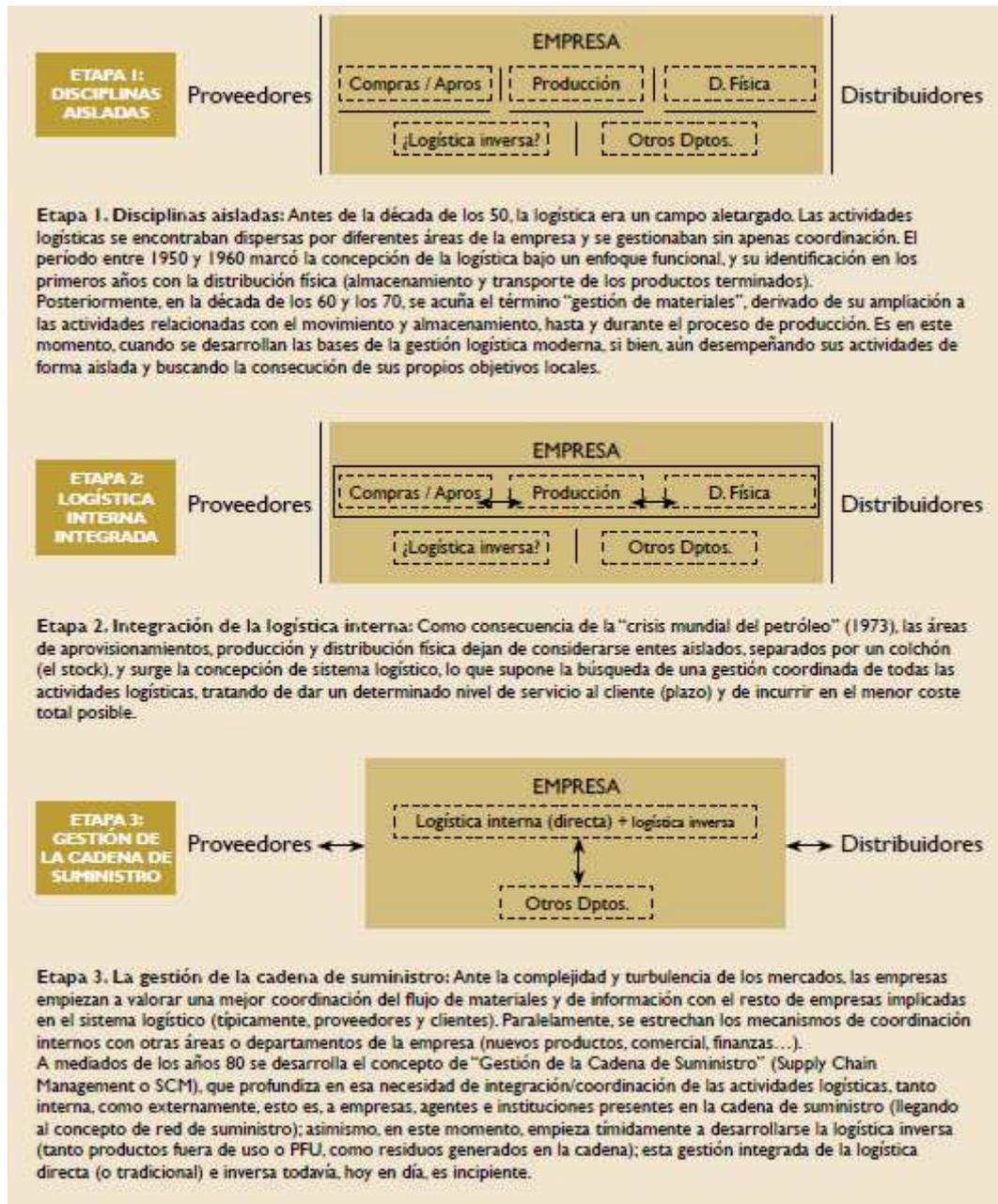
- Uso de la tecnología más avanzada posible

- Reducciones de tiempos, debido a que todas las redes están disponibles electrónicamente

- Inventarios en tiempo real, basados en pronósticos con errores que pueden ser controlados

En España se han realizado estudios en los que se ha examinado la evolución de la Cadena de Suministro durante la segunda mitad del siglo XX. En la Figura 3.6 se muestra dicha evolución dividida en tres etapas.

Figura 3.6: Evolución de la Cadena de Suministro en España (García, Prado y Mejías, 2005)



3.2.2. Tendencias actuales y futuras de la Cadena de Suministro

La cadena de suministro está en continuo desarrollo en búsqueda de la competitividad de las empresas. A continuación, se establecen algunas tendencias hacia donde está enfocándose la cadena de suministro:

- Cambio del flujo empujado (push) al flujo tirado (pull), el flujo pull se refiere a que los productos deben salir de la planta de acuerdo con los requerimientos de los clientes, este concepto se basa en el conocimiento exacto de las necesidades del cliente y se dispone de una relación abierta con el distribuidor final para realizar la planificación basada en la reposición del inventario vendido, mientras que empujar se basa en las estimaciones que se tenga de la demanda para realizar la producción. Sin embargo, la tendencia futura será una mezcla entre los flujos push y pull, donde se tirará desde los clientes hasta los almacenes de producto terminado y se empujará desde la demanda al proceso productivo hasta a llegar a los almacenes de producto terminado.
- Las empresas en búsqueda de la competitividad centran sus operaciones en los procesos productivos y atención al cliente, subcontratando las actividades logísticas: servicios de transporte, almacenaje, gestión de inventarios, cross docking, embalaje y freight forwarding (servicio de embarques aéreos y marítimos incluyendo carga y documentación para enviar el producto desde el país origen hasta el destino).
- Redes de abastecimiento dirigidas por la demanda: Generación de estrategias basadas en el producto, pero dirigidas por la demanda. Estas redes deben ser capaces de percibir el movimiento de la demanda real, modificar esta actuación de forma competitiva y responder a la demanda del mercado de forma eficiente.
- La evolución de la tecnología necesaria para el suministro de información a toda la cadena, permitiendo tener una visión de la misma y poder tomar las decisiones necesarias para su mantenimiento y mejora continua.

En los últimos años, la mayor investigación e importancia que la Cadena de Suministro ha generado en las empresas y centros de estudio ha hecho que ésta cuente con distintas estrategias y técnicas las cuáles tienen la finalidad de reducir la incertidumbre y los costes mientras se satisfacen las necesidades del cliente (Boone, 2007).

Una de las estrategias referidas es la posposición, la cual implica que donde quiera que se desarrollen las actividades en la cadena de suministro, estas son demoradas hasta que la demanda del cliente es satisfecha (Van Hoek, 2001).

Yang y Backhouse (2004) sugieren que la posposición (ver figura 3.7) tiene el potencial de mejorar el nivel de respuesta al cliente, mientras se reducen los costes, obsolescencias y cantidades de stocks y el transporte.

La definición más actual de posposición, según Cottrill (2004) implica actividades asociadas con el ensamble, el empaque, etiquetado y manufactura con la finalidad de mantener un producto estandarizado, hasta que la orden del cliente sea recibida.

Figura 3.7: Proceso de posposición en la Cadena de Suministro (Valenzuela y Cruz, 2009)



3.3. Gestión de la Cadena de Suministro (Supply Chain Management)

3.3.1. Definiciones y Conceptos clave

Después de haber definido la Cadena de Suministro y su evolución hasta nuestros días, es imprescindible establecer el concepto de Gestión de la Cadena de Suministro. A continuación se dan una serie de definiciones diferentes entre ellas, pero que son compatibles unas con otras y enriquecen el concepto.

- Filosofía integradora para gestionar el flujo total de un canal desde los primeros proveedores de materia prima hasta el usuario final y la gestión de los retornos (Cooper y Ellram, 1993).
- La Gestión de la Cadena de Suministro se define como la integración, desde el consumidor final hasta los primeros proveedores, de los procesos de negocio clave que proporcionan los productos, servicios, e información que aportan valor al consumidor final (Global Supply Chain Forum, 1998).
- La gestión de las relaciones upstream (aguas arriba) y downstream (aguas abajo) con los proveedores y clientes con el objetivo de entregar valor superior al cliente final a un menor costo para la cadena en conjunto (Christopher, 1998).
- Supply Chain Management se entiende como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales de negocio dentro de una empresa en particular y a lo largo de todas las implicadas en la cadena de aprovisionamiento, con el propósito de mejorar el rendimiento a largo plazo tanto de cada unidad de negocio como de la cadena en global (Mentzer, Dewitt, Keebler, Min, Nix, Smith, y Zacharia, 2001)
- Supply Chain Management es el flujo de mercancías, servicios, dinero, e información que se da a través de diversas unidades legalmente independientes, físicamente distantes y en

general de diversas entidades organizacionales que tienen autonomía para tomar decisiones sobre sus sistemas de información (Nurmilaakso, 2003).

- La integración de todas las organizaciones a lo largo de la cadena de suministro y la coordinación de los flujos de materiales, información y recursos financieros a fin de satisfacer la demanda de los clientes finales, mejorando la competitividad de la cadena en conjunto (Stadtler & Kilger, 2008).

Los conceptos de la Gestión de la Cadena de Suministro pueden ser aplicados a tres niveles:

- Estratégico, proporcionando a una empresa ventajas competitivas como reducciones de costes, entregas rápidas, buena calidad y flexibilidad. En este nivel, los investigadores estudian la concordancia entre los objetivos de la cadena de suministro y los objetivos de la estrategia corporativa y los miden en términos de coste y nivel de responsabilidad.
- Táctico, enfocándose en gestión de stocks, planificación y control de la producción, transporte y coordinación e intercambio de información
- Operativo, centrado en herramientas que pueden ser utilizadas a corto plazo.

Así, el concepto de Supply Chain Management ha cobrado una gran importancia, tanto en el campo empresarial, como académico. En 1997 la Universidad de Michigan fusionó sus programas de producción, logística y marketing en un nuevo departamento de Supply Chain Management. En 1998 la Universidad de Arizona formó un departamento de Supply Chain Management enfocado al manejo de herramientas de información que facilitarían el desarrollo de todas las operaciones englobadas en la cadena, desde la consecución de materias primas hasta obtener la satisfacción del cliente.

3.3.2. Características de la Supply Chain Management

Las principales características de la Supply Chain Management (Paulsson y otros, 2007) son:

- Enfocada en los flujos
- Basada en las necesidades y demandas de los clientes finales
- Búsqueda del máximo de valor percibido por el cliente final
- Minimización de los costes totales de producción
- Concepción de toda la cadena como una unidad
- Fortalecer las relaciones entre las partes de la cadena
- Priorizar las necesidades de toda la cadena antes que la de algunos eslabones

3.3.3. Objetivos de la Gestión de la Cadena de Suministro

Los objetivos más importantes son:

- Definición de metas a corto, medio y largo plazo.
- Planificación de las estrategias necesarias para lograr dichas metas.
- Definición y medición constante de indicadores que mejor se adapten a los objetivos para el análisis de los resultados obtenidos y actuación de acuerdo con ellos para la optimización y mejora continua de la cadena.
- Aumento del nivel de servicio al cliente.
- Consecución de las mejores relaciones posibles entre todos los miembros de la cadena y mejora de la gestión de los procesos.
- Intercambio de información ágil y rápido entre los agentes involucrados.
- Reducción de los tiempos de ciclo desde que el cliente solicita un pedido hasta que le llega.

Para cumplir estos objetivos se utilizan herramientas como sistemas de información y comunicación, planificación de recursos empresariales (ERP) y materiales (MRP), sistemas de ejecución logística como el Just In Time o Lean Manufacturing y sistemas de toma de decisiones.

3.3.4. Procesos principales que engloba la Gestión de la Cadena de Suministro y relaciones entre miembros

La Gestión de la Cadena de Suministro planifica y administra todas las actividades de compras y abastecimiento, marketing, fabricación, logística y ventas, coordina a todos los agentes involucrados: proveedores, intermediarios, operadores, clientes y consumidores y permite realizar de mejor manera las operaciones requeridas para la satisfacción de las necesidades del cliente final, maximizado el beneficio de toda la cadena. Permite además el movimiento de materiales dentro y fuera de los límites de cada organización e integra la gestión de la oferta y demanda dentro y entre empresas.

Según Nurmilaakso (2003), Supply Chain Management se compone de cinco procesos básicos:

- Planificación definida como la función estratégica de la gestión de la cadena, donde se diseña la estrategia de administración de los recursos necesarios para elaborar los productos y servicios demandados por los consumidores.
- Abastecimiento de los recursos necesarios seleccionando a los proveedores.
- Producción programando las actividades necesarias para la fabricación, prueba y preparación de la entrega a los clientes.
- Distribución y entrega al cliente (considerada por muchos como logística) coordinando la recepción de las órdenes, su desarrollo, envío y pago.
- Devoluciones creando un proceso de soporte ante la presencia de problemas que hagan necesaria la devolución de productos.

Como se ha definido en puntos anteriores, uno de los pilares del buen funcionamiento de una Cadena de Suministro es la cooperación entre los distintos agentes que forman la cadena.

Para ello, según Emmelhainz & Gardner (1996) será imprescindible una relación de negocios personalizada, basada en la confianza mutua, abierta y en donde se comparten riesgos y beneficios que en su conjunto proporcionan un mejor desempeño y ventajas competitivas que no podrían ser alcanzadas individualmente por las empresas de forma aislada.

Una de las claves es que todos los agentes compartan información a lo largo de la cadena de suministro con el objetivo de integrar los procesos clave y hacer comunes los objetivos estratégicos.

Se ha realizado una clasificación en siete posibles niveles de las relaciones entre las empresas en una cadena de suministro, según el nivel de integración y de formalidad de la relación (Pires y Carretero, 2007). Cada relación normalmente presenta características distintas de motivación y ambiente operativo, por lo que cada caso debería ser tratado individualmente.

Tabla 3.2 Niveles de relación entre empresas en una cadena de suministro (Taboada, 2007)

Nivel	Relación	Características
1	Comercial	Relaciones meramente comerciales entre empresas independientes
2	Acuerdos no contractuales	Acuerdos informales para alcanzar algunos objetivos en común. Ejemplo: un cártel
3	Acuerdos vía licencia	Colaboración multilateral, vía contrato. Ejemplo: franquicias
4	Alianzas	Empresas independientes en el mismo negocio, generalmente en forma complementaria y no necesariamente afectando a nuevas inversiones. Ejemplo: alianzas entre aerolíneas
5	Cooperaciones	Empresas independientes actuando en la cadena de suministro como si fueran una misma unidad de negocio (virtual), con un gran nivel de colaboración, de integración de objetivos, de procesos e informaciones. Ejemplo: consorcios de la industria automovilística
6	Joint ventures	Participación mutua en el negocio, generalmente a través de una nueva empresa (sociedad formal) y que implica nuevas versiones
7	Integración vertical	Supone la incorporación de los procesos de la cadena de suministro por parte de una empresa, generalmente vía fusión, adquisición o crecimiento interno. En este caso, se tiene una empresa que es la propietaria de todos los activos y recursos de la cadena de suministro.

Cooper y Gardner (1993) destacan cinco puntos importantes a tener en cuenta para el establecimiento y consolidación de cualquiera de las relaciones anteriormente definidas:

- **Asimetría:** Es normal que una empresa tenga mayor poder e influya o controle a las otras, lo que puede producir desconfianza en el futuro.
- **Reciprocidad:** Se refiere al beneficio mutuo en alcanzar los objetivos en común. Establece una relación positiva entre las partes, pues implica cooperación, coordinación y colaboración.
- **Eficiencia:** Aparece cuando existe la necesidad de una de las empresas de mejorar la relación coste - beneficio de algún proceso, para ello se transfiere el proceso ineficiente a otra empresa, si es posible.
- **Estabilidad:** Las empresas buscan reducir la incertidumbre, por lo que exploran relaciones de cooperación que les garanticen un futuro más fiable.
- **Legitimidad:** Refleja cómo los resultados y actividades de una empresa son justificables desde el punto de vista de las demás.

3.3.5. Modelos más importantes de Gestión de Cadena de Suministro

Dentro de toda la literatura existente sobre el tema y de todas las empresas que han adaptado el concepto adaptándose a sus particularidades, a continuación se desarrollan los dos modelos más conocidos para la gestión de la Cadena de Suministro.

El primero, conocido como modelo académico fue concebido en el ámbito universitario, mientras que el segundo llamado Supply Chain Operations Reference Model o modelo SCOR, fue desarrollado en el entorno empresarial. Ambos tienen como objetivo describir, analizar y gestionar la Supply Chain.

3.3.5.1. Modelo académico (Pires y Carretero, 2007)

Desarrollado por un grupo de investigación de la Ohio State University en Estados Unidos. El modelo enfatiza la naturaleza interrelacional de la Supply Chain Management y consiste en tres elementos básicos: la estructura, los procesos de negocio y los componentes directivos.

- La estructura de la Cadena de Suministro

Formada por:

- Los miembros de la cadena: es de vital importancia identificar a los miembros clave de la Supply Chain y dividirlos en primarios y de soporte (distinción no sencilla de hacer). Se consideran como miembros primarios a todas las empresas que añaden valor en los procesos para producir un producto o servicio. Los miembros de soporte son las empresas que contribuyen con conocimiento, instalaciones o recursos a los miembros primarios de la cadena, como por ejemplo, bancos, compañías de leasing de vehículos, almacenes, aseguradoras, etc.
- Las dimensiones: el modelo considera las tres dimensiones definidas por Lambert (2001).
- Las relaciones: se debe definir el nivel de relación que se tendrá con las diversas empresas proveedoras y clientes de la cadena. Cada enlace de los miembros necesita un tipo adecuado de relación que contemple los objetivos y restricciones relacionados con ella.

- Los procesos de negocio de la cadena de suministro

El modelo destaca ocho procesos de negocio claves:

- Gestión de la relación con los clientes
 - Gestión del servicio al cliente
 - Gestión de la demanda
 - Atención de los pedidos
 - Gestión del flujo de producción
 - Gestión de la relación con los proveedores
 - Desarrollo de productos y comercialización
 - Gestión de las devoluciones
- Los componentes directivos de la gestión de la cadena de suministro
- Los autores del modelo proponen nueve aspectos directivos que deben recibir atención para hacer más efectiva la Gestión de la Cadena.
- Planificación (integral) y control de operaciones
 - Estructura de trabajo (tareas de la cadena)
 - Estructura organizativa (integración de los procesos a lo largo de la cadena)
 - Estructura facilitadora del flujo (abastecimiento, producción y distribución) de productos
 - Estructura facilitadora del flujo de información y comunicaciones
 - Métodos de gestión
 - Estructura de poder y liderazgo
 - Cultura y actitud (Responsabilidad Social Corporativa)
 - Estructura de riesgo y recompensa.

3.3.5.2. Supply Chain Operations Reference Model (Modelo SCOR)

El modelo SCOR fue desarrollado en 1996 por el Supply Chain Council (SCC). Según el propio SCC, este modelo integra elementos de proceso, indicadores, mejores prácticas y características asociadas con la ejecución de una cadena de suministro en un formato único.

El hecho de ser un modelo ampliamente aceptado le otorga un cierto reconocimiento ya que estandariza el lenguaje para ser utilizado en las diferentes empresas que conforman la SC en estudio. Así, se pueden efectuar descripciones estándar de distintos elementos de procesos que facilitan el entendimiento de los procesos de la Cadena. Además, las mejores prácticas recogidas por el modelo SCOR ayudan a establecer los valores óptimos de las diferentes medidas que proporcionan los mejores resultados en la cadena.

- Procesos del SCOR

Los procesos del SCOR son los 5 procesos anteriormente definidos en la Gestión de la Cadena de Suministro: Planificar (Plan), Abastecer (Source), Producir (Manufacturing), Distribuir (Deliver) y las Devoluciones (Return).

Estos cinco procesos deben ser estudiados para cada actor principal de la Cadena, esto constituye el primer e imprescindible paso para aplicar adecuadamente el modelo SCOR y aprovechar al máximo su potencial.

Figura 3.8: Modelo SCOR aplicado a lo largo de una cadena genérica (Taboada, 2007)

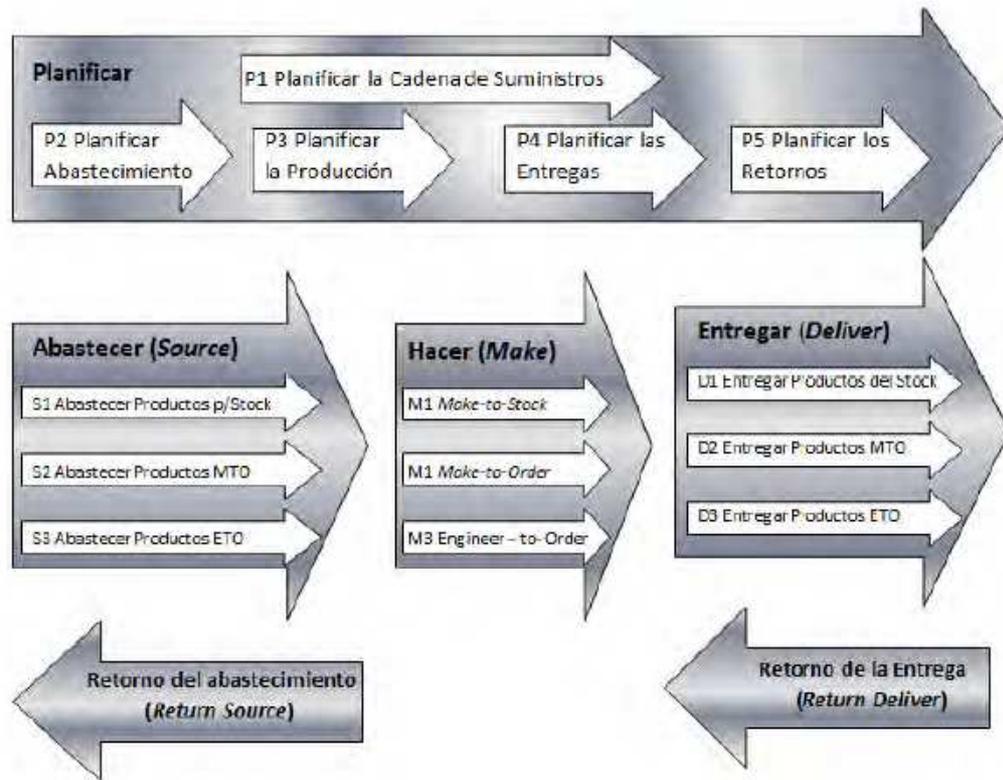


Como se puede observar en la figura anterior, sólo el proceso correspondiente a la devolución ocurre en dirección aguas abajo, esto es debido a que las devoluciones tienen lugar desde los actores de la Cadena hacia los suministradores de dichos productos. Además, el flujo de información es en ambos sentidos.

Todos estos procesos pueden ser tratados de forma genérica pero también se pueden ajustar a la realidad particular de las empresas que (ilustrado en la figura 3.9)

- o (1) Producen para stock (make to stock)
- o (2) Producen por encargo (make to order)
- o (3) Proyectan y elaboran productos por encargo (engineering to order).

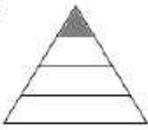
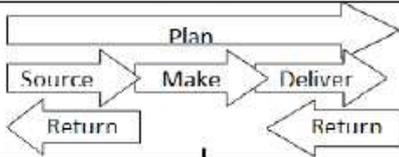
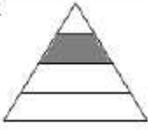
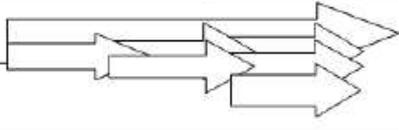
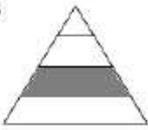
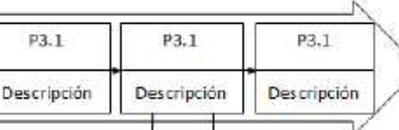
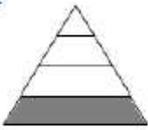
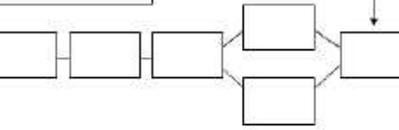
Figura 3.9: Procesos de negocio básicos del SCOR (Taboada, 2007)



- Niveles del modelo SCOR

El modelo SCOR está formado por cuatro niveles: tres de detalle (los tres primeros) y uno de implementación (el último), los cuales se pueden observar en la figura 3.10.

Figura 3.10: Niveles de procesos del SCOR (Taboada , 2007)

	Niveles	Descripción	Esquema
<i>Supply Chain Operations</i> - Modelo de Referencia ↑ Ambito del Proyecto ↓	1	 Nivel Superior (Tipos de Procesos)	
	2	 Nivel de Configuración (Categorías de Procesos)	
	3	 Nivel de Elementos del Proceso (Procesos Descompuestos)	
Fuera del Ámbito del Proyecto ↑	4	 Nivel de Implementación (Elementos de Procesos Descompuestos)	

A continuación, se adjunta una pequeña descripción de cada nivel de proceso:

- Nivel 1: Tipos de procesos. En este nivel se define el alcance, objetivos de cada proceso y el contenido del modelo SCOR.
- Nivel 2: Categorías de procesos. Existen unas 24 categorías de procesos para configurar una Cadena de Suministro. De ahí, que cada organización defina sus estrategias de operación a partir de sólo una configuración.
- Nivel 3: Elementos del proceso. En este nivel se detallan los distintos elementos del proceso. Este nivel determina el acierto o fracaso de la elección del tipo y categoría de procesos en relación al mercado elegido.

Los aspectos que se deben identificar son:

- Definición de los elementos del proceso
 - Información de entrada y salida de los elementos de proceso
 - Indicadores de rendimiento del proceso
- Nivel 4: Implantación. Este nivel, en el que se descomponen los elementos de procesos, no se aborda realmente dentro del modelo SCOR, sino que las organizaciones implementan prácticas específicas de gestión de cadenas de suministro para alcanzar ventajas competitivas sostenibles y adaptarse a cambios en el negocio.

- Metodología de implementación del modelo SCOR

La implementación puede resumirse en cuatro pasos y son seguidos por la mayoría de empresas que deciden aplicar el modelo.

- Paso 1: Análisis de las bases del mercado. Las empresas analizan el ecosistema de negocio de la cadena de suministro obteniendo los requerimientos competitivos para alcanzar el éxito. El modelo SCOR propone una serie de medidas de rendimiento estándares (definidas en el punto siguiente) para la definición de un cuadro de mandos y a un posterior análisis del mismo.
- Paso 2: Configuración de la cadena de suministro. Se especifican las condiciones del estado actual (AS IS) para tomar decisiones sobre los posibles cambios necesarios para poder competir mejor o reconfigurar la cadena de suministro, lo que determinará las condiciones del estado ideal futuro (TO BE).
- Paso 3: Alinear niveles de rendimiento, prácticas y sistemas. Se especifican los flujos de información y de trabajo de la cadena de suministro. Dichos flujos se plasman en diagramas que serán analizados para proponer cambios y posteriormente representarlos.
- Paso 4: Implementación de procesos y sistemas en la Cadena de Suministro. En este punto se desarrollan, prueban e implantan los cambios que se han decidido en los anteriores puntos. Estos cambios afectarán a cada organización de diferentes formas y, fundamentalmente incidirán en la tecnología, procesos y capital humano de ellas.

- Medidas de rendimiento

Las medidas de rendimiento estándares propuestas por el modelo SCOR se pueden agrupar en cinco atributos de rendimiento.

- Fiabilidad de entrega: Este atributo mide la efectividad en el servicio de los pedidos
- Respuesta: Mide la capacidad de respuesta que tiene la cadena para servir el pedido
- Flexibilidad: Mide la capacidad que tiene la cadena a adaptarse a cambios inesperados de la demanda
- Costes: Considera algunos de los costos principales en los que incurre la cadena
- Gestión de activos: Proporciona información acerca de algunos de los principales activos asociados a la SC

Tabla 3.3: Propuesta de medidas de rendimiento por atributo (Taboada, 2007)

ATRIBUTO DE RENDIMIENTO	MEDIDA DE RENDIMIENTO
Fiabilidad de entrega	Rendimiento de entrega
	Efectividad de pedidos servidos desde stock
	Pedidos servidos (correctamente)
Respuesta	Tiempo empleado para servir un pedido
Fiabilidad	Tiempo de respuesta
	Flexibilidad de producción
Costes	Coste de productos vendidos
	Costes de gestión logística
	Valor añadido de la productividad de la plantilla
	Costes de garantías y devoluciones
Gestión de activos	Tiempo de ciclo de caja
	Días de inventario de suministro
	Ciclos de capital empleado

3.4. Cadena de Suministro característica por sectores

En este punto se definen y analizan las características generales de las Cadenas de Suministro de tres sectores muy diferentes entre sí de una manera general.

3.4.1. Sector alimentario pesquero

El análisis de la Cadena de Suministro en el sector alimentario pesquero se puede asemejar al sector alimentario en general con la particularidad de que el pescado debe ser congelado para su conservación (es un alimento perecedero).

Uno de los aspectos estratégicos más reseñables del sector pesquero es la dificultad creciente para acceder a la materia prima (pescado / marisco), sometida a las protecciones y negociaciones de los países caladeros importantes. Esto condiciona la localización o deslocalización de fábricas pero no el modelo de negocio tradicional (similar en todas las empresas).

Esta Cadena de Suministro tiene un esquema claro:

- Adquisición por métodos propios o compra de materia prima.
- Transformación de la materia prima en producto semiterminado (cortes, fileteados): fábricas de primera transformación.
- Transformación del producto semiterminado en producto terminado (conservas, rebozados, producto preparado): fábricas de segunda transformación.
- Transporte del producto terminado a una plataforma logística.
- Distribución de la plataforma logística a redes de almacenes.
- Distribución mayorista y minorista.

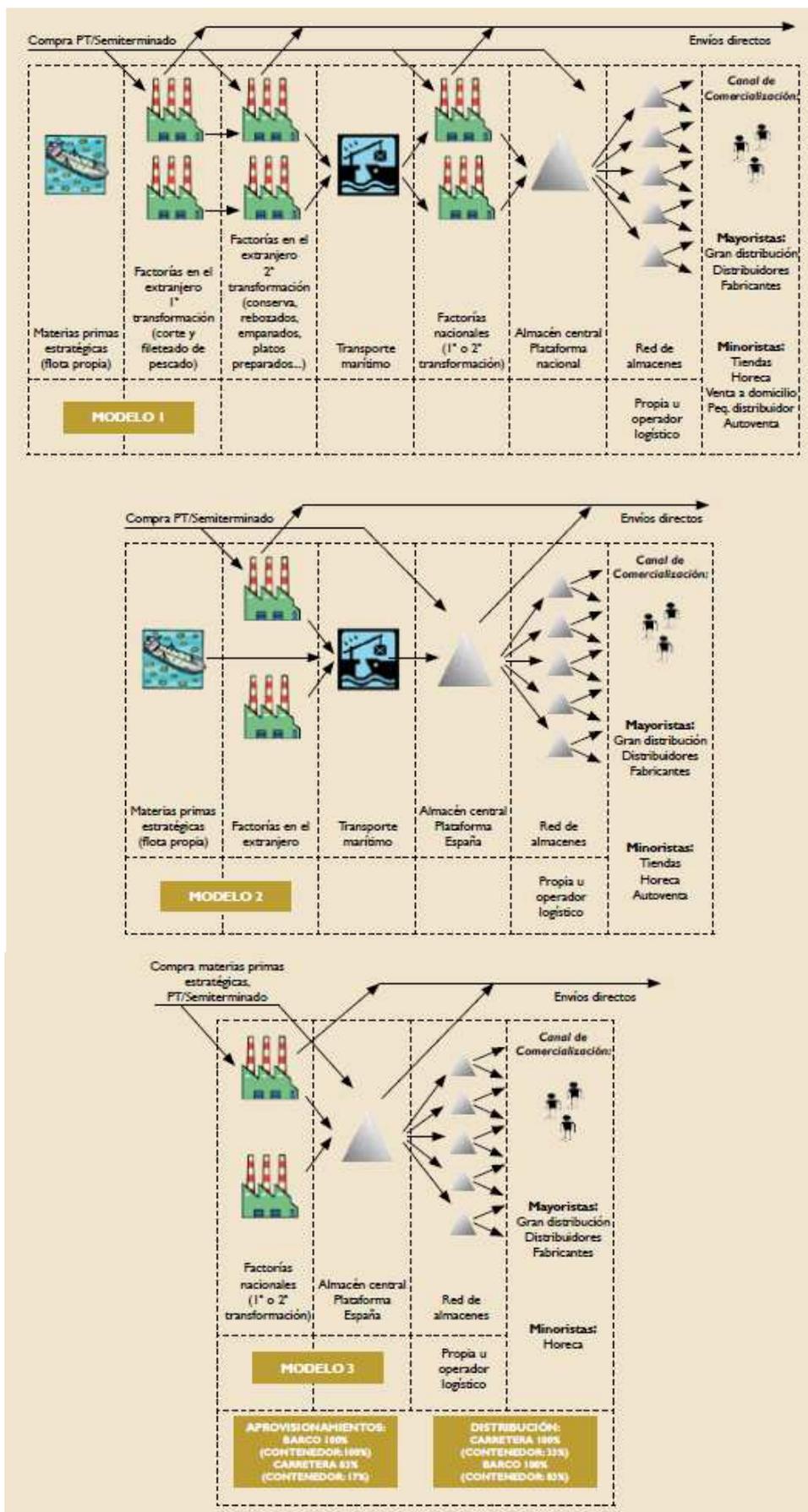
En el sector, se han identificado tres modelos de cadena de suministro:

Las empresas con el Modelo 1 (el más complejo) integran los aprovisionamientos de materia prima (con flota propia o acuerdos a medio / largo plazo), disponiendo de fábricas de primera y segunda transformación (en España y en otros países) y contando con una o varias plataformas logísticas en España.

Las empresas del Modelo 2 tienen una estructura similar al modelo anterior, salvo en que sólo disponen de fábricas de primera transformación (no de segunda transformación) en Sudamérica o África y transportan el producto a España para su distribución.

Finalmente, las empresas del Modelo 3 no tienen integrados los aprovisionamientos de materia prima, pero sí disponen de fábricas de primera y segunda transformación (sólo en España) contando también con plataformas de distribución.

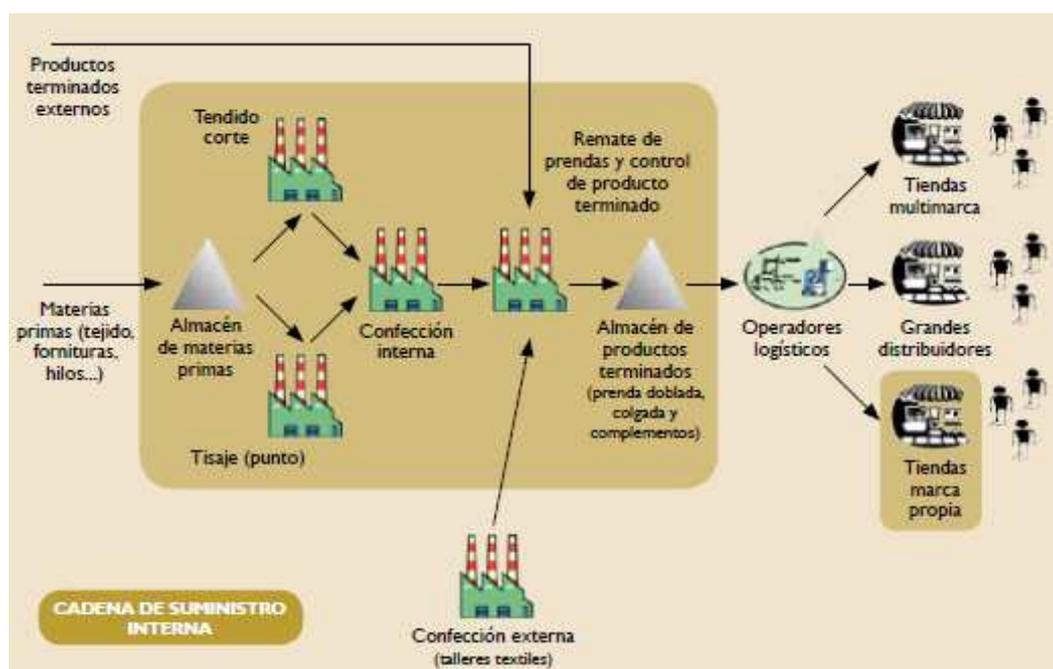
Figura 3.11: Modelos de cadenas de suministro alimentarias pesqueras (García, Prado y Mejías, 2005)



3.4.2. Sector textil

Del análisis del sector de textil moda, se concluye que hay un modelo de cadena de suministro bastante común. En la figura 3.12 se representa un modelo general de la Cadena de Suministro en el sector que se caracteriza por el almacenamiento de materias primas para su posterior proceso de fabricación pasando por las etapas de tisaje (punto) y tendido corte para poder realizar la confección interna que complementan con un alto porcentaje de subcontratación a talleres textiles, como con la fabricación externa de algunos productos terminados y complementos. Todo el producto terminado (interno y externo) es almacenado por tipos (prenda doblada, colgada, complementos,...) para que los operadores logísticos lo distribuyan a los clientes para su venta.

Figura 3.12: Cadena de suministro del sector textil moda (García, Prado y Mejías, 2005)



3.4.3. Militar

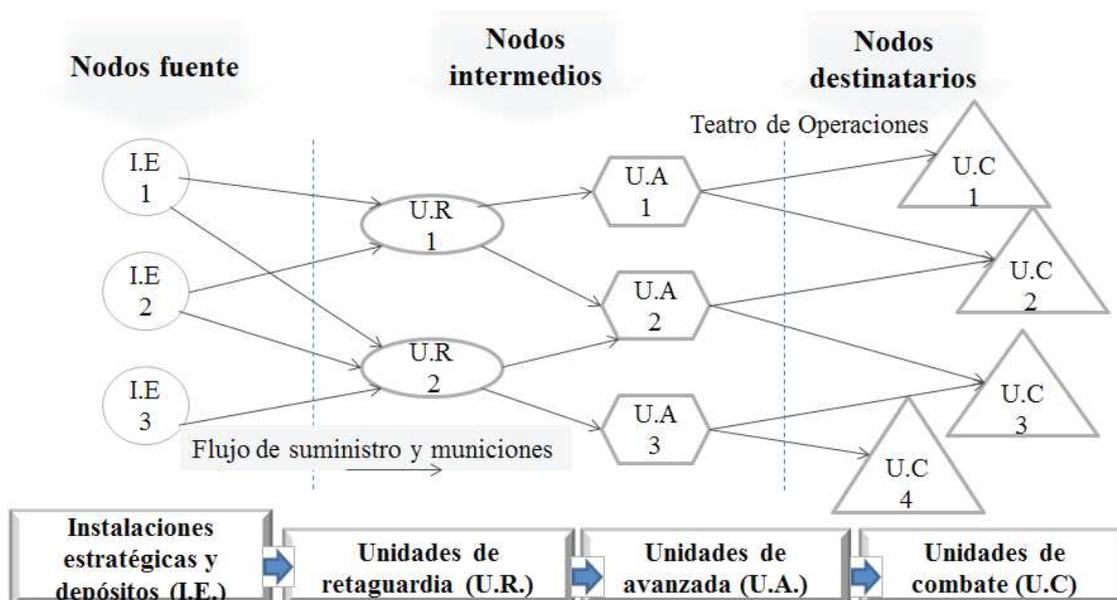
La estructura de la Cadena de Suministro de los sistemas militares representada en la figura siguiente se caracteriza por tres nodos básicos: nodos fuente, nodos intermedios y nodos de destino.

Los nodos fuente comprenden las bases militares, depósitos estratégicos y puestos de embarque que son los lugares donde se encuentran los grandes almacenes y hasta donde llegarían los "proveedores" con todos los productos y equipos necesarios. Una vez recogidos y almacenados los abastecimientos, el objetivo es distribuirlos a los distintos nodos intermedios.

Los nodos intermedios están compuestos por dos subconjuntos: las unidades de retaguardia y las avanzadas, generalmente asociadas a depósitos de municiones y a los puertos de desembarque. Las unidades de retaguardia suministran los productos necesarios a las avanzadas.

Los nodos de destino comprenden el conjunto de unidades de soporte de servicios para las fuerzas de combate tácticas abastecidos por las unidades avanzadas.

Figura 3.13: Estructura de la cadena de suministro militar (González, Rueda y López, 2012)



3.5. La Cadena de Suministro en el sector industrial

Debido a que en el proyecto se va a realizar un análisis de la Cadena de Suministro en un centro de producción (sector industrial) se ha desarrollado este apartado en el que se analizan las cadenas de dos sectores industriales muy diferentes.

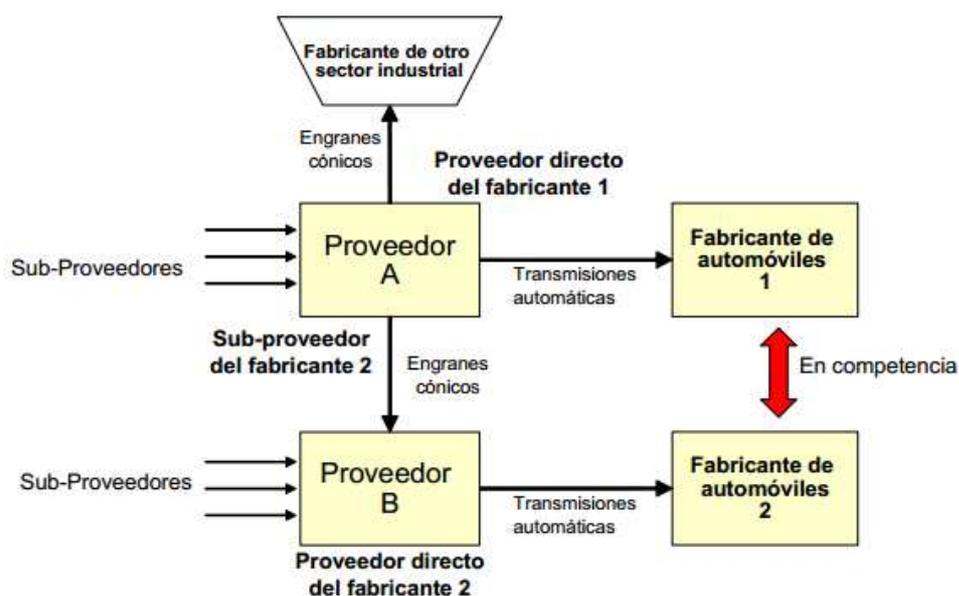
3.5.1. Sector del automóvil

La Cadena de Suministro del sector automoción es muy complicada de analizar debido a que el tamaño de la industria es bastante amplio y diversificado, y las relaciones entre clientes son realmente complejas. Además, los fabricantes tienen un elevado número de proveedores con una gran cantidad de variantes en cuanto a los componentes que suministran y sus lugares de producción pueden estar cercanos o en países a miles de kilómetros del lugar donde se van a ensamblar todas las piezas y va a salir el coche terminado. Por ejemplo, según Jiménez (2004), la cadena de suministro de Hyundai (el primer fabricante de automóviles en Corea), tiene aproximadamente cuatrocientos proveedores directos, dos mil quinientos de segundo rango y un desconocido número de proveedores de tercer rango, o superior.

Según Brunnermeier y Martin (1999), el hecho es que de media un fabricante de automóviles diseña y produce algunas de las quince mil partes que aproximadamente componen un automóvil y otras son suministradas por sus proveedores directos.

Los proveedores directos también pueden subcontratar sus actividades, y son abastecidos por otros sub-proveedores, y así, sucesivamente. Esta descripción jerárquica parece muy sencilla, pero la posición de una empresa en la cadena de suministro puede variar dependiendo del tipo de piezas y componentes que suministra, y del cliente. Por ejemplo, un proveedor directo (A, en la figura 3.14) que suministra transmisiones automáticas a un fabricante de automóviles puede también ser un sub-proveedor que aprovisiona indirectamente juegos de engranajes a otro fabricante de automóviles.

Figura 3.14: Complejidad de la Cadena de Suministro en el sector automoción (Jiménez, 2004)



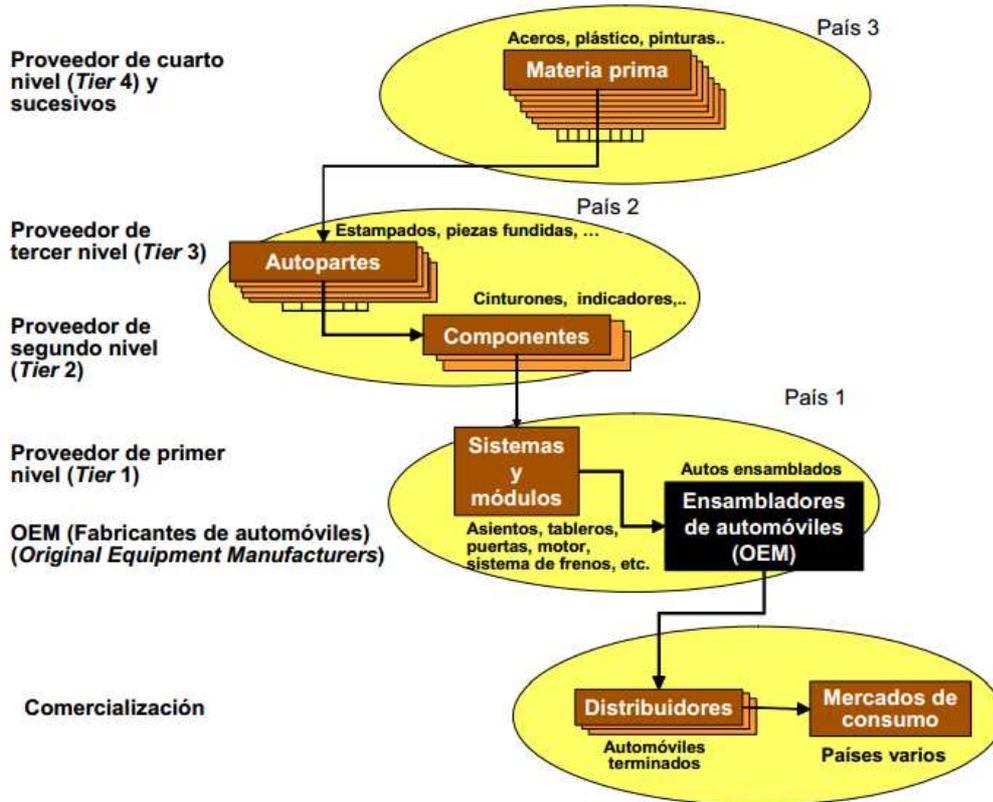
La Cadena de Suministro del sector del automóvil se delimita a partir de la identificación de la empresa central reconocida o fabricante (llamado en la figura anterior ensambladores de automóviles (OEM)). Cada una de estas empresas (OEM) representa el eslabón principal de su cadena, y están ubicadas en un mercado que se caracteriza por ser altamente concentrado y dominado por muy pocas compañías. Lamming (1993) analizó que los proveedores en esta industria serían estructurados por niveles diferenciados por la naturaleza de su relación de suministro con su cliente, el nivel tecnológico y la dificultad de la fabricación del producto suministrado.

Los proveedores se distinguen por niveles como: proveedores de primer nivel (directos); segundo nivel; tercero; y así sucesivamente (indirectos), que abastecen productos cada vez de menor valor añadido.

El mercado de los proveedores de primer nivel es más competitivo. Existen cientos de ellos y algunos son empresas que facturan millones de euros. El mercado de los proveedores de segundo nivel, y de aquellos niveles más alejados, es aún más competitivo debido a que lo constituyen miles de pequeñas empresas que se agregan a las pocas grandes compañías existentes en estos eslabones de la cadena.

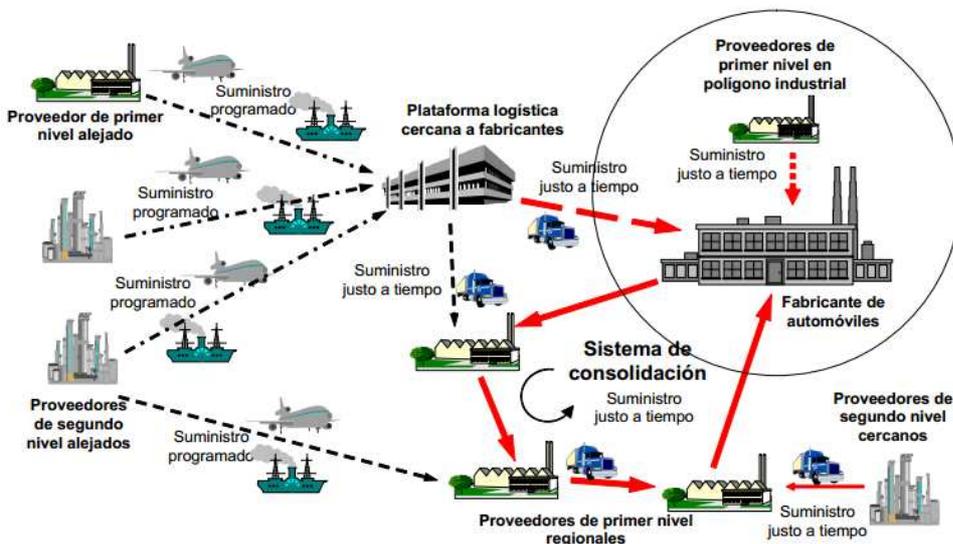
Los eslabones aguas abajo, lo componen miles de distribuidores, también conocidos como concesionarios, que tienen como función vender automóviles a los consumidores: último eslabón de la cadena. La relación entre fabricante y distribuidores no es buena, ya que los primeros intentan conservar su control sobre los distribuidores, a los que les ha impuesto unas condiciones, en muchos casos no directamente relacionados con la satisfacción del cliente o la mejora de resultados, sino con la conveniencia y el control de la propia marca. Por otra parte, los concesionarios han centrado su negociación en los márgenes, evitando el cambio de una remuneración cuantitativa (tanto por ciento del valor del vehículo como descuento al concesionario) a una remuneración cualitativa, es decir, en función del cumplimiento de diferentes requerimientos y objetivos de la marca, como índices de satisfacción, valoración, etc. (López, 2002).

Figura 3.15: Estructura general de la cadena de suministro del sector automoción (Jiménez, 2004)



Debido a la gran cantidad de proveedores y a la distancia a la que se encuentran, el sector del automóvil se ha apoyado en el Just In Time y el suministro programado. El suministro programado consiste en que los proveedores de localidades distantes envían sus piezas o componentes a una plataforma logística, la cual opera como un almacén intermedio. Desde ahí, los suministros de todos los proveedores se transportan conjuntamente a la fábrica de la empresa principal, o a un proveedor de primer nivel en un esquema justo a tiempo, aprovechando al máximo la capacidad del transporte en todos los eslabones de la cadena. La figura 3.16, ilustra de manera esquemática esta clase de operación.

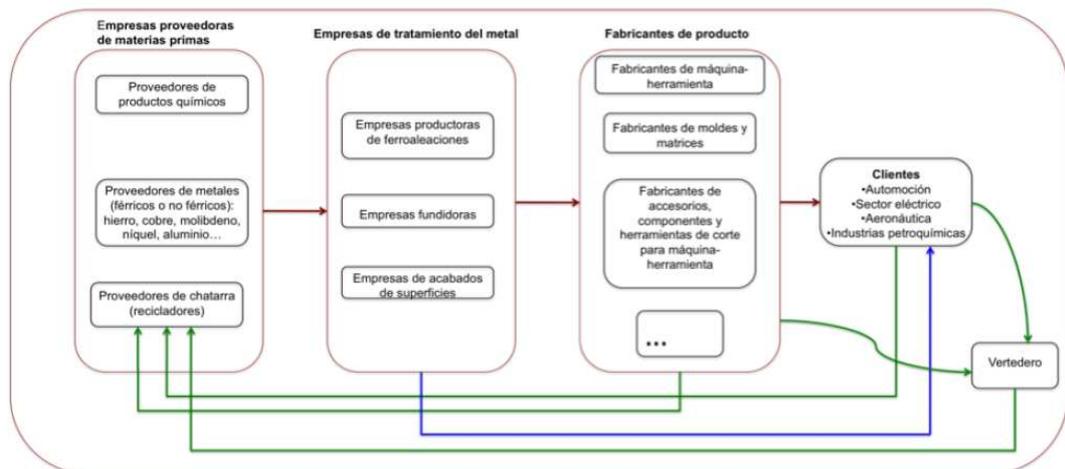
Figura 3.16: La combinación del suministro justo a tiempo y el programado (Jiménez, 2004)



3.5.2. Sector metalúrgico

En la figura siguiente se puede observar la Cadena de Suministro del sector metalúrgico dividida en cuatro niveles o eslabones que posteriormente se analizan.

Figura 3.17: La Cadena de Suministro del sector metalúrgico (Carbajo, Alfalla y Medina, 2012)



La actividad del sector metalúrgico comienza, como cualquier otra actividad industrial, con la necesidad de obtener las materias primas necesarias para comenzar a fabricar el que será su producto final. En el caso del sector metalúrgico, las materias primas utilizadas son de naturaleza variada. Éstas son, principalmente:

- Las empresas extractivas, que son las que suministran a la cadena de los materiales esenciales para el desarrollo de la actividad, es decir, los metales que pueden ser férricos o no férricos. La diferencia entre ellos está en el contenido en hierro de cada uno de ellos. En este sector el único metal férrico que se utiliza es el hierro, mientras que la utilización de los no férricos es más común (cobre, aluminio, cinc, magnesio, níquel...)
- Las empresas de productos químicos, que son aquellas empresas proveedoras de los productos necesarios para tratar los metales.
- Las empresas proveedoras de chatarra, que tienen una función muy importante, pues canalizan la logística inversa en el sector, recuperando chatarra que venden de nuevo como materia prima para el comienzo de la actividad de la cadena.

En el segundo nivel, una vez obtenidas las materias primas se lleva a cabo su tratamiento. Dependiendo de la actividad y el uso que se le vaya a dar al metal, éste necesitará ser tratado de una forma u otra con el fin de conseguir las características deseadas. Los tres tipos más importantes de empresas de tratamiento son:

- Empresas productoras de ferroleaciones, que basarán su actividad, sobre todo, en producir aceros especiales.
- Empresas de fundición, que tratarán los metales con el fin de moldearlos y darles las formas requeridas.

- Empresas de acabados de superficies, que se encargarán de un amplio abanico de procesos con el objetivo de modificar o mejorar las propiedades superficiales o estructurales de los materiales.

El tercero de los eslabones lo componen las empresas fabricantes de productos metálicos. Este conjunto de empresas es muy elevado entre los que se destacan los tres subsectores con más proyección del sector:

- Empresas fabricantes de máquina-herramienta que dota de medios productivos a los sectores más importantes de toda economía, ya que produce las máquinas madre con las que se pueden fabricar todas las demás máquinas.
- Empresas fabricantes de moldes y matrices, considerados estos como los utillajes únicos mediante los que se fabrican la mayoría de los productos plásticos y metálicos por aplicación de diferentes técnicas de transformación de materiales.
- Empresas fabricantes de accesorios, componentes y herramientas para la industria del metal, que ofrece un amplio abanico de productos que, incorporados a una máquina - herramienta, se utilizan en los procesos de mecanizado de diferentes sectores industriales. Estos fabricantes se caracterizan por conseguir soluciones tecnológicas a medida, modernidad, flexibilidad e innovación constante.

Por último, al final de la cadena se sitúan los clientes constituidos por una gran variedad de empresas que compran los productos metalúrgicos incorporándolos a sus productos e iniciando nuevas Cadenas de Suministro.

Los clientes más destacados del sector son la industria del automóvil, de la aeronáutica y el sector eléctrico y electrónico.

3.6. Beneficios que aporta la Cadena de Suministro a las empresas

El objetivo de este apartado es señalar y argumentar la gran importancia que tiene una gestión integral de la Cadena de Suministro para la obtención de una ventaja competitiva sostenible. Por ello, los beneficios que aporta la Cadena derivan de la estrecha colaboración entre todos los agentes en la planificación y ejecución de las operaciones más eficientes con los recursos disponibles.

La empresa que tenga en mente formar o ingresar en una Cadena de Suministro debe ser consciente de la voluntad de colaboración y de realizar cambios, así como la comprensión de la necesidad, riesgos y beneficios que esto implica para la organización. También es recomendable realizar un balance del estado actual con respecto a las habilidades requeridas para la integración de la empresa en la Cadena de Suministro, lo cual se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla 3.4: Beneficios de agruparse en cadenas de suministro y habilidades requeridas (Pérez, León, Racet, Díaz, 2003)

De la cadena de suministro		Habilidades Requeridas
Funcionalidad	Ventajas	
Generación de demanda	Mejor conocimiento de los requerimientos de los clientes	Interpretar las preferencias del cliente
Planificación de la demanda	Pronósticos precisos - reducción del efecto látigazo	Alinear los pronósticos en finanzas, ventas y operaciones
Procesamiento de órdenes	Mejora de los plazos y las tasas de entrega	Desarrollar procesos de suministro de respuesta rápida
Planificación de la Capacidad	Utilización óptima de la capacidad	Mantener flexibilidad en la configuración de los procesos
Planificación de Materiales	Alineación de suministro/demanda	Interpretar los datos de la demanda para planificación de materiales
Compras	Disminuir costos totales	Racionalizar la red de proveedores

Antes de comenzar el proceso de integración es recomendable que la organización adopte un enfoque orientado al cliente, estableciendo medidas e indicadores que proporcionen datos fiables sobre ello y eliminar, donde sea posible, las actividades que no añadan valor, asumir sistemas de costes basados en actividades y adoptar principios de Gestión de Cadenas de Suministro.

Durante el proceso de integración se tratará la determinación de estrategias conjuntas, la constitución de equipos de proveedores y la transparencia de la información.

A continuación se detallan los cinco beneficios teóricos más importantes que se producen al implantar la Cadena de Suministro en una empresa:

- Reducción del nivel de inventarios en toda la cadena. Esta reducción es consecuencia de la mayor coordinación entre las organizaciones a la hora de ajustar las producciones a la demanda y se demuestra en la gestión de todos los inventarios de la cadena para reducir, sobre todo, los superfluos y consiguiendo que los stocks se encuentren en la parte final de la cadena para disminuir el coste de almacenamiento e inversión en capital.
- Reducción de los costes debido al menor volumen de inventarios y la mayor productividad laboral.
- Relaciones entre miembros de la cadena. Basadas en la confianza y el compromiso, lo que permite entablar contratos menos detallados y fáciles de redactar reduciendo los costes de transacción y la posibilidad de comportamientos oportunistas. Además, la coordinación e intercambio de información entre ellos permite el reparto de riesgos y recompensas.
- Disminución del tiempo de ciclo del producto desde las materias primas al producto terminado que llega al cliente gracias a la gestión más eficiente de inventarios, procesos, logística, transporte, distribución e información entre los elementos de la cadena.
- Mejora en el servicio al cliente gracias al aumento en la flexibilidad productiva y reducción en los activos necesarios y en el coste de logística y transporte. Las relaciones con los clientes son uno de los componentes más importantes en la Gestión de la Cadena de Suministro.

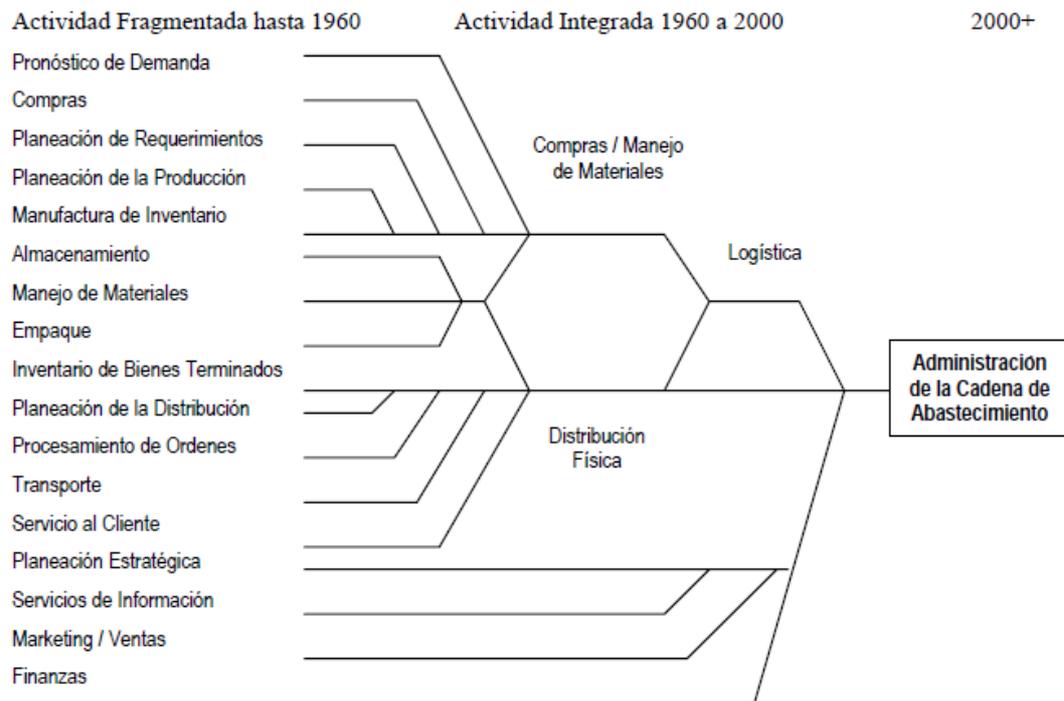
3.7. Logística versus Cadena de Suministro

Como colofón al capítulo anterior y a este se ha querido destacar la diferencia entre Logística y Cadena de Suministro. Comparar ambos términos es la mejor manera de distinguir dónde está el límite entre una y otra. Como se puede comprobar, la Logística es una parte muy importante de la Cadena de Suministro. Para ello, se adjuntan las siguientes definiciones.

- La Logística implica la gestión de los productos físicos y los servicios, el flujo financiero y la información derivados desde el punto de origen al de consumo mientras que la Supply Chain Management conlleva además la gestión los procesos clave de negocio desde el proveedor al cliente (Cooper et al., 1997).
- El Council of Logistics Management (1998) define Logística como “la parte integrante de la Supply Chain Management que planifica, implementa y controla el eficiente flujo y almacenamiento de materias primas, productos semiterminados, productos terminados y la información relativa desde el punto de origen al de consumo con el propósito de ajustarse a las necesidades de los clientes”.
- Hay autores como Bowersox (1999) que han asumido que la Cadena de Suministro “es la Logística, pero extendida más allá de las fronteras de la empresa”. Desde esta perspectiva, entonces, se puede deducir que la Logística queda comprendida dentro de la Cadena de suministro.
- Según Lambert (2001), Logística como “la parte integrante de la Gestión de la Cadena de Suministro que planifica, implementa y controla el eficiente flujo y almacenamiento de materias primas, productos semiterminados, productos terminados y la información relativa desde el punto de origen al de consumo con el propósito de ajustarse a las necesidades de los clientes”
- Según el CSCMP (Council of Supply Chain Management Professionals) y la ELA (European Logistics Association), la Gestión de la Cadena de Suministro incluye aspectos como la gestión de los stocks, la producción, las compras y los aprovisionamientos, el transporte o los almacenes.
- Logística es el subconjunto o subárea de la gestión de la Cadena de Suministro que se encarga principalmente del movimiento de los bienes y servicios desde el punto de origen hasta el punto de consumo (Pires y Carretero, 2007).

La figura siguiente es muy ilustrativa para diferenciar los conceptos de Logística y Cadena de Suministro. En ella, se traza la evolución de distintas actividades empresariales desde la década de 1960 hasta nuestros días. Se puede observar que dichas actividades eran fragmentadas e independientes unas de otras, pero a lo largo del tiempo, las empresas comenzaron a integrarlas en actividades o departamentos para a finales de siglo, englobarse en el término Cadena de Suministro.

Figura 3.18: Evolución de actividades empresariales y Logística hasta Cadena de Suministro (López, 2006)



4. Capítulo: Michelin

4.1. Introducción

Michelin (o Manufacture Française des Pneumatiques Michelin) es una empresa dedicada principalmente, a la fabricación de cubiertas de neumáticos. Fue fundada en 1889 en Clermont - Ferrand (Francia) por los hermanos Michelin con el desarrollo de varios modelos de cubiertas de bicicleta.

Es actualmente, el segundo fabricante mundial (sólo superado por Bridgestone) y posee una cuota de mercado del 14 % en 2012.

Algunos datos económicos relevantes sobre Michelin son los siguientes:

- 111.190 empleados en todo el mundo (2013)
- 171 millones de neumáticos y 10 millones de mapas y guías producidos en 2009
- 20.200 millones de euros de ventas
- 67 plantas de producción en 17 países (2013)
- Presencia Comercial en más de 170 países

4.1.1. Misión

La misión de Michelin es mejorar la movilidad de todos los medios de transporte.

De manera más amplia, Michelin pretende ayudar al desarrollo de la movilidad, es decir, de la libertad, la seguridad y del placer de desplazarse.

Para ello, su campo de acción son las cubiertas, los sistemas asociados a ellas y la información y ayuda al viaje.

4.1.2. Valores

Los valores en los que se basa el objetivo de la empresa son:

- Respeto de los clientes escuchando y sobre todo, cubriendo sus necesidades.
- Respeto de las personas creando las condiciones de motivación, desarrollo y éxito.
- Respeto de los accionistas rentabilizando sus inversiones.
- Respeto permanente del medio ambiente minimizando los impactos realizados por los productos durante toda su vida útil y las actividades industriales asociadas.
- Respeto de los hechos teniendo en cuenta las consecuencias de cada una de las acciones y decisiones tomadas.

4.2. Historia de la empresa

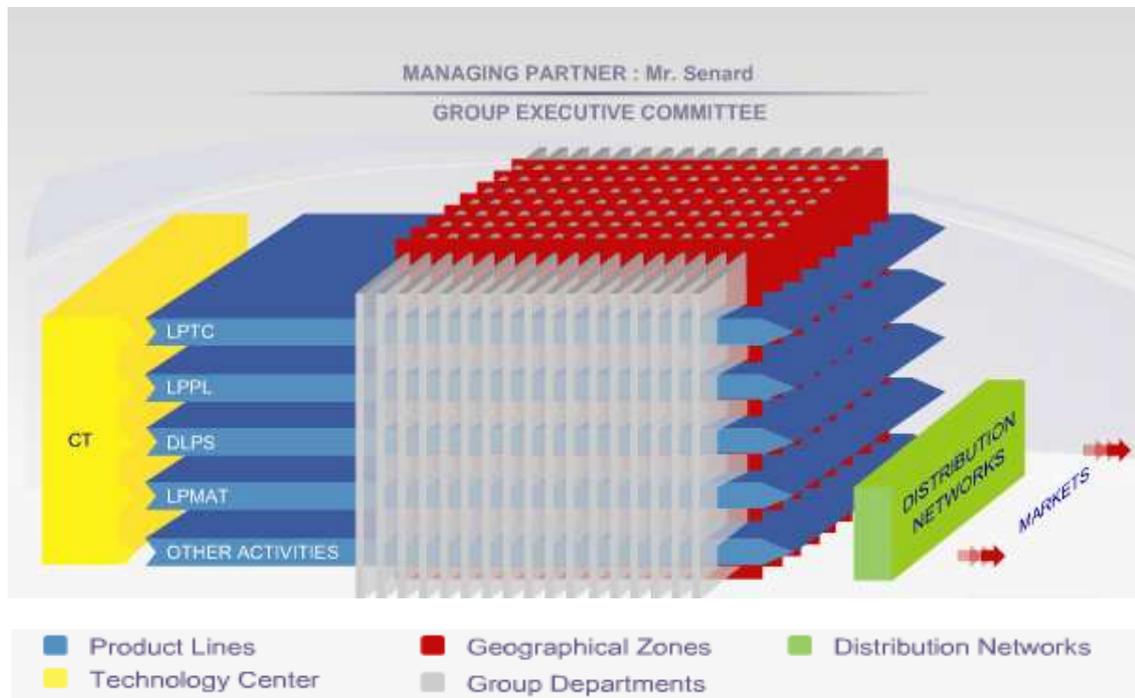
A continuación, se detallan algunos de los acontecimientos más importantes durante los más de 120 años de vida de Michelin.

- 1889: Creación de "Michelin y CO"
- 1891: Patenta un neumático de bicicleta desmontable
- 1895: Michelin hace rodar un coche sobre neumáticos "el Relámpago".
- 1898: "Bibendum" hace su primera aparición. Nace de la imaginación de los hermanos Michelin y de los pinceles del cartelista O' Galop.
- 1900: Aparición de la primera "Guía Michelin"
- 1908: Se crea la "Oficina de información para Viajes automóviles", futura "Oficina de Itinerario Michelin", que proporciona gratuitamente los mejores itinerarios para seguir un ruta pedida.
- 1910: edición del primer mapa de carreteras Michelin de escala 1:200000, concebida como una herramienta de ayuda para los desplazamientos.
- 1914: La compañía apoya el esfuerzo de guerra construyendo 1884 aviones "Breguet Michelin" en la fábrica de Clermont durante los años 1914 y 1918.
- 1931: Creación de un automotor sobre ruedas: "la Micheline"
- 1937: Se mezclan el caucho y el acero patentando el primer neumático de carcasa de acero. Se destina a los camiones por su elevada resistencia a la carga por eje.
- 1946: Michelin cambia el estándar de sus cubiertas proponiendo una solución nueva: la carcasa radial. Esta nueva estructura permite una mejora considerable de la estabilidad y comodidad y una duración mucho más larga.
- La investigación permite adaptar esta tecnología a los distintos tipos de neumáticos: Camión (1952), Ingeniería Civil (1959), Avión (1981) y dos ruedas (1984).
- Para responder a la demanda creciente en neumáticos radiales, Michelin desarrolla sus redes comerciales a través del mundo y realiza inversiones industriales considerables construyendo más de 40 fábricas entre los años 50 y 80 en Europa, Asia, Norte América y África.
- 1965: Abre sus puertas el primer Centro de Investigación y Pruebas en Ladoux (al norte de Clermont-Ferrand). En 1977 se crean los Centros de Laurens en Estados Unidos (Carolina del sur) y de Almería.
- 1987: Michelin se equipa de un súper calculador Cray, permitiendo una ganancia de 5 a 6 meses en la puesta a punto de los neumáticos.

4.3. Organización de la empresa

La organización de la empresa se muestra en la figura siguiente.

Figura 4.1: Organización de Michelin (Intranet de Michelin)



La empresa está formada en la Alta Dirección por un Consejero Delegado y un Comité Ejecutivo formado por 11 directores, cada uno de ellos con unas responsabilidades concretas.

- Consejero Delegado: Jean – Dominique Senard
- Comité Ejecutivo:
 - Director de Zonas Geográficas
 - Director Comercial
 - Directora de Comunicación
 - Director de Investigación y Desarrollo
 - Director de la Línea de Producto de Materiales
 - Director de Recursos Humanos
 - Director Financiero
 - Director de la Línea de Producto Camión
 - Director de la Línea de Producto Turismo y Camioneta
 - Director de Desarrollo Corporativo

- Director de la Línea de Producto de Especialidades (Agrícola, dos ruedas, Ingeniería Civil, Avión)

De los órganos máximos de decisión salen tres series de líneas que se cruzan entre sí tejiendo una malla tridimensional. Estas líneas son las Líneas de Producto, las Zonas Geográficas y los Departamentos del Grupo.

- Líneas de Producto:

Existen ocho Líneas de Producto constituyéndose cada una en unidad de negocios y disponiendo de las funciones (marketing, planning y supply chain, desarrollo, producción, comercialización) necesarias para el desarrollo de sus ventas en el mercado.

Algunas Líneas Productos pueden subdividirse en UOT (Unidades Operativas Tácticas) ocupándose de un mercado particular o de una zona geográfica específica.

Estas líneas son:

- Línea de Producto de Turismo y Camioneta
 - Línea de Producto Camión
 - Línea de Producto de Especialidades Agrícola
 - Línea de Producto de Especialidades dos ruedas
 - Línea de Producto de Especialidades Ingeniería Civil
 - Línea de Producto de Especialidades Avión
 - Línea de Producto de Materiales (materias primas)
 - Otras actividades (Estilo de vida, soluciones y asistencia al viaje)
- Zonas Geográficas:
La empresa está dividida en ocho Zonas Geográficas que desarrollan las actividades del grupo, aportan los medios necesarios para el apoyo de las Líneas de Producto (y de sus UOT) y garantizan la cohesión de las orientaciones de los Departamentos del Grupo.

A continuación, se adjuntan las Zonas (entre paréntesis el color correspondiente de la zona en la figura siguiente):

- Europa (verde)
- Europa Oriental (morado)
- Norte América (azul)
- Suramérica (gris)
- África, India y Oriente Medio (amarillo)
- Sureste de Asia y Australia (marrón)
- China (naranja)

- Japón y Corea (verde oscuro)

Figura 4.2: Zonas Geográficas de Michelin (Intranet de Michelin)



- Departamentos del Grupo

Los Departamentos del Grupo marcan las pautas de actuación en sus respectivas responsabilidades a las Líneas de Producto y a las Zonas Geográficas.

Estos departamentos son de dos tipos:

- Departamentos de Grupo:
 - Compras
 - Asuntos Públicos
 - Auditoría y Gestión de riesgos
 - Desarrollo Corporativo
 - Comunicación
 - Jurídico
 - Financiero
 - Recursos Humanos
 - Previsiones de futuro y Desarrollo Sostenible
 - Calidad
 - Normas y Regulaciones
 - Seguridad

- Sistemas Informáticos

- Departamentos de Prestación
 - Departamento Comercial
 - Departamento Industrial y Prevención
 - Departamento de Investigación, Desarrollo e Industrialización
 - Departamento de Supply Chain y Logística

- Centros Tecnológicos

Los Centros Tecnológicos realizan pruebas sobre innovaciones tecnológicas necesarias para cada Línea de Producto.

Existen cinco Centros Tecnológicos Michelin:

- Ladoux (Francia)
- Almería
- Laurens (USA)
- Beijing (China)
- Tailandia

- Redes de Distribución

Cada Línea de Producto sirve sus productos al mercado por cuenta propia mediante tres redes de distribución asociadas a Michelin:

- Euromaster en Europa
- TCI (Tire Centers Incorporated) en Estados Unidos
- TYREPLUS

4.4. Michelin en el mundo

En la siguiente figura se muestran con mayor detalle las instalaciones, Centros de Producción, Centros Tecnológicos y Centros Comerciales de la empresa divididos por Zonas Geográficas.

Figura 4.3: Instalaciones Michelin en el mundo. Intranet de Michelin



4.5. El producto: la cubierta

En las fábricas Michelin se fabrican cubiertas que junto a la rueda y el aire inflado forman el neumático. Se define conjunto montado como el neumático más la válvula.

4.5.1. Funciones del neumático

Las funciones principales del neumático son:

- Circulación en todas condiciones climáticas sobre todos los tipos de suelo, consumiendo la menor energía posible
- Transmisión de las fuerzas de tracción y frenado
- Absorción de los choques e irregularidades que se presenten en el terreno
- Desempeño de todas sus funciones el mayor tiempo posible

- Posibilidad del cambio o mantenimiento de la dirección de avance

4.5.2. Características del neumático

El neumático debe ser capaz de soportar esfuerzos muy elevados de diversa naturaleza, como esfuerzos longitudinales de tracción y frenada, esfuerzos transversales como el comportamiento en curva, cargas laterales como la producida por el viento, esfuerzos torsionales,...

Teniendo en cuenta las funciones, los esfuerzos a soportar y los riesgos producidos por dichos esfuerzos (deformaciones, grietas, pinchazos), las características más importantes son:

- Elevada adherencia, tanto longitudinal como transversal sobre el suelo (en seco o mojado) para evitar posibles pérdidas de estabilidad
- Baja resistencia a la rodadura, lo que conlleva un menor consumo de energía en el vehículo para su desplazamiento
- Capacidad de resistencia de esfuerzos dinámicos de tracción y carga
- Alta resistencia a fatiga y desgaste
- Elevada resistencia a la formación de grietas
- Eliminación de la contaminación acústica
- Adecuada flexibilidad
- Bajo peso para evitar la disgregación de los componentes del neumático

4.5.3. Partes que forman la cubierta

A continuación, se nombran y se proporcionan las funciones específicas de las distintas partes que forman una cubierta desde la más interior a la más exterior.

- Goma interior: confiere la estanqueidad
- Tela – carcasa (esqueleto de la cubierta formada de tela metálica y textil): proporciona resistencia mecánica
- Goma de pie de cima
- Armadura de cima
- Aros (anillos de cables de acero incrustados en el interior de la cubierta): ajustan el esqueleto de la cubierta
- Talón (Zona de enganche a la llanta): asegura la unión mecánica entre la llanta y la cubierta
- Flancos (o costados): protección frente arañazos y golpes
- Cinturón: Estructura textil que proporciona estabilidad dimensional al conjunto

- Banda de rodamiento: garantiza la adherencia y la resistencia al desgaste

Figura 4.4: Partes de la cubierta. Intranet de Michelin



4.5.4. Fabricación

La fabricación de una cubierta pasa por tres etapas principales (preparación, montaje y cocción) que a continuación se resumen.

4.5.4.1. Preparación de los Productos Semiterminados

Los productos semiterminados son elaborados por las Líneas de Producto de Materiales mediante las materias primas necesarias. Hay varios tipos:

- Gomas
 - Pueden ser gomas sintéticas (Estireno- Butadieno, Polibutadieno, Butílico) o naturales.
 - Están producidas a partir de:
 - Caucho natural o sintético
 - Otras materias primas como negro de carbono, sílice,...
 - Productos vulcanizantes que permiten la transformación del estado plástico en el elástico: azufre, aceleradores y activadores, retardantes,...
 - Distintos productos que mejoran la puesta en práctica de los materiales y favorecen algunas propiedades.
- Telas textiles y metálicas
 - Proporcionan una mayor rigidez al esqueleto estructural de la cubierta.
- Aros

Se usan alambres de 1 mm de diámetro por término medio.

4.5.4.2. Montaje

El montaje incluye dos fases:

- Confección

La Confección consiste en el montaje ordenado de todos los semiterminados necesarios. El ensamblaje se efectúa sobre una máquina especial constituida esencialmente por un tambor giratorio, sobre el cual se superponen los semiterminados comenzando por la goma interior, la tela - carcasa, los aros, los pies de cima, los talones y flancos para obtener la carcasa.

Figura 4.5: Fases de la confección. Intranet de Michelin

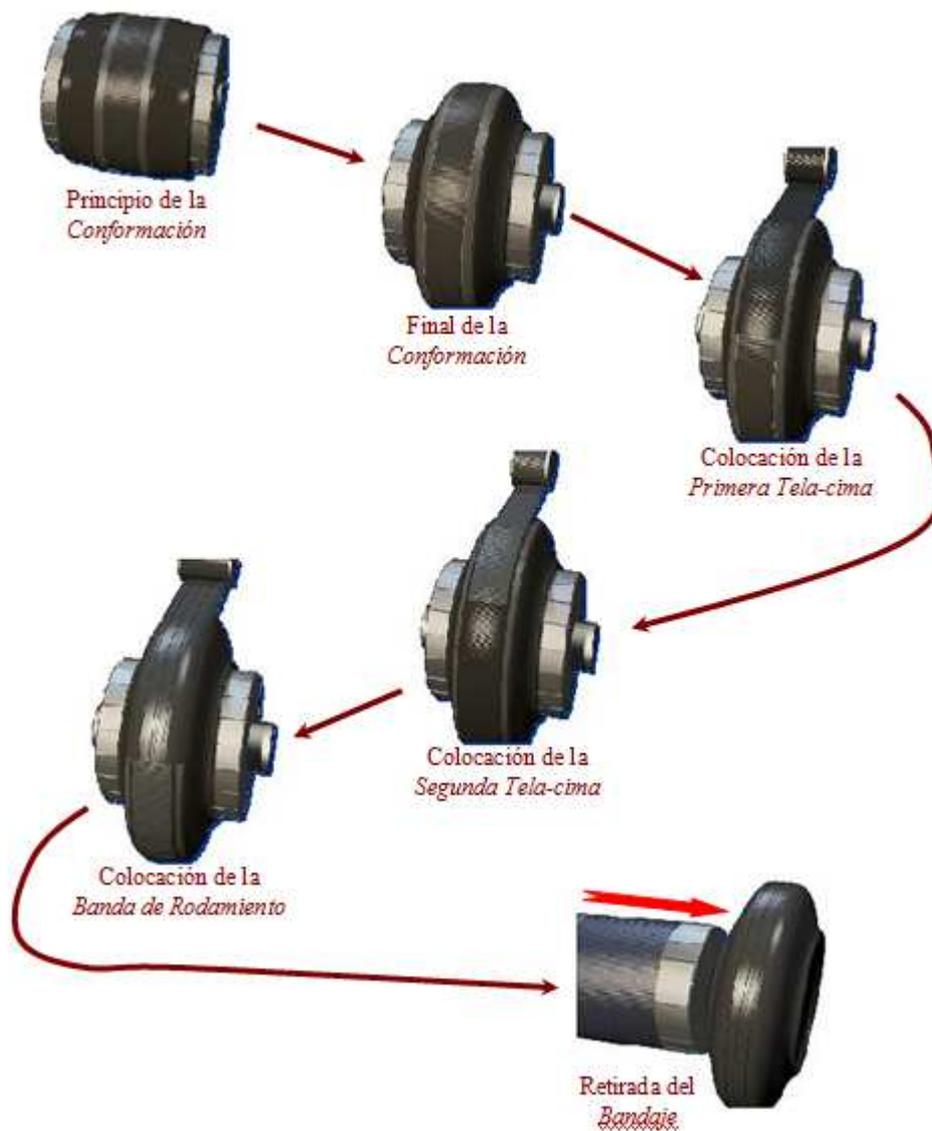


- Terminación

La Terminación comienza por la conformación de la carcasa a la talla de la cubierta que se quiere obtener por el inflado del tambor y por la aproximación simultánea de los dos aros. Sobre esta carcasa conformada, se coloca la primera y segunda telas - cima (textiles o metálicas) que formarán el cinturón al que se añade la banda de rodadura.

En esta fase, la futura cubierta se llama bandaje. El siguiente paso es la cocción de dicho bandaje.

Figura 4.6: Fases de la terminación. Intranet de Michelin



4.5.4.3. Cocción

La misión principal de la cocción es pasar el bandaje del estado plástico al elástico mediante el fenómeno de vulcanización.

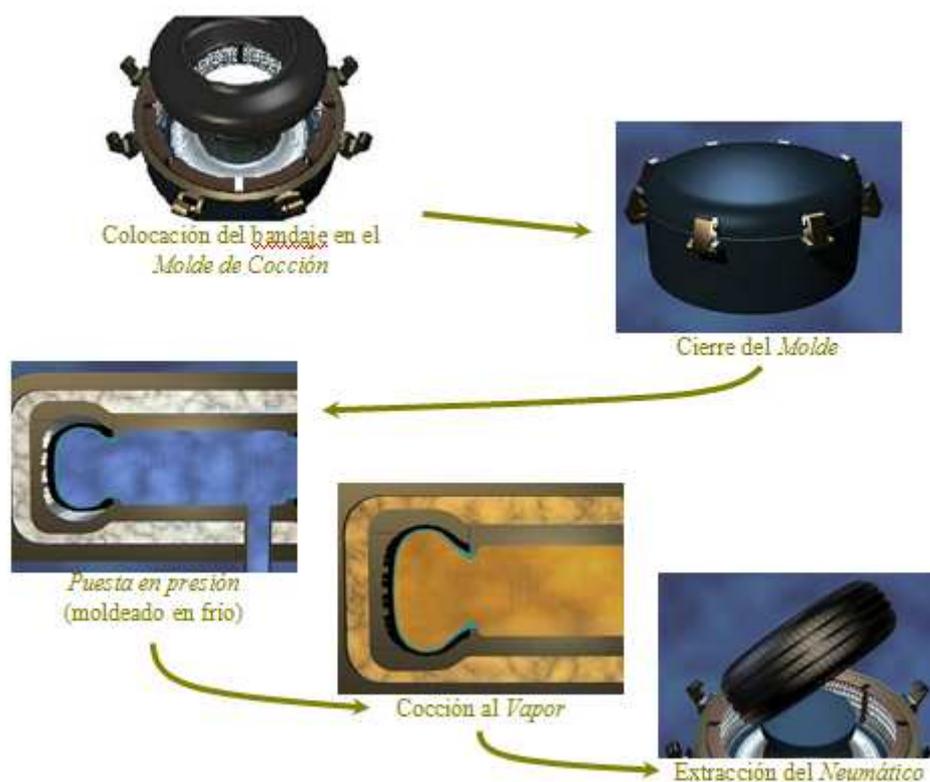
La vulcanización se realiza en prensas especiales utilizando la acción combinada de presión (superior a 10 bares) y temperatura (entre 100 y 200).

La presión sirve para comprimir el bandaje y proporcionar la forma y marcados del molde.

Además, la futura cubierta se calienta simultáneamente desde el exterior (vapor que circula dentro de las paredes del molde) y el interior (fluido caliente bajo presión contenido en una membrana de caucho).

El tiempo de vulcanización varía en función de las dimensiones del neumático, las técnicas operatorias y las mezclas utilizadas. Oscila entre algunos minutos de una cubierta de bicicleta a los 15 minutos necesarios para el de automóvil y hasta las 24 horas o más de las grandes cubiertas destinadas a las grandes máquinas excavadoras.

Figura 4.7: Fases de la cocción. Intranet de Michelin.



4.5.5. Controles de la calidad del neumático obtenido

Después de la apertura del molde, el neumático se transporta hacia los distintos controles (ultrasonidos, uniformidad, arquitectura, radioscopia, radiografía,...) que permiten garantizar su conformidad con los referenciales de calidad. Algunos controles son sistemáticos y otros son estadísticos.

Los controles detectan cubiertas que no pueden comercializarse y que deben ser reparadas. Por ejemplo, algunas cubiertas se desbarban para quitar las gomas que se meten en las salidas de aire de los molde (una especie de pelillos que aparecen en la cima de la cubierta).

Cuando la cubierta cumple con todos los controles puede comercializarse.

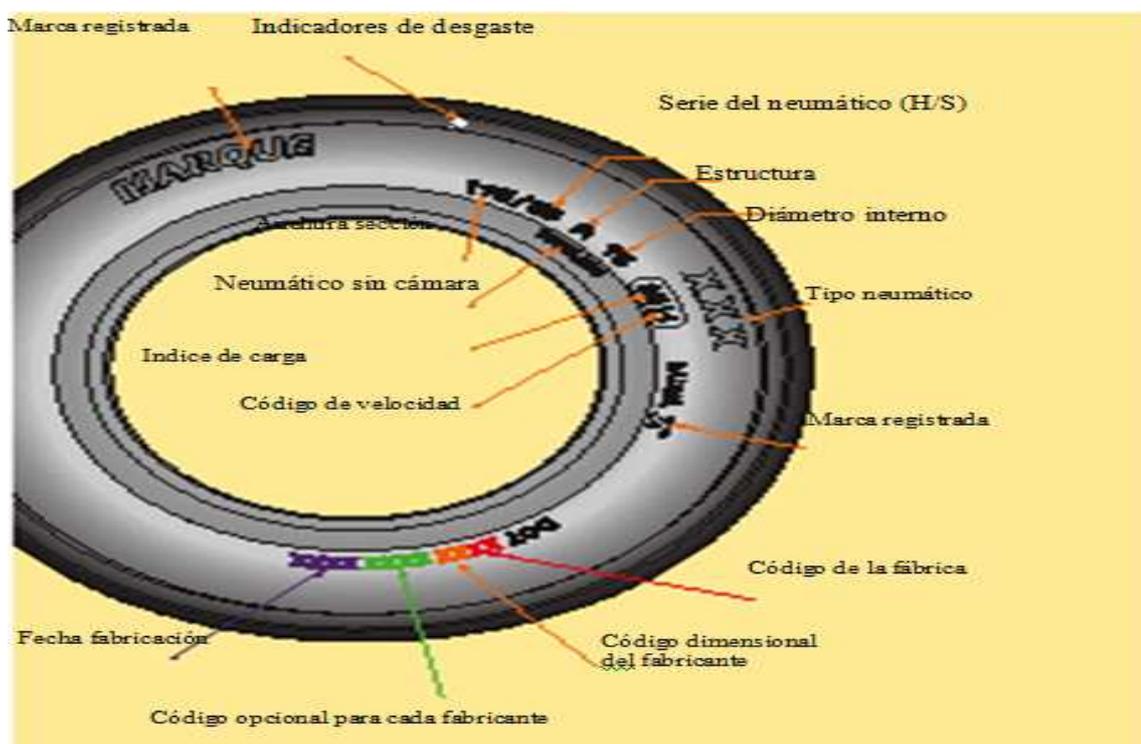
También se debe de tener en cuenta que para llegar al producto terminado con los resultados óptimos, las materias primas y los productos semiterminados también han de pasar sus respectivos controles de calidad.

4.5.6. Especificaciones y marcajes de la cubierta

La fabricación y utilización del neumático se regulan por una normativa específica que impone un número de marcajes obligatorios cumpliendo la codificación internacional.

Dichas especificaciones se marcan en las prensas de cocción la marca del fabricante, tipo, serie, dimensiones, índice de carga y velocidad y fecha de fabricación de la cubierta en los flancos del neumático.

Figura 4.8: Especificaciones y marcajes de una cubierta. Intranet de Michelin.



4.6. MEPSA (Michelin España y Portugal S. A.)

Michelin se introduce en España creando la fábrica de Lasarte en 1934. Actualmente, la filial Michelin España y Portugal es la tercera sociedad de producción del Grupo sólo por detrás de las filiales de Francia y Estados Unidos.

La empresa está formada por más de 9.000 empleados y consigue una fabricación que se acerca a las 375.000 toneladas de cubiertas al año.

Los centros Michelin en España y Portugal son:

- Cuatro Centros de Producción (Lasarte, Victoria, Aranda y Valladolid)
- Centro de Experiencias (Almería)
- Centro Comercial y Financiero (Madrid)
- Centro de Formación y Asesoramiento Michelin (Madrid)
- Tres Centros de Distribuciones (Barcelona, Burgos y Seseña)
- Centro Comercial (Lisboa).

Figura 4.9: Centros Michelin en España. Intranet de Michelin.



4.6.1. Instalaciones de Valladolid

La fábrica de Valladolid es la más reciente de las cuatro que la empresa tiene en España, ya que el inicio de su actividad se remonta a 1973 y posee una plantilla de 1500 empleados.

El 2 de octubre de aquel año fabricó su primer neumático, perteneciente a la Línea de Producto Turismo de la serie 215-15 MUR y destinado al mercado Norteamericano.

En febrero de 1975 se cuecen las primeras cubiertas de turismo europeo y meses más tarde comienza la fabricación de semiterminados y de cubiertas de la Línea de Producto de Especialidades Agrícola.

Además, ese mismo año comienza la actividad de recauchutado de cubiertas de camión, siendo el único centro en España que lo realiza.

Desde mayo de 1985 hasta 2007 se instala en Valladolid un taller de fabricación de moldes de cocción para neumáticos de turismo, camión, dos ruedas, agrícola, recauchutado e Ingeniería Civil siendo el único centro de Michelin en el mundo que hace moldes para cocer las grandes cubiertas de la Línea de Producto de Especialidades Ingeniería Civil.

En la actualidad, la fábrica cuenta con cadenas automáticas para la confección de cubiertas de turismo de gama media - alta con los últimos avances en la informática, robótica y electrónica. El 40 % de su producción está destinada a los grandes constructores de vehículos como el Grupo PSA, Volkswagen, Ford, Honda,...

Además, en el recinto del centro se encuentran las Oficinas Generales que acogen las actividades de dirección de la empresa en la Península Ibérica y en las que trabajan 160 personas.

Resumiendo, El centro de Valladolid participa en la fabricación de las siguientes Líneas de Producto:

- Turismo
- Especialidades de Agrícola
- Materiales (Mezclas)
- Renovado de cubiertas de Camión

5. Capítulo: Cadena de Suministro y Logística en Michelin

5.1. Introducción

Una vez definidos los conceptos de Logística, Cadena de Suministro y la descripción de la empresa Michelin se lleva a cabo el desarrollo de este capítulo.

5.1.1. Objetivos del Capítulo

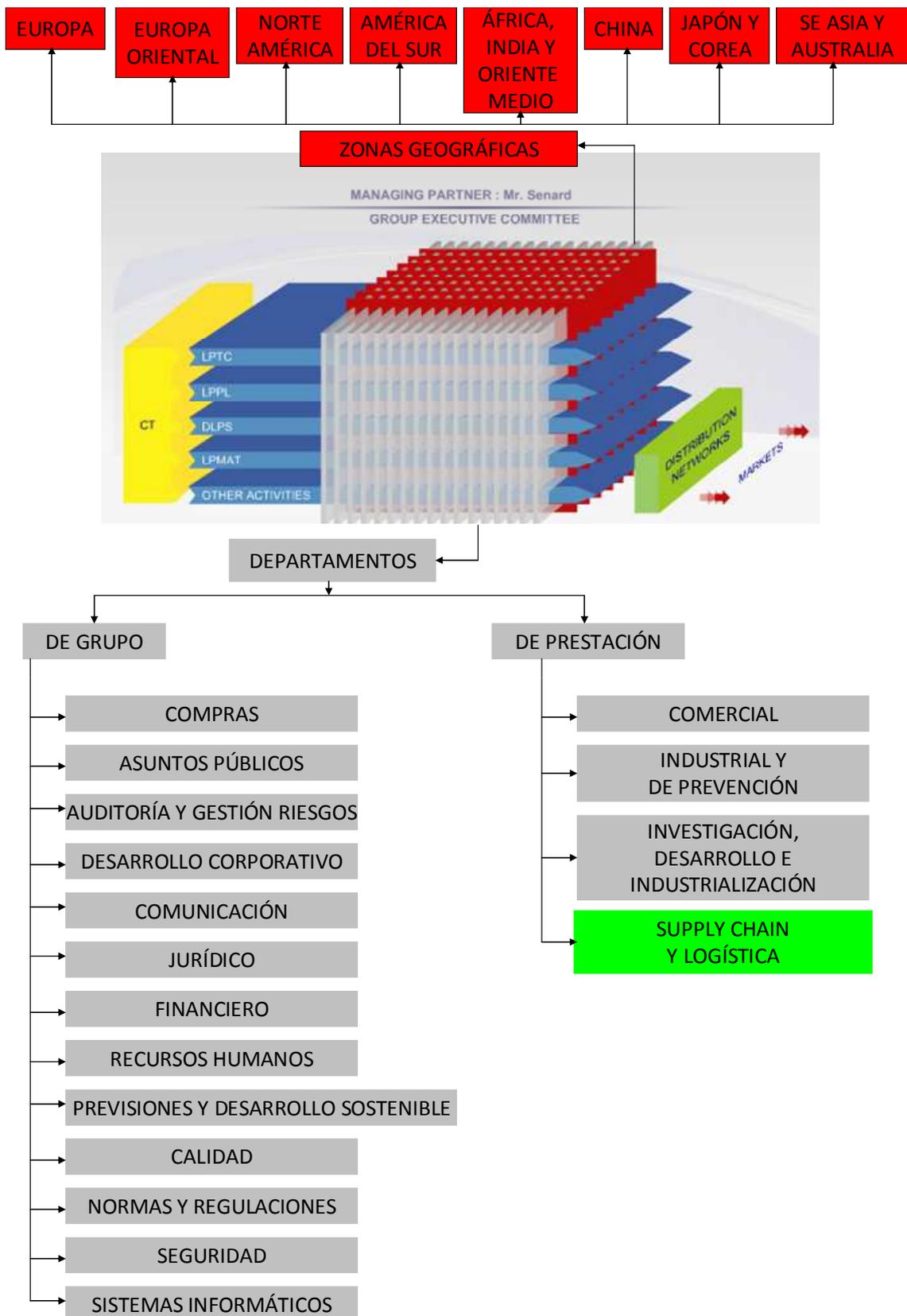
Estos objetivos son:

- Estudio lo más detallado posible de la política de la empresa en relación con la Cadena de Suministro y la Logística.
- Organización del centro para conocer el lugar que ocupan los departamentos de Cadena de Suministro y Logística.
- Organigramas de la empresa para conocer cómo se distribuye el flujo de información y responsabilidades entre los miembros del centro de Valladolid y sus enlaces en los puestos más altos de la empresa, tanto para Supply Chain como para Logística.
- Funcionamiento de la Cadena de Suministro en la fábrica y cada Actividad del centro.
- Descripción de la Logística del Centro por tipos.

5.1.2. Organigrama de la Sede Central de Michelin

Para conocer la importancia que la empresa otorga a los conceptos a estudiar, se adjunta el siguiente organigrama de los Departamentos principales en los que se divide destacando el Departamento de Prestación de Supply Chain y Logística.

Figura 5.1: Organigrama de Michelin. Elaboración Propia



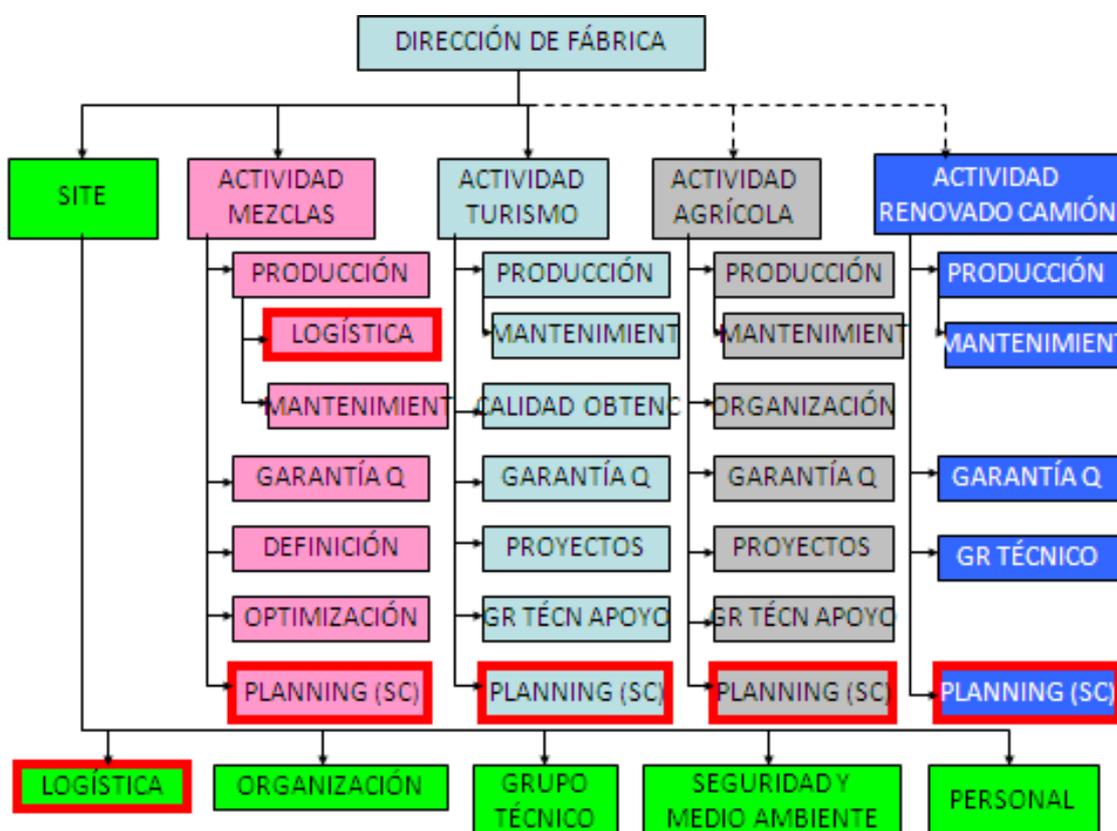
5.1.3. Organigrama del Centro Michelin de Valladolid

A continuación se adjunta el organigrama del centro de Valladolid en el que se resaltan los diferentes departamentos de Supply Chain (Planning) y Logística existentes en cada Actividad y su dependencia funcional.

Se debe señalar que el Director del Centro es el responsable de la Actividad más importante del centro y es necesaria por razones de protocolo e intermediación, pero es una figura más simbólica que funcional. Esto es debido a que cada Actividad se comporta como una empresa independiente.

Además, el Director de Fábrica es el superior jerárquico de la Actividad de Mezclas del Centro, pero no es su superior funcional.

Figura 5.2: Organigrama del Centro Michelin de Valladolid. Elaboración Propia.



5.1.4. Glosario de términos

Se realiza un pequeño glosario de términos de la jerga Michelin para poder conocer su significado. Se debe señalar que muchos conceptos provienen del francés y han sido traducidos casi literalmente.

- Planning (SC): Es el departamento de Planificación que posee cada Actividad. Como se demostrará en los organigramas que se adjuntan en el siguiente apartado son responsables de la gestión de otras tareas. También es conocido como Supply Chain.
- Industria: Se conoce por este término a las Actividades de Producción del Centro.

- Taller: División de una Actividad por zonas. También existen talleres que no son de producción, como Logística de Producto Terminado. Cada taller se divide en áreas Multifuncionales (AMF). Cada taller está dirigido por un Jefe de Taller y cada área multifuncional por uno o varios Jefes de Equipo.
- Ejemplos de talleres son: ZA y ZB en Mezclas, FAB 1 y FAB 2 en Turismo y RMT 1 y RMT 2 en Agrícola.
- Ejemplo de Áreas Multifuncionales son: preparación, terminación, cocción, verificación,...
- Cuaderno de Cargas: Contrato o Documento de Calidad que define las especificaciones de una máquina, taller, trabajos subcontratados,...
- Z: Como se conoce a la Actividad de Mezclas.
- PLR (Poids Lourds Rechapee): Siglas que definen a la Actividad de Renovado de Camión.
- CAI (siglas de Código Artículo Internacional): Cada cubierta tiene un CAI de seis cifras.
- CCI (siglas de Código Complementario Internacional): Sirve para diferenciar las cubiertas del mismo CAI que tienen destinos en mercados diferentes. Es un número de tres cifras que suele empezar por 1.
- CAD (siglas de Código Artículo Distribución): CAI + CCI. Número de 9 cifras (las 6 del CAI, un guión y las 3 del CCI)
- MU (Magasin Usine): Almacén de Producto Terminado del Centro.
- MG (Magasin Général): Almacenes que posee la empresa para suministrar sus productos a los clientes.
- S&OP (Stratégique et Opérationnel): Siglas de estratégico y operacional
- UOT (Unidades Operativas Tácticas): División que realiza Michelin en algunas Líneas de Producto
- Materias primas y Productos Elaborados: Son los recepcionados en la Actividad de Mezclas.
- Producto semiterminados: Productos finales de las Actividades de Mezclas y a la vez, materias primas de las actividades de producción de cubiertas.
- Productos tratados: Son Productos semiterminados que han sido acondicionados o han pasado por una máquina. Ejemplo: una bobina (materia prima) cortada en varios trozos (producto tratado).

5.2. La Cadena de Suministro en Michelin

5.2.1. Introducción

Michelin explica la importancia de la Cadena de Suministro para la empresa de esta manera. Intranet de Michelin.

“La cadena de suministro de la empresa se muestra constantemente a disposición de los clientes”.



“Buen producto + lugar adecuado + momento preciso = clientes satisfechos y buenos resultados financieros”.

“Para ello, es necesario coordinar a todos los actores de la Cadena interna y externa con las necesidades de los clientes”:



Proveedores ↔ Fábricas ↔ Almacén ↔ Ventas ↔ Clientes

“Porque:

- Si se produce de más (o demasiado pronto), el stock aumenta”.
- Si la producción no es suficiente (o demasiado tarde), no se puede satisfacer al cliente”.

“En Michelin, el objetivo de los equipos dedicados a la Gestión de la Cadena de Suministro son:

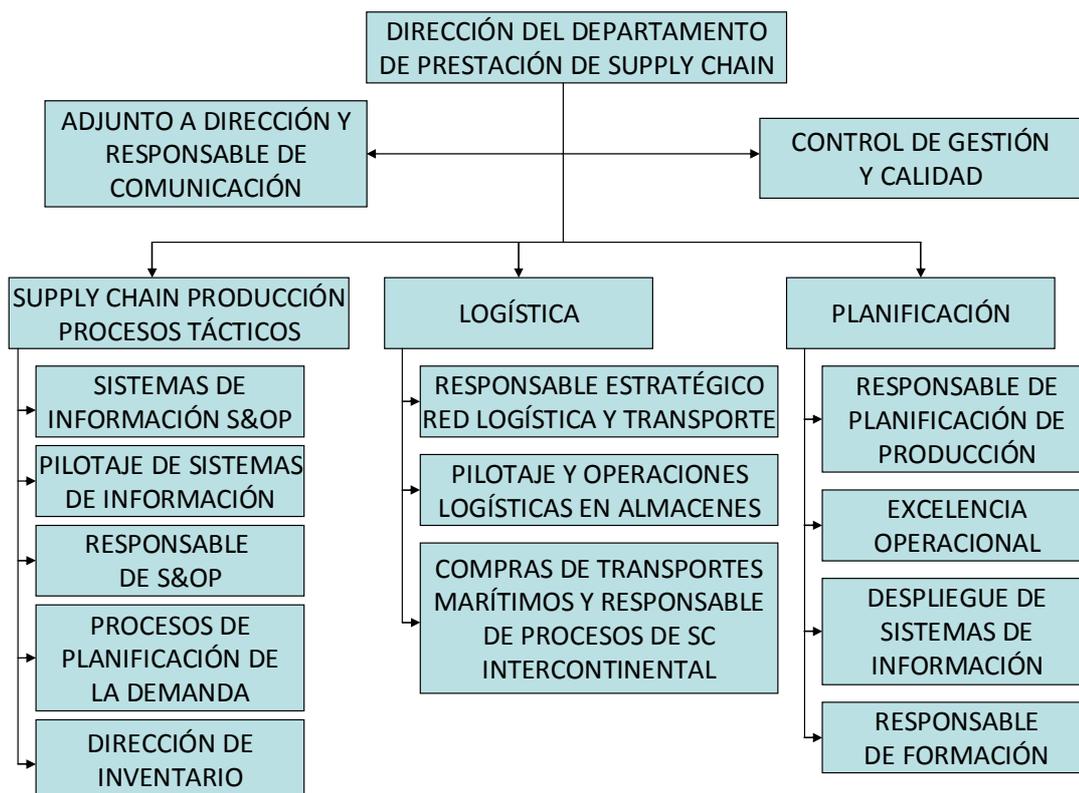
- Proporcionar el mejor compromiso entre la disponibilidad de productos y el coste para la Compañía”.
- La implementación de este compromiso depende de la coordinación de todos los actores de la Cadena”.

5.2.2. Supply Chain de la Sede Central

La Supply Chain Central está formada por el Departamento de Prestación de Supply Chain y Logística y los Departamentos de Supply Chain de cada Línea de Producto. Estos departamentos son los superiores jerárquicamente de los Departamentos de Planning de cada Actividad.

Por debajo de la Dirección de Prestación se encuentran otras secciones como el Consejo de la Supply Chain, el Supply Team y CAP (Plataforma Logística Europa) que a continuación se definen.

Figura 5.3: Organigrama del Departamento de Prestación de Supply Chain y Logística. Elaboración Propia.



En la figura anterior se puede observar que la Dirección está formada por tres departamentos: producción, logística y planificación.

5.2.2.1. Tareas de la Supply Chain Central (Departamento de Prestación y Líneas de Producto)

La tarea principal es la realización de previsiones de producción a través de los siguientes instrumentos (hay que tener en cuenta que estos estudios, cuyo objetivo es prever la demanda no son exactos porque adelantarse tanto tiempo al mercado con gran precisión es imposible, por lo que generan una incertidumbre):

- Históricos
- Estudios de mercado
- Lanzamientos comerciales
- Estrategias de marketing
- Demanda y pedidos de constructores y clientes
- Competencia
- Proveedores

5.2.2.2. Consejo de la Supply Chain

Se trata de un órgano transversal de la empresa formado por profesionales de la empresa que trabajan en distintos departamentos de Supply Chain y que proporciona una visión global de ella dentro de la empresa para la realización de recomendaciones o sugerencias al Departamento de Prestación.

Dicho órgano está formado por:

- Director del Departamento de SC
- Responsable de SC de la Línea de Producto de Camión
- Responsable de SC de la Línea de Producto de Turismo
- Responsable del Programa de Pilotaje dependiente del Departamento Comercial
- Responsable de SC de la Línea de Producto de Agrícola
- Responsable de SC de la Línea de Producto de Materiales
- Director de SC de la Zona Geográfica de Asia y Australia
- Director de SC de la Zona Geográfica de América del Norte
- Responsable de SC de la Línea de Producto de Camión Renovado

5.2.2.3. Supply Team

Departamento perteneciente a la Supply Chain Central cuya misión es el contacto y enlace entre el Departamento Comercial y las Supply Chain de las Actividades involucradas para transmitir necesidades y previsiones de producción.

5.2.2.4. CAP (Plataforma Logística Europa)

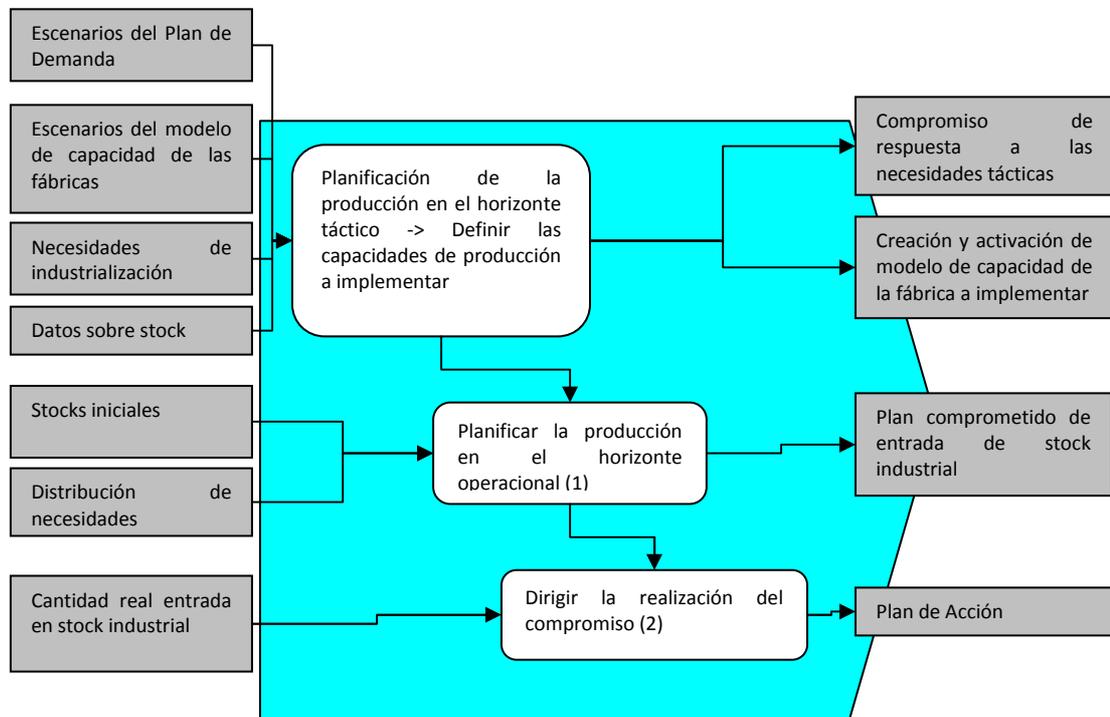
CAP es un departamento dependiente de Supply Chain Central dividido por Zonas Geográficas (y cada zona geográfica se divide por regiones y subregiones) responsable para todos los mercados de:

- Control táctico y operacional del despliegue de todos los productos de los centros de producción a las áreas de consumo.
- Planificación de las cargas y el transporte de Producto terminado desde el Almacén de Producto Terminado de los centros de producción hasta el cliente final.
- Planificación de las cargas y el transporte de Producto Semiterminado entre las Actividades de Mezclas y sus clientes internos.
- Aprovisionamiento de medios de transporte y almacenamiento requeridos en los cuadernos de cargas (coste, calidad y plazo) de las Líneas de Producto (LP) o de las Unidades Operacionales Tácticas (UOT).

5.2.3. Secuencia de las actividades

En la siguiente figura se adjunta un pequeño resumen de las actividades necesarias para la planificación y puesta en marcha de la producción creado por la empresa.

Figura 5.4: Secuencia de las Actividades de la Cadena de Suministro de Michelin. Intranet de Michelin.

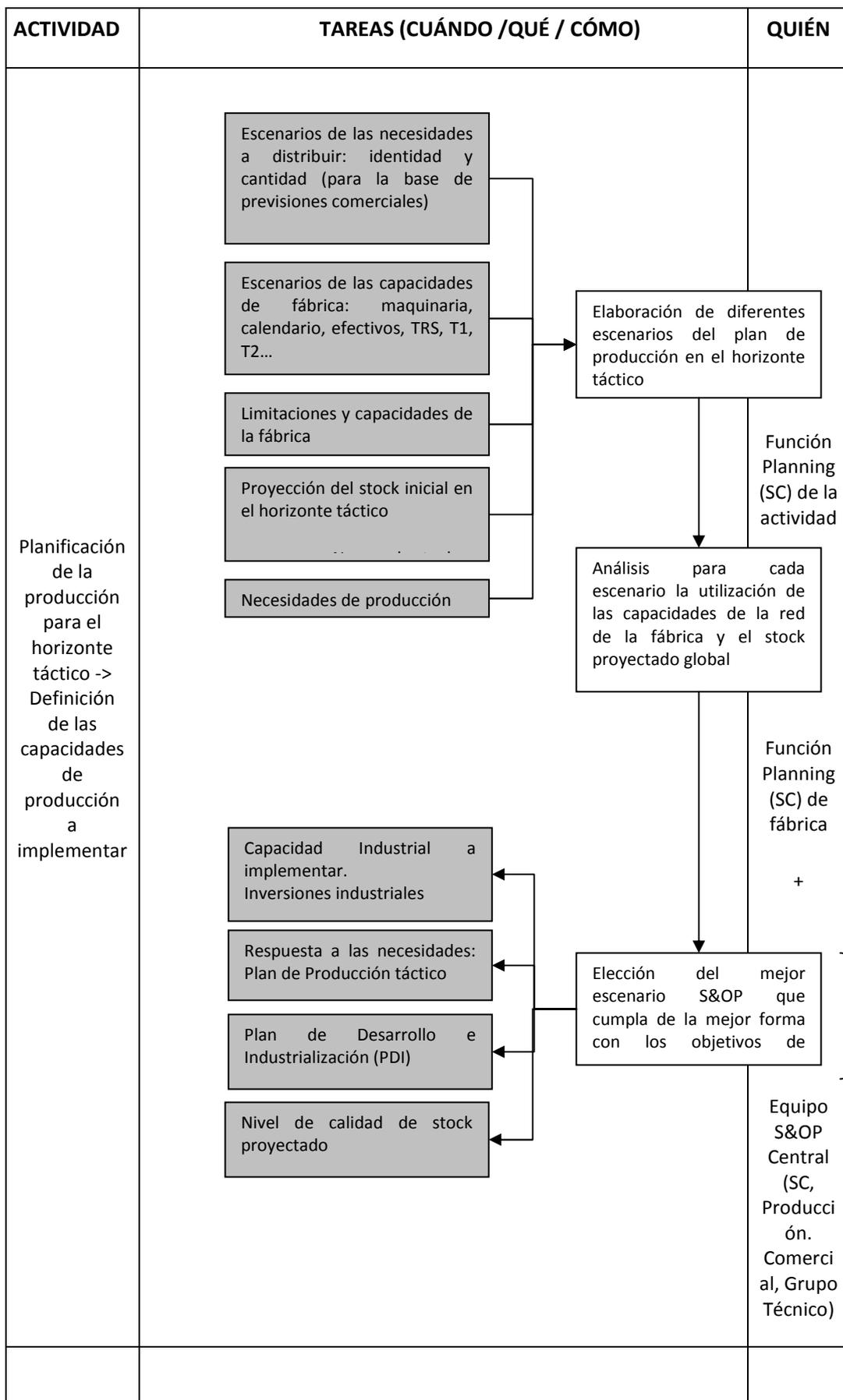


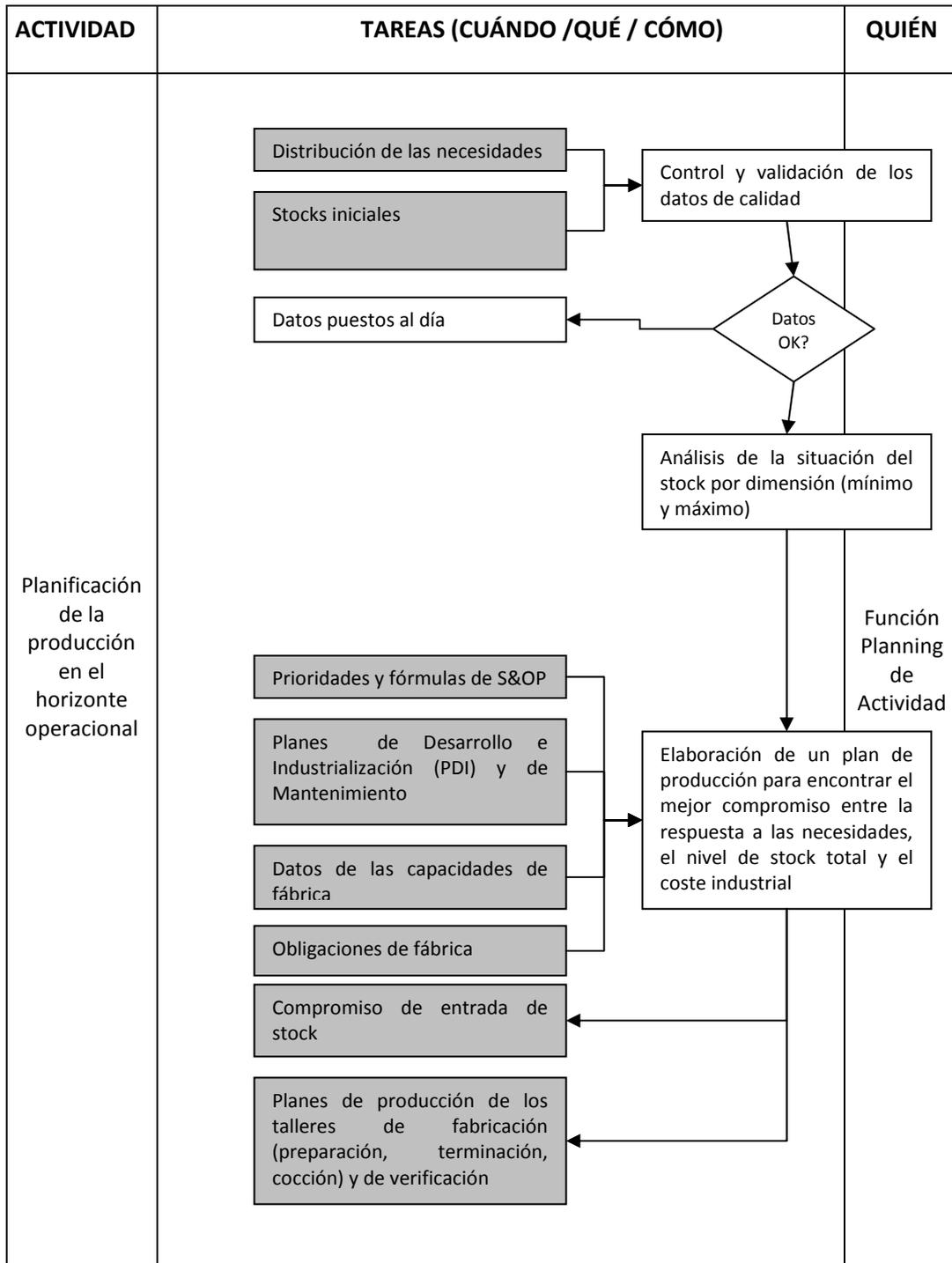
- (1) El indicador de prestación de esta actividad es el QSD (Calidad de Stock Dimensional)
- (2) El indicador de prestación de esta actividad es el TREL (Tasa de Satisfacción de la Demanda)

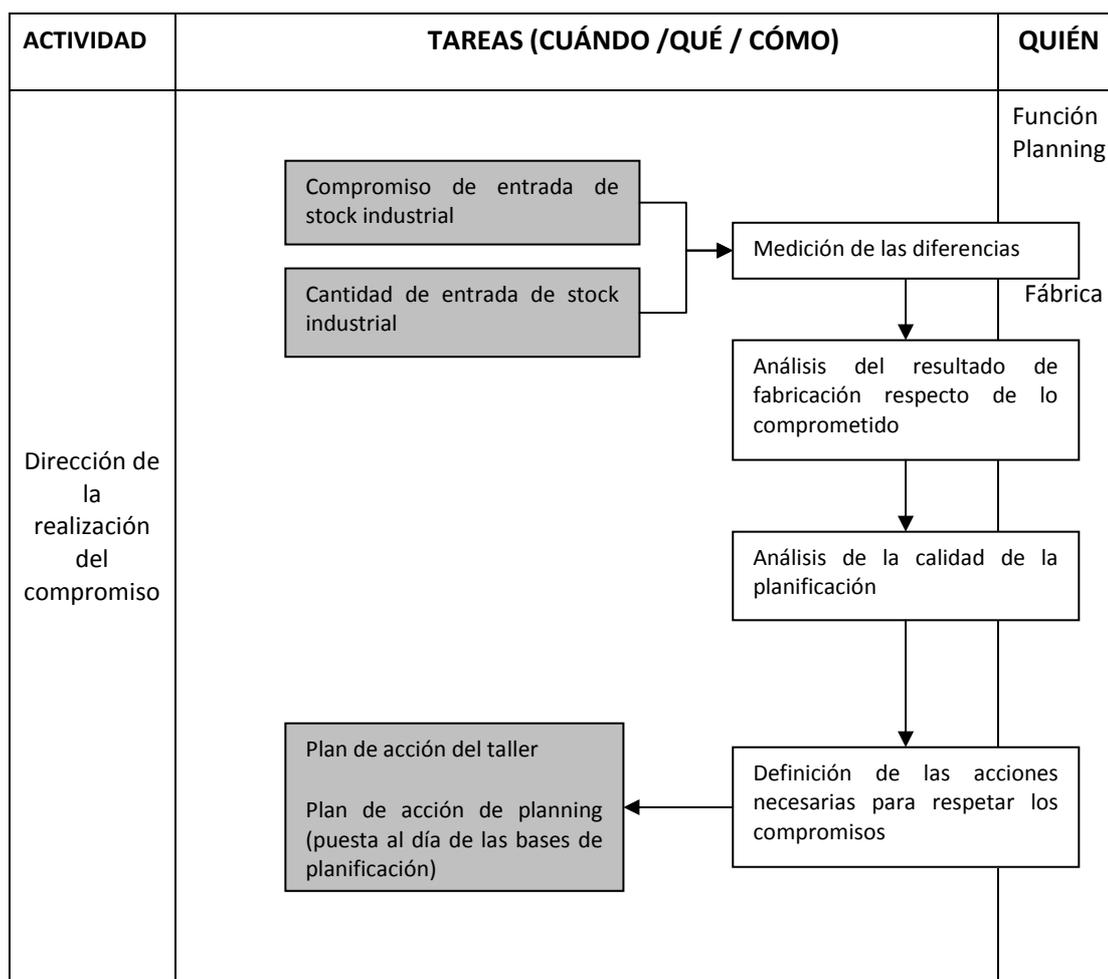
5.2.4. Reglas de Funcionamiento

A continuación se desarrollan de una manera más detallada la secuencia de actividades anteriores desglosada por actividad (planificación de la producción en horizonte táctico y operacional), tareas requeridas y responsables.

Figura 5.5: Reglas de Funcionamiento de la Cadena de Suministro en Michelin. Intranet de Michelin







5.2.5. Períodos de tiempo contemplados por la empresa

La planificación de Supply Chain se explicará desde el largo plazo al corto plazo mediante las siguientes etapas:

5.2.5.1. Largo Plazo: de tres a cinco años

La Sede Central realiza unas previsiones a largo plazo que desglosa en los siguientes puntos:

- Gamas (internamente llamadas dimensiones): cada tres o cuatro años, la Sede Central elabora un estudio y renovación de las gamas existentes por criterios de mercado y rentabilidad creando modelos nuevos o evoluciones de dimensiones comercializadas a las que se les cambian algunos parámetros, por lo que sus denominaciones son diferentes.
- Dichos modelos se entregan a los industrializadores (DMP) de varios centros de producción para que éstos hagan un estudio de las necesidades, procesos, inversiones y costes para crear las nuevas gamas con los resultados pedidos por la Sede Central y ésta elige a qué centros asigna las nuevas dimensiones y los volúmenes correspondientes.
- Procesos: se comienzan a definir todas las necesidades y recursos (materiales, humanos, maquinaria, inversiones,...) que se precisan para llevar a cabo la futura producción.

- Clientes: Éstos comienzan a estimar sus necesidades a largo plazo y van proporcionando datos a la empresa para que los asimile y cumpla sus requerimientos.
- Volúmenes: Es un dato muy importante, pero muy complicado de obtener con tanta antelación. Al principio, estas cantidades sólo son previsiones y a medida que pase el tiempo se irán modificando en mayor o menor medida dependiendo siempre de las evoluciones del mercado.

Analizando todas estas variables, la Sede Central define el Global de Volumen mediante los Planes Plurianuales (llamados J1) con una previsión a cinco años. En este plan se hace especial hincapié en el volumen total de producción de la actividad por año y las inversiones necesarias para ello.

Después de hecho este estudio a largo plazo se comienza a definir el Plan de Industrialización (Pdl Usine) con una previsión máxima de tres años. Con el Plan de Industrialización determinado se pasa a la siguiente etapa.

5.2.5.2. Medio Plazo: de doce a dieciocho meses

La Supply Chain Central realiza una planificación anual realista basado en recursos humanos y materiales, maquinaria, capacidades, procesos, proveedores,... que puede variar dependiendo de las condiciones de mercado.

Esta planificación anual se va desglosando por meses, estando los cuatro primeros meses totalmente definidos y a partir de ahí, el nivel de detalles es cada vez menor.

Realizado el Plan Anual, cada seis meses se reúne un grupo de trabajo formado por la Supply Chain Central y los Departamentos de Marketing, Ventas y Producción para definir la planificación mensual a dieciocho meses vista con los siguientes objetivos:

- Cargar la fábrica: Proveer de producción a la actividad para los próximos doce meses. Para ello, se lleva a cabo un Plan Anual de Producción teniendo en cuenta el Plan de Industrialización, el Plan Plurianual y las tendencias actuales del mercado.
- Reparto coherente por los medios de fabricación: Una vez se conocen los volúmenes de las dimensiones a fabricar, se asigna cada dimensión a una máquina con el objetivo es determinar la carga de trabajo necesaria para utilizar el 100 % de su capacidad.
- Previsión del material dimensional necesario: materia prima, semiterminados, anillos, moldes, tambores, prensas,...
- Presentación del programa mensualizado: En una tabla, se colocan las producciones por dimensión (CAD) y por semana.

Tabla 5.1: Programa mensualizado de producción por dimensión (CAD) y semana durante Marzo y Abril. Elaboración Propia.

CAD	MARZO				ABRIL		
	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	
284651 - 101	3000	3500					
659854 - 103					2500	4000	
658452- 107		3000	3000	3000	3000	3000	
998427 - 127			5000	5000	5000		
...							

- En la tabla anterior, deberían desglosarse las producciones semanales durante los siguientes seis meses desde Marzo, pero por problemas de espacio se ha reducido.
- Asegurar las pasarelas entre fábricas (interusines) a la hora de cargar la fábrica: Hay dimensiones de gran volumen que se reparten entre varios centros a los que se le asigna una parte de la producción. El objetivo es equilibrar la producción de las fábricas y aumentar la flexibilidad, es decir, cumplir con las necesidades de producción entre todos los centros Michelin.

Tabla 5.2: Ejemplo de pasarelas entre fábricas (interusines). Elaboración Propia.

FÁBRICA	DIMENSIÓN Y VOLUMEN A FABRICAR	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN POR DIMENSIÓN
BAD - KREUZNACH	645521 – 101 1.000.000 cubiertas	40%	400.000
BAMBERG		25%	250.000
VALLADOLID		35%	350.000

- En este ejemplo se puede comprobar que en las tres fábricas se produce el mismo volumen de la dimensión 645521 - 101. En el caso de que en una de ella la producción de otras dimensiones creciera y no pudiera absorber toda la producción de esta dimensión, se reduciría el porcentaje de fabricación en esa fábrica y se incrementaría en una o las otras dos en un porcentaje asimilable que sería pactado entre la Supply Chain Central y cada centro.
- También existen las pasarelas internas (intrausines), en este caso una dimensión puede ser fabricada en varias máquinas del mismo centro. Dependiendo de la carga de trabajo de cada máquina, se asignan los volúmenes de producción a cada máquina. El objetivo es el equilibrio de la fábrica.

Tabla 5.3: Ejemplo de pasarelas entre máquinas de una fábrica (intrausines). Elaboración Propia.

MÁQUINA	DIMENSIONES
MAF 2	332456 - 105
	217854 - 101
	984637 - 115
	...
A 1	332456 - 105
	674322 - 117
	...

- En este ejemplo, la dimensión 332456 – 105 puede ser producida tanto en la máquina MAF 2 como en la A1. Dependiendo de las producciones de cada máquina, se asocia a cada una un porcentaje de ese CAD (lo normal es que una lleve a cabo toda la producción) y en el caso de que la carga de una sea muy elevada se puede trasladar una parte o la totalidad de la producción a la otra.
- La planificación mensual es muy parecida al Plan Anual, pero se pueden dar variaciones máximas de más o menos el 15 %.

5.2.5.3. Corto plazo: de tres a cuatro meses

Se considera una previsión de producción diaria en la que se incluyen los ensayos industriales (futuros lanzamientos de nuevas dimensiones), preventivos (tareas de mantenimiento), cambios de dimensión, arranques y modificaciones de máquinas.

Además, se tienen en cuenta las producciones diarias por máquina para asegurar la carga total y el equilibrio entre cada una de ellas.

La planificación mensual, llamada Plan de Producción (PDP) es validada por el Responsable de la Actividad. Se acepta una variación de +/- 2 % entre el Plan de Producción y la planificación final.

El responsable de Planning adjunta en la intranet un borrador del Plan de Producción del mes siguiente para que lo tengan en cuenta los jefes de taller.

Tabla 5.4: Producción diaria durante Abril, Mayo, Junio y Julio por máquina y dimensión. Elaboración Propia.

MÁQUINA	CAD	ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO
		1	2	...	1	2	...	1	2
MAF 1	115487 - 101										
	548762 - 101										
	...										
MAF 2	874540 - 103										
	552195 - 107										
	115487 - 101										
	...										
A 1	348521 - 105										
	412129 - 117										
	...										
...	...										

5.2.5.4. Diario: cinco semanas

Habiendo definido la producción mensual por día y semana durante los siguientes tres o cuatro meses, se realiza una reunión entre el Responsable de Planning de la Actividad y su interlocutor de la Sede Central para que de su conformidad a la producción de la semana siguiente. Para ello, se aplica la instrucción y las normas propias de la actividad y de la fábrica para que los costes de producción y los stocks de campaña en los almacenes sean los menores posibles y que la flexibilidad sea máxima.

Una parte muy importante de la planificación diaria se lleva a cabo en las dos reuniones semanales en las que se pueden realizar cambios de programa de stock y producción.

La planificación de las tres primeras semanas está comprometida y los cambios son mínimos durante este período de tiempo. De hecho, el plazo mínimo para realizar un cambio considerado como muy urgente es de cuatro días a una semana, por lo que no se realiza ningún cambio en la semana en curso (semana 0). En la semana 1 podría variar una dimensión y siendo los productos de ésta muy parecidos a los de otra dimensión en producción. En la semana 2 es común que haya algún cambio y a partir de la semana 3 puede arrancar, parar o cambiar cualquier dimensión de la gama, pero con un número máximo de dimensiones distintas a cambiar.

Los cambios de producción en las actividades de fabricación de cubiertas deben tener el conocimiento y aceptación de las actividades de mezclas que son proveedoras de dicha actividad.

Esto es debido, a que para dichas actividades un cambio en sus producciones les supone un problema.

En este plazo, existen dos factores muy importantes:

- Flexibilidad de rotación: Se define definido como el número de dimensiones diferentes que se pueden fabricar en cada máquina. A mayor número de dimensiones posibles tanto diarias como totales en una máquina, mayor rotación y como consecuencia, mayor flexibilidad.

Tabla 5.5: Número de rotaciones por máquina. Elaboración Propia.

MÁQUINA	ROTACIONES (Nº DIMENSIONES / DÍA)
MAF 1	4 - 5
MAF 2	4 - 5
A1	1 - 2
A2	1 - 2
A4	1 - 2
A5	3
A6	3

De la tabla anterior se puede deducir que en un día se pueden llegar a producir 21 dimensiones distintas.

La flexibilidad es un parámetro muy importante, pero depende de los cuadernos de cargas y las normas de cada Actividad.

- Índice de Flexibilidad de Producción (IFP): Calcula el tiempo mínimo en meses en el que se pueden producir todas las dimensiones.

Este índice se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{IFP [meses]} = (1 - \% C) * [(N - S) / LC]$$

Donde:

- % C = Porcentaje de dimensiones en continuo (se producen durante todo el año) (= Volumen anual de producción en continuo / Volumen de necesidades anual)
- N = Número de dimensiones totales a producir
- S = Número de dimensiones a la marcha diaria
- LC = Número medio semanal de lanzamientos en campaña

Otro factor muy importante es el análisis de los cuellos de botella que puedan existir. Estos dependen de los siguientes factores:

- Limitaciones de cada taller.
- Cambios en la maquinaria.
- Capacidad máxima de cada máquina.
- Industrializaciones.
- Otros

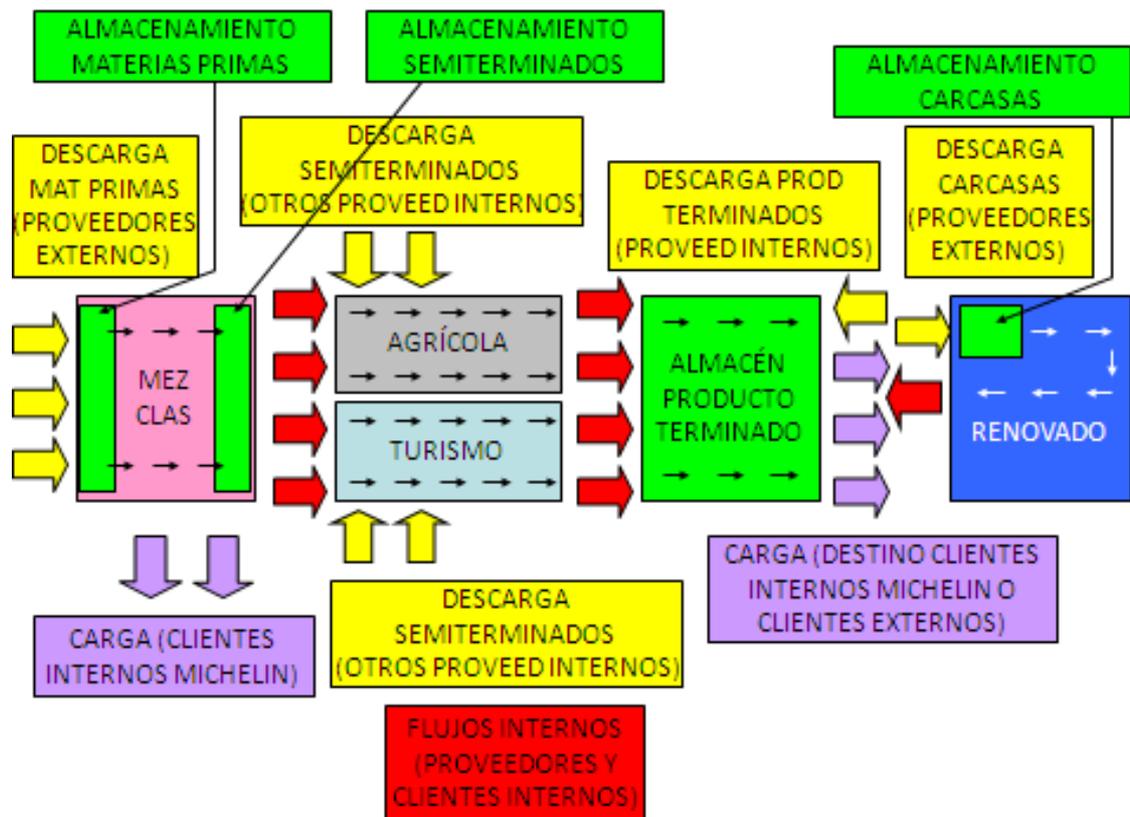
En el caso de que por circunstancias diversas (cuellos de botella, máquinas averiadas,...) no se pudiera fabricar todo lo planificado, la decisión de producción se tomará en base a:

- 1º: Primera monta (Constructores o fabricantes de vehículos)
- 2º: Las cubiertas de mayor margen comercial o rentabilidad

5.3. Cadena de Suministro en el centro de Valladolid

Partiendo de la base desarrollada en el Capítulo dedicado a la Cadena de Suministro, en el que se demuestra que la Cadena engloba a todas las actividades de una empresa desde los proveedores a los clientes y después de un exhaustivo estudio de los flujos en el centro Michelin de Valladolid, en la figura siguiente se adjunta un esquema sencillo de las actividades de carga, descarga, flujos internos entre actividades (las flechas finas representan los flujos dentro de cada actividad o taller) y dentro de las actividades y almacenamiento.

Figura 5.6: La Cadena de Suministro en el centro de Valladolid. Elaboración Propia.



Una vez diseñada la Cadena de Suministro del centro, en el apartado siguiente se desarrollarán los flujos internos en cada una de las actividades con mayor detalle.

Para ello, se van a tratar las características específicas que deben de tener en cuenta los departamentos de Planning (Supply Chain) de cada Actividad.

Para comenzar se debe resaltar que en un centro de fabricación, el departamento más importante es el de Producción. Esto significa que dicho departamento buscará siempre la fabricación del máximo número de productos posible (lo que hará que el centro sea más productivo y competitivo, aspecto positivo para la empresa y para el centro, debido a la competencia existente entre los diferentes centros Michelin), por lo que los departamentos que sufrirán las “consecuencias” son Planning (debido a que las necesidades calculadas de materias primas, productos tratados y stocks ya no son válidas) y Logística (por el mayor número de cubiertas a almacenar con el consiguiente ocupación de espacio en el almacén y el aumento de los costes logísticos).

Para elevar el nivel de detalle de la figura 5.6 y para entender los flujos internos de cada Actividad y las diferencias existentes entre ellas, se añade un plano con los movimientos de cada Actividad.

Además, se van a adjuntar los organigramas de cada departamento de Planning y los superiores jerárquicos de sus responsables.

5.3.1. Turismo

En este apartado se explicará la Cadena de Suministro de la Actividad mediante las características específicas que tiene en cuenta el Departamento de Planning y se añadirá un esquema más detallado de los flujos de movimientos tanto externos como internos.

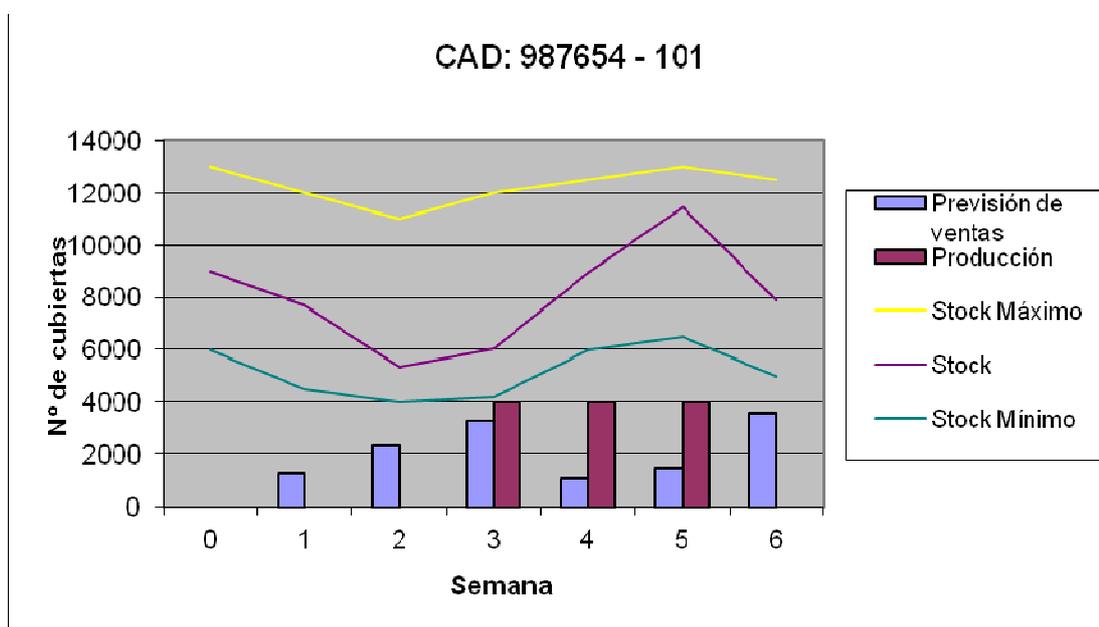
5.3.1.1. Características específicas

Las características más importantes que el Departamento de Planning tiene en cuenta a la hora de realizar sus tareas son:

- La producción se realiza en base a cubiertas cocidas, esto quiere decir que el departamento posee un programa informático llamado MMRP que transforma las cubiertas cocidas (el programa tiene una base de datos de cada dimensión desglosada por materiales, peso, anchura, espesor,...) en necesidades de Productos Semiterminados y productos tratados a 18 semanas vista por tipos y los programas de preparación y terminación, además de realizar el seguimiento de los pedidos de cada producto.
- La asignación de dimensiones (CAD) a fabricar depende de la maquinaria que posea la actividad (la maquinaria se diferencia por el número de pulgadas del diámetro de la cubierta). En el caso de Valladolid, la actividad de turismo se caracteriza por hacer gamas que tienen volúmenes de producción más bajos y dimensiones de mayores tamaños (17 y 18 pulgadas), que son aquellas de mayor margen comercial.
- Envejecimiento: a la hora de planificar la producción se debe de tener especial cuidado en las caducidades de cada producto utilizado. Las caducidades son diferentes entre materias, ya sean primas o tratados. Planning posee una cámara fría para alargar la vida de dichas materias.
- Debe respetar el programa basado en las capacidades contractuales dictadas por la Sede Central y los distintos cuadernos de cargas que poseen los departamentos de producción (preparación y terminación / cocción tienen cada uno el suyo propio) y mantenimiento, además de las actividades subcontratadas. Esto supone limitaciones a la hora de la planificación como el número de cambio de moldes de cocción o movimientos en la cámara fría.
- En la actividad existen cinco tipos de stock, esto se debe a que en el proceso de fabricación hay varias fases (como se explicó en el Capítulo 4) y se presentan distintas necesidades de almacenamiento. A continuación se adjuntan los distintos tipos de stock presentes:
 - Productos semiterminados (diferenciados en dos zonas, una para butiles y otra para el resto).
 - Productos tratados
 - Carcasas

- Bandajes
- Cubiertas terminadas y pendientes de verificar (se almacenan durante unas horas)
- Planning se encarga de la gestión de los productos tratados y de su preparación, es decir, de que siempre haya producto suficiente y que este se encuentre en las condiciones necesarias para la producción.
- Fichero OPS: Se trata de una aplicación informática que informa de la producción actual, previsiones de venta y el stock actual y futuro por dimensión a 16 semanas vista. El stock debe de estar entre una línea que marca el stock máximo (por encima del que se considera stock inútil) y el stock mínimo (de seguridad). Este fichero se actualiza dos veces por semana.

Figura 5.7: Ejemplo de fichero OPS para seguimiento de producción, previsión de ventas y stocks por dimensión. Elaboración Propia.

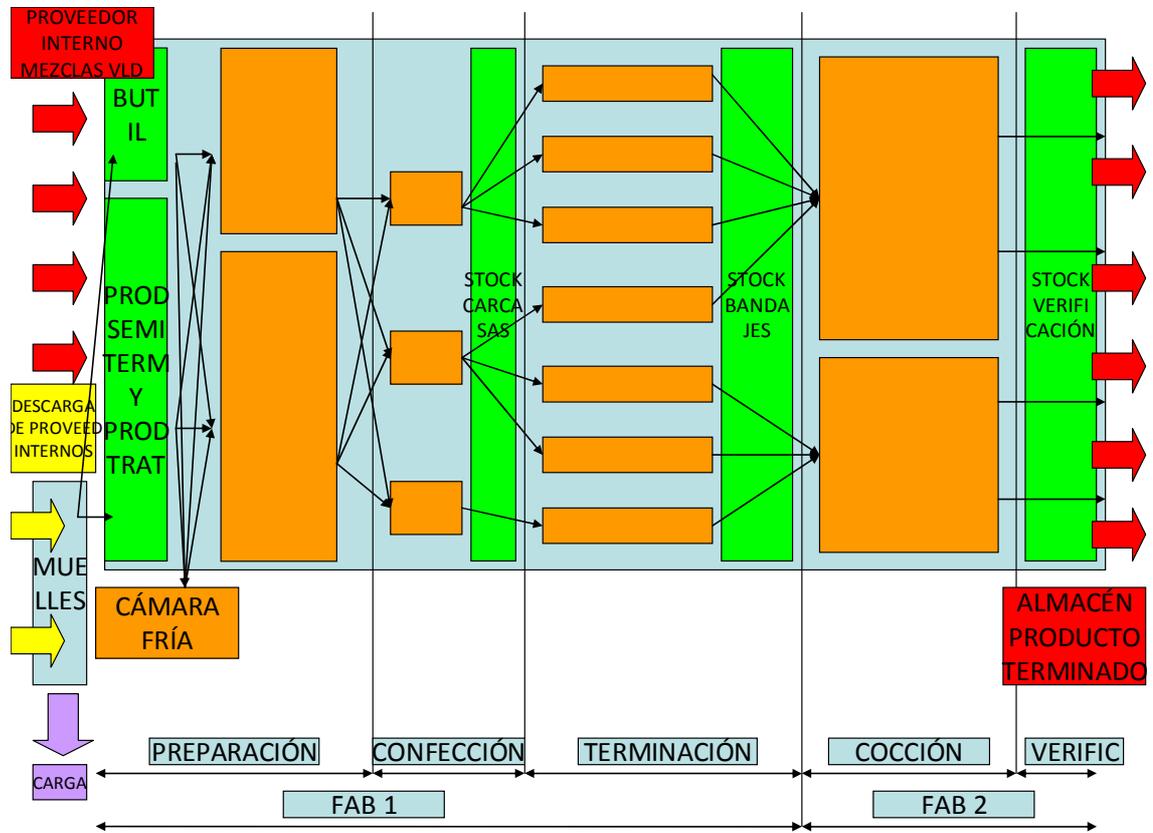


- El objetivo más importante del departamento es el cumplimiento del indicador de la empresa TREL, también llamado Tasa de Satisfacción de la Demanda. Dicho indicador mide la fiabilidad (producir lo que se planifica) de la Actividad. Esto significa que si se producen más cubiertas de las planificadas, la diferencia entre ambas es una penalización y lo mismo ocurre en el caso contrario. La suma de todas las penalizaciones debe ser menor al objetivo.
- Otro factor importante a la hora de la planificación es el cuello de botella de la Actividad. A diferencia de otros centros de producción de cubiertas de turismo en los que el cuello de botella se encuentra en cocción, en el centro de Valladolid está en terminación (esto es debido a que hace pocos años se añadió una línea más de prensas de cocción). Por ello, toda la producción se lleva a la zona de bandajes y además, se ha desarrollado un sistema Kanban para maximizar los flujos de bandajes entre terminación y las prensas de cocción y que el cuello de botella limite lo menos posible.

5.3.1.2. Plano de flujos

Se adjunta un dibujo con los flujos más importantes de la Actividad.

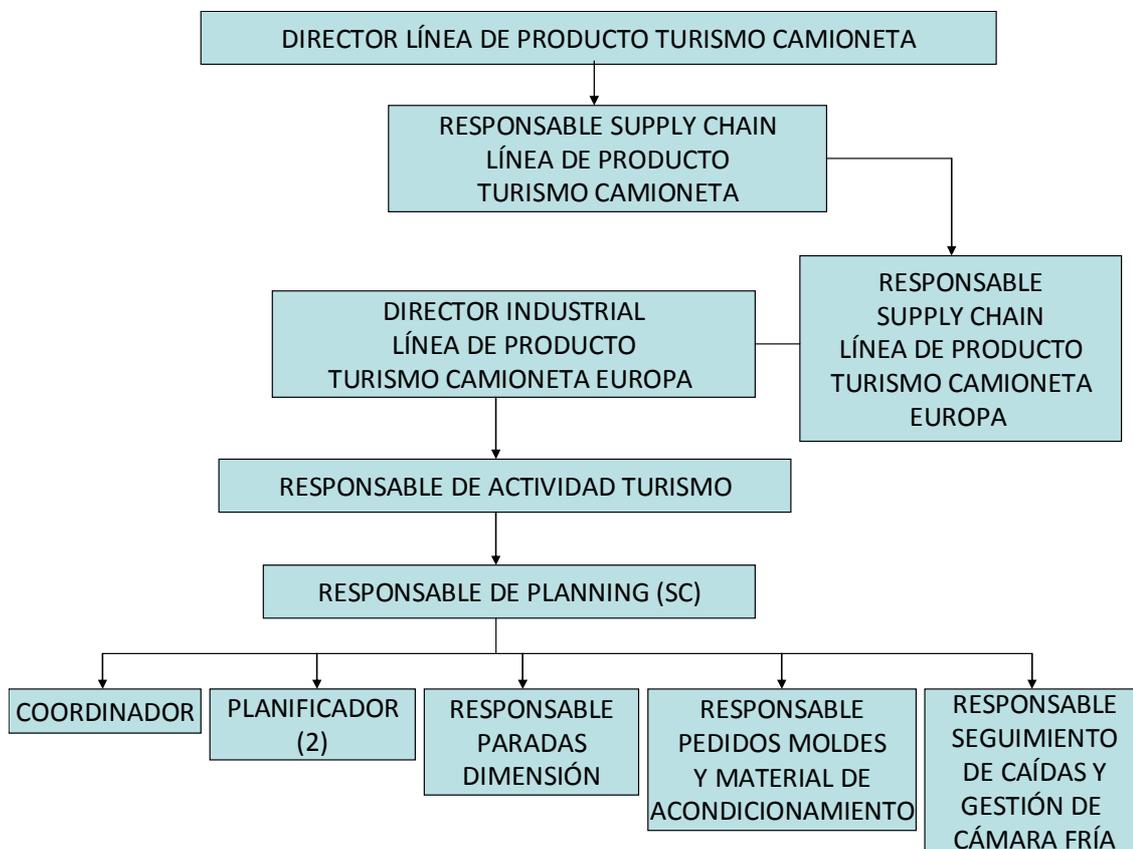
Figura 5.8: Plano de flujos externos e internos de la Actividad Turismo. Elaboración Propia.



5.3.1.3. Organigrama de Planning de Turismo

Se presenta el organigrama y las funciones que realiza cada persona del Departamento.

Figura 5.9: Organigrama del Departamento de Planning de la Actividad Turismo y sus responsables superiores. Elaboración Propia.



Las funciones más importantes de cada una de las personas que forman el Departamento de Planning son:

- Responsable: Enlace entre la Actividad y la Supply Chain Central de la Línea de Producto Turismo y realización de la planificación a medio y largo plazo.
- Coordinador: Planificación diaria (5 semanas).
- Planificador 1: Encargado de las industrializaciones
- Planificador 2: Encargado del software MMRP y seguimiento de pedidos
- Responsable de paradas de dimensión
- Responsable de pedidos de moldes y material de acondicionamiento
- Responsable de seguimiento de caídas (gestión y recuperación de productos reutilizables) y gestión de la cámara fría

5.3.2. Agrícola

5.3.2.1. Características específicas

Las características más importantes que el Departamento de Planning tiene en cuenta a la hora de realizar sus tareas son:

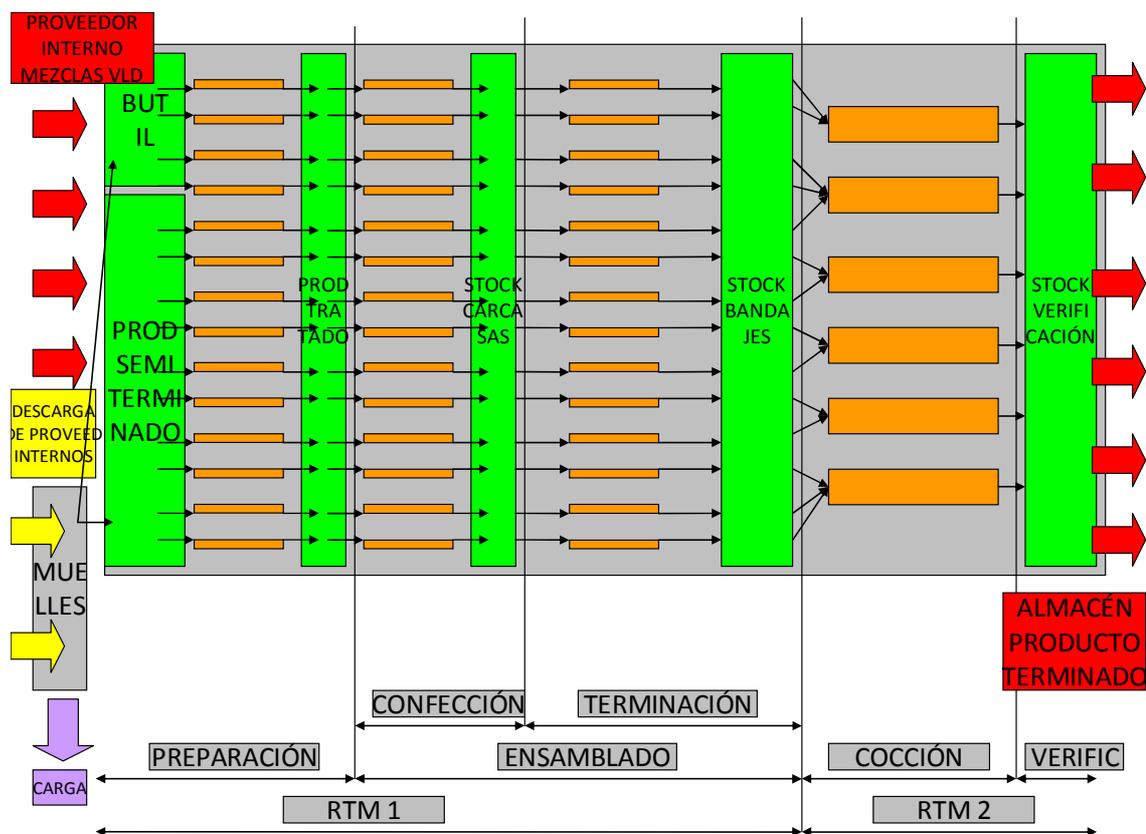
- La mayor limitación que posee la actividad es el tonelaje individual y total de las cubiertas a producir.
- La gama dimensional es muy amplia y diferente, existiendo grandes variaciones en pesos y tamaños. De hecho, la cubierta más ligera pesa unos 70 kg y la más pesada más de 400 kg. Estas diferencias provocan múltiples complicaciones sobre todo a la hora de hacer cambios de utillajes en las máquinas (pueden llegar a necesitarse varias horas para realizarlos). Por ello, la actividad mantiene las dimensiones de mayor volumen de producción en la marcha diaria (para minimizar el número cambios de utillaje). Además, hay una gran cantidad de utillajes diferentes incluso en dimensiones de mismo diámetro.
- La Actividad posee dos cuellos de botella:
 - Uno se encuentra en las prensas de cocción (como en la mayoría de fábricas). Además, al existir una diferencia de tamaño muy importante entre las dimensiones, cada prensa sólo puede cocer unas dimensiones específicas (existen moldes determinados para la mayoría de las dimensiones).
 - El segundo se encuentra en las máquinas de ensamblado en la zona de confección.
- El ensamblado (confección y terminación) en la Actividad se realiza por grupos de dos máquinas, llamadas Vals y PAP + BNS.
- Existen máquinas muy diferentes para realizar la misma tarea. Por ejemplo, el taller de ensamblado posee tres máquinas diferentes (Vals y PAP + BNS). Se diferencian entre ellas en la modernidad (la Valls es la más moderna), lo que supone que a más modernidad mayor integración (realización de mayor número de procesos) y menores tiempos necesarios para cambios de dimensión.
- Otro factor específico es el gran número de materias primas y productos tratados diferentes que se necesitan. Hay materias primas que sólo se utilizan para producir algunas dimensiones y que sólo se pueden ser tratadas en una máquina determinada.
- Los Productos Semiterminados recibidos de las distintas Actividades de Mezclas proveedoras de la Actividad se manipulan para conseguir los Productos Tratados.
- De hecho, la Actividad posee unas máquinas llamadas calandras que son específicas de Agrícola para la realización de gomas planas y otra máquina que crea un producto llamado Goma TIP que es suministrado a las Actividades de Ingeniería Civil.
- Se gestionan unos trescientos Productos Tratados (la Actividad los denomina artículos) diariamente y se dividen en las siguientes clases:
 - Artículos perfilados
 - Artículos calandrados

- Tejidos textiles
- Tejidos metálicos
- La planificación de esta gran cantidad de Productos Tratados se realiza mediante procesos de ocho o nueve Productos.
- Otra máquina propia de la Actividad es la tirabuzonadora de aros, cuya función es el forraje de los Aros TPFR (de lados desiguales) para que el aro se mantenga fijo en la cubierta.
- Para el cálculo de las necesidades de Productos Semiterminados y Tratados y el seguimiento de pedidos, la Actividad posee también el software llamado motor MMRP.
- Debido a la diferencia de tamaños de las cubiertas, no se realizan plataformas entre máquinas (intrausines) y debido, a que sólo existen tres centros de producción de cubiertas de Agrícola, sólo se usan las plataformas entre centros (interusines) para las dimensiones de mayor volumen.

5.3.2.2. Plano de flujos

Se adjunta un dibujo con los flujos más importantes de la Actividad.

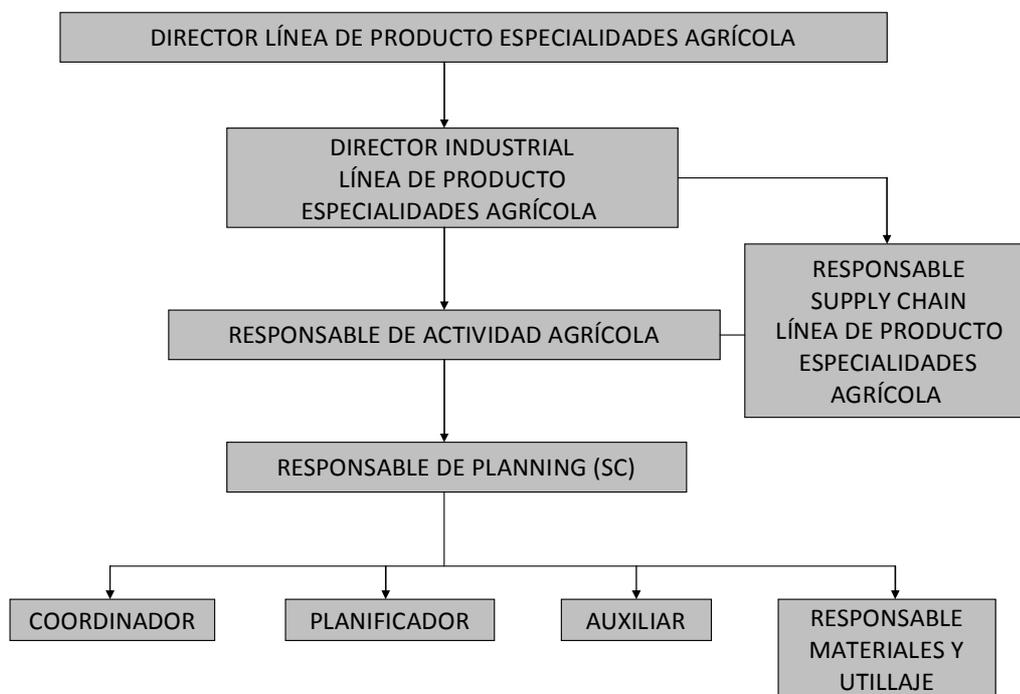
Figura 5.10: Plano de flujos internos de la Actividad Agrícola. Elaboración Propia.



5.3.2.3. Organigrama de Planning de Agrícola

Se presenta el organigrama y las funciones que realiza cada persona del Departamento.

Figura 5.11: Organigrama del Departamento de Planning de la Actividad Agrícola y sus responsables superiores. Elaboración Propia.



Las funciones más importantes de cada una de las personas que forman el Departamento de Planning son:

- Responsable: Enlace entre la Actividad y la Supply Chain Central de la Línea de Producto de Especialidades Agrícola y realización de la planificación a medio y largo plazo.
- Coordinador: Planificación diaria (5 semanas) y polivalencia.
- Responsable de Producto Semiterminado: Gestión del Motor MRP y seguimiento de pedidos.
- Responsable de Bases de Datos: Gestión de Flujos y Trazabilidad.
- Responsable de paradas de dimensión
- Responsable de materiales y utillaje

5.3.3. Mezclas

5.3.3.1. Características específicas

Las características más importantes que el Departamento de Planning tiene en cuenta a la hora de realizar sus tareas son:

- Las materias primas utilizadas por la Actividad (unas 150) son totalmente distintas a las usadas por las otras actividades. Las materias primas más importantes se clasifican de la siguiente manera:
 - Caucho: La actividad usa unos 40 tipos de caucho, el cual, puede ser:
 - Natural
 - Sintético (dos tipos diferentes)
 - Productos químicos
 - Óxido de Zinc
 - Anti Ultra - Violeta
 - Anti Ozono
 - Anti Oxidantes
 - Ácido Esteárico
 - Negros de humo
 - Sílice
 - Aceites
 - Resinas
 - Materias Primas Semielaboradas
 - Vulcanizantes
 - Acelerantes
 - Azufre
- Proveedores: La actividad tiene unos ciento cincuenta proveedores (los cuales son determinados por el Departamento de Compras de la Sede Central cumpliendo con todos los requisitos y estándares de Calidad que exige Michelin), de los cuales solamente tres son nacionales. Dentro de los proveedores internacionales hay una gran mayoría que provienen de países de Ultramar como Corea, Japón, China, Tailandia, Egipto, Brasil,... (lo que hace que la planificación de los flujos de aprovisionamiento sea primordial).

El asunto de los proveedores es muy importante debido a que las huelgas de transporte o en infraestructuras estratégicas como puertos, crisis en países o empresas de origen pueden causar problemas muy serios en la producción.

Debido a la importancia de las materias primas en el proceso de producción, la empresa cuenta con stock en plataformas intermedias (en los que se controla la caducidad de los productos) como Puertos o Polígonos Industriales para adelantarse a posibles problemas o huelgas que puedan surgir.

- Las materias primas y productos elaborados llegan de varias maneras (camión, contenedor, cisterna, saca, cajones) a los muelles de la actividad.
- Envejecimiento de los productos: Las materias primas y los productos terminados por la actividad (denominados producto semiterminado o materia prima para las Actividades de cubiertas) tienen una caducidad de una semana, por lo que eso influye en los stocks, en los proveedores y en los envíos a otros centros Michelin (la actividad de materiales se comporta como proveedor interno).
- Las cargas de Producto Semiterminado a otros centros se realizan en camión frigorífico por la caducidad de los productos. Por ello, el ámbito de actuación de los envíos desde la actividad es Europa.
- Los clientes internos son clasificados por orden de importancia según mayor sea la BNR (Besoin Netas Rendi: volumen que le suministra la Actividad). En Valladolid, dicha clasificación es la siguiente:
 - Aranda (40 % de toda la producción)
 - Valladolid (20 %) (para Líneas de Producto Turismo, Agrícola y Renovado)
 - Vitoria (15%)
 - Exportación a Europa (15 %), sobre todo a Bamberg y Bad - Kreuznach (Alemania)
 - Lasarte (10 %)

Esto provoca que una crisis en la fábrica suministrada (sobre todo la de Aranda) o una crisis de transporte en España y en menor medida, Francia y Alemania sea también muy problemática.

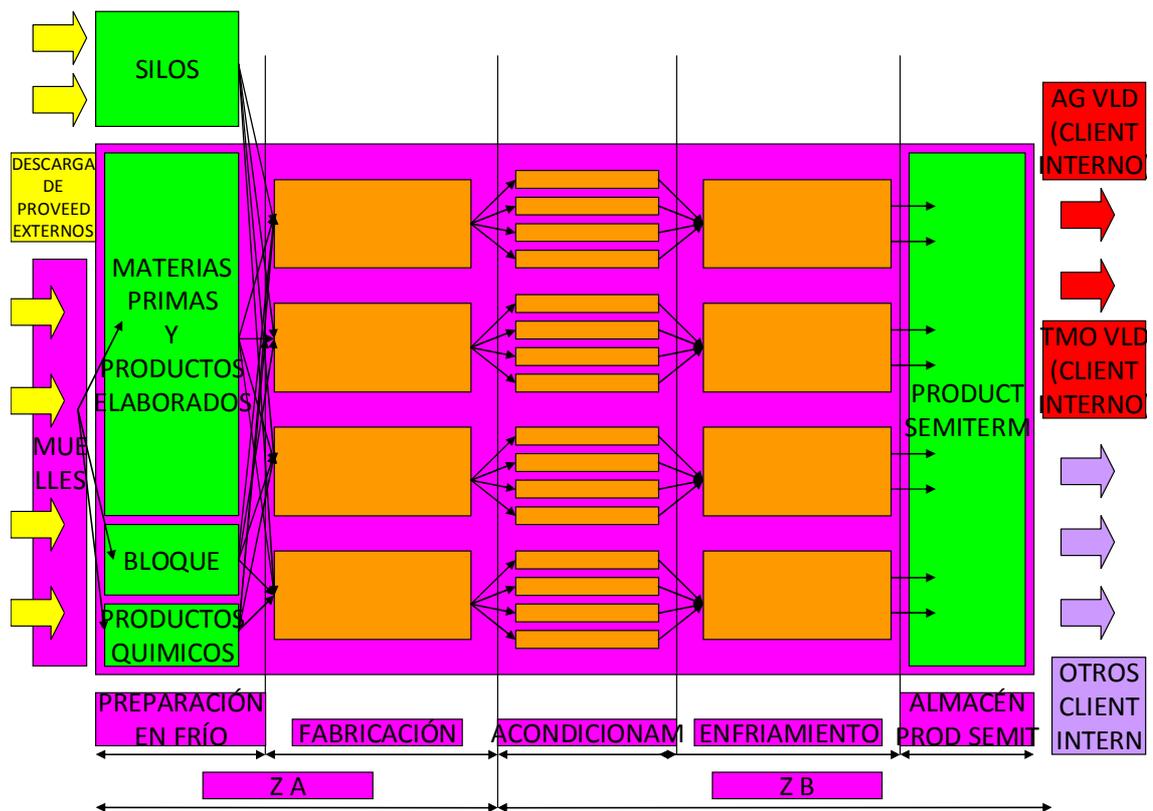
- Cambios de mezclas a fabricar: Se realizan campañas de mezclas lo más grandes posibles para disminuir el número de cambios en la maquinaria.
- Existen condicionantes o factores que se han de tener en cuenta para la producción como la Temperatura (grandes variaciones entre las distintas mezclas), humedad o la limpieza especial de la maquinaria.
- Respeto a las consignas y estándares de Calidad: fundamental para la planificación del orden en el que se van a realizar las distintas mezclas y los tipos de materias primas a usar.
- También se realizan plataformas entre centros (interusines) para la producción de determinadas mezclas.
- La Actividad necesita conocer los Planes Anuales y los Planes de Producción de todas las actividades a las que va a suministrar para poder realizar sus propios Planes Anuales y Planes de Producción. Todas las semanas cada Actividad cliente envía sus necesidades para conocimiento de la Actividad.

- Existen reuniones sistemáticas y periódicas con los clientes internos para tratar volúmenes, calidad y plazos. De hecho, como se ha reseñado anteriormente, cada cambio en la planificación de un cliente interno supone un cambio de la planificación de la Actividad, por lo que dichos cambios se tratan de la misma manera que en demás actividades (hasta la semana tres no se cambia prácticamente nada, excepto casos de extrema urgencia).

5.3.3.2. Plano de flujos

Se adjunta un dibujo con los flujos más importantes de la Actividad.

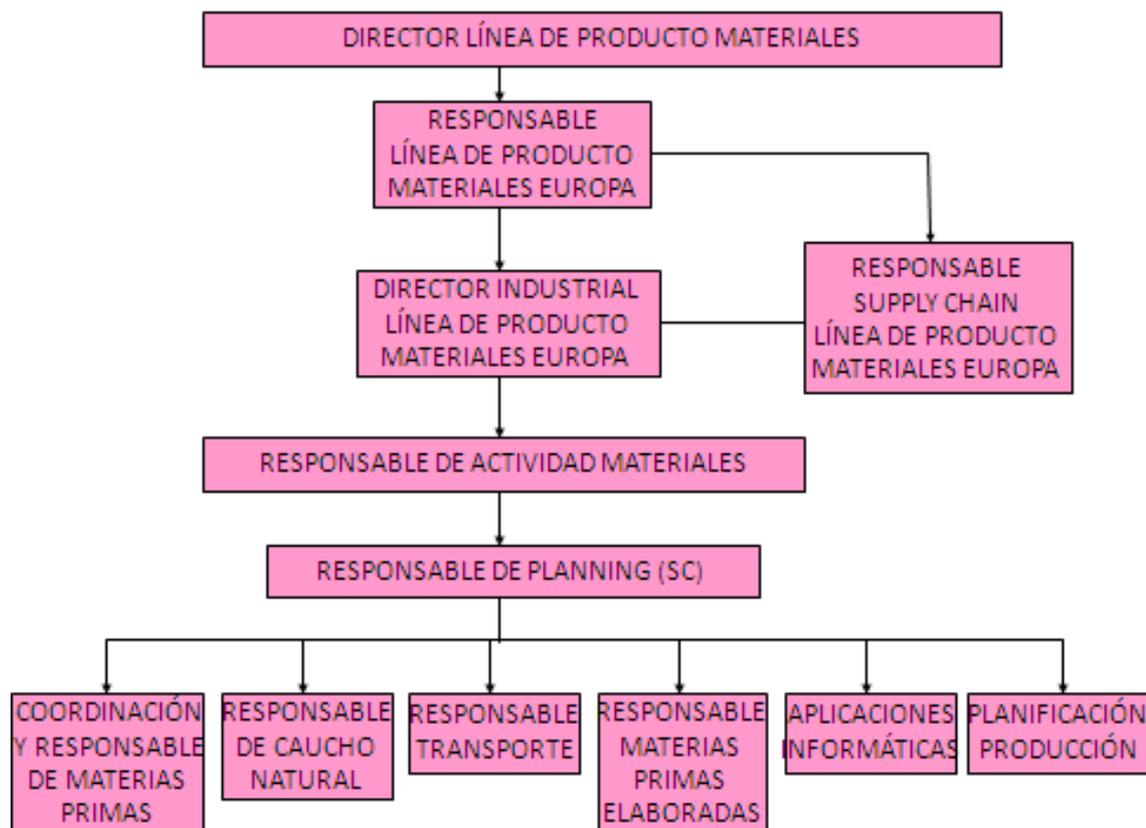
Figura 5.12: Plano de flujos internos de la Actividad Mezclas. Elaboración Propia.



5.3.3.3. Organigrama de Planning de Mezclas

Se presenta el organigrama y las funciones que realiza cada persona del Departamento.

Figura 5.13: Organigrama del Departamento de Planning de la Actividad Mezclas y sus responsables superiores. Elaboración Propia.



Las funciones más importantes de cada una de las personas que forman el Departamento de Planning son:

- Coordinación y Responsable de Materias Primas
- Responsable de Caucho Natural
- Responsable de Transporte
- Responsable de Productos Elaborados
- Aplicaciones Informáticas
- Planificación de la producción: Planificación diaria para la realización de pedidos de materias primas y elaboradas.

5.3.4. Renovado

5.3.4.1. Características específicas

Las características más importantes que el Departamento de Planning tiene en cuenta a la hora de realizar sus tareas son:

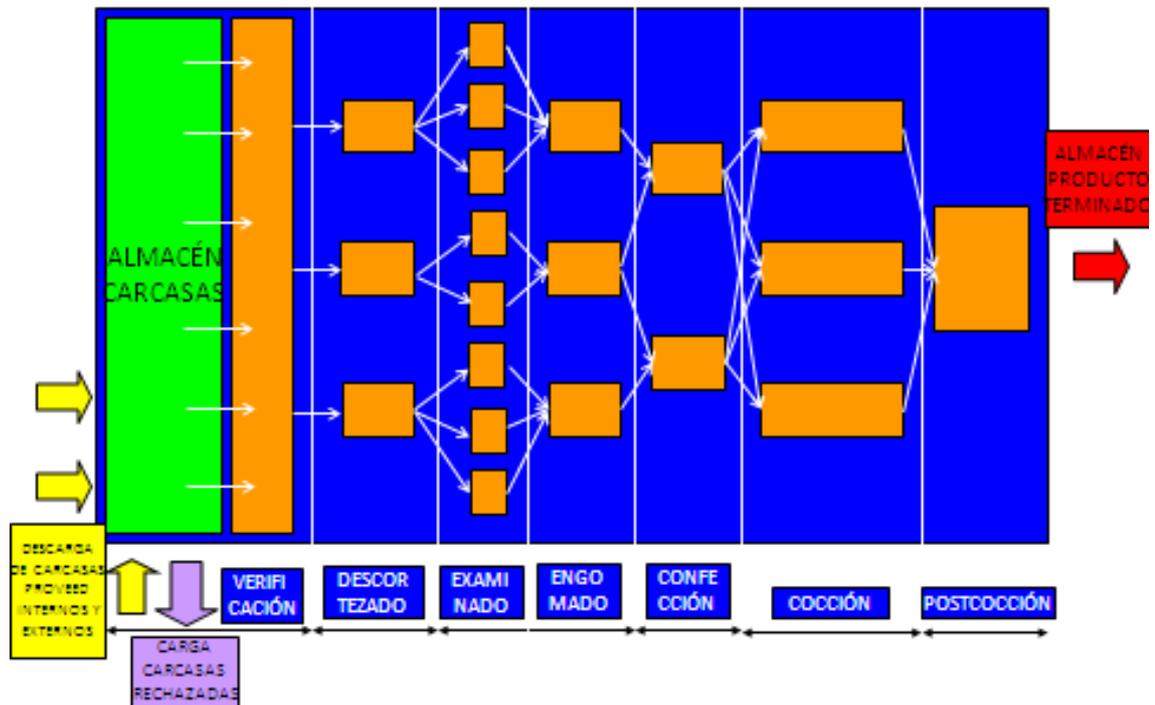
- La Actividad de Renovado o Recauchutado no es una Actividad de producción clásica (como Agrícola o Turismo) en la que desde unos Productos Semiterminados y Tratados se consigue un Producto Terminado siguiendo una serie de etapas, sino que su tarea es la de restaurar cubiertas de Camión ya usadas para que puedan volver a ser utilizadas de nuevo (es una especie de reutilización).
- La Actividad posee dos tipos de productos:
 - Estándar: son cubiertas que el dueño del camión ha vendido a Michelin y Michelin se encarga de renovarlas y venderlas en el mercado.
 - Nominativo: son cubiertas que el dueño del camión ha entregado a Michelin para que se las renueve y una vez hecho el recauchutado, Michelin se las devuelve con el consiguiente precio a pagar.
- El Departamento de Planning (SC) realiza su tarea de planificación de la producción dependiendo de las previsiones que le envíe la Supply Chain Central de la Línea de Producto Camión. Pero, en Renovado las previsiones se realizan a través de tres herramientas principales:
 - Histórico de la producción de los últimos dos años con el Departamento de Comercio (reunión mensual de seguimiento).
 - Previsiones de ventas.
 - Stock de carcasas.
- Los proveedores de la Actividad son:
 - Proveedores externos: Carcasas de cubiertas usadas procedentes de los camiones (si es nominativo, el proveedor es también cliente).
 - Proveedores internos: Actividades de Materiales que proporcionan:
 - Gomas de reparación: para el arreglo de heridas internas en la carcasa.
 - Goma KM
 - Goma flanco: con una función estética y no estructural.
 - GLI: goma que actúa de pegamento entre la goma cocida y la goma KM.
- Otra particularidad es que la dimensión de la cubierta origen no es la misma que la dimensión de la cubierta final, esto es debido a la rotación de dimensiones que existe (unas comienzan y otras terminan) o a las necesidades de realización de dimensiones de mayor volumen de ventas. Por ello, existe el CAR (Código Artículo Renovado) que es el CAI de la cubierta final.

- Además, para la recauchutar una cubierta existen unos moldes específicos sobre los que se pueden hacer las distintas tareas, por lo que no se necesita la carcasa vieja. Esto permite que se pueda recauchutar a la vez que se transporta la carcasa a la Actividad y posteriormente, se reparan sus imperfecciones, lo que permite reducir los tiempos de ejecución.
- La política de Michelin respecto a la Actividad de Renovado es que existe un Centro en cada uno de los cinco países más importantes de Europa y cada Centro recauchuta las carcasas conseguidas en su país (existe una excepción y es que Valladolid recibe carcasas del sur de Francia: MG de La Brede).
- Estos Centros se encuentran en:
 - Alessandria (Italia)
 - La Combaude (Francia)
 - Homburg (Alemania)
 - Stoke (Reino Unido)
 - Valladolid
- Una vez recauchutadas las carcasas, la Supply Chain Central decide a dónde envía las cubiertas renovadas (España o Europa).
- Solamente se desarrollan interusines (plataformas entre fábricas) si en un Centro hay una gran falta de carcasas y en otro hay un exceso, pero es una situación muy excepcional.
- No se producen intrausines (plataformas entre máquinas) porque cada dimensión tiene una máquina específica.

5.3.4.2. Plano de flujos

Se adjunta un dibujo con los flujos más importantes de la Actividad.

Figura 5.14: Plano de flujos internos de la Actividad Mezclas. Elaboración Propia.



5.3.4.3. Organigrama

Se presenta el organigrama y las funciones que realiza cada persona del Departamento.

Figura 5.15: Organigrama del Departamento de Planning de la Actividad de Renovado de Camión y sus responsables superiores. Elaboración Propia.



Las funciones más importantes de cada una de las personas que forman el Departamento de Planning son:

- Responsable: Enlace entre la Actividad y la Supply Chain Central de la Línea de Producto de Camión y realización de la planificación a medio y largo plazo.
- Coordinador: Planificación diaria (5 semanas) y polivalencia.
- Responsable de Pedido de gomas.

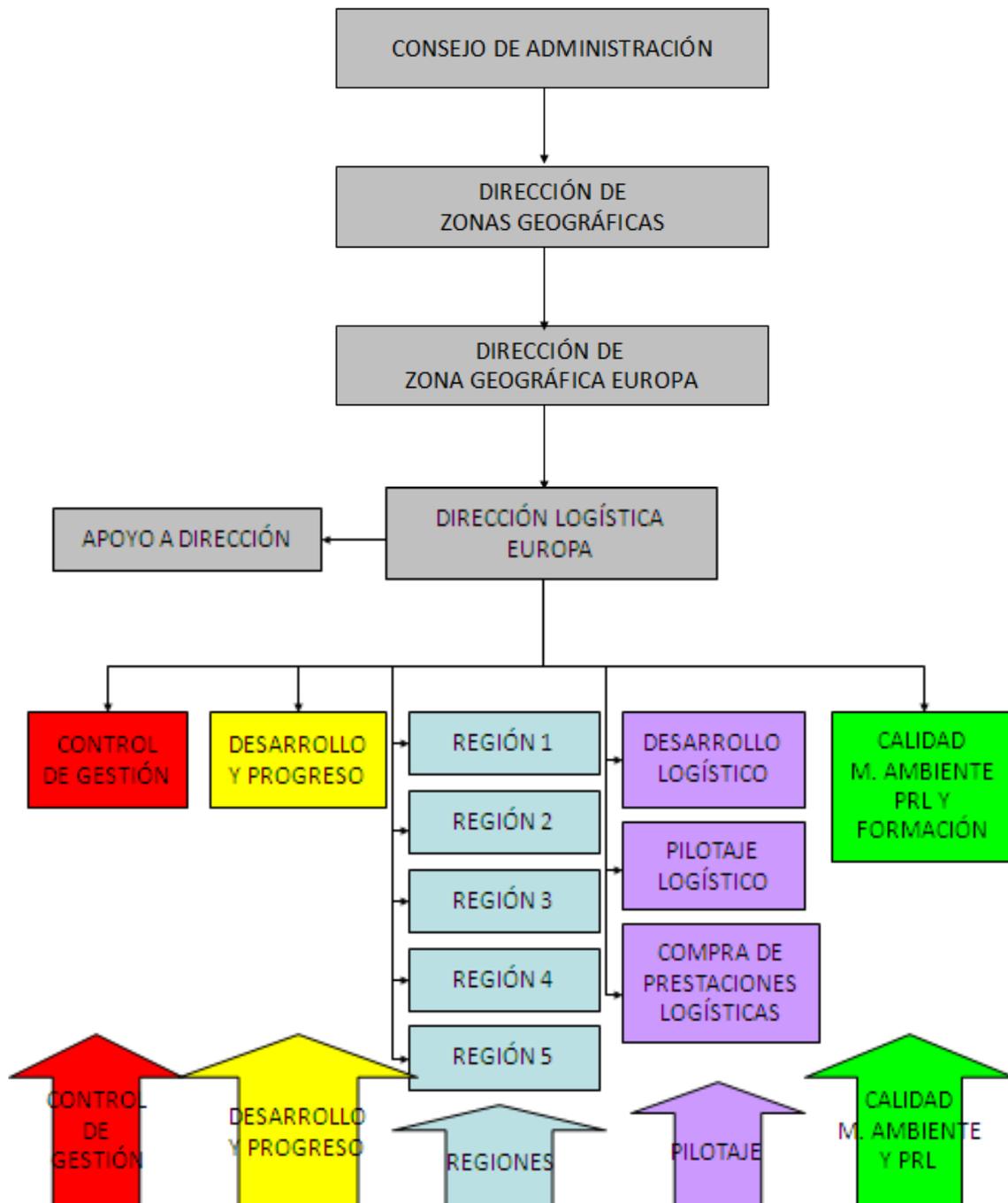
5.4. Logística de Michelin

En este apartado se explicará la Logística de la empresa de la misma manera que se ha explicado la Cadena de Suministro en los apartados anteriores. Primero se describirá la organización de la empresa desde aguas arriba a aguas abajo para finalmente estudiar la Logística del Centro de Valladolid.

5.4.1. Logística Central y Europa

Como se demuestra en el organigrama de la figura siguiente, el Departamento de Logística de la empresa está dividido por zonas geográficas (a diferencia de la Cadena de Suministro que está dividido por Líneas de Producto). Por ello, la Sede Central se comporta como un órgano de coordinación.

Figura 5.16: Organigrama de la Dirección Logística Europa desde el Consejo de Administración. Intranet de Michelin



A continuación, se proporciona una pequeña descripción de las funciones de cada Departamento de la Dirección Logística Europa:

- Control de Gestión: Realización de los planes anuales y plurianuales, verificación de su aplicación, control y desarrollo de planes de acción o medidas correctoras y gestión económica y financiera.
- Desarrollo y Progreso: Desarrollo del Plan Director de Logística en los horizontes táctico y estratégico e implementación, mejora y optimización de procesos logísticos.
- Regiones: Almacenamiento y entrega de productos en plazo, coste y calidad a corto, medio y largo plazo.

Las Regiones Europeas se dividen de la manera siguiente:

- Región 1: Francia, Bélgica, Holanda, Luxemburgo
 - Región 2: España, Portugal, Italia, Grecia y Turquía
 - Región 3: Alemania, Suiza, Austria, Reino Unido y Dinamarca
 - Región 4: Hungría, República Checa, Eslovaquia, Eslovenia, Rumania, Países Balcánicos
 - Región 5: Polonia, Rusia, Países Nórdicos (excepto Dinamarca) y Países Bálticos
- Planificación de capacidad y pilotaje logístico: Administración y mantenimiento de la red de logística en el horizonte operacional y táctico, gestión de la capacidad disponible y su rendimiento en relación con las demandas y necesidades de los clientes, comunicación con los distintos agentes de la Cadena de Suministro
 - Calidad, EP y formación: Establecimiento y garantía de la coherencia con las directrices del Grupo de Servicio de Calidad y los del Grupo de Servicio de Cadena de Suministro y aplicación de la Gestión Ambiental y Prevención de Riesgos Laborales.

La Dirección de Logística de la Zona Geográfica (en Europa llamada EUR/L) tiene una gran trascendencia porque es el órgano responsable de la realización del Plan Anual, el cuál es desglosado para cada una de las cinco regiones. Dicho Plan Anual marca unos objetivos para cada región de:

- Coste de tonelada manipulada
- Coste del almacén
- Coste de transporte
- Productividad
- Calidad
- Servicio al cliente
- Formación
- Seguridad

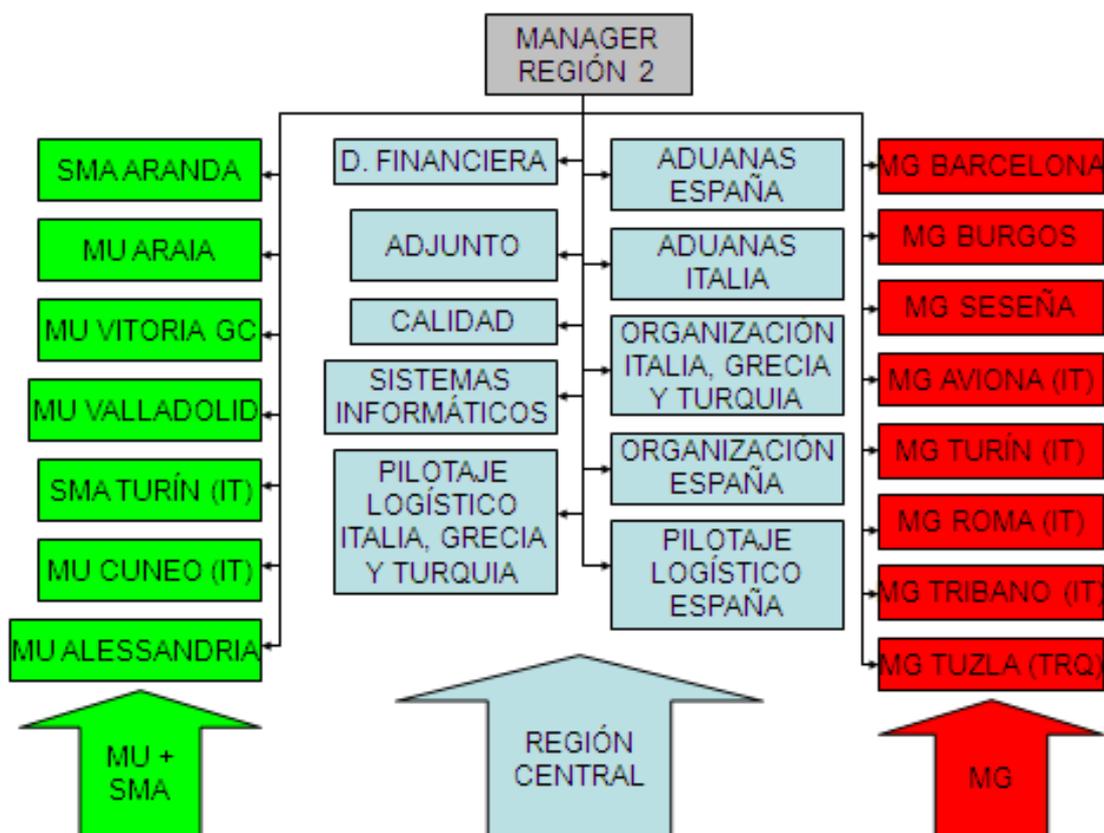
Algunos datos para reseñar el volumen que La actividad Logística realiza en Europa son:

- 6,1 millones de toneladas manipuladas al año.
- 250 000 toneladas almacenadas.
- Más de 14 000 dimensiones producidas.
- 11 clientes internos y 60 000 puntos de entrega.
- 2000 vehículos diarios.

5.4.2. Región 2

Como se ha apuntado en el apartado anterior, España y Portugal pertenecen a la Región 2 de la Dirección de Europa.

Figura 5.17: Organigrama de la Región 2. Intranet de Michelin.



A partir del Plan Anual realizado por EUR/L, la dirección de la Región realiza su propio Plan Anual teniendo en cuenta las características propias de la región y respetando y cumpliendo los objetivos del europeo.

La región realiza la misma operación y desglosa su Plan Anual a los Almacenes de Fábrica (MU y SMA) y Almacenes Generales (MG) pertenecientes a la Región.

Un MG se define como un almacén que tiene una zona de influencia en uno o varios países para servir al pequeño y mediano cliente final con todo tipo de producto (poseen zonas diferenciadas por Líneas de Producto).

Además cada región, tiene las siguientes funciones:

- Análisis y verificación de las proyecciones de stock que pronostica la Supply Chain Central. Para ello, se crean alarmas en los distintos almacenes que saltan en el momento en el que stock pasa de una cantidad calculada.
- Gestión del stock total de los distintos almacenes y estudio de su evolución.
- Gestión de los flujos logísticos:
 - De Almacén de Fábrica (MU) a Almacén de Desborde (MUD): por falta de espacio en el Almacén de Fábrica.
 - De Almacén de Fábrica (MU) a Almacén General (MG): para que el MG pueda servir a los clientes.
 - De Almacén de Fábrica (MU) a otro Almacén de Fábrica (MU o SMA): denominados transfers, se realizan por falta de espacio en el Almacén de origen.
 - De Almacén de Fábrica (MU) a exportación.
 - De Almacén de Fábrica (MU) a Constructores de automóviles.
 - De Almacén General (MG) a Clientes.

5.4.3. España

La logística en España se desarrolla teniendo en cuenta los distintos flujos logísticos que se producen entre los MU, MG (tanto nacionales como de otros países europeos) y clientes.

En la figura siguiente se pueden observar los Almacenes de Fábrica (MU y SMA) y los Almacenes Generales (MG).

Figura 5.18: Almacenes de Fábrica (MU) y Almacenes Generales (MG) en España. Elaboración Propia.



5.4.3.1. Almacenes de Fábrica (MU)

Los Almacenes de Fábrica realizan el almacenamiento y la carga de los productos fabricados en su Centro.

Cada MU realiza un Plan Anual teniendo en cuenta:

- Plan Anual de la Región 2.
- Plan de fabricación por producto final (dimensiones y cantidades) de su Centro.
- Plan de stock realizado por la Región.
- Inversiones necesarias.

Los cinco MU por Línea de Producto son:

- Valladolid: Líneas de Producto Turismo y Renovado (envía a Aranda Agrícola y Renovado de Camión por falta de espacio).
- Aranda de Duero: Líneas de Producto Camión, Renovado de Camión y Agrícola.
- Vitoria GC: Línea de Producto de Especialidades Ingeniería Civil.
- Araia (a 35 km del Centro de Vitoria): Línea de Producto Turismo.
- Lasarte: Línea de Producto Motocicleta.

5.4.3.2. Almacenes Generales (MG)

Los Almacenes Generales reciben producto de distintos Almacenes de Fábrica de España y Europa para suministrar a clientes medios y pequeños. Disponen de zonas diferenciadas para varias Líneas de Producto.

Cada MG realiza un Plan Anual teniendo en cuenta:

- Plan de stock realizado por la Región.
- Entradas y salidas de productos realizados por la Región.

Hay tres Almacenes Generales (MG) que barren la superficie de la subregión España y Portugal. La zona de influencia del MG se calcula por condiciones de marketing para cumplir con el suministro de la mercancía al cliente al día siguiente. Para ello, se estima un tiempo de transporte máximo necesario de 18 horas.

Estos tres Almacenes Generales son:

- Burgos: su área de influencia es Castilla y León, Euskadi, Cantabria, Asturias, Galicia, La Rioja, Aragón, aproximadamente el 20 % de la superficie de la subregión. Además, posee el servicio centralizado de la Línea de Producto de Agrícola.
- Barcelona: su área de influencia es Cataluña y Baleares, alrededor del 10 % de la subregión.
- Seseña (Madrid): Su área de influencia es el resto de España, Portugal y las islas (Canarias, Azores y Madeira), Ceuta y Melilla. Aproximadamente el 70 %. Igualmente dispone del servicio centralizado de Línea de Producto Motocicleta y de terceras marcas (empresas que ha comprado Michelin y que mantiene la marca y su producción).

En cada MG hay un operador logístico que realiza la manutenzione y la distribución del producto cumpliendo con el compromiso de servir el producto al cliente el día siguiente de la realización del pedido.

Cada operador logístico (Arcesse en Burgos, CAT en Seseña y FM en Barcelona) realiza la distribución de una forma llamada margarita, es decir, dispone de varias plataformas logísticas dentro de su área de influencia y dependiendo del volumen de carga y de la distancia desde el MG a cada plataforma (después de haber hecho unos estudios de mercado con un detalle muy grande) transporta el producto en camión completo o en camiones más pequeños. A partir de esas

plataformas logísticas, envían el producto mediante furgonetas o camiones al cliente final dependiendo del tamaño del pedido.

5.5. Logística en el Centro de Valladolid

La logística se comporta como un área de la fábrica que funciona de una manera totalmente diferente respecto de las demás áreas.

Se debe reseñar que Logística está influida por ventas y se amolda a las necesidades de la Industria, por lo que la logística no puede ser nunca un cuello de botella.

En el Centro de Valladolid se contemplan tres tipos de Logística que se desarrollarán a continuación (se añade que aunque no exista un departamento como tal en las Actividades de Turismo, Agrícola y Renovado se ha demostrado en los planos de flujos de dichas actividades que se desarrollan tareas de carga, descarga y almacenamiento).

5.5.1. Logística de Materias Primas

La Logística de Materias Primas y Productos Elaborados se realiza en los muelles y en el almacén de Materias Primas de la Actividad de Mezclas.

El Departamento de Compras es el encargado de la búsqueda, comunicación y realización de pedidos (teniendo en cuenta las necesidades entregadas por la Supply Chain Central de la Línea de Producto de Materiales) a los proveedores. Además, cada proveedor es responsable del transporte de su mercancía hasta los muelles de la Actividad de Mezclas.

En esta Logística existen dos actividades principales que son realizadas por un Operador Logístico:

5.5.1.1. Descarga de Materias Primas

La Actividad recibe las distintas materias primas de diferentes maneras:

- Cisterna: Negros de humo, sílices, aceites.
- Camión: Cauchos sintéticos y productos químicos.
- Contenedor marítimo: Cauchos naturales.

Antes del almacenamiento de la Materia Prima, ésta es analizada en el laboratorio químico y dependiendo del resultado de los análisis realizados tiene la competencia para su aceptación o rechazo.

5.5.1.2. Almacenamiento de Materias Primas

Los productos están almacenados por tipos de materias primas en tres zonas (debido a que la conservación de cada materia prima es diferente):

- Productos Químicos, debido a que son productos considerados como peligrosos.
- Bloque (mezcla entre materias primas y vulcanizantes).

- Resto de Materias Primas y Productos Elaborados.

Existen varios tipos de almacenamiento adaptados a los productos:

- Paletas metálicas para los cauchos.
- Cajones metálicos para las gomas plastificadas.
- Cajones de plástico.
- Sacas para los productos químicos.

Se tiene en cuenta un stock de seguridad (de dos a tres días) que depende de:

- Consumo de los centros a los que provee la actividad.
- Unidad de entrega: cuando existe una petición de una materia el proveedor envía un camión completo cargado de dicha materia, por lo que si el consumo de esa materia es pequeño, se debe almacenar la cantidad restante.
- Fiabilidad de los proveedores en el plazo de entrega establecido y su capacidad de reacción ante envíos urgentes.

5.5.2. Logística de Producto Semiterminado

Esta logística se lleva a cabo en el almacén de Producto Semiterminado y muelles de carga de la Actividad de Mezclas.

Esta Logística es responsabilidad de:

- CAP planifica los flujos desde la Actividad de Mezclas a sus clientes internos Michelin) y es responsable del transporte.
- Departamento de Planning a través del Responsable de Transporte que se encarga del contacto con CAP para asegurar que se ha realizado la producción planificada y que por tanto, dichos flujos se pueden llevar a cabo.
- Departamento de Producción, debido a que el prestatario logístico realiza el almacenamiento del Producto Semiterminado (debido al envejecimiento (caducidad) de los productos, el período de almacenamiento es mínimo) y su carga depende de este departamento.

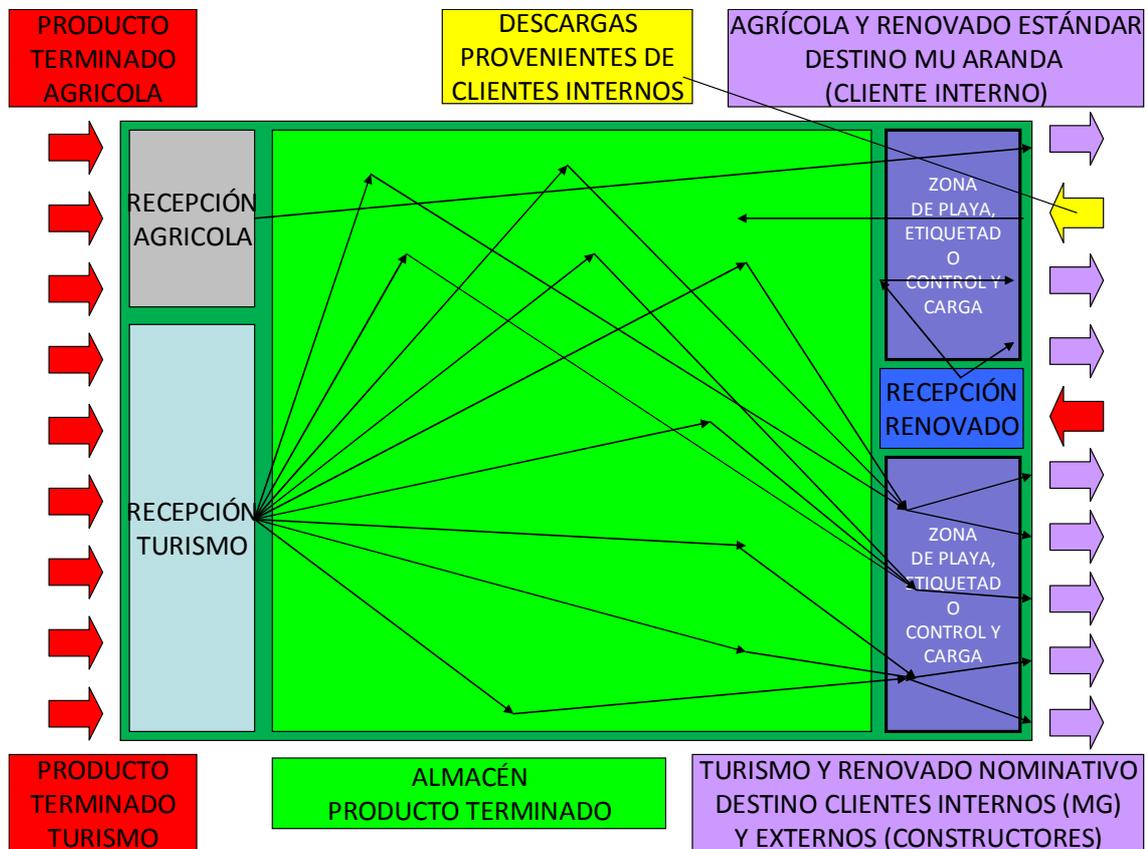
5.5.3. Logística de Producto Terminado

Se desarrolla en el Almacén de Fábrica (MU) y engloba las siguientes actividades:

- Gestión de stock.
- Gestión de almacén.
- Recepción de Producto Terminado de las Actividades de Turismo, Agrícola y Renovado de Camión.
- Almacenamiento de Producto Terminado de Turismo y Renovado de Camión Nominativo.
- Realización de las órdenes de pedido de las expediciones cumpliendo la cantidad e identidad del pedido planificado por CAP.
- Recepción de transportistas y entrega y recogida de documentación.
- Descarga de Producto Terminado de otros Centros Michelin.
- Carga de Producto Terminado a clientes internos y externos.
- Gestión de calidad y reclamaciones de clientes.

En la figura siguiente se presentan los flujos que se producen en el Almacén de Producto Terminado.

Figura 5.19: Flujos producidos en el almacén de Producto Terminado. Elaboración Propia.



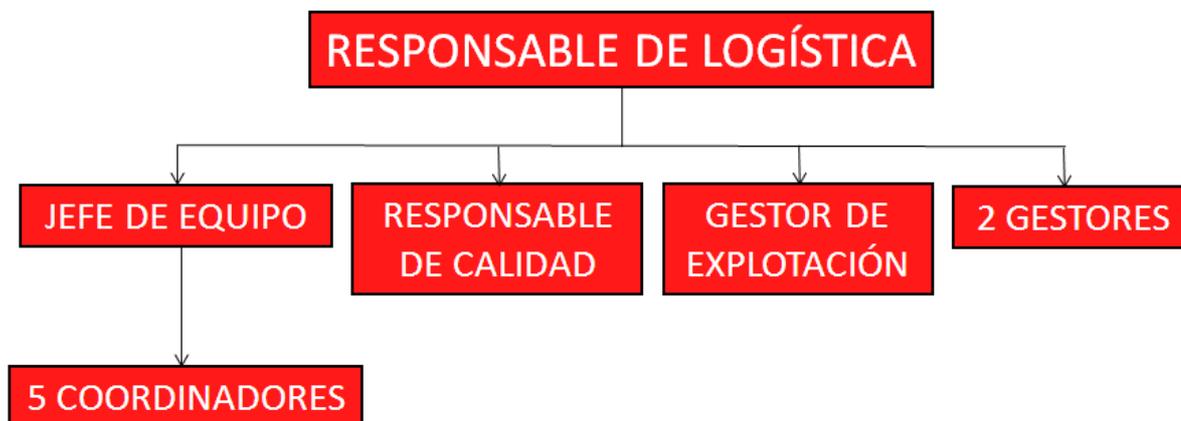
Los flujos de transporte desde el MU son los siguientes:

Figura 5.20: Flujos de transporte desde el MU de Valladolid. Elaboración Propia.



Además se adjunta el organigrama del Almacén de Fábrica.

Figura 5.21: Organigrama del Almacén de Fábrica del Personal Michelin. Elaboración Propia.



El Personal Michelin realiza las siguientes funciones:

- Responsable de logística: persona que dirige el taller y sirve de enlace con la Dirección del Centro y con el prestatario que realiza la operación logística.
- Gestor de explotación: Gestión de stock y control de las expediciones.
- Jefe de equipo y coordinadores: Gestión de almacén.
- Responsable de calidad: Gestión de Calidad y reclamaciones de clientes.
- Gestores: Realización de las órdenes de pedido.

Existe un Operador Logístico que realiza las demás funciones:

- Recepción de Producto Terminado de las Actividades de Turismo, Agrícola y Renovado de Camión.
- Almacenamiento del Producto Terminado.
- Puesta en muelle del Producto.
- Etiquetado del producto.
- Carga y descarga.

6. Capítulo: Conclusiones, Mejoras Aplicables y Futuros Desarrollos

6.1. Conclusiones y Mejoras Aplicables

Las conclusiones y mejoras aplicables asociadas son las siguientes:

- La Gestión de la Cadena de Suministro es uno de los mayores desafíos de las empresas en el siglo XXI. Para ello, se debe difundir el concepto en el mundo universitario y empresarial.
- La segunda conclusión y la más importante es la creación de un verdadero Departamento de Supply Chain en la Alta Dirección.

Para ello, se propone un Departamento de Supply Chain que dependa directamente del Gerente de la Empresa y cuyas funciones sean:

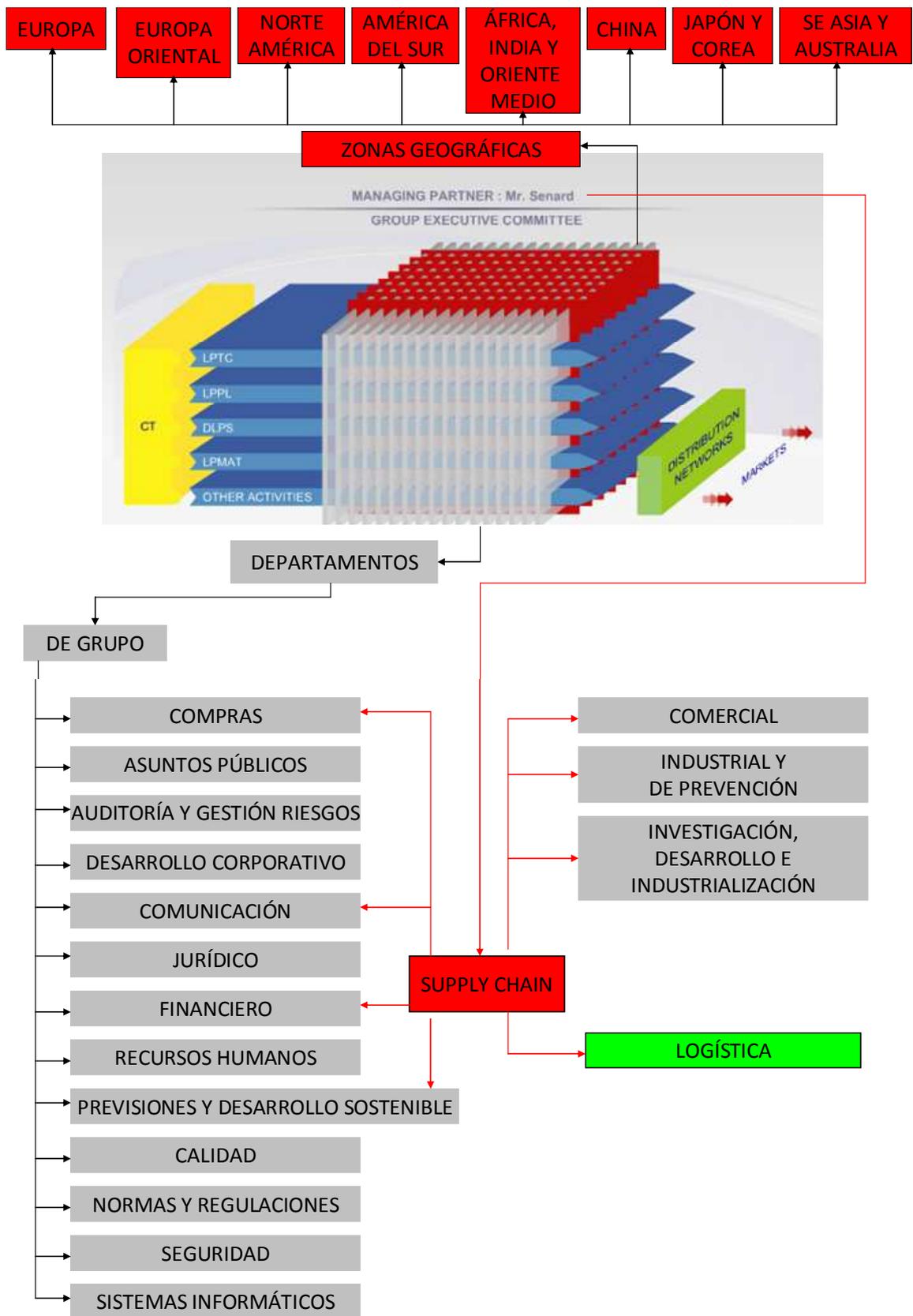
- Coordinación de todos los agentes involucrados: proveedores, intermediarios, operadores, clientes y consumidores
- Administración y gestión de los siguientes Departamentos:
 - Compras (relaciones con los proveedores externos)
 - Comunicación
 - Comercial (relaciones con los clientes externos)
 - Industrial y de Prevención
 - Desarrollo, Investigación e Industrialización
 - Financiero
 - Previsiones y desarrollo sostenible
 - Logística

Además se hace especial hincapié en la concepción de toda la cadena como una unidad a todos los niveles:

- Nivel Estratégico: Alta Dirección
- Nivel Táctico: Supply Chain de las Líneas de Producto
- Nivel Operativo: Supply Chain de las Actividades

Por todo ello y aplicando todos los conocimientos adquiridos en los Capítulos 2, 3 y 5 se ilustra en la figura siguiente la propuesta de nuevo organigrama en la Alta Dirección de la empresa.

Figura 6.1: Propuesta de nuevo Organigrama de Michelin. Elaboración Propia



- La tercera conclusión es que en un centro de producción la producción tiene que ser englobada dentro de la Cadena de Suministro y no al revés.

Para ello, como primera medida se propone el establecimiento de un Coordinador de Supply Chain en el Centro que coordine las relaciones entre:

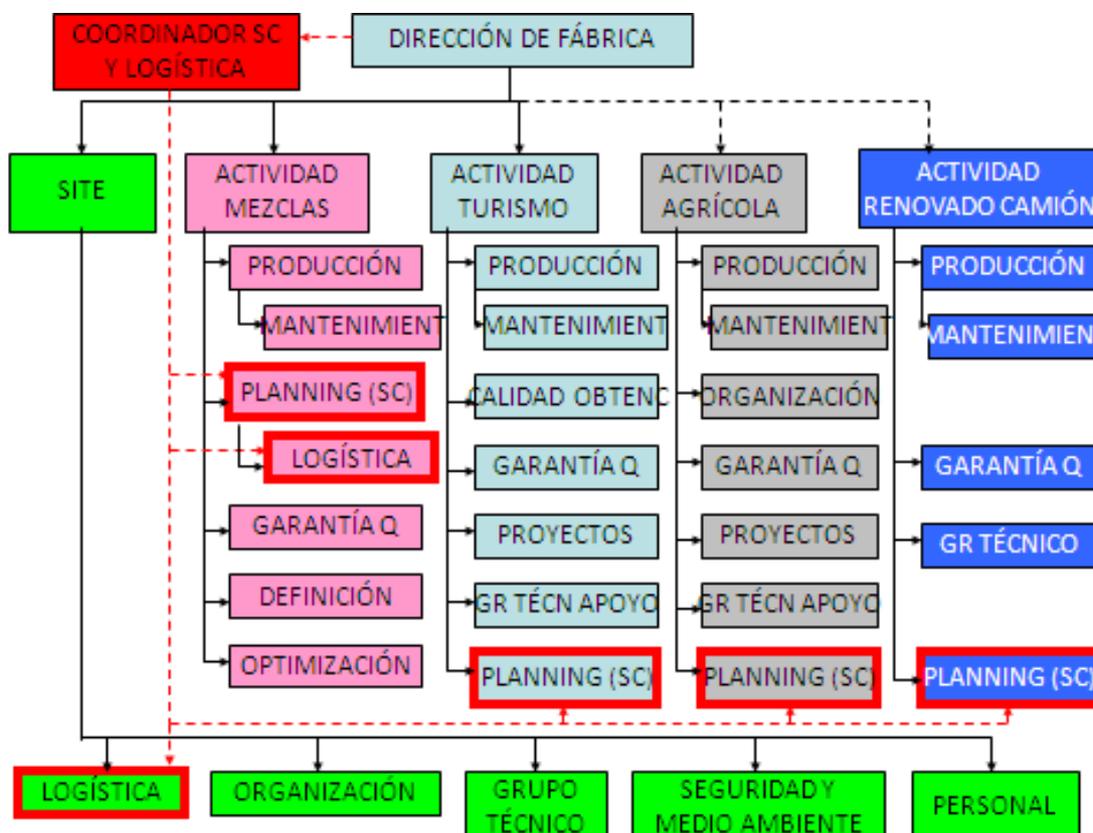
- Actividad de Turismo y Actividad de Mezclas
- Actividad de Agrícola y Actividad de Mezclas
- Actividad de Turismo y Logística de Producto Terminado
- Actividad de Agrícola y Logística de Producto Terminado
- Actividad de Renovado de Camión y Logística de Producto Terminado

Esta medida es la inicial de un proceso más complejo y con un objetivo claro: creación de un verdadero Departamento de Cadena de Suministro en cada Actividad que englobe al Departamento de Producción.

Además se propone la creación de un Departamento de Logística en la Actividad de Mezclas dependiente del Departamento de Planning que coordine la Logística de Materias Primas y de Productos Semiterminados y de enlace con el Prestatario que realiza las operaciones logísticas.

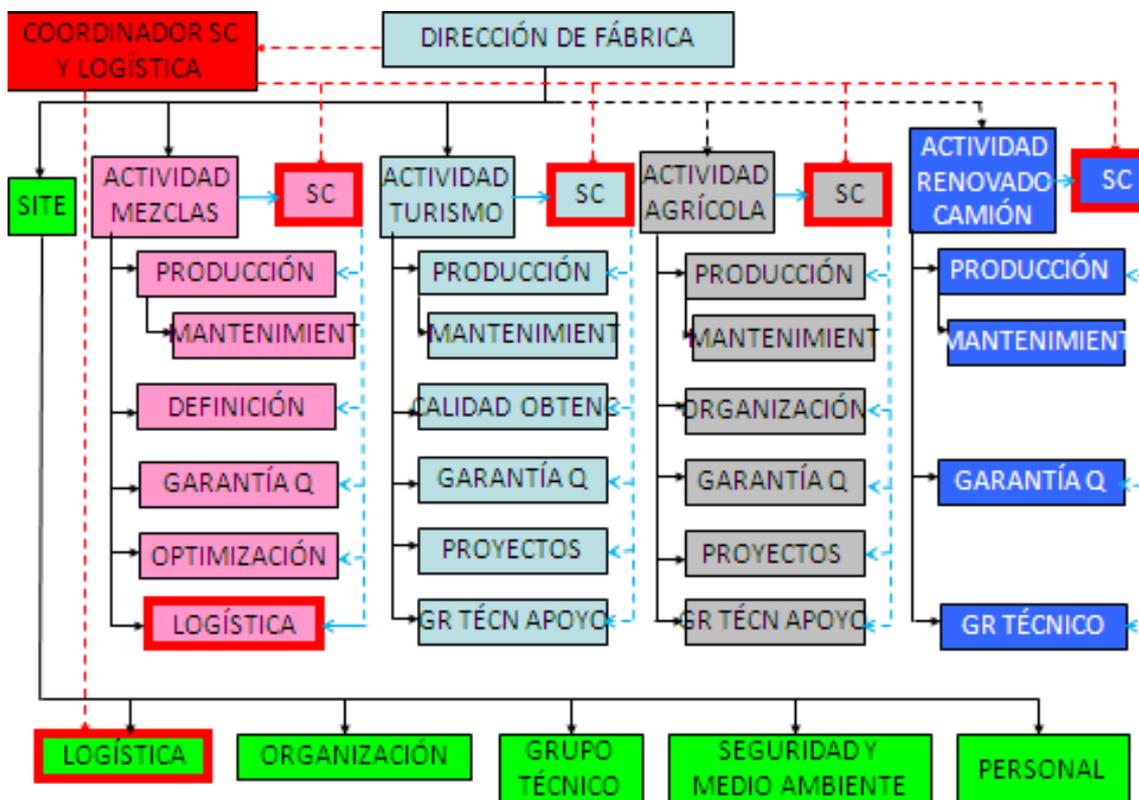
Aplicando todo lo anterior, se presenta el siguiente modelo de organigrama del Centro.

Figura 6.2: Propuesta de nuevo Organigrama del Centro Michelin de Valladolid. Elaboración Propia.



Y el organigrama final sería el siguiente:

Figura 6.3: Propuesta de futuro Organigrama del Centro Michelin de Valladolid. Elaboración Propia.



- La actividad Logística es una parte de la Cadena de Suministro que se encarga principalmente del almacenamiento, carga, descarga y transporte de mercancía.
- Reducción de stock en toda la cadena para reducir sus costes y que estos se encuentren en la parte final de la misma.

En el Centro de Valladolid, el stock de Materias Primas, Productos Elaborados, Semiterminados y Tratados es el equivalente a un par de días de producción por envejecimiento de los productos y problemas de espacio.

Los stock intermedios que se encuentran en las Actividades son muy pequeños (equivalentes a un turno de producción).

El stock de Producto Terminado es alto (varios días de producción), esto es debido a que Logística de fábrica se adapta a la Supply Chain de cada Línea de Producto que le afecte (en el caso de Valladolid, Turismo, Agrícola y Camión), debido a que cada Supply Chain Central calcula la tasa de cobertura de stock en días para cumplir con los plazos de entrega a sus clientes teniendo en cuenta el tipo de producto, las condiciones de mercado y el servicio al cliente.

- Aumento de producción y reducción de costes debido a la integración y coordinación de procesos y la mayor productividad laboral.

Una buena Gestión de la Cadena de Suministro produce un incremento de la productividad laboral en una fábrica lleva aparejado un aumento de producción. Esto es positivo para la empresa, pero tiene también sus consecuencias negativas en estos Departamentos:

- Planning (Supply Chain de la Actividad) porque se consumen más Productos Semiterminados y Tratados de los que había planificado, hay mayor flujo de cubiertas al cuello de botella que el calculado y varían los stocks intermedios.
- Logística porque entra más producto al Almacén de Producto Terminado y eso, conlleva un aumento del stock y de los costes asociados.

Por lo que se deduce que en Michelin, un aumento de la productividad conlleva una reducción de los costes de producción, pero un incremento de los costes logísticos.

- Intercambio de información continuo y flujos directos e inversos entre los distintos departamentos de una empresa y con proveedores y clientes.
- Los Departamentos de Supply Chain no tienen en cuenta a los Departamentos de Logística (aunque se le considere uno de los socios del proceso) en sus órdenes de producción, por lo que la logística no puede limitar a la fábrica, es decir, debe aceptar y adaptarse a los flujos de producción (no puede ser nunca un cuello de botella).

6.2. Futuros desarrollos

Se proponen los siguientes desarrollos futuros partiendo de la base de este Proyecto:

- Estudio a mucha mayor profundidad de la Supply Chain Central de Michelin.
- Reparto de funciones a medida que se van bajando peldaños en la empresa desde Supply Chain Central hasta los Departamentos de Planning de las actividades.
- Creación de un modelo de Gestión de la Cadena de Suministro en el Centro de Valladolid, análisis de los resultados producidos y comparación con la gestión actual.

7. Capítulo: Estudio Económico

7.1. Introducción

El proyecto tiene como objetivo el análisis y propuesta de mejoras de la Cadena de Suministro y su relación con la Logística en el centro de Michelin en Valladolid.

Se considera un estudio de consultoría, por lo que se tendrán en cuenta los costes del profesional dedicado al estudio y análisis, los equipos informáticos necesarios, el material informático y de oficina, la electricidad, calefacción, teléfono, alquiler del local y los servicios de comunidad durante el tiempo de su realización.

Como se explica posteriormente, dicho proyecto ha sido realizado solamente por el Project Manager, por lo que no existe ningún tipo de jerarquía.

Las labores que ha ejecutado son:

- Necesidad del cliente y la idea que la satisface
- Planificación temporal
- Organización del estudio
- Documentación y recogida de información sobre Cadena de Suministro y Logística
- Entrevistas con varios responsables del centro de Michelin
- Análisis de los datos recopilados en el centro
- Propuesta de mejoras y conclusiones
- Redacción del Proyecto
- Estudio económico
- Presentación del estudio a Michelin
- Firma del Proyecto

7.2. Fases de desarrollo

El Estudio se divide en las siguientes fases:

7.2.1. Decisión de elaboración del proyecto

En primer lugar, la empresa Michelin se pone en contacto con la Consultoría porque estima que necesita un estudio en profundidad de la Supply Chain y su relación con la Logística a nivel de centro y su relación con los órganos centrales.

Se presenta la idea al Órgano de Dirección de la Consultoría para que de su aprobación y poder pasar a la siguiente fase.

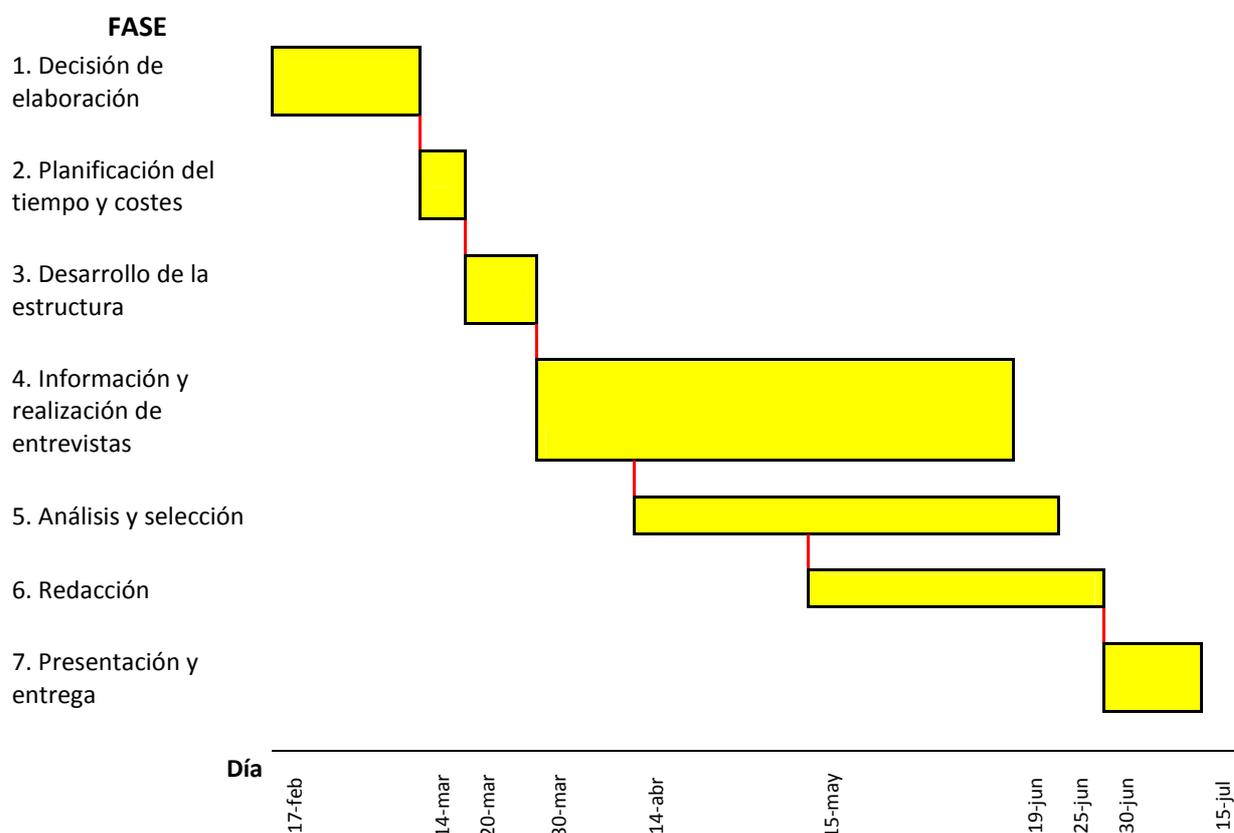
7.2.2. Planificación del tiempo y costes

Una vez conseguida la aceptación por parte de la Dirección y conociendo las líneas maestras del estudio se lleva a cabo una estimación del número de personas y necesidades económicas para desarrollar el Proyecto en el tiempo que ha considerado Michelin (cinco meses).

Se considera que con el tiempo estimado y por la experiencia en ámbitos relacionados sólo es necesaria la participación de un Consultor que tendrá la categoría de Project Manager.

El siguiente paso es la definición de las distintas fases en las que se va a desarrollar el estudio y su planificación temporal mediante la realización de un Diagrama Gantt.

Figura 7.1: Diagrama Gantt de Planificación de fases por días. Elaboración Propia



Se realiza la estimación más aproximada posible de los recursos materiales y los costes generados.

Por último, se redacta un contrato por el que la Consultoría se compromete a desarrollar dicho proyecto en un período de cuatro meses para que lo firme la empresa contratante.

7.2.3. Desarrollo de la estructura

Para comenzar se realiza un análisis general de la petición del cliente para valorar la estructura más adecuada. Para ello se estudian varias alternativas con un examen de sus características, ventajas y desventajas.

De entre todas las alternativas se escoge la considerada más apropiada (en la cual, se permiten cambios a medida que se van desarrollando las demás fases del proyecto porque se consideran positivos) y se van definiendo el número y contenidos de cada capítulo.

Esta estructura es la siguiente:

- Capítulo I: Introducción
- Capítulo II: Logística
- Capítulo III: La Cadena de Suministro
- Capítulo IV: Michelin
- Capítulo V: Cadena de Suministro y Logística en Michelin
- Capítulo VI: Conclusiones y mejoras aplicables
- Capítulo VII: Estudio económico
- Capítulo VIII: Bibliografía

7.2.4. Recopilación de información, documentación y realización de entrevistas

Se comienza a recoger información sobre las distintas cuestiones que se van a tratar en los Capítulos II, III y IV apuntando la bibliografía correspondiente.

Para el Capítulo V se lleva a cabo un trabajo de documentación en la empresa y se realizan entrevistas con todos los responsables de Supply Chain y Logística del centro Michelin de Valladolid para conocer sus tareas, responsabilidades y opiniones.

7.2.5. Análisis y selección

Con la información obtenida se procede a un análisis exhaustivo de ella para responder de la manera más completa y con la máxima calidad a cada uno de los capítulos propuestos en la estructura.

Los Capítulos a los que se dedicaron mayor tiempo y recursos fueron los V y VI porque se consideraron los más importantes para satisfacer el propósito del Proyecto.

7.2.6. Redacción

Una vez realizada la importante tarea de análisis y selección de información se lleva a cabo la redacción del Proyecto. En esta fase se contempla que pueda haber pequeños cambios en la estructura del proyecto debido a que se han encontrado datos o informaciones interesantes que no se habían estimado en la Fase 3.

7.2.7. Presentación y entrega

Terminada la redacción se elabora una presentación en Power Point a la empresa contratante en la que se le explica el contenido del estudio y cómo responde punto por punto a su petición inicial.

Se realiza un acto con Michelin en la que se muestra dicha presentación y también se responden a todas las posibles dudas o preguntas que tenga con respecto al Proyecto.

Finalmente, se procede a la entrega del Proyecto

7.3. Costes por categorías

En este apartado se estiman los costes de la elaboración del proyecto desglosado en las siguientes categorías.

- Días de trabajo y coste del Project Manager
- Coste de material amortizable
- Coste de material no amortizable
- Costes indirectos

De esta forma, será posible analizar la influencia de cada uno de los procesos que intervienen con relación al coste total del producto.

7.3.1. Días de trabajo y coste del Project Manager

Para calcular el coste de los honorarios del Project Manager, en primer lugar se cuentan los días de trabajo efectivos por fase (descontando los fines de semana y días festivos: Jueves y Viernes Santo (17 y 18 de Abril), 23 de Abril, 1 de Mayo, 13 de Mayo) y los totales (desde el 17 de Febrero hasta el 15 de Julio).

Tabla 7.1: Días trabajados por fase y total. Elaboración Propia

FASE	DÍAS TRABAJADOS
1. Decisión de elaboración	20
2. Planificación del tiempo y costes	4
3. Desarrollo de la estructura	6
4. Información y realización de entrevistas	54
5. Análisis y selección	48
6. Redacción	33
7. Presentación y entrega	14
Total	102

Se calcula el coste del trabajo realizado por el Project Manager de la siguiente manera:

Tabla 7.2: Coste de los honorarios del Project Manager. Elaboración Propia.

CONCEPTO	PROJECT MANAGER
Salario anual (€)	30.000
Seguridad Social (35 %) (€)	10.500
Coste anual total (€)	40.500
Coste por día efectivo de trabajo (€)	191,04
Días efectivos de trabajo	102
Coste honorarios (€)	19486

7.3.2. Coste de material amortizable

En este apartado se va obtener el coste del material susceptible de amortización que se ha empleado en la realización del proyecto.

Para calcular los costes de amortización, se necesitan conocer las inversiones realizadas en los equipos y se usa un modelo de amortización lineal en el tiempo.

Tabla 7.3: Cálculo del coste de amortización diaria de cada equipo. Elaboración Propia.

EQUIPO	TIEMPO DE AMORTIZACIÓN (años)	PRECIO (€)	COSTE AMORTIZACIÓN (€ / día)
Ordenador DELL	5	1.200	0,66
Microsoft Windows	5	200	0,11
Microsoft Office	5	300	0,16
Impresora Láser HP	5	600	0,33
		Total	1,26

A continuación, se estiman los costes de amortización de todo el equipo como la suma del coste de amortización diario de cada equipo por el número de días que se ha utilizado.

Tabla 7.4: Cálculo del coste de amortización total. Elaboración Propia.

EQUIPO	COSTE AMORTIZACIÓN (€ / día)	DÍAS DE USO	COSTE AMORTIZACIÓN (€)
Ordenador DELL	0,66	102	67,03
Microsoft Windows	0,11	102	11,17
Microsoft Office	0,16	102	16,76
Impresora Láser HP	0,33	102	3,29
		Total	128,48

7.3.3. Coste de material no amortizable

En esta categoría se incluyen los costes de materiales como tinta de impresora, papel y material de oficina utilizado.

Tabla 7.5: Cálculo del coste de material no amortizable total. Elaboración Propia.

CONCEPTO	COSTE (€)	COSTE DIARIO (€)
Tinta de impresora	200	1,96
Papel	50	0,49
Material de oficina	100	0,98
Total	350	3,43

7.3.4. Costes indirectos

Los costes indirectos se desglosan en dos tipos:

- Costes de explotación: se incluyen los gastos de electricidad, calefacción, teléfono, alquiler y servicio comunitario
- Coste administrativo: tasa de visado

El cálculo de los Costes Indirectos es:

Tabla 7.6: Cálculo del coste indirecto total. Elaboración Propia.

TIPO DE COSTE	CONCEPTO	COSTE (€)	COSTE DIARIO (€)
Coste de explotación	Electricidad	300	2,94
	Calefacción	200	1,96
	Teléfono	200	1,96
	Alquiler	2.000	19,61
	Servicio comunitario	400	3,92
Coste administrativo	Tasa de visado	30	0,29
	Total	3130	30,69

7.4. Costes asignados por fase

El objetivo de este apartado es el cálculo de los costes producidos en cada fase del proyecto y así asignar los recursos necesarios. Para ello, se tendrán en cuenta los costes diarios de:

- Días de trabajo y coste del Project Manager
- Coste de material amortizable
- Coste de material no amortizable
- Costes indirectos

Los costes indirectos, de material amortizable y no amortizable e indirectos se estiman constantes a lo largo del tiempo de duración del Proyecto.

Como en algunos días de la duración del proyecto se llevan a cabo varias fases a la vez, cada coste se dividirá por el número de fases con el fin de no computar el mismo coste varias veces.

7.4.1. Decisión de elaboración del proyecto

El cálculo del Coste de la Fase 1 es:

Tabla 7.7: Coste de la Fase 1. Elaboración Propia.

TIPO DE COSTE	COSTE DIARIO (€)	DÍAS FASE	COSTE (€)
Project Manager	191,04	20	3820,75
Material amortizable	1,26		25,19
Material no amortizable	3,43		68,63
Indirectos	30,69		613,73
		Total	4528,30

7.4.2. Planificación del tiempo y costes

El cálculo del Coste de la Fase 2 es:

Tabla 7.8: Coste de la Fase 2. Elaboración Propia.

TIPO DE COSTE	COSTE DIARIO (€)	DÍAS FASE	COSTE (€)
Project Manager	191,04	4	764,15
Material amortizable	1,26		5,04
Material no amortizable	3,43		13,73
Indirectos	30,69		122,75
		Total	905,66

7.4.3. Desarrollo de la estructura

El cálculo del Coste de la Fase 3 es:

Tabla 7.9: Coste de la Fase 3. Elaboración Propia.

TIPO DE COSTE	COSTE DIARIO (€)	DÍAS FASE	COSTE (€)
Project Manager	191,04	6	1146,23
Material amortizable	1,26		7,56
Material no amortizable	3,43		20,59
Indirectos	30,69		184,12
		Total	1358,49

7.4.4. Recopilación de información, documentación y realización de entrevistas

El cálculo del Coste de la Fase 4 es:

Tabla 7.10: Coste de la Fase 4. Elaboración Propia.

TIPO DE COSTE	COSTE DIARIO (€)	DÍAS FASE	COSTE (€)
Project Manager	191,04	27,58	5268,82
Material amortizable	1,26		34,74
Material no amortizable	3,43		94,64
Indirectos	30,69		846,33
		Total	6244,52

7.4.5. Análisis y selección

El cálculo del Coste de la Fase 5 es:

Tabla 7.11: Coste de la Fase 5. Elaboración Propia.

TIPO DE COSTE	COSTE DIARIO (€)	DÍAS FASE	COSTE (€)
Project Manager	191,04	19,58	3740,52
Material amortizable	1,26		24,66
Material no amortizable	3,43		67,19
Indirectos	30,69		600,84
		Total	4433,21

7.4.6. Redacción

El cálculo del Coste de la Fase 6 es:

Tabla 7.12: Coste de la Fase 6. Elaboración Propia.

TIPO DE COSTE	COSTE DIARIO (€)	DÍAS FASE	COSTE (€)
Project Manager	191,04	13,58	2594,29
Material amortizable	1,26		17,11
Material no amortizable	3,43		46,60
Indirectos	30,69		416,72
		Total	3074,72

7.4.7. Presentación y entrega

El cálculo del Coste de la Fase 7 es:

Tabla 7.13: Coste de la Fase 7. Elaboración Propia.

TIPO DE COSTE	COSTE DIARIO (€)	DÍAS FASE	COSTE (€)
Project Manager	191,04	14	2674,53
Material amortizable	1,26		17,63
Material no amortizable	3,43		48,04
Indirectos	30,69		429,61
		Total	3169,81

7.5. Cálculo del coste total

El coste total se obtiene como suma de los costes totales de cada una de las siete fases del proyecto detalladas en el anterior apartado.

Tabla 7.14: Coste de las fases y coste total del Proyecto. Elaboración Propia.

FASE	COSTE DE LA FASE (€)
1. Decisión de elaboración	4528,30
2. Planificación del tiempo y costes	905,66
3. Desarrollo de la estructura	1358,49
4. Información y realización de entrevistas	6244,52
5. Análisis y selección	4433,21
6. Redacción	3074,72
7. Presentación y entrega	3169,81
COSTE TOTAL DEL PROYECTO	23714,70

Para que el valor sea correcto debe de ser igual a la suma de las cuatro categorías de costes definidas anteriormente.

Tabla 7.15: Coste de las categorías y coste total del Proyecto. Elaboración Propia.

CATEGORÍA DE COSTE	COSTE (€)
Honorarios del Project Manager	19485,85
Material amortizable	128,48
Material no amortizable	350
Indirecto	3130
COSTE TOTAL DEL PROYECTO	23714,70

En el coste total del Proyecto están incluidos los impuestos indirectos (IVA) y Margenes Comerciales.

8. Bibliografía

- Acevedo J. et al. (2001). Logística moderna y la competitividad empresarial.
- Alonso Mosquera, J.L., Lampón Caride, J. F., Vázquez X. H. (2005). Estrategias de aprovisionamiento en el sector español del automóvil: situación actual y perspectivas.
- Ballou R. H. (1991). Logística Empresarial. Control y Planificación.
- Benítez Noriega M. (2006). El sistema logístico en el sector hotelero.
- Boone C. (2007). Postponement: an evolving supply chain concept.
- Bowersox H. (1999). Logistical Management: the integrate supply chain management.
- Brunnermeier, S. B. y Martin, S. A. (1999). Interoperability Cost Analysis of the U.S. Automotive Supply Chain.
- Carbajo de Lera, P., Alfalla Luque, R., Medina López, C. (2012). La cadena de suministro del sector metalúrgico: un análisis de sus principales eslabones.
- Christopher M. (1992). Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improving Service.
- Comas R. (1996). La Logística. Origen, desarrollo y análisis sistémico.
- Cooke P. (1997). In this issue, Supply Chain Management Review.
- Cooper M. C. y Gardner L. (1993). Characteristics of supply chain management and the implication for purchasing and logistics strategy.
- Cooper, M. C. Et al (1997). Supply Chain Management: More than a New Name for Logistics.
- Cotrill K. (2004). Saving by postponing.
- Davenport T. (1993). Process Innovation: Reengineering the corporation.
- Emmelhainz S. y Gardner L. (1996). Supply Chain partnerships: model validation and implementation.
- García Arca J., Prado Prado C., Mejias Sacaluga A. (2005). El desarrollo de la función logística en la industria alimentaria y textil moda de España.
- González Rodríguez L. J., Kalenatic D., Rueda Velasco F. J., López Bello C. A. (2012). Potencial uso de la logística focalizada en sistemas logísticos de atención de desastres. Un análisis conceptual.
- Hernández Matías, J. C., Vizán Idolpe, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación.
- Hernández Zapata A. M., Álvarez Uribe H. A. y Arango Alzate B. (2012). Los sistemas de monitoreo satelital, una propuesta logística integral para el manejo de la cadena de suministro en las empresas del sector transporte.

Intranet de Michelin

Jhon F. Magee J. F. (1962). Industrial logistics: análisis and Management of physical supply and distribution systems.

Jiménez Sánchez J. E. y Hernández García S. (2002). Marco conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico.

Jiménez Sánchez, J. E. (2004). Un análisis del sector automotriz y su modelo de gestión en el suministro de las autopartes.

LaLonde B. J. (1994). Emerging Logistics Strategies: Blueprints for the Next Century. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.

Lambert, D. M. (2001). Supply Chain Metrics.

Lamming R. (1993). Beyond Partnership Strategies for Innovation and Lean Supply.

Lummus R. y Vokurka R. (1999). Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines.

Manco Taboada V. H. (2007). Modelo de Gestión para crear cadenas de suministro resilientes.

Mentzer, J. T., Dewitt W., Keebler J. S., Min S., Nix N. W., Smith C. D., y Zacharia Z. G. (2001). Defining Supply Chain Management.

Mercado Valenzuela U., Oliverio Cruz – Mejía O. (2009). La posposición de operaciones en las cadenas de suministro.

Nova Caldas, L. M, 2007. La investigación en gestión de la cadena de suministro a nivel mundial.

Nurmilaakso J. (2003). XML-based Supply Chain Integration: A Review and a Case Study.

Paulsson U. et al (2007). On managing disruption risks in the supply chain - the DRISC model.

Pérez, León, Racet, Díaz (2003). Funcionalidades de sistemas de planificación de recursos empresariales para cadenas de suministro.

Pires, S. y Carretero, L. (2007). Gestión de la cadena de Suministro.

Porter A. M. (1997). One Focus, One Supply Base.

Porter, M. E (2000). Ventaja Competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior.

Santos Norton M. L. (1995). Categorización de almacenes. Un proceso de mejora continua.

Sanz Angulo, P. (2013). Apuntes Asignatura Métodos Avanzados de Producción.

Serna López M. L. (2006). Factores para el diseño de estrategias que integren la gestión de las relaciones con el cliente (CRM) y la Administración de la Cadena de Suministro (SCM) en las grandes empresas

Simichi et al (2000). Designing and managing the Supply Chain.

Stadtler H. y Kilger C. (2008). Supply Chain Management and Advanced Planning.

Van Hoek R. I. (2001). The rediscovery of postponement a literature review and directions for research.

Yang B., Burns N. y Backhous C. (2004). Management of uncertainty through postponement.

Y para dar el Proyecto por concluido, una foto mia rodeado de cubiertas.



PD: No llevaba puesto el chaleco de seguridad porque se reflejaba en la foto.

