

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Departamento de Ingeniería Industrial

Trabajo de Diploma

Título: Mejora a la Gestión coordinada de la Cadena de Suministro de la producción de cal en la UEB Planta de Materiales de la Construcción.



Autor: Pedro Antonio Pontigo Gutiérrez

Tutor: MSc. Ing. Alexander Brito Brito

Cienfuegos, 2019

“Año 61 de la Revolución”



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Hago constar que la presente investigación fue realizada por la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ingeniería Industrial, autorizando que la misma sea utilizada para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentada en eventos ni publicado sin la aprobación de la Universidad de Cienfuegos.

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según el acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Información Científico – Técnica

Nombre y Apellidos. Firma

Computación

Nombre y Apellidos. Firma

Msc. Alexander Brito Brito

Tutor

Pensamiento



“Teoría y práctica, decisión y discusión, dirección y orientación, análisis y síntesis, son las contraposiciones dialécticas que deben dominar el administrador revolucionario.”

Ernesto Ché Guevara

Dedicatoria

A mi hijo que es el motivo que me impulsa a levantarme cada día.

A mis padres por su dedicación y apoyo incondicional y por estar presente en los momentos buenos y malos.

A mi mujer por estar ahí todos los días, por la comprensión y la motivación y el interés mostrado por mi bienestar.

A mi familia por sus infinitos consejos y regaños que me sirvieron de base para ser lo que soy hoy.

A mis amigos y a mis hermanos Javier y Jesús por compartir conmigo esta travesía.

Agradecimientos

Cuantos nombres yo tendría que plasmar aquí, son tantas las personas a quienes les debo agradecer. Quiero agradecer a todos aquellos que a lo largo de mi carrera me han ayudado con su empeño y dedicación, y de una forma u otra han contribuido al éxito de esta investigación y a mi éxito profesional.

A mi tutor por el tiempo dedicado para la confección de esta investigación.

A Lázaro Vilches Ferreiro por el tiempo dedicado y por la ayuda recibida de su parte.

A los trabajadores de la Planta de Cal que aportaron su granito de arena para la investigación priorizando la misma.

Resumen

RESUMEN

La presente investigación tuvo lugar en la UEB Planta de Materiales de la Construcción, que se encuentra localizada en el extremo norte del poblado “Pepito Tey”, al lado este de la carretera que une a este con la fábrica de cemento “Carlos Marx”, a unos 18 km de la ciudad de Cienfuegos; y lleva por título: Propuesta de mejora a la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro de la Producción de Cal. Tiene como objetivo general: Aplicar una Metodología para la mejora de la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro de la Producción de Cal, que contribuya a la mejora de gestión con los proveedores y clientes.

Para la recopilación de información y dar cumplimiento al objetivo de la investigación fue necesario la utilización de técnicas propias de la Ingeniería Industrial: observación directa, revisión de documentos, encuestas, método de expertos, diagrama de OTIDA, y el Statgraphics Centurión XV.

En el desarrollo de esta investigación se aborda una temática actual y que se viene impulsando desde los documentos estratégicos del país para lograr su desarrollo económico. Se caracteriza la cadena de suministro de cal como uno de los productos más representativos dentro de la UEB Planta de Materiales de la Construcción y se identifican las principales causas que afectan la gestión coordinada entre los actores implicados en dicha cadena así como se proponen un conjunto de mejoras para implementar en cada eslabón de dicha cadena que puede tener impacto en el resto de las cadenas de ese producto.

Palabras Claves: Cadena de Suministro, Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro, desarrollo económico, clientes, proveedores

Summary

SUMMARY

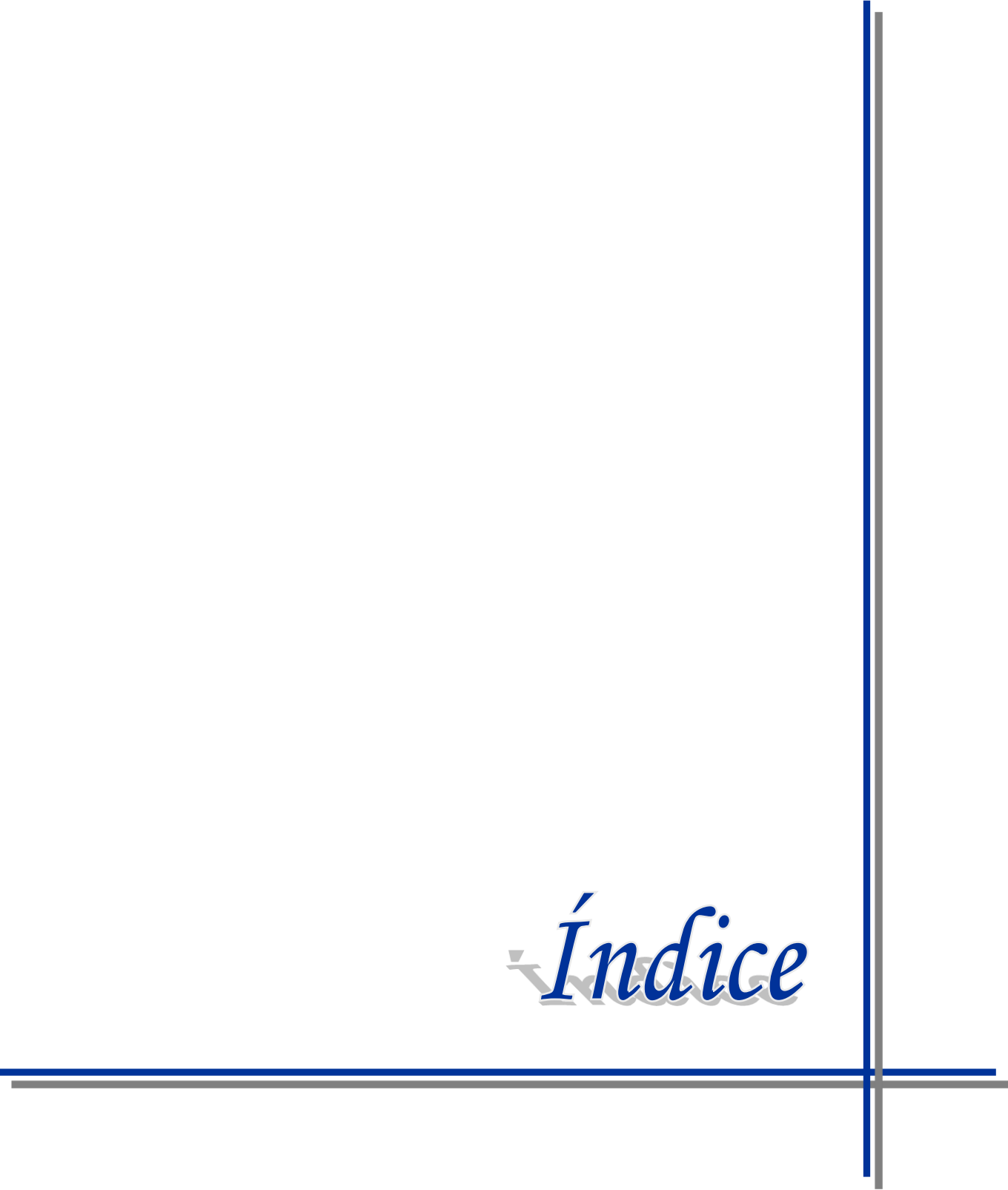
The present investigation took place in the Construction Plant of Materials that is located in the northeast end of "Pepito Tey" town, next to the highway that unites this with the "Carlos Marx" cement factory to some 18 kms of the city of Cienfuegos; and it takes for title: Proposal of improvement to the Coordinated of the Supply Chain Management of the Production of Lime. It has as general objective that is to apply a Methodology for the improvement of the Coordinated of the Supply Chain Management Production of Lime that contributes to the administration improvement with the suppliers and clients.

For the summary of information and to give execution to the objective of the investigation was necessary the use of technical characteristic of the Industrial Engineering such as the direct observation, checking documents, surveys, experts' method, diagram of OTIDA, and the Statgraphics XV Centurion.

In the development of this investigation an actual thematic is current approached and that one comes impelling from the strategic documents of the country to achieve their economic development. The chain of supply of lime is characterized like one of the most representative products inside the Construction Plant of Materials and the main causes are identified that affect the coordinated administration among the actors implied in this chain as well as they intend a group of improvements to implement in each link of this chain that can have impact in the rest of the chains of that product.

Key words: Supply Chain, Coordinated of the Supply Chain, economic development clients, suppliers.

Índice

A decorative graphic consisting of a horizontal line and a vertical line intersecting at the bottom right. The horizontal line is composed of a dark blue segment on the left and a gray segment on the right. The vertical line is composed of a dark blue segment on the left and a gray segment on the right.

Índice

INTRODUCCION.....	2
CAPITULO I: CONSIDERACIONES TEÓRICAS ESENCIALES SOBRE CADENA DE SUMINISTRO.	8
1.1 Evolución de la logística hacia la cadena de suministro	8
1.2 Conceptualización del término gestión de la cadena de suministro.	13
1.2.1 Organización del sistema de gestión de la cadena de suministro	17
1.2.2 Procesos de análisis en la Gestión de la Cadena de Suministro.....	21
1.2.3 Tendencias en la gestión de la cadena de suministro	22
1.2.4 Alcance y ventajas de la cadena de suministro.	25
1.2.5 Modelos de la Gestión de la Cadena de suministro	28
1.2.6 Factores críticos de la gestión de la cadena de suministro	32
1.2.7 Herramientas para la gestión integrada de la cadena de suministro	33
1.2.7.1 Procedimiento de Desarrollo para la Gestión Integrada de la Cadena de Suministro para Cuba.....	34
1.3 Cadenas de Suministro de Cal	37
1.4 Producción de Cal en Cuba.....	43
1.5 Aplicaciones de la Cal dentro del Sector Azucarero en Cuba.....	44
1.6 Conclusiones parciales del Capítulo.....	45
CAPITULO II: CARACTERIZACIÓN ACTUAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE CAL EN LA UEB PLANTA DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCION	48
2.1 Caracterización de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales.	48
2.2 Caracterización de la Sucursal Cienfuegos	49
2.3 Análisis de los principales resultados de la Sucursal Cienfuegos	55
2.4 Caracterización de Planta de Materiales de la Construcción o Planta de Cal “Pepito Tey”.....	56
2.4.1 Análisis de los principales resultados de la Planta de Cal “Pepito Tey”	62
2.4.2 Descripción del proceso de Producción de Cal en la UEB Planta de Cal “Pepito Tey”	64
2.4.3 Análisis de los resultados de la actividad de Producción de Cal en el 2018 y el primer trimestre de 2019.....	65
2.5 Aplicación del Método de Selección de expertos.....	67
2.6 Diagnóstico con enfoque logístico de la UEB Planta de Cal “Pepito Tey”	70
2.7 Procedimientos para el Diseño o Mejoras de Cadenas de Suministro.	79
2.8 Guía propuesta para caracterización de Cadenas de Suministro.	81

2.8.1 Descripción general por actividades de la Guía.	83
2.9 Conclusiones parciales del Capítulo.....	93
CAPITULO III: APLICACION DE LA GUÍA PARA LA GESTIÓN COORDINADA DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE CAL EN LA UEB PLANTA DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN	96
3.1 Identificación desde la entidad comercializadora de productos y/o servicios finales y las cadenas de suministro asociadas	96
3.2 Definición del mercado y objetivos de la cadena de suministro	98
3.3 Mapeo de la cadena de suministro	99
3.5 Diagnóstico básico del desempeño general de la cadena de suministro	103
3.6 Definición de la Etapa de Desarrollo en que se encuentra la cadena	122
3.7 Conclusiones parciales del capítulo.....	122
CONCLUSIONES GENERALES	125
RECOMENDACIONES	127
Bibliografía.....	129
Anexos	133



Introducción

INTRODUCCION

Las tensiones financieras, la necesidad de incrementar exportaciones y disminuir importaciones, la dinámica de los mercados interno y externo, la globalización, y las crecientes y diversas exigencias de los consumidores en el mercado nacional e internacional le exigen al sector empresarial trabajar con mínimos inventarios y lograr elevada eficiencia y calidad en la satisfacción máxima de las demandas de los mismos, así como generar elevada eficiencia en las inversiones. Estos objetivos ya no pueden alcanzarse con enfoques individuales por cada una de las empresas, sino considerando la creciente interdependencia entre ellas en el marco de las cadenas de suministro ya que toda entidad o empresa no genera valor de forma aislada sino como parte de la interacción con otros procesos de la economía nacional e internacional.

Con el vertiginoso desarrollo de la ciencia aplicada a la Gestión y a los soportes tecnológicos de la producción, el comercio y los servicios, se han transformado las relaciones empresariales, buscando flexibilidad y respuestas rápidas a las crecientes necesidades de todos los sectores, lo que no ha escapado a los diferentes elementos componentes de la logística en toda su amplitud, tocados por las profundas transformaciones que han introducido la computación y las comunicaciones y la necesidad de lograr una disminución en los costos.

La Gestión de la Cadena de Suministro ha surgido en la actualidad como la nueva etapa en el desarrollo de la gestión logística de las empresas como un grado superior de integración, y más que una oportunidad es un reto para el desarrollo gerencial de la empresa, constituyendo el eje central del desarrollo histórico de la logística.

En toda Cadena de Suministro se interrelacionan procesos de producción (en el sentido más amplio: fabricación y servicio), de transportación y de almacenaje, siendo esta la condición para un eficiente funcionamiento de la cadena, que exista una alta correspondencia de los rendimientos en cada intervalo entre todos los procesos con un alto nivel de utilización de las capacidades y mantenerlos así hasta llegar al proceso de distribución del producto terminado. Para así poder establecer la fase de compraventa del producto o servicio deseado.

En Cuba, con un esquema de desarrollo que requiere elevar al máximo la eficiencia y eficacia empresarial y partiendo de la necesidad de lograr los niveles organizativos y

tecnológicos a que debe aspirarse, se tiene la obligación de desarrollar y alcanzar en la logística las técnicas y conocimientos que permitan el rigor que esta disciplina requiere. Esta afirmación se complementa si se tiene en cuenta las características particulares de nuestra economía y más aún considerando las condiciones impuestas por el bloqueo de los Estados Unidos contra nuestra nación.

Así, el empresariado cubano y el resto de las instituciones se han visto precisados a apropiarse de esos conocimientos y técnicas y prepararse adecuadamente, determinando cada vez más la necesidad de la formación de cuadros y especialistas en esta disciplina para el país.

Después del VI Congreso del PCC en el 2011 donde se aprobaron una serie de lineamientos y el Plan de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, se inicia una etapa en la que se necesita de un profundo sistema de análisis y de cambios en los sistemas de control y ejecución de las empresas tanto en el sector privado como en el estatal para lograr algunos de los resultados planificados y que la sociedad necesita en esta nueva era de constantes transformaciones.

En el contexto económico cubano, el desarrollo de los encadenamientos productivos para alcanzar la gestión integrada de cadenas de suministros, constituye un aspecto clave reconocido por la máxima dirección del país.

En el VII Congreso del PCC, la dirección del país se vio necesitada de desarrollar un plan nacional que garantizará la Gestión Integrada de las Cadenas de Suministros, reto que enfrentan todas las entidades del sector empresarial. Para esto se discute y aprueba en la Política Económica y Social del PCC el Lineamiento No.14, el cual plantea la necesidad de *“Priorizar y continuar avanzando en el logro del ciclo completo de producción mediante los encadenamientos productivos entre organizaciones que desarrollan actividades productivas, de servicios y de ciencia tecnología e innovación, incluidas las universidades, que garanticen el desarrollo rápido y eficaz de nuevos productos y servicios, con estándares de calidad apropiados, que incorporen los resultados de la investigación científica e innovación tecnológica, e integren la gestión de comercialización interna y externa.”*

Ante esta problemática, es preciso establecer que la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, de forma abreviada ZETI, se crea en el 2010 como resultado del proceso de

reestructuración que tuvo el sistema empresarial de apoyo a la agroindustria azucarera y está subordinada al Grupo Empresarial de la Agroindustria Azucarera (Azcuba). El ZETI una red de apoyo estratégica para la industria azucarera, que ofrece soluciones integrales a cada una de las necesidades del sector.

Para desarrollar sus funciones, ZETI despliega su actividad en dos áreas claves:

Los **Servicios Técnicos**, que pueden llegar hasta la modalidad de llave en mano, que se prestan a través de sucursales ubicadas en cada una de los territorios relacionados con la esfera del azúcar. Estos incluyen aspectos relacionados con la construcción y montaje industrial, la automática, la reparación de equipos, así como el diseño e implantación de software personalizado, consultoría informática, la instrumentación, reparación y mantenimiento de sistemas y medios informáticos enfocados a la optimización de procesos dentro de la industria azucarera.

Las **Producciones Industriales** sirven de apoyo a los servicios técnicos que ofrece la empresa y se obtienen en las fábricas de ZETI, abarcando calderas de vapor, bombas y ventiladores industriales, equipos tecnológicos, piezas de repuesto, otras piezas metálicas de pequeño espesor, así como producciones derivadas de la caliza.

Es preciso establecer que la Unidad Empresarial de Base (UEB) Planta de Materiales de la Construcción perteneciente a la Sucursal Cienfuegos, dedicada a la producción de derivados de la roca caliza entre sus procesos claves, específicamente en el proceso de producción de cal, esencial dentro del proceso industrial de la producción azucarera sector básico de la economía de Cuba. Se enfrenta ante un entorno competitivo con las demás UEB existentes en el país teniendo que lograr los niveles de disponibilidad deseados en el mercado. Por ser esta planta la encargada de suministrar cal a los Centrales Azucareros Industriales (CAI) de Cienfuegos, Sancti Spíritus, Villa Clara, Matanzas, Artemisa y Mayabeque; además de abastecer al sector agrícola.

Durante el 2018 en el proceso de producción de cal se han presentado incumplimientos, en cuanto a planes de producción y planes de ventas de producto terminado, basado fundamentalmente en el insuficiente abastecimiento de materia prima, por parte de los proveedores, provocando pérdidas económicas a la UEB, que deterioran el eficiente desarrollo de la producción calera en la misma, viéndose afectada así su imagen en el mercado regional y frente a sus competidores actuales.

La situación descrita anteriormente se define como **situación problemática** de la presente investigación, que se expone a través del Problema de la Investigación que se plantea a continuación:

Problema científico de la investigación:

¿Cómo contribuir a la mejora de la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministros en la UEB Planta de Materiales de la Construcción?

Para solucionar este problema se propone el **Objetivo General** siguiente:

Aplicar una Metodología para la mejora de la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro en la UEB Planta de Materiales de la Construcción.

De este objetivo se derivan los **Objetivos Específicos** siguientes:

1. Reconocer las consideraciones esenciales sobre Cadenas de Suministro y sus principales elementos para lograr mejoras en su gestión coordinada.
2. Realizar un Análisis Logístico de la Cadena de Suministro en la UEB Planta de Materiales de la Construcción.
3. Aplicar una Metodología para la mejora de la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro en la UEB Planta de Materiales de la Construcción.

Para lograr estos objetivos específicos la investigación se ha estructurado de la manera siguiente el trabajo:

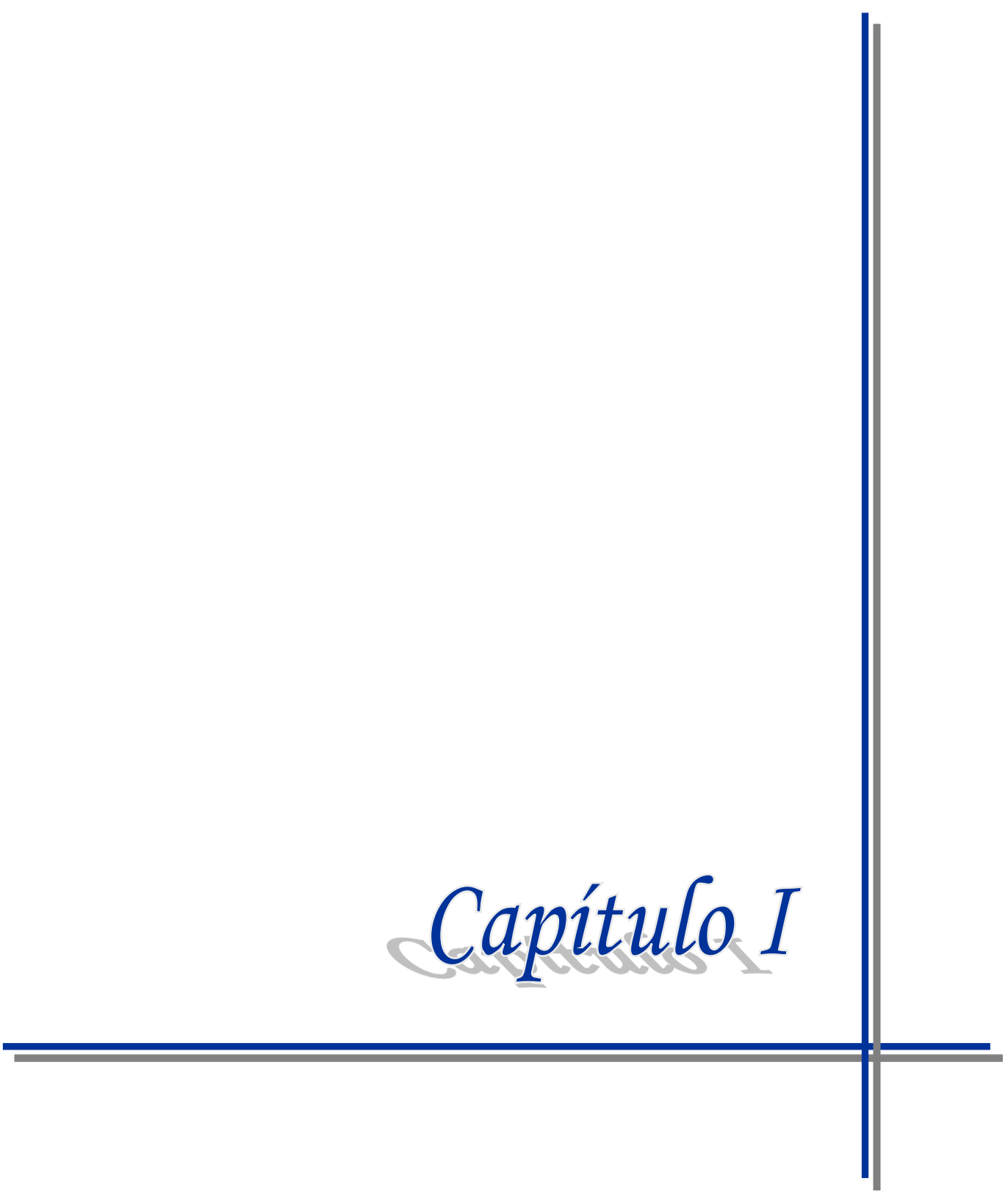
Capítulo I: Consideraciones teóricas esenciales sobre Cadena de Suministro, se incluyen aspectos relacionados con las cadenas de suministro, su funcionamiento y elementos fundamentales. También se aborda sobre las Cadenas de Suministro de Cal, la Producción de cal en Cuba y las aplicaciones de la cal dentro del Sector Azucarero cubano.

Capítulo II: Caracterizar el funcionamiento actual de la UEB Planta de Materiales de la Construcción y específicamente de la cadena de suministro de cal. Se realiza un análisis de los principales resultados en el período comprendido entre el 2018 y el primer trimestre del 2019. Se describe el proceso productivo de la cal. Se realiza un diagnóstico con enfoque logístico de la UEB. Por último se presentan los Procedimientos para el Diseño o

Mejoras de Cadenas de Suministro y la Guía propuesta para caracterización de Cadenas de Suministro.

Capítulo III: Aplicación de la guía metodológica para mejorar la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro en la UEB Planta de Materiales de la Construcción. Se identifica la entidad coordinadora de la cadena de suministro de cal, así como los intereses de desarrollo para el desempeño de la misma, se define a que mercado tributa la producción y el indicador de impacto que afecta la cadena. También se evalúan las premisas y principios para el buen funcionamiento de la cadena. Además se realiza el mapeo de la cadena a nivel regional, y a partir del mismo se desarrolló un diagnóstico donde se analizan las variables que más inciden en el objeto de estudio de la investigación. Por último se define la etapa de desarrollo en que se encuentra la cadena.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaran diversas técnicas tales como: observación directa, revisión de documentos, encuestas, método de expertos, diagrama OTIDA y el Statgraphics Centurión XV.



Capítulo I

CAPITULO I: CONSIDERACIONES TEÓRICAS ESENCIALES SOBRE CADENA DE SUMINISTRO.

Introducción:

En el presente capítulo se realiza un análisis bibliográfico que aborda aspectos y conceptos fundamentales relacionados con la temática: cadenas logísticas y de suministro, partiendo de las definiciones y criterios de diferentes autores y su evolución, haciendo énfasis en los elementos fundamentales para la gestión de una cadena de suministro, los diferentes modelos existentes y el procedimiento de desarrollo para la gestión integrada de la cadena de suministro para Cuba , hasta llegar a revisar los elementos identificados sobre las cadenas para la producción de cal en el mundo y en Cuba, así como las aplicaciones de la cal dentro del sector azucarero cubano. Como se expresa en el hilo conductor de este capítulo que se muestra en la figura 1.1

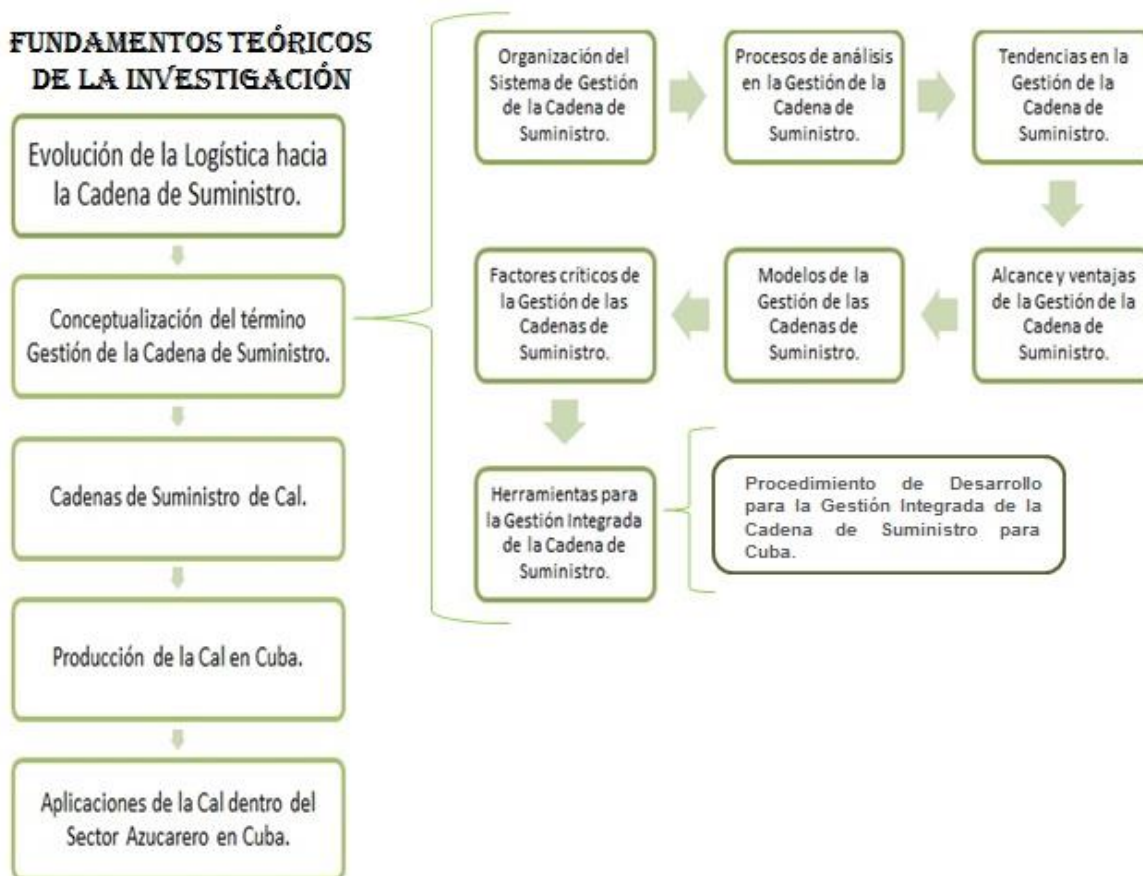


Figura 1.1: Hilo conductor de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

1.1 Evolución de la logística hacia la cadena de suministro

El término Logística surge a principios del Siglo XX en referencia a “una rama de la ciencia militar relacionada con procurar, mantener y transportar material, personal e instalaciones”, en tanto que en materia comercial, y en un contexto previo al desarrollo industrial donde las actividades económicas predominantes eran la agricultura y la ganadería, el término Logística permitía poner en contacto las nociones de oferta y demanda. (Lamas, 2014)

Luego con la emergencia de la Segunda Guerra Mundial, la logística comienza a tener un tinte empresarial fundamentalmente como resultado del despliegue de las tropas norteamericanas que despertaron el interés del sector armamentístico hacia nuevos mercados extra continentales. Este tinte empresarial adquirió mayor relevancia a medida que la empresa reorientaba su razón de ser, por lo que a partir de la década del 60, en base a los postulados del marketing, la logística adquirió su orientación actual: “hacia el cliente”. Sin embargo, no fue hasta los ochenta cuando se utilizó ampliamente y donde las empresas comenzaron a tomar en cuenta las necesidades, requerimientos y requisitos de los clientes, logrando un rol estratégico como generadora de ventajas competitivas. (Lamas, 2014)

Para 1974 el concepto se amplía hacia la noción de función logística, con lo cual se acepta la incorporación a la gestión de la distribución física, la gestión de aprovisionamientos (insumos). Seguido con la aparición a nivel académico y empresarial de la noción de Costo Total, comienza a hablarse de Logística Integral, de este modo, las empresas comprendieron que: la optimización de costes logísticos sería mayor si gestionaban de forma íntegra y unificada todas las actividades logísticas como elementos interrelacionados que precisan de una gestión conjunta y desde una perspectiva global, desde el aprovisionamiento de materias primas hasta el cliente final. (Lamas, 2014)

Entonces en 1991, el Council of Logistics Management formalmente estableció el concepto de logística, y la distribución física ya no se consideró más como logística totalmente sino como una parte de ella. (Pinheiro de Limas, Breval Santiago, Rodríguez Taboada, & Follman, 2017).

Seguido en 1998 el Council of Logistics establece una nueva definición al respecto, en la cual aparece el término de “flujo inverso”, que referencia a lo que posteriormente se conoce como Logística Reversa o Inversa, tratando la gestión de los retornos que fluyen desde el consumidor al fabricante. La evolución conceptual continuó ampliándose y en 2003 el Council of Logistics Management incorpora la definición de función logística al

interior del concepto de gestión del canal de suministro o Supply Chain Management (SCM). Además, introduce el concepto de “proceso integral”, que incluye todas las actividades tanto estratégicas como operativas, necesarias para que los productos o servicios estén disponibles en las condiciones deseadas por el cliente. Seguido en enero de 2005, el Council of Logistics Management cambia su nombre por el de Council of Supply Chain Management Professionals. A partir de entonces, “la dirección de la logística de los negocios se conoce popularmente como dirección de la cadena de suministros. (Lamas, 2014)

Posteriormente vino el descubrimiento de que el conocimiento era crucial para el éxito de las ideas innovadoras de procesamiento. Aquellos en la vanguardia de la cadena de suministros se tornaron hacia la Internet y gracias a la utilización de tecnologías como equipos digitales, software, middleware y aplicaciones de procesos de negocios comenzaron a ganar una gran ventaja. También descubrieron que el uso colaborativo de la ciber-tecnología podía jugar un rol fundamental si se quería llegar a niveles óptimos de efectividad. Unos pocos parámetros se volvieron ingredientes necesarios para combinar todas estas capacidades emergentes en una estrategia sensible. La primera mejora necesaria a la cadena de suministros es establecer qué significa “de principio a fin” para alguna empresa específica, de tal manera de poder determinar los límites para estos esfuerzos. El próximo paso es determinar quien participará en la compartición del conocimiento digital y qué información debieran recibir. (WordPress, 2009)

Ante este escenario la Logística debe evolucionar para transformarse en una ventaja competitiva y sustentable para las empresas como una plataforma de coordinación que habilite ofertas de valor para los clientes de una empresa, y funcionar como una cadena de procesos alineada y soportada con prácticas fundamentales de coordinación con ejecución impecable. (Mora, 2013)

Los principales procesos de la Logística entendida como cadena son:

- Pronóstico de la Demanda

Busca establecer un acuerdo entre las áreas Comercial, Logística y Operaciones en cuanto a la demanda de los clientes. Está formado por un Pronóstico Colaborativo construido entre el área Comercial y los clientes y un Pronóstico Estadístico, elaborado por Logística u Operaciones.

- Planeación de Ventas y Operación

Busca generar un consenso entre Comercial, Logística y Operaciones sobre los productos a producir, las cantidades a entregar a los clientes y a través de cuales medios. Este plan es único, y compartido entre todas las áreas, y cada una establece sus compromisos para cumplirlo.

➤ **Compromisos con Clientes:**

Está focalizado en la conversación directa con los clientes para cumplir con impecabilidad las promesas de entrega y así asegurar el cumplimiento de las condiciones de satisfacción. En caso de incumplimientos o cambios en las condiciones por parte del cliente o de la empresa se realizan renegociaciones y se establecen nuevos compromisos.

Este enfoque tiene como ventajas favorecer el costo integral de la cadena, entendido como el costo de atender al cliente, sobre los costos individuales de cada área, compromete a toda la cadena en la atención y servicio a los clientes, promueve la innovación en puntos específicos dentro de la cadena y permite medir con exactitud la mejora en la cadena, posibilita la creación de ofertas diferenciadas en base a las preocupaciones particulares de los clientes e introduce las bases para una transformación cultural en toda la empresa que la oriente hacia la competitividad y diferenciación en el mercado. (Mora, 2013)

Muchas veces se cae en el error de hacer una lista muy larga de mejoras que se deben hacer, en vez de traer las iniciativas correctas que permitan ser alineadas lógicamente con la estrategia. (WordPress, 2009)



Figura 1.2: Cadena de suministros clásica. Fuente: (WordPress)

La Figura 1.2 muestra la cadena de suministros clásica. Una de las primeras tareas consiste en disminuir el número total de proveedores (el inicio de la cadena de suministros) en pos de identificar el core group del cual la compañías depende. También se estudia la manera en que llegan las materias primas (logística interna). Luego estos materiales y servicios se enlazan con los procesos de producción

para luego enlazarse con el proceso de bodegaje. Posteriormente estos productos terminados son distribuidos (logística externa) para llegar finalmente al cliente o consumidor final. (WordPress, 2009)

Esta cadena de suministros puede ser extendida a la cadena de la Figura 1.3



Figura 1.3: Cadena de suministros extendida. Fuente: (WordPress)

Los niveles evolutivos de la cadena de suministros se mueven metódicamente hacia el modelo óptimo de negocios que tiene sentido para la compañía y sus circunstancias.

➤ Nivel 1: Interno/Funcional

Se enfoca en la obtención de los suministros y/o materias primas y en la logística, concentrado en necesidades internas y en la eficiencia de las unidades de negocios, sin sinergia organizacional y existiendo casi nula cooperación entre las distintas unidades internas. El ahorro proviene al reducir costos de logística, transporte y bodegaje con la presencia de Sistemas de Gestión de Transporte (TMS) y Sistemas de Gestión de Bodegaje (WMS).

➤ Nivel 2: Interno/Funcional-Cruzado

Se enfoca en la excelencia interna rompiendo las murallas y comenzando la integración intra-empresarial. Las distintas unidades de negocios empiezan a comunicarse entre sí para dar paso a la colaboración. Se produce la utilización de software para mejorar la planificación y programación de ventas y operaciones, segmentando la empresa sus clientes según su importancia para ésta, dando comienzo a la aparición de métricas relativas a la satisfacción de los clientes, tras la utilización de una intranet destinada a compartir información dentro de la organización.

➤ Nivel 3: Formación de la Red Externa

Se enfoca en el cliente mediante la colaboración de partners seleccionados, aunque aún se realizan esfuerzos para mejorar la parte interna. Se comienza a utilizar una extranet para comunicarse con los partners y la perspectiva de la empresa cambia al percatarse de que es solo una parte de la red de empresas que componen el mercado, surgiendo conexiones ERP-to-ERP.

➤ Nivel 4: Cadena de Valor Externa

Se enfoca en el cliente con los partners y se establece sincronización inter-empresarial, con la tecnología usada como una pieza clave para el mejoramiento. La empresa comienza a moverse a una posición de liderazgo dentro de la industria donde se empieza a formar una "constelación" de cadenas de valor. La compañía es ahora una parte de una red de compañías que representan la cadena de valor de principio a fin, buscando la externalización de las etapas de la cadena de suministros, a través de los componentes más capaces. La empresa centra sus esfuerzos en el grupo de consumidores finales y la cadena de suministros se transforma en una cadena de valor. En este nivel las empresas trabajan colaborativamente con proveedores, distribuidores y clientes para construir nuevos modelos de negocios orientados al consumo final.

➤ Nivel 5: Conectividad Completa de la Red

Se enfoca en la ciber-tecnología como el facilitador de la cadena de valor para lograr la optimización de la red, logrando que la conectividad de todas las transacciones más importantes sean visibles en forma online. Este nivel de progreso es más teórico debido a que son muy pocas las empresas que alcanzan tal nivel de desarrollo. La información vital entre los partners se comparte electrónicamente y se logra la total visibilidad de la cadena de suministros, los inventarios se pueden consultar en tiempo real y los errores se reducen a niveles mínimos. La oportunidad de crear ahorros mientras se generan nuevos ingresos es posible para todas las partes en la cadena de valor.

(WordPress, 2009)

1.2 Conceptualización del término gestión de la cadena de suministro.

Los altos niveles de competencia en los mercados internacionales, han llevado a las empresas a la conclusión que para sobrevivir y tener éxito en entornos más agresivos, ya no basta mejorar sus operaciones ni integrar sus funciones internas, sino que se hace necesario ir más allá de las fronteras de la empresa e iniciar relaciones de intercambio de información, materiales y recursos con los proveedores y clientes en una forma mucho más integrada, utilizando enfoques innovadores que beneficien conjuntamente a todos los actores de la cadena de suministros. (Turmero Astros, 2007)

La gestión de la cadena de suministro (Supply Chain Management) es muy importante no confundirla con la cadena logística pues el concepto a tratar va mucho más allá, ya que la logística es solo una parte de la cadena de suministro. Por tanto, las empresas se enfrentan a grandes retos cuando compran materias primas o componentes, fabrican los

productos, los distribuyen hasta el cliente final, incluyendo reparaciones y mantenimientos, por lo que tienen que tener un encargado de la cadena de suministro, cuyas **funciones** sean tomar decisiones y gestionarla para que ocurra sin errores, en el menor tiempo, esfuerzo y costes posibles, para llevar a los clientes el producto que desean, cuando lo desean y las veces que lo deseen; a un precio razonable y aportando beneficios a la empresa. (Virtual Plant, 2011)

The Supply Chain Management se puede interpretar de varias formas. En principio, el término *cadena de suministro* se refiere al conjunto completo de la cadena de producción y comercio, desde la compra de materias primas hasta que llega al usuario final. En resumen se ocupa de que una empresa de comercio, producción o distribución sepa qué materiales o productos debe pedir y de que estos lleguen a tiempo. Para que esta planificación vaya bien, la gestión de cadena de suministro saca los datos del sistema ERP, cuyas funcionalidades utilizadas por la gestión de cadena de suministro son, la planificación de la producción, de requisitos de materiales (para la compra de materiales), la gestión de inventario, la planificación detallada (para un óptimo procesamiento de pedidos y el cálculo de los tiempos de entrega) y la planificación de la distribución (para una ubicación óptima para la gestión y el inventario). Los datos anteriores se comparan, a través de un sistema de gestión de cadena de suministro, con datos de partners dentro de la misma red, como, por ejemplo, proveedores. De esta manera, se realiza la planificación de la red de trabajo. Esto permite que los proveedores, comerciantes, productores, distribuidores y minoristas, que estén dentro de la misma red de trabajo, planifiquen sus procesos comerciales de tal manera que estén lo más conectados posible. (TIC Portal, 2018)

Definiciones:

Según el PILOT, Manual Práctico de Logística. La cadena de suministro engloba los procesos de negocio, las personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materias primas en productos y servicios intermedios y terminados que son ofrecidos y distribuidos al consumidor para satisfacer su demanda." Y la Gestión de la Cadena de Suministro es la planificación, organización y control de las actividades de la cadena de suministro. En estas actividades está implicada la gestión de flujos monetarios, de productos o servicios de información, a través de toda la cadena de suministro, con el fin de maximizar, el valor del producto/servicio entregado al consumidor final a la vez que disminuimos los costes de la organización". (PILOT)

Según (PEREZ 2006) la Gestión de la Cadena de Suministro requiere la integración de los subsistemas, procesos y actividades relativas al flujo material, así como del informativo necesario para dirigir éste y el financiero, con el objetivo de lograr los niveles de satisfacción de los clientes finales o consumidores que garanticen la sostenibilidad de las Organizaciones y del ecosistema. (Sablón Cossío, 2009)

Según el sitio (GestioPolis) La SCM es el esfuerzo coordinado en los canales de distribución, a través de la integración de procesos de negocios que interrelacionan a sus diversos participantes; en otra palabras, representa el esfuerzo de integración de los diversos participantes del canal de distribución a través de la administración compartida de procesos claves de negocios que interrelacionan las diversas unidades organizacionales y miembros del canal, desde el consumidor final hasta el proveedor inicial. El enfoque logístico al nivel de la empresa incluye todas las actividades que permiten el flujo físico de entrada y salida de mercancías, y servicios asociados que vinculan a la empresa con el mundo exterior y posibilitan el desenvolvimiento adecuado del flujo productivo. Actualmente está destinado a lograr el adecuado funcionamiento de todos los procesos de la organización. Numerosos autores han definido la logística como un proceso de soporte de toda la organización, aunque con diversos nombres (gestión logística, gestión de compras e inventarios, gestión de economato o gestión de compras, inventarios y logística). (Sablón Cossío, 2009)

(Turmero 2007),denomina la cadena de suministro a la forma en que los materiales fluyen a lo largo de distintas organizaciones desde las materias primas hasta la entrega de los productos terminados al cliente, integrando todas las empresas que participan en la producción, distribución, manipulación, almacenamiento y comercialización de un producto y sus componentes. Una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y distribución de estos productos terminados a los consumidores, que consta de tres partes: el suministro, la fabricación y la distribución. La parte del suministro se concentra en cómo, dónde y cuándo se consiguen y suministran las materias primas para fabricación. La Fabricación convierte estas materias primas en productos terminados y la Distribución se asegura de que dichos productos finales lleguen al consumidor a través de una red de distribuidores, almacenes y comercios minoristas.

Se dice que la cadena comienza con los proveedores de tus proveedores y termina con los clientes de tus clientes. (Turmero Astros, 2007)

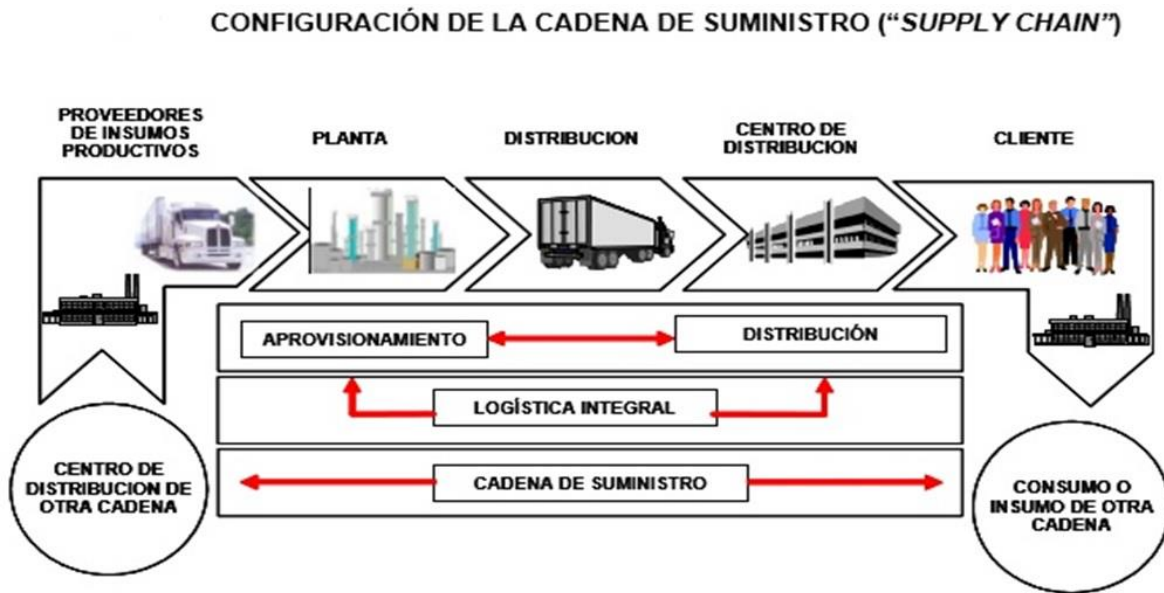


Figura 1.4 Cadena de Suministro. Fuente: (Turmero Astros).

Un sistema de distribución de clase mundial en la cadena de suministro tiene como objetivo básico:

- Dar un mejor servicio al mercado (nuestros clientes directos).
- Tener menos inventario en el sistema (desde nuestra planta hasta nuestros clientes), toda la tubería.
- No tiene sentido bajar solamente nuestro inventario si para lograrlo estamos aumentando el de la tiendas (nuestros clientes).
- Siempre tener los que el mercado final quiere, en la tienda que lo quiere y en el momento que lo quiere.
- No perder ninguna venta al mercado final, lo que se logra con el punto anterior "c", ya que, en este tipo de escenarios, nuestro verdadero cliente es el consumidor final. (Turmero Astros, 2007)

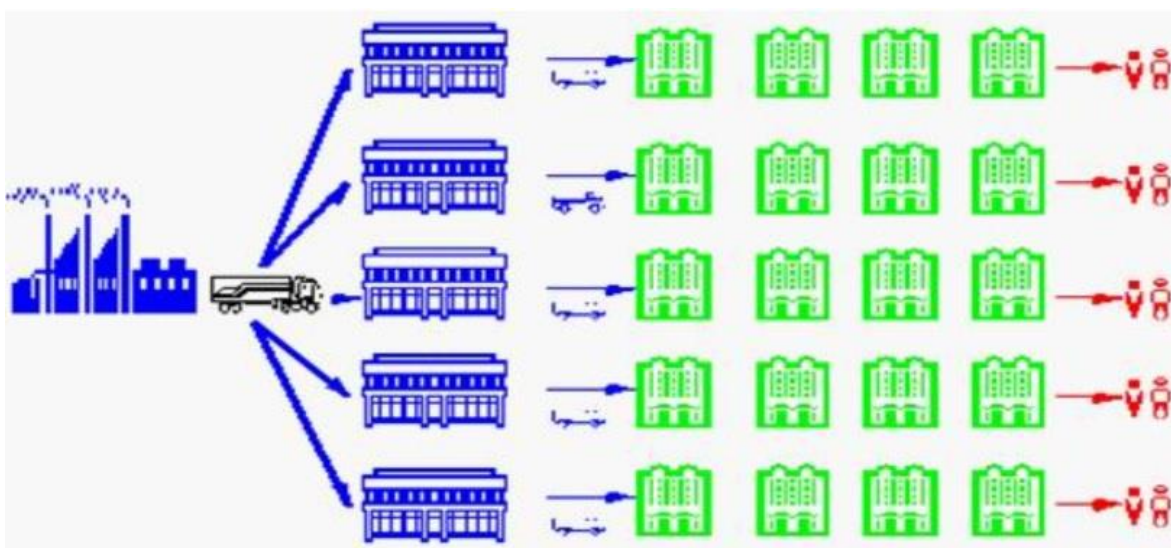


Figura 1.5: Sistemas de distribución en la Cadena de Suministro. Fuente: (Turmero Astros)

1.2.1 Organización del sistema de gestión de la cadena de suministro

Según (Acevedo Suárez) la Gestión de la Cadena de Suministro (SCM) es la integración de diversos procesos del negocio y de otras organizaciones, desde el usuario final hasta los proveedores originales, que proporcionan productos, servicios e informaciones que agregan valor para el cliente.

La organización de la gestión de la cadena de suministro contempla el diseño de las interrelaciones (informativas, materiales y financieras) de las entidades participantes de acuerdo a las variables de coordinación seleccionadas. Para cada variable debe definirse el contenido de la gestión integrada, las funciones de la entidad coordinadora y de los demás actores. Que norma el sistema de gestión que incluye: las técnicas y procedimientos de gestión a emplear, el sistema de información inter-empresarial, las formas y medios para la conectividad entre los actores y un tablero de control para la medición de los resultados de la cadena de suministro.

Variables de coordinación

A nivel de la cadena de suministro debe coordinarse la actividad de todos sus participantes de forma tal que se logren resultados eficientes y efectivos a nivel global en cuanto a las variables siguientes mostradas en la Tabla 1.1.

Capacidades	Demanda	Inventarios
Disponibilidad	Ciclos o plazos	Costos
Precios	Puntualidad de las entregas	Tecnología
Servicio al cliente	Diseño del producto o servicio	Calidad

Inversiones	Volúmenes de las entregas	Fiabilidad
Financiamiento energético	Retorno de medios unitarizadores	Consumo
Pagos y cobros	Retorno de productos rechazados	Importaciones

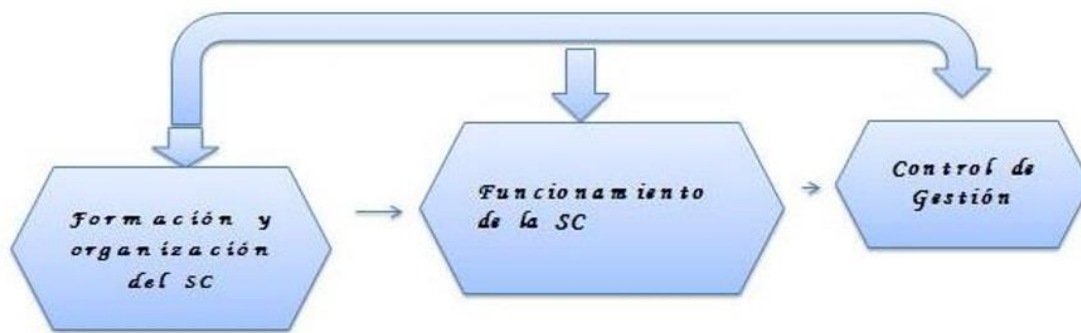
Tabla 1.1: Variables de coordinación. Fuente: (Torres, 2018)

Desde el punto de vista interno de las organizaciones, SCM significa integrar la logística con la producción. A veces incluye también la integración de la gestión del flujo de cobros y pagos y parte del proyecto del producto (diseño para la cadena de suministro).

En el ámbito inter-organizacional engloba también: la selección y la organización de los asociados, la colaboración y el compartimiento de información. (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

Según (Acevedo Suárez, 2001) la SCM debe verse en tres planos (Ver Figura 1.4).

- **En el plano estratégico** debe prestarse atención a la formación y organización de la cadena de suministro, para lo cual se utilizan herramientas de gestión tales como: gestión de alianzas, modelación general de la organización (MGO), la gestión de proyectos, el diseño de sistemas de información y las comunicaciones, y otras herramientas.
- **En el plano operativo** debe gestionarse el eficiente funcionamiento de la cadena de suministro utilizando herramientas tales como: planes conjuntos, técnicas gerenciales, gestión de la colaboración, y otras.
- **El control de gestión** debe aportar la retroalimentación para guiar la debida orientación en la gestión operativa y aportar los elementos imprescindibles para indicar la necesidad y dirección de los cambios estratégicos en la conformación y organización de la cadena de suministro. Las principales herramientas a utilizar son: registro y análisis de indicadores globales de la cadena, y benchmarking. En este último aspecto se destaca el sistema SCOR (Supply Chain Operations Reference Model), el cual constituye una asociación de empresas a escala mundial que permite realizar benchmarking entre ellas y difundir las mejores prácticas con relación a la integración de la cadena de suministro.



Instrumentos básicos:

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| • Alianzas | - Colaboración | - Indicadores globales |
| • SIC Integrados | - Técnicas gerenciales | - Benchmarking |
| • MGO | - Planes conjuntos | - SCOR |
| • Gestión de Proyectos | | |

Figura 1.6: Campo de acción de la gestión de la cadena de suministros. Fuente: (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

En la organización de la cadena de suministro es esencial el concepto de partner o socio. Un socio o partner comercial es cualquier organización fuera de la empresa que juega un papel integral dentro de ésta y donde el destino de su negocio depende del éxito de dicha entidad. Ejemplos de socios son los proveedores, fabricantes por contrato, plantas de subensamble, fábricas, centros de distribución, comerciantes al por mayor, minoristas, los transportistas y transitorios, expedidores de carga, corredores comerciales (bróker), organizaciones de aprovisionamiento internacionales, y redes de servicios agregados. (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

Es esencial la selección de los socios de la cadena de suministro y la forma en que se forman, controlan y gestionan las alianzas con ellos. El mantenimiento y desarrollo de la alianza con los socios depende de las acciones y enfoques emprendidos con la organización de la colaboración entre los socios. Entre las formas de colaboración se encuentran:

- Elaboración conjunta de planes
- Programas de desarrollo y mejoras conjuntos

- Interconexión de los sistemas de información
- Consultas sistemáticas sobre asuntos del negocio
- Formulación conjunta de estrategias de mercado
- Inversiones conjuntas en activos
- Desarrollo conjunto de productos y servicios
- Estudios conjuntos de la demanda y compartimiento de los resultados
- Intercambio entre directivos, obreros y especialistas Organización de servicios para uso conjunto
- Compartición y gestión conjunta de riesgos y beneficios

(Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

La colaboración entre los socios de la cadena de suministro comienza cuando los mismos llegan a interiorizar que el éxito de cada uno de los miembros de la cadena de suministro depende de cómo se logra satisfacer al cliente final. Con este enfoque en ocasiones se puede llegar a nuevas configuraciones de la cadena de suministro.

La SCM se basa en determinados principios, tales como:

- Construir una infraestructura competitiva sobre la base de la cadena de procesos que conforman la cadena de satisfacción del cliente, garantizando la debida proporcionalidad y compatibilidad entre dichos procesos que garanticen un servicio con la calidad, costos y plazos demandados por el cliente.
- Inserción en redes logísticas de alcance mundial que permita tener acceso al mercado mundial en forma competitiva, lo cual es una condición de supervivencia en el entorno actual de intensa globalización.
- Sincronizar la producción y el suministro a la demanda, lo cual requiere de un sistema de información desarrollado para que todos los miembros de la cadena de suministro ajusten su producción y suministros al ritmo de la demanda con lo cual se evitan los excesos de inventarios y un elevado nivel de servicio al cliente. Medir el desempeño a nivel global. Los socios de la cadena deben tender a medir el desempeño a nivel de la cadena y no enfocarse a la optimización parcial, lo cual debe sostenerse en una política de compartir riesgos y beneficios.

(Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

1.2.2 Procesos de análisis en la Gestión de la Cadena de Suministro

Los procesos clave seleccionados para el análisis de toda cadena de suministro (cadena directa, cadena inversa) comprenderán aquellas actividades o tareas que indispensablemente necesita realizar toda empresa para poner el producto en manos del cliente. La clasificación de los procesos utilizada en el proyecto es la siguiente:

- Gestión de la Demanda: Permite a la empresa planificar, a partir de la previsión de ventas que realiza, el resto de procesos clave (planes agregados de producción, capacidades, aprovisionamientos, devoluciones).
- Gestión de los Pedidos: Tiene el objetivo de poner en manos del cliente ese producto que necesita y que ha solicitado, realizando para ello todas las actividades necesarias (recepción, priorización, preparación del pedido).
- Gestión de la Producción: Su objetivo es conseguir fabricar todos aquellos productos o materiales, materializados a través de pedidos confirmados por los clientes.
- Gestión de los Aprovisionamientos: Proceso que busca el acopio de todos los materiales y servicios, demandados por producción o por gestión de los pedidos, proporcionándolos en el momento necesario. Por ello incluye no solamente el proceso de compras sino que también contempla el proceso de gestión de almacenes, en relación a la custodia y manejo de materiales y el control de los inventarios.
- Gestión de la Distribución: Permite la entrega de los materiales o productos acabados, en el momento requerido por el cliente. Por tanto este proceso incluiría todas las actividades relacionadas con la gestión del transporte.

Estos cinco procesos clave no son suficientes para el análisis completo de la gestión de la cadena de suministro, por lo que se han especificado tres nuevos procesos clave:

- Gestión de Incidencias: Proceso fundamental, ya que actúa como el punto de contacto del cliente con la organización, y que permite a ésta toda la captura de información respecto al mismo. También procura ofrecer e implementar la solución de todos los problemas relacionados con el producto o servicio contratado.
- Gestión de la Cartera de Clientes: Proceso que permite la selección, aceptación y clasificación de los clientes, o grupos de clientes, que han sido identificados como críticos para los objetivos de la entidad de negocio.

- Gestión de la Cartera de Proveedores: Proceso complementario al proceso de gestión de los aprovisionamientos, ya que permite la identificación, validación y clasificación de los proveedores de los materiales (para el proceso de fabricación).

(Ros, de la Fuente, Campuzano, & de Nieves, 2003)

La organización de la gestión de la cadena de suministro contempla el diseño de las interrelaciones (informativas, materiales y financieras) de las entidades participantes de acuerdo a las variables de coordinación seleccionadas. Para cada variable debe definirse el contenido de la gestión integrada, las funciones de la entidad coordinadora y de los demás actores. Completan la organización de la gestión la documentación que norma el sistema de gestión que incluye: las técnicas y procedimientos de gestión a emplear, el sistema de información inter empresarial, las formas y medios para la conectividad entre los actores y un tablero de control para la medición de los resultados de la cadena de suministro. (Capote Lois, 2017)

1.2.3 Tendencias en la gestión de la cadena de suministro

Al organizar la cadena de suministro más que partir de determinar un conjunto de instituciones que la integran, debe partirse de concebir la cadena como un conjunto de procesos necesarios para agregar el valor que demanda el cliente y luego se define qué institución aporta cada uno de los procesos al nivel que se requiere. (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

El contexto actual representa un verdadero desafío para las cadenas de suministro, que han extendido su alcance y se enfrentan a los altos niveles de incertidumbre que presenta el comercio mundial en estos tiempos. Frente a esta coyuntura, contar con un soporte tecnológico específico es clave para dotar a las cadenas de la eficiencia y agilidad que requieren los mercados actuales.

Complejidad Creciente: la cadena de suministro hoy en día se está volviendo cada vez más compleja, y las empresas mayoristas están experimentando presión tanto de los proveedores como de los clientes para ofrecer valor agregado, un requisito vital para el ambiente competitivo actual. La creciente complejidad de las cadenas de suministro es resultado de la globalización y de la búsqueda de menores costos. El nivel de complejidad

en la cadena de suministro puede ser problemático si falta agilidad y capacidad de respuesta.

El uso de BI (Business intelligence) y de Herramientas Analíticas es crítico para mejorar la toma de decisiones en niveles estratégicos, tácticos y operacionales.

Velocidad en Aumento: el 80% de empresas de manufactura que participaron del cuestionario de IDC Manufacturing Insights estuvieron de acuerdo en que la manera de mejorar la toma de decisiones es acelerar los procesos en el negocio, y un 60% mencionó la importancia de acceder a la información en tiempo real. Los fabricantes enfrentan cada vez mayores presiones para ser más ágiles y flexibles. Muchos negocios enfrentan plazos de entrega menores a 48 horas con capacidades pobres de soporte. La búsqueda de eficiencia en el “Fulfillment” (cumplimiento) resalta la importancia de la Excelencia Operativa en los procesos de SCM.

Reducción de Costos: los distribuidores luchan para balancear el costo y la demanda de los clientes sin impactar negativamente en los márgenes de ganancias y sin perjudicar el servicio. A medida que luchan para asegurar su posición en la cadena de suministro, las empresas deben considerar el rol que juega la tecnología en permitir estrategias competitivas como la globalización y la consolidación. “Tradicionalmente la efectividad de la cadena de suministro se mide en base a la capacidad de producir resultados finales que impacten en los márgenes y los costos. Sin embargo, al considerar solamente el impacto sobre costos se corre el riesgo de desvirtuar el verdadero valor de la cadena de suministro” Mark Sutton, Sr. Vice Presidente Global Supply Chain, International Paper.

“Centricidad” en el Cliente: el mayor acceso a fuentes de información le brinda al cliente un poder sin igual para negociar y para tomar decisiones. La visibilidad de la cadena de suministro se ubica dentro de las prioridades principales de los negocios, como clave para reducir costos y mejorar los niveles de servicio.

3D SCM = S&OP: hoy en día resulta sumamente importante para ser competitivo ser considerado una empresa “Best in class”, esto significa ser eficientes en todos los aspectos. Las empresas deben contar con la capacidad de sincronizar en tiempo real la oferta y demanda de sus cadenas de suministro. La adopción de Tecnologías S&OP (Plan de Ventas y Operaciones) y el desarrollo de procesos robustos asociados con S&OP es

crítico para lograr el status “Best-in-Class” en el Mercado.

Más Regulaciones: el mundo se ha vuelto extremadamente globalizado y eso significa que no solo hay que cumplir con las normas locales del país de pertenencia, sino también con normas de los otros países donde opera la cadena de suministro. Por otro lado cada vez existen más reglamentaciones, particularmente en el área de Trazabilidad, para las industrias Farmacéutica y de Alimentos y Bebidas. Existe también una mayor preocupación de los fabricantes por adoptar enfoques proactivos más que reactivos. La necesidad de trazabilidad implica mejorar la Visibilidad y la Capacidad de Respuesta de la cadena de suministro.

Movilidad y Redes Sociales: las empresas van rápidamente reconociendo a las redes sociales y la movilidad no como una moda, sino como una tendencia que llegó para quedarse y realmente una innovación donde no pueden ni deben quedarse atrás.

Las conclusiones del IDC Manufacturing Insights, Worldwide Manufacturing Supply Chain 2012 han sido las siguientes:

- La movilidad y las Redes Sociales están transformando la manera de interactuar.
- Las formas tradicionales de relacionamiento han sido reemplazadas por nuevas formas de comunicación, reporte y promoción.
- Es imperativo que las empresas inviertan en la incorporación de aplicaciones móviles y dispositivos inteligentes para sus cadenas de suministro.

Todo esto nos lleva a una conclusión: resulta indispensable para las empresas de manufactura contar con un software de SCM específico para administrar la cadena de suministro, el almacén, controlar el inventario, y todas las operaciones relacionadas con la gestión de logística y distribución. (Barilari, 2013)

Según (García, 2016), en la actualidad la progresiva incorporación de nuevas tecnologías a los entornos de la gestión de la cadena de suministro está facilitando la obtención de datos fiables en tiempo real y convertir estos datos en información que permite tomar decisiones de manera más ágil y acertada. En este sentido, la irrupción de las tecnologías emergentes como **las herramientas en Cloud, el desarrollo de las APPs, el Internet de las Cosas (IoT), los wearables (Gafas Realidad Aumentada, Smart Watches) y el desarrollo del Data Science**, que nos permiten explotar a nuestra conveniencia los datos provenientes de los “**Big Data**”, abren un nuevo horizonte de innovación disruptiva para

las actividades logísticas poniéndonos en el camino de lo que se ha denominado como la **“Logística Cognitiva”**, nuevo concepto de gestión **“Smart”** en el que los propios elementos (personas, medios de transporte, sistemas automáticos de almacenaje, líneas de producción) que participan en los procesos logísticos en las cadenas de suministro podrían llegar a tomar sus propias decisiones de manera autónoma basadas en el conocimiento de la situación y el contexto total de la operación (aumento de demanda, retraso). (García, 2016)

Según (V Supply Chain Leadership Forum, 2017), se ha remarcado la importancia de la colaboración en la cadena de suministro en la actualidad, subrayando la necesidad de **invertir e incorporar a las redes sociales** a las multinacionales, para fomentar las interacciones entre diferentes compañías. Asimismo, se ha explicado que en el actual contexto global es necesario adaptarse para poder permanecer en el mercado, y se ha puesto de manifiesto cómo las nuevas tecnologías, como el **‘Big Data’**, la inteligencia artificial o los camiones autónomos, están modificando la cadena de suministro, garantizando la planificación en tiempo real, al análisis y la personalización de productos. A respecto, cabe destacar que durante la convocatoria del V Supply Chain Leadership Forum, se han celebrado varios talleres centrados en el **comercio electrónico, el ‘networking’ y el ‘blockchain’**. (Cadesum Digital, SL, 2017)-

1.2.4 Alcance y ventajas de la cadena de suministro.

Desde esta nueva visión, se habla de una “Gestión Integrada de la Cadena de Suministro”, donde las mejoras del proceso logístico ya no se centran en la optimización del flujo de bienes, servicios e informaciones de cada compañía particular, sino en el flujo total". Las actividades logísticas, entonces, deben administrarse desde una perspectiva global que considere el plazo total del proceso de suministro-fabricación-entrega, con mayor intercambio de información, con mayor compromiso de todas las empresas; compartiendo responsabilidades, y con la participación activa de cada uno de los socios en la toma de decisiones y en el abordaje conjunto de los problemas que se presenten. Esto implica, cambiar de la visión fragmentada y por funciones, hacia una horizontal y por procesos. Posicionando la cadena de suministro y logística dentro de los establecimientos, es posible reconocer las ventajas que percibe la empresa, ya que el producto es entregado en el momento, lugar y estado adecuados, cumpliendo con las

expectativas de los socios de la cadena y del cliente. (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

Según (Guerrero, 2018) Una buena gestión de la cadena de suministro puede suponer importantes beneficios para las empresas como:

- Flexibilidad en la gestión. La competencia entre las empresas, no se produce tanto en relación con el producto final sino con la eficiencia de su cadena de suministro. Por tanto, contar con una cadena de suministro plenamente integrada facilita una mayor flexibilidad en el proceso y que su funcionamiento sea mucho más óptimo.
- Gestión de inventario optimizada. Una cadena de suministro bien integrada posibilita que el inventario sea adecuado para que la cantidad de materias primas y producto disponible en la cadena sea el justo para ser entregado al cliente, evitando así que exista un desabastecimiento o problemas de exceso de stock.
- Optimización de los ciclos de cobros y pagos. Un aspecto fundamental en toda cadena de suministro es precisamente encontrar un equilibrio justo entre los flujos financieros que permitan rentabilizar la liquidez en las cadenas de proveedores. En esta fase donde la SCF (Finanzas de la Cadena de suministro) juega un papel fundamental como herramienta ofrecida para lograr nuevas fórmulas de optimización del circulante y encontrar vías rápidas para realizar acuerdos de pronto pago. Esto cubre todo el ciclo del proceso de O2C (order to cash), es decir todo el flujo que se genera entre el ERP de la empresa y el banco con el que opera. De esta forma, el funcionamiento de esta plataforma se apoya en un algoritmo que permite optimizar las relaciones de cobros y pagos.
- Mayores márgenes de beneficios. Si la cadena de suministros está adecuadamente gestionada los márgenes que se obtienen serán mayores porque es posible lograr importantes ahorros de costes en el proceso.
- Existencia de una red bien consolidada de proveedores. Puede facilitar el flujo de información y con ello es posible anticiparse a situaciones no esperadas en el ciclo de la cadena. La proximidad de los miembros de la red hace que sea posible

detectar casos de proveedores poco solventes o que no responden adecuadamente a las deudas.

(Guerrero, 2018)

Desde la perspectiva de (Rodes, 2005) la mejora de las relaciones y el trato con los proveedores, el incremento en la confianza que reportarán las empresas involucradas y el cliente, o la reducción de incertidumbres, entre otras, proporcionan una mejora sustancial de las operaciones, pero no son fáciles de medir en términos cuantitativos. Sin embargo reconoce los evidentes los beneficios y el incremento de competitividad que se obtiene a partir de un SCM bien desarrollado, como:

- Flujo ágil de productos y servicios.
- Reducción del stock en toda la cadena
- Reducción de costes por ineficiencias
- Plazos de entrega fiables
- Mejor calidad de servicio
- Mayor disponibilidad de bienes
- Mayor grado de acierto en los pronósticos de demanda
- Relaciones más estrechas con los socios de la cadena
- Sinergia entre los mismos, reducción del papeleo y de los costes administrativos
- Una respuesta más rápida a las variaciones del mercado
- Minimización de los costes y riesgos del inventario a través de la fabricación exclusivamente cuando se recibe la demanda
- Menor tiempo de comercialización de los nuevos productos y servicios
- Mejor toma de decisiones.



Figura 1.7: Trilogía basada en el enfoque de cadena. Fuente: (Capote Lois, 2017)

Todas estas ventajas se hacen necesarias hoy en el marco de un desarrollo local donde los recursos locales son escasos, concebir la cadena de suministros y una adecuada gestión de los encadenamientos productivos de manera eficiente y eficaz hace que esta trilogía garantice un adecuado desarrollo local deberá ser una tarea de permanente vigilancia para la administración. (Capote Lois, 2017)

1.2.5 Modelos de la Gestión de la Cadena de suministro

 *Modelo de la Cadena de Suministro según (Sáenz, 2006)*

Para establecer un marco de referencia a la estructura de nuestro estudio, la gestión integrada de la cadena de suministro, que implica gestión de los distintos flujos entre todos los agentes de la cadena, abarcando desde el diseño y el aprovisionamiento hasta el servicio al cliente, la organización de referencia para el análisis de todos los agentes y procesos es el Supply Chain Council.

Uno de los resultados de su dilatada experiencia y vasto conocimiento ha sido el desarrollo de un modelo de referencia, el Supply Chain Operations Reference-Model, SCOR (22) una herramienta de gestión reconocida y aprobada a nivel mundial por todas las organizaciones de excelencia logística, aplicable a todos los estudios, análisis y tratamientos de la cadena de suministro. Una gestión de la cadena de suministro realizada según el esquema planteado por el SCOR, permite a todos los agentes implicados en esa cadena conducir la gestión, mejorar sus procesos y comunicarse de manera efectiva, alcanzando la excelencia en la organización de la cadena y logrando la satisfacción del cliente. Desde este punto de vista, los indicadores de gestión y prácticas que se deben tratar son numerosos para toda la cadena de suministro. La división de la cadena de suministro es la siguiente, según establece el modelo SCOR.



Figura 1.8: Modelo de Referencia según el SCOR. Fuente: (Sáenz, J., Lambán, P., García, C., Royo J.A & Calahorra, R., 2006)

Según este modelo, para un agente particular de la cadena se pueden distinguir esas cinco áreas de actuación: suministro, producción, distribución, devolución y planificación. De esta manera gráfica se puede ver cómo cada agente tiene diferenciadas las distintas áreas de diseño, aprovisionamiento, producción, almacenamiento, transporte y distribución y el servicio al cliente, y todas ellas están relacionadas, integradas, entre sí, dentro de cada agente, y con el resto de agentes de la cadena de suministro. Este es el marco en el que se ha desarrollado el estudio de análisis del estado de la cadena de suministro en las empresas de Aragón. (Sáenz, Lambár, García, Royo, & Calahorra, 2006)

La Figura 1.9 muestra la Adaptación del Modelo de Referencia SCOR a una agente particular de la cadena de suministro.



Figura 1.9: Adaptación del Modelo de Referencia SCOR a una agente particular de la cadena de suministro. Fuente: (Sáenz Jesús, Lambán Pilar, García Carolina, Royo Jesús A, Calahorra Ricardo, 2006)

Modelo de la cadena de suministro según (Cespón Castro,2003)

Según su complejidad, la Cadena de Suministros se puede clasificar como se indica a continuación:

- Cadena de suministros directa: Contiene los suministradores, la empresa y sus clientes, donde el vínculo entre estos eslabones es predominantemente de índole material.

- Cadena de suministros extendida: Contiene suministradores de suministradores a la empresa en diferentes grados y clientes de sus clientes, pero en las relaciones sigue predominando el flujo material
- Cadena de suministros compleja: Cadena de suministro extendida pero con vínculos más allá del flujo material, tales como diseño, finanzas y otros.

Partiendo de estos conceptos, la estructura general de una Cadena de Suministros de tipo Directa, se presenta en la Figura 1.10 donde se aprecian las actividades claves antes escritas y su conformación en los subsistemas de aprovisionamiento, producción, distribución y residual. (Cespón Castro & Auxiliadora Amador, 2003)



Figura 1.10: Estructura de la Cadena de Suministro. Fuente: (Cespón Castro & Auxiliadora Amador, 2003).

 Modelo de la cadena de suministro según el Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO).

El Modelo de Gestión Integrada de las Cadenas de Suministro para Cuba se ha conformado sobre la base del estudio de las tendencias internacionales y las experiencias y experimentos nacionales. Organizar las cadenas de suministro constituye un requisito indispensable para la estructuración de cadenas productivas en el marco de los pactos de integración regional como el ALBA y para asegurar exportaciones competitivas y con alto valor agregado, lo cual se corresponde con los análisis internacionales relacionados con la competitividad de las naciones. Este modelo se ilustra en la figura 1.11

MODELO DE GESTIÓN INTEGRADA DE CADENAS DE SUMINISTRO

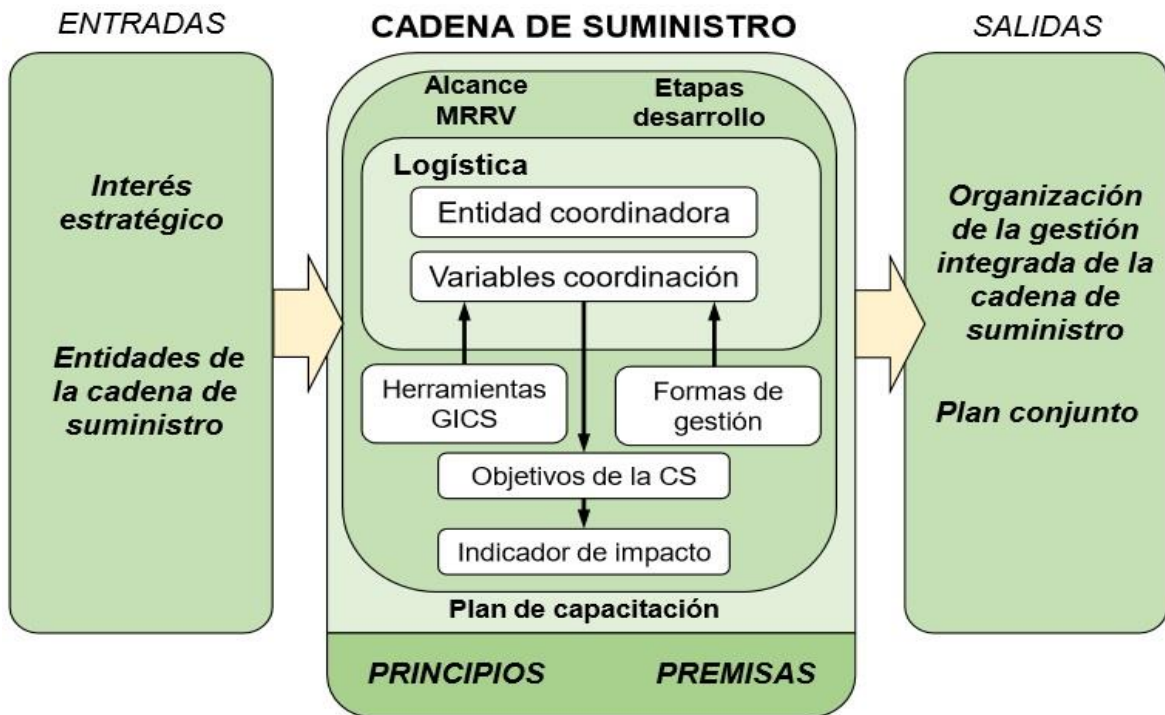


Figura 1.11: Modelo de Gestión Integrada de la Cadena de Suministro. Fuente: (Acevedo Suárez, 2015)

Este modelo tiene su base en un conjunto de premisas y principios que deben cumplirse para lograr los resultados esperados.

Las Premisas que debe cumplir este modelo son:

- Implicación y liderazgo de la alta gerencia de las entidades integrantes.
- Acuerdo y apoyo de instancias superiores.
- Capacitación básica en el tema de los directivos y especialistas de las entidades integrante.

Además este modelo se basa en el conjunto de Principios Básicos siguientes:

- Se toma como base la cooperación.
- Existe una entidad coordinadora.
- Se coordinan planes anuales y operativos.
- Se trabaja sobre la base de la formación y profesionalidad del personal.
- Se produce, importa y suministra en cada momento lo que en cada momento se demanda.
- Existe un único pronóstico de la demanda final.
- La estrategia de desarrollo es común a toda la cadena.

- La logística se gestiona de manera integrada.

(Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015)

La gestión integrada de la cadena de suministro no significa que todos sus eslabones deban estar subordinados administrativamente a la misma entidad. Se trata de generar formas colegiadas de dirección entre las entidades (estatales y no estatales, incluyendo trabajadores por cuenta propia) que integran la cadena de suministro, para lo que se necesitan de un conjunto de herramientas de gestión para alcanzar dicho objetivo. (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015)

1.2.6 Factores críticos de la gestión de la cadena de suministro

Según (Gemeil, 2005) la SCM, integra no sólo la logística, sino todas las funciones dentro de una firma y una Cadena de Suministro, para crear valor y satisfacción al cliente. Para hacer que este sistema funcione de una manera integrada, deben estar presentes un determinado número de factores o características que lo representan y que son:

1. Reducción del horizonte de tiempo para las previsiones.
2. Líneas abiertas de comunicación.
3. Sistemas de fabricación y distribución flexibles.
4. Mejora en las comunicaciones con los proveedores y clientes.
5. Enfoque en sistema para dirigir la cadena de suministro como un todo.
6. Orientación estratégica hacia esfuerzos cooperativos, para sincronizar capacidades operacionales dentro y entre firmas.
7. Creación de valor al cliente de carácter único (servicio personalizado).
8. Toda la cadena comparte riesgos y premios.
9. Se comparte información mutua.
10. Considera no solo las actividades relacionadas con el flujo material, sino en general todas las funciones empresariales.
11. Integración de procesos.

(Torres Gemeil, Daduna, & Mederos Cabrera, 2005)

Este sistema de gestión permite reducir la cantidad de inventario en el sistema, lo que introduce una mayor flexibilidad para incrementar las posibilidades de elección que tiene el cliente. Es decir, como se reduce la acumulación de inventario en las diversas etapas

de la cadena, se pueden introducir más rápidamente en el mercado los nuevos productos y las adaptaciones de los existentes. El enfoque de cooperación que se desarrolla con proveedores y clientes, es el que permite generar una ventaja competitiva sobre otras Cadenas de Suministro. A criterio de esta autora, se hace notar que el SCM se ha expandido mucho más allá que la planeación de los requerimientos de distribución, en su propósito de alcanzar una máxima sincronización de los eslabones de una Cadena de Suministro. (Torres Gemeil, Daduna, & Mederos Cabrera, 2005)

1.2.7 Herramientas para la gestión integrada de la cadena de suministro

De acuerdo a las características de la cadena y la etapa de desarrollo en que se encuentra, se seleccionarán las herramientas para apoyar su gestión integrada, las cuales se mencionan a continuación:

- Planificación colaborativa. Las empresas integrantes desarrollan su proceso de planificación en paralelo, acordando los pasos en que colegiarán soluciones o intercambiarán información y resultados.
- Gestión de proyectos interempresariales. Se establecen proyectos cuya programación abarca de forma integrada un ciclo que recorre a todas las empresas que participan.
- Equipos técnicos interempresariales que se constituyen para lograr soluciones a problemas que atañen a un conjunto de empresas o que tienen repercusión en varias de ellas.
- Coordinación estratégica interempresarial. La planeación estratégica de cada empresa se coordina e integra a nivel de la cadena de forma tal que se logren complementar.
- Reglamentación y normas interempresariales. La adopción de normas interempresariales o de otra índole permite la intercambiabilidad y operación más eficientes sobre la base de las especificaciones acordadas.
- Contratos multilaterales a largo plazo. Son acuerdos donde cada uno de los participantes establece las obligaciones y aportes que asume.
- Consejo de directores. Se definen los temas a debatir y acordar entre los directores de las entidades participantes, donde los acuerdos se adoptan por consenso.
- Coordinaciones bilaterales. Se adoptan decisiones basadas en la coordinación entre los integrantes que deben accionar y los que reciben repercusiones.

- Intercambio de informaciones. Se acuerdan aquellas informaciones que intercambiarán con determinada frecuencia los integrantes de la cadena para permitir decisiones debidamente fundamentadas y eficientes.
- Trabajo en redes. Se constituyen redes de trabajo que se dirigen mediante la gestión de proyectos.
- Resúmenes operativos integrados. Se integran informes operativos de producción, inventarios, ventas, disponibilidad y otros indicadores seleccionados por los integrantes que les permita orientarse sobre el comportamiento de la cadena o Polo de Desarrollo y con ello cada integrante pueda identificar las decisiones pertinentes que debe adoptar.
- Organización conjunta de los nodos de la cadena. Los nodos son aquellos puntos de intercambio material en la cadena de suministro en que intervienen varios actores empresariales.
- Plataformas web para intercambiar informaciones y conocimientos.
- Comercio electrónico para mejorar la eficiencia de las relaciones entre los actores de la cadena.

De lo antes expresado se evidencia, que es necesario apoyarse en las herramientas descritas anteriormente a la medida que lo permita el desarrollo actual de la cadena de suministro aun cuando esta debe ser administrada de manera integral. (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015)

1.2.7.1 Procedimiento de Desarrollo para la Gestión Integrada de la Cadena de Suministro para Cuba.

La debida estructuración, organización y funcionamiento de la cadena de suministro debe estar respaldada por un procedimiento de estudio sistemático de la misma, que aporte cuáles son las principales soluciones a generar e implementar. Este procedimiento se muestra en la figura 1.12. El estudio de una cadena de suministro debe comprender a todas las entidades, independientemente del sector a que pertenezcan, desde las fuentes primarias de aprovisionamiento hasta los clientes finales, pasando por productores de materia prima, importadores, productores industriales y agrícolas, transportistas, redes comerciales, distribuidores, clientes institucionales, productores de envases y embalajes, productores de elementos claves del producto o servicio, consumidores, centros de investigación relacionados, centros de formación relacionados, exportadores y otros. (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015)

A partir de las experiencias alcanzadas en la experimentación en un grupo de cadenas de suministro en el país y de la síntesis de las mejores prácticas internacionales, se ha concebido un procedimiento para el desarrollo de las cadenas de suministro que se aplica sistemática e iterativamente, el que se desarrolla en seis fases:

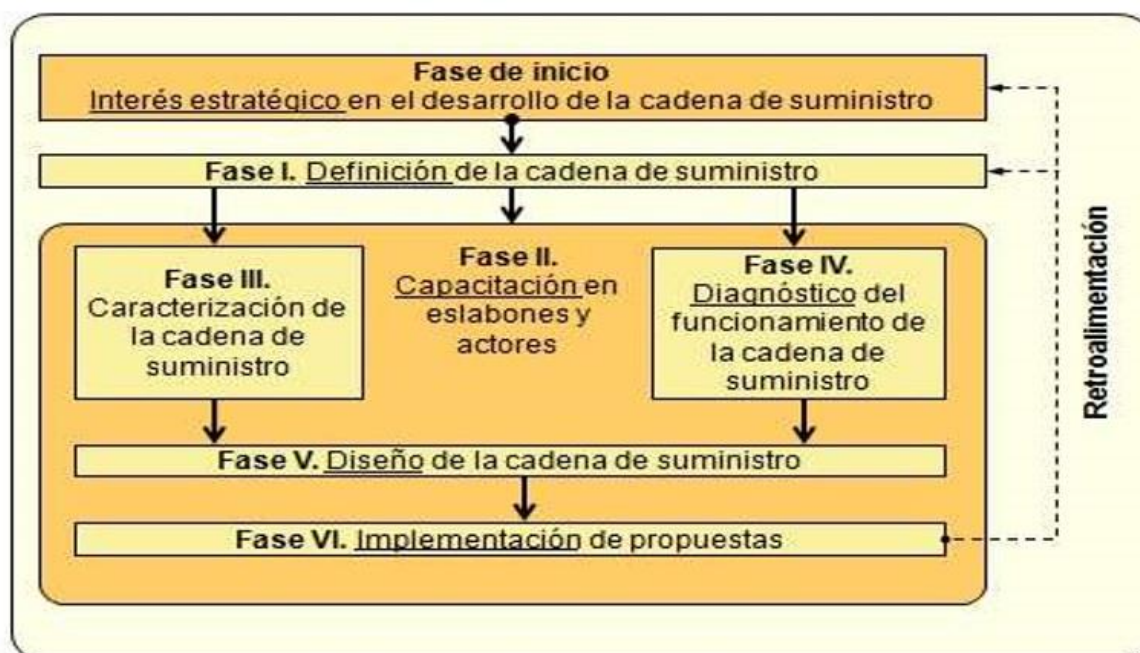


Figura 1.12: Procedimientos para el desarrollo de Cadenas de Suministro. Fuente: (Acevedo Suárez, 2015)

Fase I. Definición de la cadena de suministro.

Para la definición de la cadena de suministro se debe partir del interés de desarrollar un producto o grupo de productos para lo cual debe realizarse su identificación básica y las proyecciones fundamentales que se pretenden con este.

1. Definición de producciones con potencialidades de desarrollo

Para el análisis de producciones con potencialidades de desarrollo como cadena se deben tener en cuenta los criterios siguientes:

- ❖ Potencial productivo
- ❖ Mercados a abastecer
- ❖ Entorno e impacto social
- ❖ Interés gubernamental y/o acompañamiento de instituciones
- ❖ Disposición para el trabajo asociativo
- ❖ Antecedentes y calidad de programas de desarrollo
- ❖ Calidad de la infraestructura

- ❖ Factibilidad técnica, económica y ambiental de su desarrollo Dominio de conceptos generales de encadenamiento productivo

2. Concientización de la cadena de suministro

Se realizará un Taller de Concientización de la cadena de suministro con la representación de los eslabones. De esta manera se crean las bases para la construcción de una cadena sostenible e integrada. En este taller se debe definir:

- ❖ Grupo de Trabajo responsable de la cadena: integrada por un representante de cada eslabón; se constituye un núcleo de dicho grupo que concentra la coordinación del trabajo.
- ❖ Entidad focal: entidad coordinadora principal de la cadena.
- ❖ Necesidades de capacitación por fases.
- ❖ Visualización inicial de la cadena de suministro
 - ✓ Principales productos, mercados y clientes
 - ✓ Mapeo básico de las relaciones en la cadena
 - ✓ Fortalezas y debilidades por eslabón
 - ✓ Propuestas de mejoramientos generales e impactos
- ❖ Plan de acciones general para cubrir las fases de desarrollo en la cadena.

Fase II. Capacitación.

- ❖ Definición del Programa de Capacitación por fases
- ❖ Despliegue de la capacitación

Fase III. Caracterización de la cadena de suministro.

La caracterización de la cadena de suministro permitirá conocer su estructura actual, los actores que la componen, las relaciones existentes entre ellos, los recursos con que cuenta, el funcionamiento de los flujos de información, material y financiero en la cadena, el mercado actual y sus oportunidades.

La caracterización deberá contener los elementos siguientes:

- ❖ Entorno actual
- ❖ Definición del mercado y segmentos de mercado distintos de la cadena
- ❖ Objetivos de la cadena de suministro en el mercado
- ❖ Mapeo de la cadena de suministro

Fase IV. Diagnóstico del funcionamiento de la cadena de suministro.

La fase de diagnóstico comprende la realización de un análisis del funcionamiento actual de la cadena de suministro para lo cual se emplean varias herramientas. A partir de los resultados se define la etapa de desarrollo en que se encuentra la cadena y se determinan las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades que la impactan.

Fase V. Diseño o rediseño de la cadena de suministro.

- ❖ Diseño del modelo de gestión de la cadena de suministro
- ❖ Definición de los objetivos estratégicos en la cadena de suministro (Actualización de los objetivos definidos en la Fase III)
- ❖ Definición de estrategias de desarrollo
- ❖ Programa de desarrollo para la cadena
- ❖ Indicadores del comportamiento de la cadena

Fase VI. Implementación de la cadena de suministro.

- ❖ Firma del contrato de asociación entre los actores de la cadena
- ❖ Definición del programa de implementación
- ❖ Ejecución de los proyectos de desarrollo
- ❖ Implementación de las propuestas
- ❖ Monitoreo y evaluación periódica de avances

1.3 Cadenas de Suministro de Cal

La cal es un producto químico natural que se obtiene de la roca caliza, cuando es sometida a altas temperaturas (más de 1000°C) hasta obtener Cal Viva; en esa fase tiene lugar la transformación del Calcio: de Carbonato a Óxido –por desprendimiento del dióxido de Carbono (CO₂), contenido en la piedra.

Al agregar agua o humedad, (apagar la cal) el material se hidrata y se denomina hidróxido de calcio; parte del agua se libera a la atmósfera como vapor ya que en este momento se origina una reacción de calor (exotérmico) no contaminante. (Vera, Tecnología de los Materiales, 2013).

La cal ha sido uno de los conglomerantes que el hombre ha utilizado desde la más remota antigüedad por obtenerla a partir de rocas carbonatadas muy extendidas en la corteza terrestre (representan un 20%).

Los morteros de cal apagada se han empleado en múltiples aplicaciones, tanto como revestimientos o como morteros para solados, fábricas, etc así como en morteros hidráulicos y morteros resistentes a la acción del agua del mar por incorporación de adiciones de tipo puzolánico.

Actualmente la necesidad de rehabilitación y restauración de obras monumentales antiguas ha llevado a un renacimiento de los morteros hechos a base de cal.

La fabricación y utilización de los morteros de cal fue la práctica común hasta la primera guerra mundial. A partir de entonces, la evolución de los cementos Portland con una mayor rapidez de endurecimiento y desarrollo de resistencias mecánicas, llevó a que los morteros a base de cemento desplazaran a los tradicionalmente usados con cal. Sin embargo su mayor retracción, fisuración y su rigidez mecánica, han hecho que se vuelva a utilizar la cal aérea apagada en la fabricación de morteros bien como único conglomerante o en mezclas con cemento o con yesos para su aplicación en la restauración de monumentos, revestimientos interiores (enlucidos) y exteriores (revocos) en fábricas de ladrillos, edificios, etc. (Proyecto Unión Económica Cuba - Venezuela, 2011).

Según el sitio web (QuimiNet.com, 2007) existen tres tipos de cal:

1. Cal Viva: Se obtiene de la calcinación de la caliza que al desprender anhídrido carbónico, se transforma en óxido de calcio. La cal viva debe ser capaz de combinarse con el agua, para transformarse de óxido a hidróxido y una vez apagada (hidratada), se aplique en la construcción.
2. Cal hidratada: Se conoce con el nombre comercial de cal hidratada a la especie química de hidróxido de calcio, la cual es una base fuerte formada por el metal calcio unido a dos grupos hidróxidos.
3. Cal hidráulica: Cal compuesta principalmente de hidróxido de calcio, sílica (SiO_2) y alúmina (Al_2O_3) o mezclas sintéticas de composición similar. Tiene la propiedad de fraguar y endurecer incluso debajo del agua. (QuimiNet.com, 2007)

El proceso de fabricación de la cal consta de cinco etapas secuenciales: Extracción de la Materia Prima, Trituración, Calcinación, Hidratación y Envase. Los hornos de calcinación tipo regenerativos de la energía, optimizan esa importante fase y además, garantizan una producción continua en calidad y volumen para satisfacer las necesidades de cualquier volumen, calidad y costo en cada tipo de aplicación donde el Óxido de Calcio (cal viva) y la Cal Hidratada son los dos productos básicos. Como se muestra en el **Anexo 1**.

1. **Extracción.** Se retira material vegetal, procediendo a perforar según el plan de minado diseñado, cargando después los explosivos para el tumble, se carga el material ya fragmentado y se trasporta al sistema triturador.
2. **Trituración.** Los fragmentos de roca se reducen de tamaño tamizándolos, ya homogéneos, se transportan mediante bandas hacia los hornos; para rotatorios se requieren tamaños pequeños.
3. **Calcinación.** La cal se produce por cocción de las rocas calizas o dolomitas mediante flujos de aire caliente que circula en los huecos o poros de los fragmentos rocosos; las rocas pierden bióxido de carbono produciéndose el óxido de calcio.
4. **Enfriamiento.** Posteriormente se somete a un proceso de enfriamiento para que la cal pueda ser manejada y los gases calientes regresen al horno como aire secundario.
5. **Inspección.** El proceso siguiente es la inspección cuidadosa de muestras para evitar núcleos o piezas de roca sin calcinar.
6. **Cribado.** Se somete a cribado separando a la cal viva en trozo y segmentos de la porción que pasará por un proceso de trituración y pulverización.
7. **Trituración y pulverización.** Este paso se realiza con el objeto de reducir más el tamaño y así obtener cal viva molida y pulverizada, la cual se separa de la que será enviada al proceso de hidratación.
8. **Hidratación.** Consiste en agregar agua a la cal viva para obtener la cal hidratada. A la cal viva dolomítica y alta en calcio se le agrega agua y es sometida a un separador de residuos para obtener cal hidratada normal dolomítica y alta en calcio. Únicamente la cal viva dolomítica pasa por un hidratador a presión y posteriormente a molienda para obtener cal dolomítica hidratada a presión.
9. **Envase y embarque.** La cal es llevada a una tolva de envase e introducida en sacos y transportada a través de bandas hasta el medio de transporte que la llevará al cliente. (Vera, Tecnología de los Materiales, 2013).

La cal es una de las sustancias químicas más difundidas y versátiles que se producen y emplean en todo el mundo. Desde su utilización como material de construcción en épocas tempranas, la cal, la cal dolomítica y la dolomía han pasado a ser utilizadas en la actualidad en innumerables aplicaciones.

La producción mundial de cal; incluyendo los pequeños productores en países en vías de desarrollo y los productores para consumo propio, tales como las acerías y las fábricas de papel/celulosa; se estima cercana a los 300 millones de toneladas por año. La cantidad realmente disponible en el mercado asciende a unos 120 millones de toneladas por año. (Proyecto Unión Económica Cuba – Venezuela, 2011).

Los consumidores más importantes de cal, cal dolomítica y dolomía son:

- la industria del hierro y la siderúrgica (35%)
- la industria de la construcción (13%)
- la industria química (4% Pulpa y Papel, <1% Productos de vidrio, 3% Sustancias y Preparados Químicos, 7% Carbonato de calcio precipitado)
- la protección medio-ambiental (28 %)
- la agricultura (<1% Agricultura, Alimentación y comida de los subproductos)
- la industria azucarera (3% el azúcar refinado)
- Otros usos (1%) (Proyecto Unión Económica Cuba - Venezuela, 2011)

En Cuba el sector metalúrgico por lo general se autoabastece, aunque en ocasiones hace importaciones, tales son los casos de METUNA (no importa) y Antillana de Acero (en ocasiones importa), que consumen, en conjunto, como promedio (1100 t mensuales) de cal viva (CaO) en forma de rajoncillo. El sector de la construcción, a excepción de las empresas dedicadas a la restauración, vinculadas a la oficina del historiador de La Habana y Trinidad; consumen muy bajos niveles de cal, en detrimento de la calidad y el consumo de cemento en sus morteros; debido ello a la inexistencia de una cultura en este sentido, a lo que se le une la ausencia de productores que cubran esa demanda. El resto de los sectores la importan o sencillamente dejan de realizar las labores para las que la requieren. En virtud de lo anterior la producción de cal de las plantas perteneciente al grupo azucarero AZCUBA, que producen cal de baja reactividad y altos por cientos de residuos, se destinan en un 90 % a la producción de azúcar. (Empresa de Servicios Técnicos Industriales. Sucursal Cienfuegos., 2014).

La cal posee diversas ventajas como se expone a continuación:

- La cal es producida con menos consumo de energía que el cemento, haciéndolo más barato y ambientalmente más aceptable.
- En morteros y trabajos de enlucido, la cal es muy superior al cemento portland, proporcionando superficies suaves con una mayor probabilidad a deformarse que a agrietarse y ayudan a controlar los movimientos de humedad y la condensación.
- Como la resistencia generada por el cemento portland no siempre es necesaria (y a veces incluso puede ser peligrosa), el aglomerante puzolana. La cal proporciona un sustituto más barato y estructuralmente más adecuado, conservando así el cemento para usos más importantes.
- La lechada de cal no sólo son pinturas más baratas sino que también actúan como un germicida suave. (Vera, Tecnología de los Materiales, 2013).

Los materiales de construcción son una cadena productiva del sector minero colombiano orientado a la exploración, explotación y comercialización de minerales como Arena, Calizas, Arcillas, que son utilizados en procesos de producción industrial, construcción de viviendas e infraestructura, de allí la importancia de esta cadena en el desarrollo social y económico del país. (M & E., 2011)

Según (M & E., 2011), en la cadena productiva de materiales de construcción los procesos logísticos de transporte y distribución pueden considerarse como críticos para la productividad, garantizar niveles adecuados de satisfacción de las necesidades de los clientes y operar a costos adecuados. Para analizar, diseñar y mejorar este tipo de procesos existen diferentes herramientas cuantitativas como la simulación discreta, la teoría de grafos, la investigación de operaciones, la estadística, entre otras.

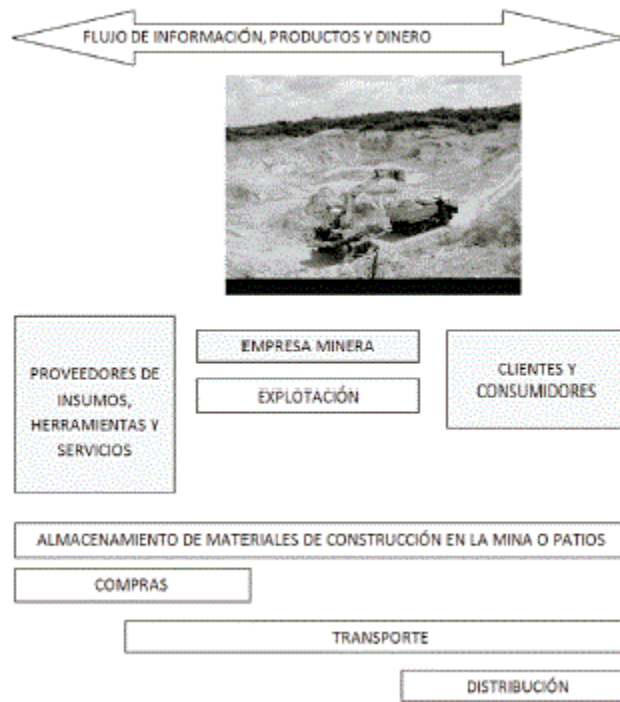


Figura 1.13: Cadena de suministro de materiales de construcción. Fuente: (M & E., 2011)

La cadena de suministro de la empresa minera de materiales de construcción, desarrolla diferentes procesos logísticos como compras de insumos y herramientas a los proveedores, con el fin ejecutar un plan de explotación que permita extraer la cal que se almacena; transporte y distribución a los clientes en el mercado nacional, especialmente en el departamento del Tolima. (M & E., 2011)

Según el sitio web (QuimiNet.com, 2007) Productos Minerales y Calcáreos (ProMical), produce numerosos tipos de cales que se extienden desde el alto calcio, la cal viva dolomítica a los hidratos de alta calidad. Los productos de ProMical se utilizan extensamente en las industrias que requieren un alto grado de pureza en la cal que utilizan, por ejemplo: la industria alimenticia, química y farmacéuticas.

Dentro de los productos que ProMical maneja, se encuentra la cal rápida dolomítica, que debido a sus características puede ser utilizada en usos múltiples, como agente de fundición en la industria del acero, pero además es utilizada en la refinación y la producción de otros metales no ferrosos (níquel, magnesio). Además producen la cal hidratada tipo N producida básicamente para resolver los requisitos del "Tipo N" según el estándar del ASTM, pero además de su uso en la albañilería y el yeso, debido a su

excelente calidad tiene muchos otros usos: agricultura, el cuero, estabilizador de suelo, tratamiento de agua, entre algunos otros. (QuimiNet.com, 2007)

1.4 Producción de Cal en Cuba

La propia Naturaleza Geológica del archipiélago Cubano, ha contribuido a la presencia de una gran variedad de depósitos minerales de las nombradas Rocas y Minerales Industriales (RMI) o Minerales No - Metálicos: arcillas, arenas, areniscas, arenas cuarzosas, asbestos, andesitas, barita, basaltos, bentonita, calizas, cuarcitas, cuarzos, caolín, cianita, calcarenitas, feldespatos, fosforita, granates, gabros, grafito, granitoides, margas, mármoles, magnesita, mica, olivino, paligorskita, piedras semipreciosas, sal gema, serpentinas, talco, yeso, zeolitas, etc. (González).

Según (González) entre las principales RMI, presentes en Cuba se encuentran las calizas. Sus principales usos son las fuentes de carbonato de calcio y cal, destinados a diferentes industrias, para estos usos existen en el país más de 10 yacimientos y sus recursos que hacen a más de 100 millones de toneladas.

Los yacimientos de calizas más puras se explotan como fuente de carbonato de calcio y cal, útiles para la fabricación de papel, pienso, gomas, pinturas, plásticos, pasta dental, medicamentos, cemento. Uno de los yacimientos más importantes es La Colina en Tapaste (La Habana). (Inter Press Service en Cuba, 2011).

El agente químico más ampliamente utilizado en la industria azucarera cubana es la cal hidratada, por lo que el grado de eficiencia y economía de esta producción afecta, tecnológica y económicamente, tanto a la producción de azúcar como a la de cal. (George P. A., The Current Situation of the Lime Industry in Cuba, 1998)

Según (George P. A., The Current Situation of the Lime Industry in Cuba, 1998), la producción de cal provoca un fuerte impacto ambiental tanto por sus características industriales como de extracción minera.

En la Figura 1.14 se muestran las cuatro operaciones básicas para la producción de cal hidratada. Las entradas al proceso en color verde, el producto terminado en azul y los desperdicios en rojo.

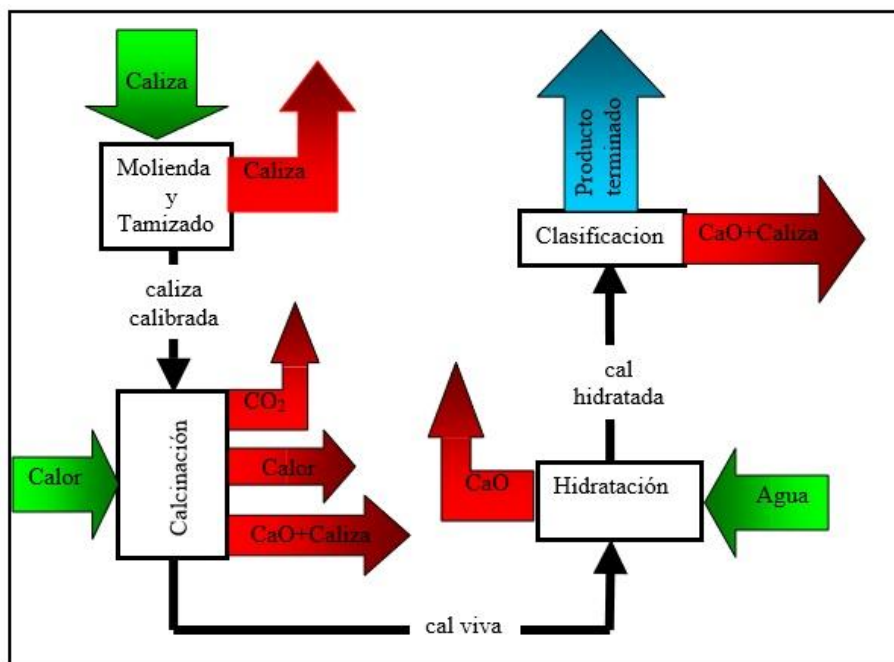


Figura 1.14: Operaciones básicas de la producción de cal hidratada. Fuente: (George, Cogollos Martínez, & Fuentes Vegas)

El único indicador utilizado para el control operacional del proceso en las caleras cubanas es el llamado “Indicie de Consumo de Combustible” (litros de fuel-oíl/ t cal hidratada), el cual resulta de escaso valor por cuanto, por una parte, no tiene en cuenta ni la densidad ni el valor calórico del combustible y, por otra, no se refiere a la cal viva, que es el producto que sale del horno, sino a la cal hidratada que se envasa, la que resulta de adicionarle agua a la cal viva y además se pasa por un proceso de clasificación donde se pierde óxido de calcio, todo lo cual distorsiona la apreciación de la realidad del proceso mediante este índice. (George P. A.)

1.5 Aplicaciones de la Cal dentro del Sector Azucarero en Cuba

La cal que se produce está destinada a ser utilizada como agente químico en la industria azucarera, por lo que la calidad de la caliza debe ser tal que permita que la cal producida cumpla con las normas requeridas para su empleo en este campo, o sea el contenido de CaCO_3 debe de ser mayor de 95 % en la roca. (Proyecto Unión Económica Cuba – Venezuela, 2011)

Durante el proceso de producción de azúcar a partir de la caña, los ingenios buscan obtener el mayor provecho de la materia prima. El uso de cal viva como alcalinizante y precipitante de impurezas minerales y orgánicas, permite clarificar y refinar el producto de

manera más efectiva. Secundariamente esta industria utiliza la cal para el acondicionamiento de aguas en las calderas y la neutralización de vinazas, mismas que se aprovechan como fertilizantes de los cultivos. (Vera, Tecnología de los Materiales, 2013)

Según (Rodríguez, de Armas Martínez , & González Morales, 2014), el jugo proveniente de los molinos, con valores entre 15 y 160Bx, pasa a la etapa de alcalización, proceso en el cual se encala el guarapo por medio de la adición de lechada de cal diluida. El mismo se realiza en frío y se debe alcanzar un pH entre 7 y 7.5. Posteriormente el jugo alcalizado es calentado de 102-106°C en los calentadores para favorecer la separación en el tanque flash y facilitar la formación del lodo en el clarificador. El tanque Flash está dotado de deflectores con el objetivo de lograr una mezcla homogénea entre el jugo y la cal, iniciándose así la reacción de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ precipitado que representa los núcleos de sedimentación en el clarificador. El jugo alcalizado pasa por gravedad a un clarificador donde se forman los flóculos de fosfato tricálcico, que son los encargados de arrastrar las impurezas hacia el fondo y formar la cachaza, impidiendo que estas se disuelvan en las condiciones físicas que trabaja el equipo. La alcalización debe garantizar una estabilidad rigurosa del pH del jugo en un rango de variación máximo de 0.4 unidades entre los valores de 7,1-7,5. Los lodos del clarificador son llevados a un mezclador donde se le adiciona el bagacillo como medio filtrante en proporción suficiente para formar una torta con buenas propiedades físico-mecánicas. El contenido de bagacillo en la mezcla debe estar en el orden de 6-8 kg/ton de caña, estos lodos se caracterizan por tener un pH en el intervalo de 6-6,7, es filtrado y el jugo obtenido se incorpora al proceso en la etapa de alcalización, mientras que la torta resultante es la cachaza.

1.6 Conclusiones parciales del Capítulo

De las consideraciones bibliográficas analizadas se han arribado a las siguientes conclusiones parciales:

1. La Gestión de la Cadena de Suministro ha emergido en la actualidad como una nueva etapa de desarrollo de la Logística y constituye una herramienta clave para lograr integrar, sincronizar y coordinar esfuerzos de muchas personas y actividades en las organizaciones con un objetivo único: la máxima satisfacción del cliente final.

2. Para lograr resultados eficientes y eficaces en la gestión de la cadena de suministro en cada nivel debe coordinarse la actividad de todos sus participantes, a través de un grupo de variables entre las que se encuentran: Capacidad, Inventarios, Demanda, Disponibilidad, Ciclos o plazos de entrega y costos.
3. Con esta filosofía de gestión las mejoras de los procesos logísticos ya no se centran en la optimización de cada empresa particular, sino en el flujo total, lo que implica administrar el plazo total de la cadena de suministro-fabricación-entrega, con mayor intercambio de información, compromiso, compartiendo responsabilidades, y con la participación activa de los socios en las decisiones y la solución de los problemas que se identifiquen.
4. Para el análisis y mejora de las cadenas de suministro existen varios modelos en la literatura que conciben desde el diseño la gestión integral de sus partes esenciales y consideran los principales factores donde pueden fallar su coordinación.
5. El Modelo de Gestión Integrada de Cadena de Suministro elaborado por LOGESPRO permite optimizar los niveles de inventarios en la cadena y propone un enfoque de cooperación entre proveedores y clientes que genera una ventaja competitiva sobre otras Cadenas de Suministro.
6. La Cadena de Suministro de la Producción de Cal en Cuba debe garantizar los niveles competitividad que posee el mercado internacional y que integre costos, calidad, variedad, innovación, especificaciones técnicas y otros parámetros, a partir de la planificación colaborativa de todos los actores que intervengan en la misma.

Capítulo II

CAPITULO II: CARACTERIZACIÓN ACTUAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE CAL EN LA UEB PLANTA DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCION

En este capítulo se realiza una caracterización de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, ZETI; de la Sucursal Cienfuegos y de la Planta de Cal “Pepito Tey”. Se describe el proceso de producción de Cal, y se realiza un diagnóstico de la situación actual de la Planta. Además, se realiza un diagnóstico con enfoque logístico de la Planta. Se analizan los procedimientos existentes para el Diseño o Mejoras de Cadenas de Suministro que se abordan en la bibliografía relacionada con Cadena de Suministro. Se realiza la descripción de la guía metodológica seleccionada para la caracterización de cadenas de suministro potenciales.

2.1 Caracterización de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales.

La Empresa de Servicios Técnicos Industriales, de forma abreviada ZETI, se crea en el 2010 como resultado del proceso de reestructuración que tuvo el sistema empresarial de apoyo a la agroindustria azucarera, está subordinada al Grupo Empresarial de la Agroindustria Azucarera, en lo adelante Azcuba.

La Empresa de Servicios Técnicos Industriales es una red de apoyo estratégica para la industria azucarera, que ofrece soluciones integrales a cada una de las necesidades del sector y radica en la Calle 23 # 171 e/ N y O, Municipio Plaza de la Revolución, Provincia La Habana.

Para desarrollar sus funciones, ZETI despliega su actividad en dos áreas claves:

- Los **Servicios Técnicos**, que pueden llegar hasta la modalidad de llave en mano, que se prestan a través de sucursales ubicadas en cada una de los territorios relacionados con la esfera del azúcar. Estos incluyen aspectos relacionados con la construcción y montaje industrial, la automática, la reparación de equipos, así como el diseño e implantación de software personalizado, consultoría informática, la instrumentación, reparación y mantenimiento de sistemas y medios informáticos enfocados a la optimización de procesos dentro de la industria azucarera.
- Las **Producciones Industriales** sirven de apoyo a los servicios técnicos que ofrece la empresa y se obtienen en las fábricas de ZETI, abarcando calderas de vapor, bombas y ventiladores industriales, equipos tecnológicos, piezas de

repuesto, otras piezas metálicas de pequeño espesor, así como producciones derivadas de la caliza.

La Misión de la empresa es *“Contribuir a elevar la eficiencia de la producción azucarera, mediante servicios técnicos y de construcción y montaje, suministrando producciones electromecánicas y derivadas de la roca caliza con calidad y precios justos, apoyados en un experimentado capital humano con espíritu de sacrificio y gran sentido de pertenencia”*.

Esto implica que la empresa debe mantener bajo control la accesibilidad a los servicios, para lo cual realiza mediciones periódicas para mantener actualizados los requisitos de los clientes.

La **Visión** de ZETI, *“Ser un equipo de trabajo en el que nuestros clientes confían la solución a sus necesidades”*.

Esto obliga a una gestión permanente de la innovación, para proveer esas soluciones y para generar valor a todos los involucrados.

Para el logro de lo anterior, ZETI tiene desarrollada e implementada la Proyección Estratégica para alcanzar sus propósitos u objetivos, adoptándose la estructura organizativa que se muestra en el **Anexo 2**. (Empresa de Servicios Técnicos Industriales)

2.2 Caracterización de la Sucursal Cienfuegos

La empresa de Servicios Técnicos Industriales (ZETI), surge a partir del 27 de octubre del 2010, como una red de apoyo estratégica para la industria azucarera en Cuba, que ofrece asistencia técnica y servicios llave en mano para dar solución a cada una de las demandas de este sector, al mismo tiempo, que posee una infraestructura productiva propia que permite apoyar dichos servicios.

La Empresa de Servicios Técnicos de Cienfuegos, fue creada por la Resolución 24 del 2011 del Ministerio del Azúcar (MINAZ), perteneciente al Grupo Empresarial “ZETI”. La Sucursal Cienfuegos se encuentra ubicada en avenida 68 No 11102 e/ 111 y 113 Buena Vista, Municipio Cienfuegos, Provincia Cienfuegos.

La organización cuenta con la Dirección de la Sucursal, así como 8 centros de producción y servicios, de los cuales 7 son productivos y 1 es de apoyo a la producción o servicios.

La Misión.

“Satisfacer las necesidades de asistencia técnica, de construcción y montaje, de automatización y de producciones electromecánicas de la industria con oportunidad, calidad y a precios competitivos.”

La Visión.

“Ser la garantía de desarrollo para la Empresa de Servicios Técnicos Industriales y se nos reconozca por nuestro elevado nivel de información y actualización de las tecnologías y métodos más novedosos que surgen y se aplican en la producción y los servicios y el adecuado control de su implantación y puesta en marcha, asegurando el correcto desempeño ambiental. Lograr todos estos resultados con una elevada capacitación de Directivos, Técnicos y Trabajadores, comprometiéndolos y motivándolos bajo los principios del Desarrollo Científico Técnico y el Perfeccionamiento Empresarial.”

La Sucursal Cienfuegos tiene el Objeto Empresarial siguiente:

- ✓ Ofrecer servicios de construcción civil y montaje de nuevas obras, viviendas, edificaciones e instalaciones en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y terceros.
- ✓ Prestar servicios de reparación y mantenimiento constructivo de viviendas, edificaciones e instalaciones en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y terceros.
- ✓ Realizar la demolición, desmontaje, remodelación, reconstrucción, restauración y/o rehabilitación de viviendas, edificaciones, instalaciones y otros objetivos existentes en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Brindar servicios de reparación, mantenimiento y montaje industrial en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Brindar servicios de desmonte y compactación de áreas, redes, drenajes, caminos, así como montar obras de fábricas, en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Producir y comercializar de forma mayorista y en ambas monedas materiales de construcción, hormigones, morteros, elementos prefabricados de hormigón, así como de ferro cemento, polímeros y de polietileno expandido, estructura de acero, incluyendo naves industriales, equipos tecnológicos para la agroindustria,

carbonato de calcio, cal y sus derivados, carpintería de madera, metálica y PVC, tableros de bagazo y bagazo cemento, muebles, cerámica blanca y roja, explosivos, pinturas, impermeabilizantes, aditivos de hormigones, limpiadores, cemento cola y alternativos, plantas ornamentales vinculadas al proceso inversionista con servicios de jardinería y frutales, herramientas y accesorios para la construcción, implementos agrícolas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.

- ✓ Prestar servicios integrados de ingeniería en dirección de la construcción o contratista general de obras en la actividad de la construcción, desmontaje, reparación y mantenimiento en ambas monedas.
- ✓ Brindar servicios técnicos de ingeniería, incluyendo la documentación de organización de obras y estimación económica en actividades de construcción y montaje, en ambas monedas.
- ✓ Prestar servicios técnicos especializados de construcción en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Ofrecer servicios de reparación, mantenimiento y construcción de viviendas, así como efectuar la comercialización minorista a los trabajadores del sistema del Ministerio del Azúcar de materiales de construcción en moneda nacional de acuerdo a las regulaciones vigentes al respecto.
- ✓ Prestar servicios de ensayos no destructivos y destructivos a materiales en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros. Brindar servicios de asesoría y consultoría en actividades de la construcción en moneda nacional. Comercializar de forma mayorista y en ambas monedas productos ociosos y de lento movimiento a la Empresa de Comercio y Negocios, ANCONAZ y a las empresas integrantes de la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas.
- ✓ Prestar servicios de laboratorios especializados de la construcción en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Brindar servicios de maquinado, enrollado de motores eléctricos y pailería a las entidades del Ministerio del Azúcar y a terceros en ambas monedas.
- ✓ Ofrecer servicios de post-venta de los productos que comercializa en ambas monedas. Ofrecer servicios de diagnóstico, reparación y mantenimiento a equipos de construcción y complementarios en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.

- ✓ Prestar servicios de capacitación e inspección técnica en la actividad de construcción a las entidades del Ministerio del Azúcar y a terceros en moneda nacional.
- ✓ Brindar servicios de alquiler de almacenes en moneda nacional, cobrando los gastos en divisas al costo a las entidades del Ministerio del Azúcar y terceros.
- ✓ Producir y comercializar de forma mayorista a las entidades del Grupo Empresarial ZETI y minorista a los trabajadores en moneda nacional, productos del autoconsumo y otras producciones complementarias de la agroindustria.

La Sucursal Cienfuegos presenta la siguiente estructura organizativa, conformada por 4 UEB (Mal Tiempo, Cruces, T-15 y Planta de Materiales de la Construcción) y 8 Brigadas de Reparación y Montaje, la cual se muestra a continuación en la figura 2.1.

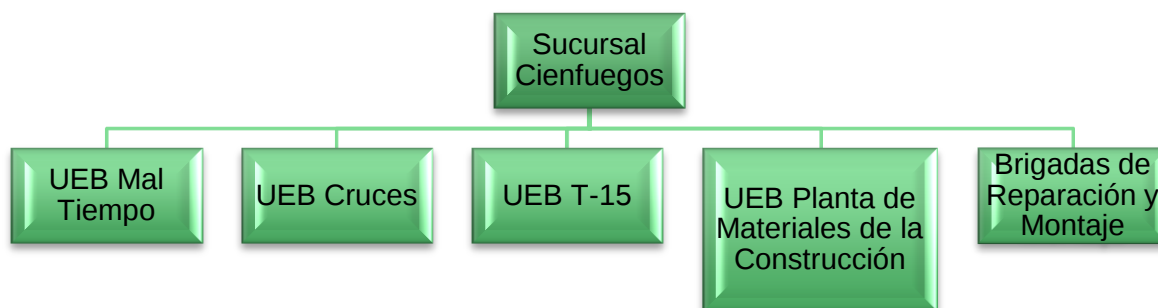


Figura 2.1: Estructura Organizativa de la Sucursal Cienfuegos. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan las producciones que garantiza la Sucursal Cienfuegos dentro de su objeto empresarial:

1. Producción de cal.
2. Producción de Carbonato de Calcio Micronizado.
3. Producción y/o comercialización de equipos y piezas de repuesto.

Se muestran los servicios que presta la Sucursal Cienfuegos:

1. Reparación, Mantenimiento y Montaje industrial.
2. Servicios de diagnóstico, reparación y calibración a la maquinaria y la instrumentación.

En la Sucursal Cienfuegos han sido clasificados sus procesos en Estratégicos, Claves y de Apoyo, como se muestra en su Mapa de Procesos, Figura 2.2.

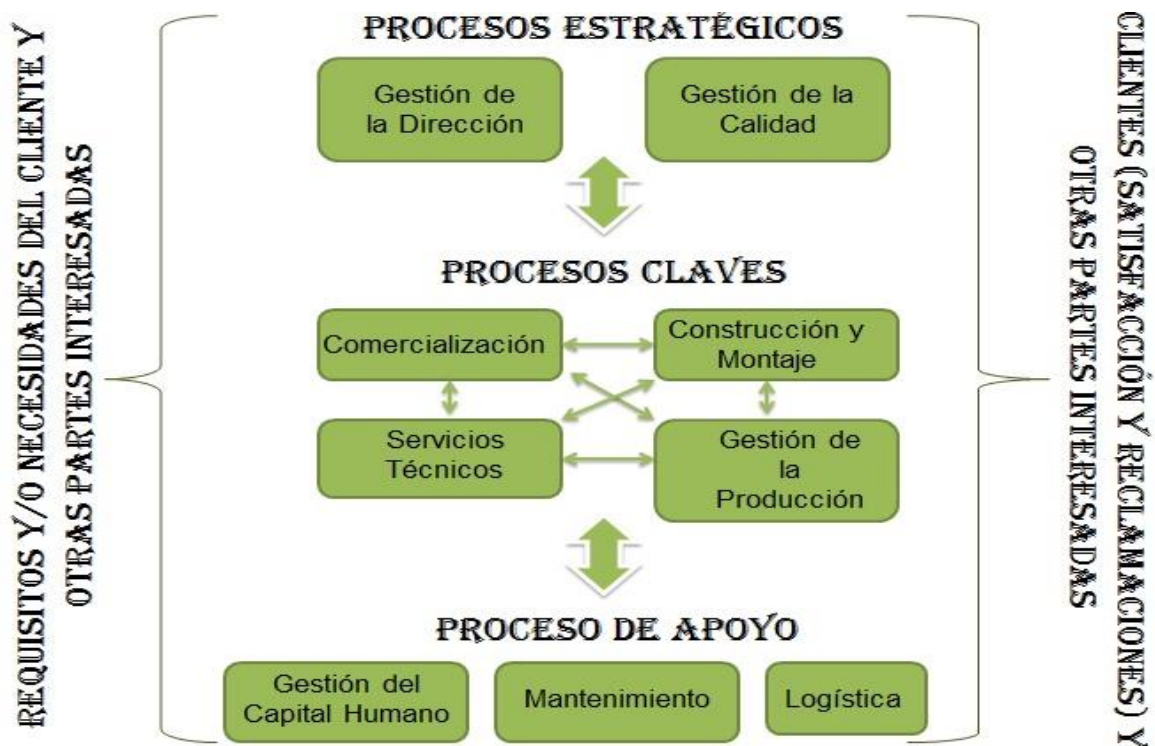


Figura 2.2: Mapa de Procesos de la Sucursal Cienfuegos. Fuente: (Zeti, Sucursal Cienfuegos, 2019).

PROCESOS ESTRATÉGICOS: Son procesos destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias. Permiten llevar adelante el desarrollo de la misma. Se encuentran relacionados directamente con la misión, visión de la organización. Involucran personal de primer nivel de esta. Afectan a la organización en su totalidad.

Gestión de la Dirección: Establece la forma en que se lleva a cabo la dirección de los procesos en la Sucursal Cienfuegos del ZETI para cumplir con la Política de Calidad, Misión, Visión, optimizar los recursos disponibles y establecer el control de la Gestión Estratégica para determinar oportunidades de mejora.

Gestión de la Calidad: Su objetivo es dar cumplimiento a la Política de Calidad de la empresa siguiendo las normas establecidas, para ello tiene implantado un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la NC: ISO 9001, que asegura el mejoramiento continuo de sus procesos, la prestación de servicios y la asistencia técnica, así como su eficacia.

PROCESOS CLAVES: Son aquellos que permiten generar el producto, servicio que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final. Generalmente dependen del desempeño de más de una función

Comercialización: Están incluidos todos los procesos que garantizan la venta del producto final, logrando una satisfacción de los clientes. Tiene como objetivo principal:

1. Conocer las necesidades del mercado para desarrollar estrategias que permitan incrementar los nuevos negocios y las ventas.
2. Conocer las necesidades y expectativas de los clientes actuales para poder brindar un mejor servicio.
3. Definir la forma en que se llevará a cabo la negociación y venta de los servicios que se ofrecen.
4. Realizar una eficiente gestión de cobro del servicio.

Construcción y Montaje: Está conformada por 8 brigadas que posee la empresa para tal tarea las cuales son las encargadas de brindar servicios de reparación, mantenimiento y montaje industrial en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.

Gestión de la Producción: Establece un conjunto de acciones y procesos que permiten administrar la producción la cual abarca calderas de vapor, bombas y ventiladores industriales, equipos tecnológicos, piezas de repuesto, otras piezas metálicas de pequeño espesor, así como producciones derivadas de la caliza.

Servicios Técnicos: Su objetivo es:

1. Brindar servicios técnicos de ingeniería, incluyendo la documentación de organización de obras y estimación económica en actividades de construcción y montaje, en ambas monedas.
2. Prestar servicios técnicos especializados de construcción en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
3. Prestar servicios de capacitación e inspección técnica en la actividad de construcción a las entidades del Ministerio del Azúcar y a terceros en moneda nacional.

PROCESOS DE APOYO: son los encargados de apoyar y respaldar a los procesos clave, de modo que estos puedan cumplir con la misión que los caracteriza; son los procesos no directamente ligados a las acciones de desarrollo de las políticas, pero cuyo rendimiento influye directamente en el nivel de los procesos claves.

Gestión del Capital Humano: Establece un conjunto de acciones para asegurar un continuo desarrollo del personal como resultado de la evaluación de los requisitos de

competencias laborales y la evaluación de desempeño del mismo. Además llevan a cabo el control de las plantillas laborales en todas las entidades de la Sucursal Cienfuegos.

Mantenimiento: Está sujeto a todos los procesos que garantizan el buen funcionamiento de la línea de producción e infraestructura en la Sucursal.

Logística: Establece el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización en la empresa, así como la satisfacción de la demanda en las mejores condiciones de servicio, costo y calidad.

2.3 Análisis de los principales resultados de la Sucursal Cienfuegos

Como uno de los procesos claves de la Sucursal Cienfuegos se encuentra la Gestión de la Producción y dentro de este está ubicada la UEB Planta de Materiales de la Construcción. Al cierre del 2018, esta actividad, lideró los ingresos de la Sucursal, garantizando el 39% de estos en CUP, tal como se muestra en la figura 2.3.

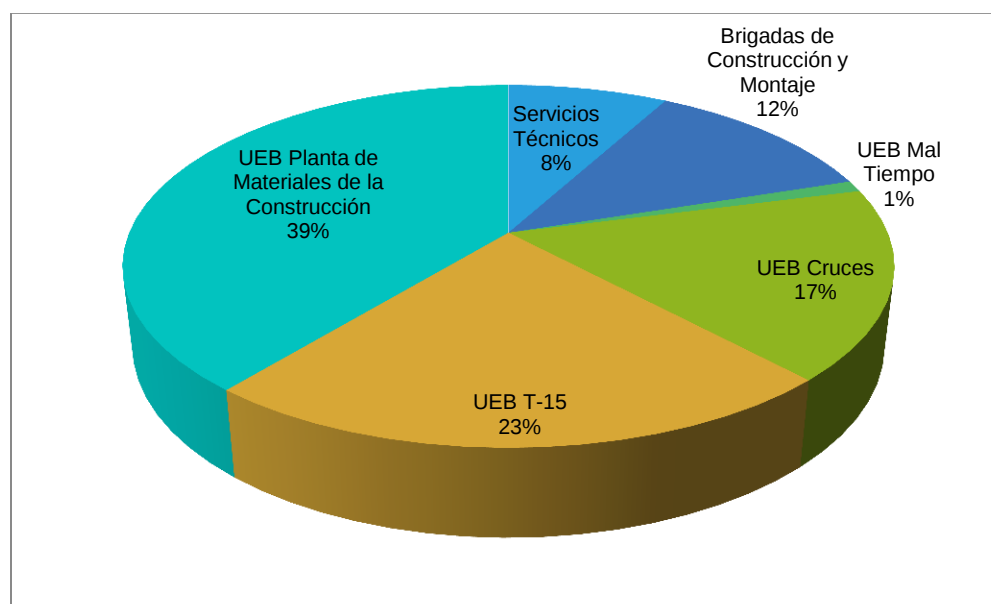


Figura 2.3: Por ciento de los ingresos que representa la UEB Planta de Materiales de la Construcción en la Sucursal Cienfuegos. Fuente: Informe Comercial del cierre del 2018.

Una vez realizado el análisis de estos datos se puede identificar que la UEB Planta de Materiales de la Construcción tiene un papel protagónico en la Sucursal Cienfuegos, liderando los ingresos, por lo que a continuación centraremos la investigación en la caracterización de Planta de Materiales de la Construcción o Planta de Cal “Pepito Tey”.

2.4 Caracterización de Planta de Materiales de la Construcción o Planta de Cal “Pepito Tey”

La Planta de Cal así como el Yacimiento de rocas calizas se encuentran enmarcados en el extremo norte del poblado “Pepito Tey”, al lado este de la carretera que une a este con la fábrica de cemento “Carlos Marx”, a unos 18 km de la ciudad de Cienfuegos.

La concesión abarca un área de 300 000 m², enmarcadas en las áreas aledañas al referido poblado en una configuración de 500 por 600 m.

Los Yacimientos de Calizas Soledad I y Soledad II comenzaron a ser explotados en 1975, sin que para ello se cumpliera con los requerimientos técnicos necesarios, situación esta que perduró por aproximadamente 10 años y que trajo como consecuencia la acumulación de grandes volúmenes de piedra sobre medida y la pérdida en cantera de altos niveles de roca caliza.

La actual fábrica de cal se puso en explotación a partir de 1985, enmarcada en las necesidades crecientes de cal, tanto en cantidad como en calidad del extinguido MINAZ.

La planta actualmente cuenta con 3 hornos verticales de cuba diseñados para producir 25 t de cal cada uno diariamente. Un molino de “quijá” de fabricación soviética con capacidad de molienda de 30 m³ /h, actualmente el volumen de producción diario es de 148 m³ aproximadamente, de estos el 60 % es de rajoncillo destinado a la alimentación de los hornos para la producción del óxido de calcio, el 27 % de piedras para la construcción en sus distintas variantes (granito, piedra 10-19, piedra 19-38 y polvo de piedra) y 13.5% de desperdicio que también se emplea en actividades de la construcción. Como se muestra en la figura 2.4.



Figura 2.4: Producciones diarias de la Planta de Cal en m3. Fuente: Elaboración Propia.

Por las características del proceso se puede trabajar con dos hornos produciendo y uno de mantenimiento lo que asegura la producción de 60 a 70 t de cal diaria solamente.

Los servicios y producciones de esta Planta están destinados a necesidades propias e intereses nacionales, fundamentalmente del Grupo AZCUBA, así como capacidades disponibles contratadas por terceros. Su proveedor fundamental es AZUMAT, el cual les provee de las materias primas, y comercializa el 100% de sus producciones destinadas al referido Grupo AZCUBA.

Tecnología de la producción actual

La disposición del equipamiento se dispone de una forma que facilita un proceso de la materia prima a cada etapa del proceso, mediante conductores concluyendo los ciclos sin otra manipulación.

Este proceso comienza por el molino primario con una capacidad productiva de 30 m3/h y un rendimiento de 55 a 60 % de rajoncillo con granulometría de 40-60 mm que se conduce directamente a 3 tolvas de almacenamiento de 30 m3 cada una que alimentan los hornos. El material por debajo del rango de rajoncillo pasa por un conductor, a la planta de materiales de construcción, se clasifica en polvo de piedra, granito, piedra 12-22, y piedra 22-38. Esta última con gran demanda para la fundición de cimientos y solo en pocas ocasiones se remueve para alcanzar más volúmenes de granito o piedra 12-22.

En el área de hornos, estos están dispuestos en línea, facilitando la alimentación con un solo conductor. En estos momentos, del total de los hornos están disponibles tres (3) ya que el cuarto (4to) tiene daños considerables en la base del mismo. Hoy se alcanza una productividad constante y estable por horno de 55 ton de cal total, en jornadas de 24 horas, logrando en ocasiones picos productivos de 70 ton.

Su Misión consiste en:

“Producir derivados de la roca caliza, con calidad y costos competitivos, aplicando la ciencia y la técnica y protegiendo el medio ambiente.”

Mientras que su Visión proyectada ante el futuro plantea:

“Ser una UEB reconocida por nuestro elevado nivel de información y actualización de la tecnología, con métodos novedosos aplicados a la diversificación agroindustria azucarera y por un correcto desempeño ambiental de todas nuestras producciones, con una estrategia que permite garantizar su inserción en el micro-macro entorno y contar con alta calificación de directivos, técnicos y trabajadores comprometidos y motivados.”

Luego de realizada una breve reseña sobre el surgimiento de la actividad de Producción de Cal, la Misión y Visión de la Planta de Materiales de la Construcción perteneciente a la Sucursal Cienfuegos del ZETI; se muestra la estructura organizativa presente en dicha entidad en la figura 2.5.

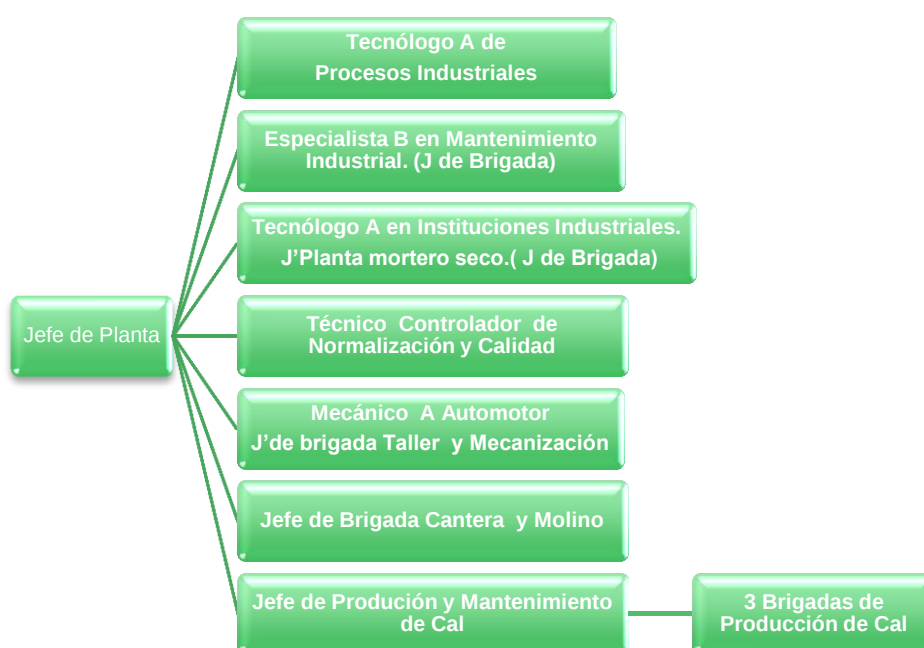


Figura 2.5: Organigrama de la Planta de Cal. Fuente: Elaboración propia.

En la Planta de Materiales de la Construcción han sido clasificados sus procesos en Estratégicos, Claves y de Apoyo, como se muestra en su Mapa de Procesos, ver figura 2.6.

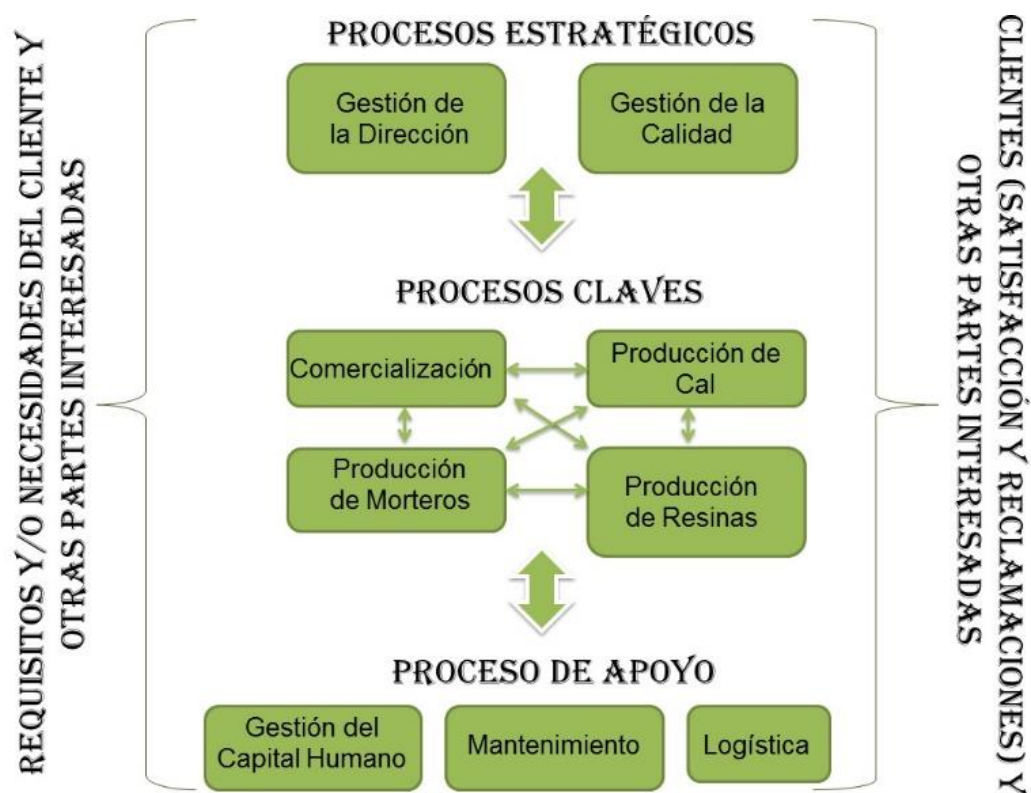


Figura 2.6: Mapa de Procesos de la Planta de Materiales de la Construcción. Fuente: (Zeti, Sucursal Cienfuegos, 2019).

Los principales Clientes, Proveedores y Competidores de la UEB son los que se muestran en las siguientes tablas:

Clientes
Centrales de Cienfuegos
Centrales de Villa Clara
Centrales de Artemisa
Centrales de Mayabeque
Centrales de Matanzas
Centrales de Sancti Spíritus
Agricultura

Tabla 2.1: Principales Clientes de la UEB. Fuente: Elaboración propia.

Proveedores	Productos
CUPET	Petróleo
AZUMAT	Sacos e Insumos
UNE	Energía Eléctrica
Empresa Geominera Centro	Explosivos
TRANZMEC	Transportación
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cienfuegos	Agua

Tabla 2.2: Principales Proveedores de la UEB. Fuente: Elaboración propia.

Competidores
Planta de Cal de Ciego de Ávila
Planta de Cal de Camagüey
Planta de Cal de Las Tunas
Planta de Cal de Holguín
Planta de Cal de Santiago de Cuba

Tabla 2.3: Principales Competidores de la UEB. Fuente: Elaboración propia.

La UEB Planta de Cal “Pepito Tey”, actualmente en la zona central del país es una de las empresas productoras líderes en la producción de derivados de la roca caliza, aunque presenta varias insuficiencias en sus procesos productivos y logísticos.

La Planta de Cal, perteneciente al Grupo Azucarero AZCUBA, teniendo en cuenta que es una de las prioridades del sector la sustitución de importaciones, elemento que contribuye considerablemente a la economía de nuestro país, por lo que cuenta con un apoyo especial en cuanto a financiamiento para sus necesidades tanto materiales como para la organización en general. Es importante destacar que la mayor parte de su producción es destinada a ser utilizada como agente químico en la industria azucarera, otras destinadas al comercio, y a las ventas en pesos en moneda nacional (CUP), a diferentes cadenas e instituciones del comercio en el país.

Aunque su principal producto hoy es la cal por ser el más solicitado por los clientes, ya siendo este un producto muy demandado (por la zona occidental y central del país), también en la UEB se comercializan otros productos, en moneda nacional, tales como se muestran en la siguiente tabla:

Productos	U/M
Cal	Tonelada
Granito	Metro Cúbico
Piedra 10-19 cm	Metro Cúbico
Piedra 19-38 cm	Metro Cúbico
Polvo de piedra	Metro Cúbico
Pintura a base de cal	litro

Tabla 2.4: Productos que comercializa la UEB. Fuente: Elaboración propia.

A pesar de tener producciones variadas su destino final es la comercialización, es decir la red de comercio interior a través de la cual les llegan los productos a los consumidores

finales, aunque también destinan producciones para importaciones a diferentes cadenas e instituciones del sector agropecuario.

Para desarrollar sus actividades tiene aprobada una plantilla de 81 trabajadores, teniendo cubierta el 100% de su plantilla, de ellos 73 representan el sexo masculino y 8 son mujeres, figura 2.7. Del total de la plantilla cerca del 68% son operarios, el 16% son técnicos, el 15% son trabajadores de servicio, el 1% son cuadros y no existen puestos administrativos; según se muestra en la figura 2.8.

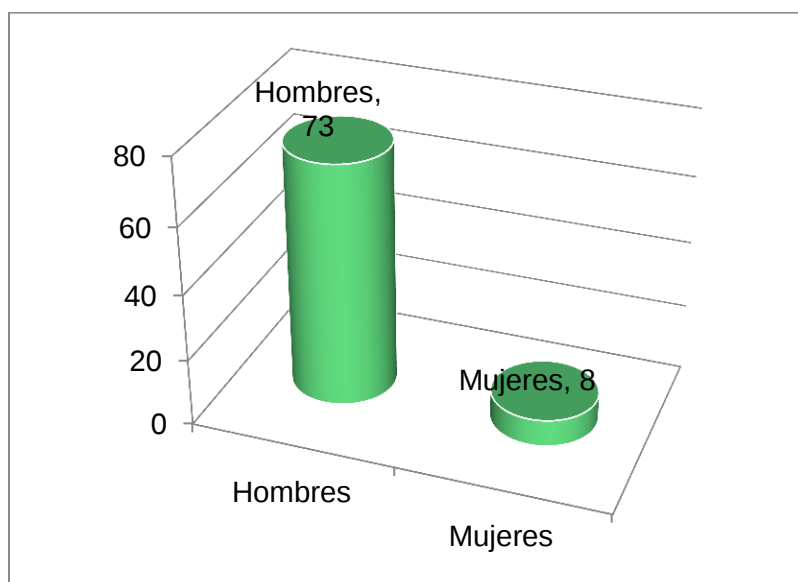


Figura 2.7: Estratificación según el sexo de los trabajadores de la Planta de Cal. Fuente: Elaboración propia.

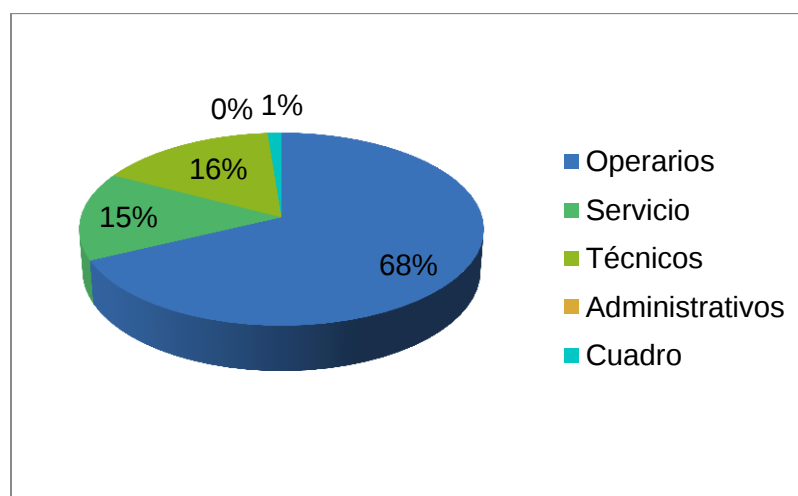


Figura 2.8: Distribución de Trabajadores por Categoría Ocupacional. Fuente: Elaboración propia.

Actualmente la plantilla de los trabajadores directos a la producción es de 55 personas las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera según la función que realizan dentro del proceso de la planta como se muestra a continuación en la figura 2.9.

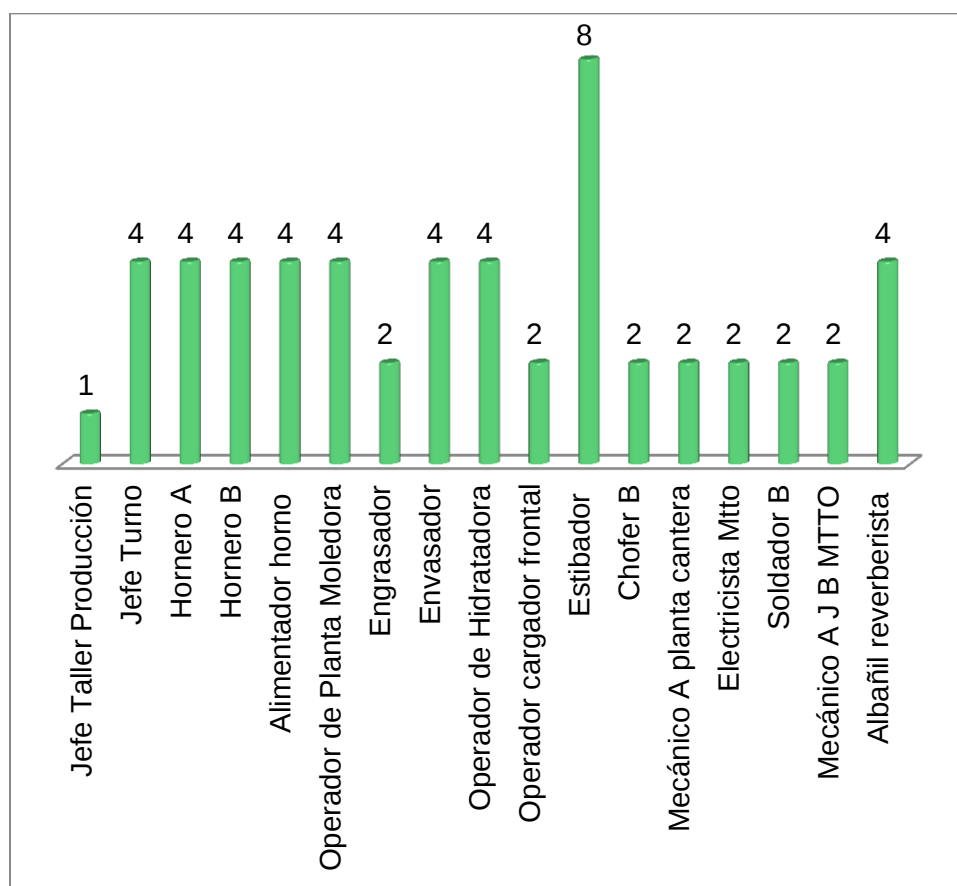


Figura 2.9: Trabajadores directos a la producción de cal en la planta. Fuente: Elaboración propia.

2.4.1 Análisis de los principales resultados de la Planta de Cal “Pepito Tey”

Dentro de los procesos claves de la Planta de Cal “Pepito Tey”, se encuentra el proceso de producción de cal. Al cierre del año 2018, esta actividad, lideró los ingresos de la UEB, garantizando el 89% de estos en CUP, tal y como se muestra en la Figura 2.10.

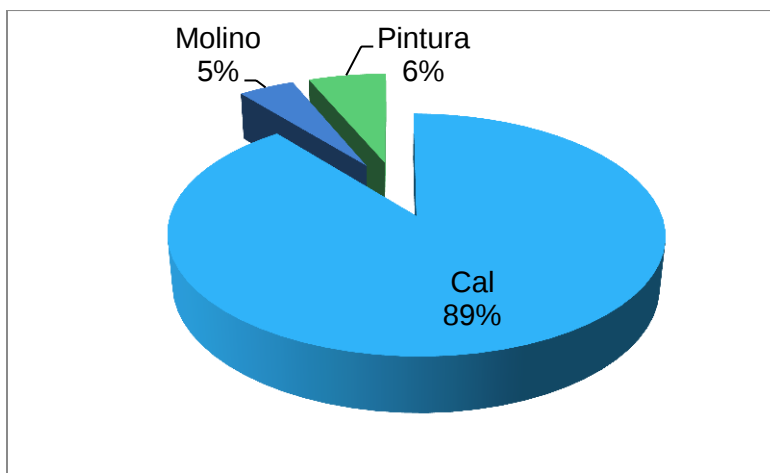


Figura 2.10: Por ciento de los ingresos que representan las producciones de la UEB. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestra en la figura 2.11 que las producciones derivadas de la cal, dígase Cal y Pintura a base de Cal; representan el 96% de los ingresos de dicha UEB en el período analizado.

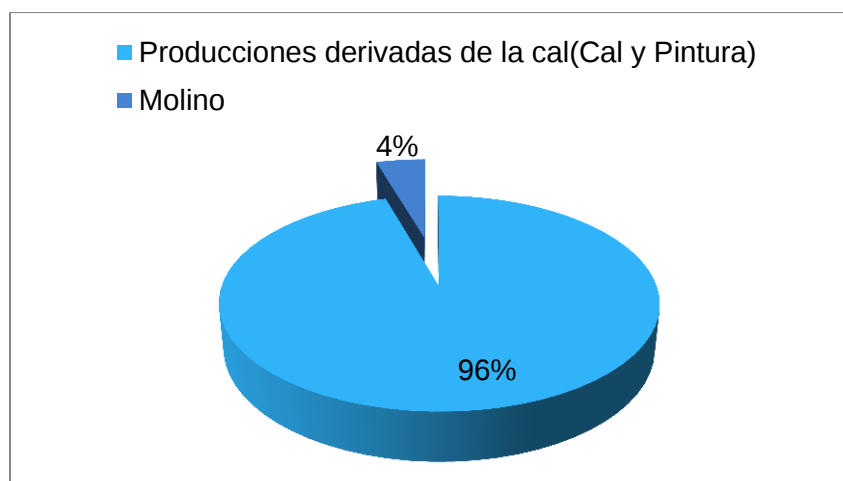


Figura 2.11: Por ciento de los ingresos que representan las producciones derivadas de la Cal en la UEB. Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado el análisis de estos datos se puede identificar que la producción de cal tiene un papel protagónico en la UEB Planta de Cal “Pepito Tey”, liderando los ingresos, por lo que a continuación centraremos la investigación en la descripción del proceso de producción de cal.

2.4.2 Descripción del proceso de Producción de Cal en la UEB Planta de Cal “Pepito Tey”

Para describir el proceso se utiliza la Ficha de Procesos en la cual se describen de forma detallada las características del proceso, como son el objetivo, responsable, partes interesadas, los recursos necesarios, así como sus indicadores de eficacia y el método para medir los mismos.

El proceso de Producción de Cal comienza su flujo de actividades con la extracción del rajón en la cantera mediante el uso de explosivos, luego es transportado a la planta en camiones destinados para tal propósito, se descarga el rajón en el molino primario donde se procesa el mismo y se obtiene el rajoncillo, se conduce mediante esteras directamente a 3 tolvas de almacenamiento de rajoncillo que alimentan los hornos, pasa la seleccionadora, de ahí al molino de cal viva, luego a la estación de hidratación, de esta a los silos de reposo, pasa al área de envase y termina el flujo en el almacén. El material por debajo del rango de rajoncillo pasa por un conductor, a la planta de materiales de construcción, se clasifica en polvo de piedra, granito, piedra 12-22cm, y piedra 22-38cm. Estas actividades generales se muestran en el diagrama OTIDA del proceso de la Figura 2.12.

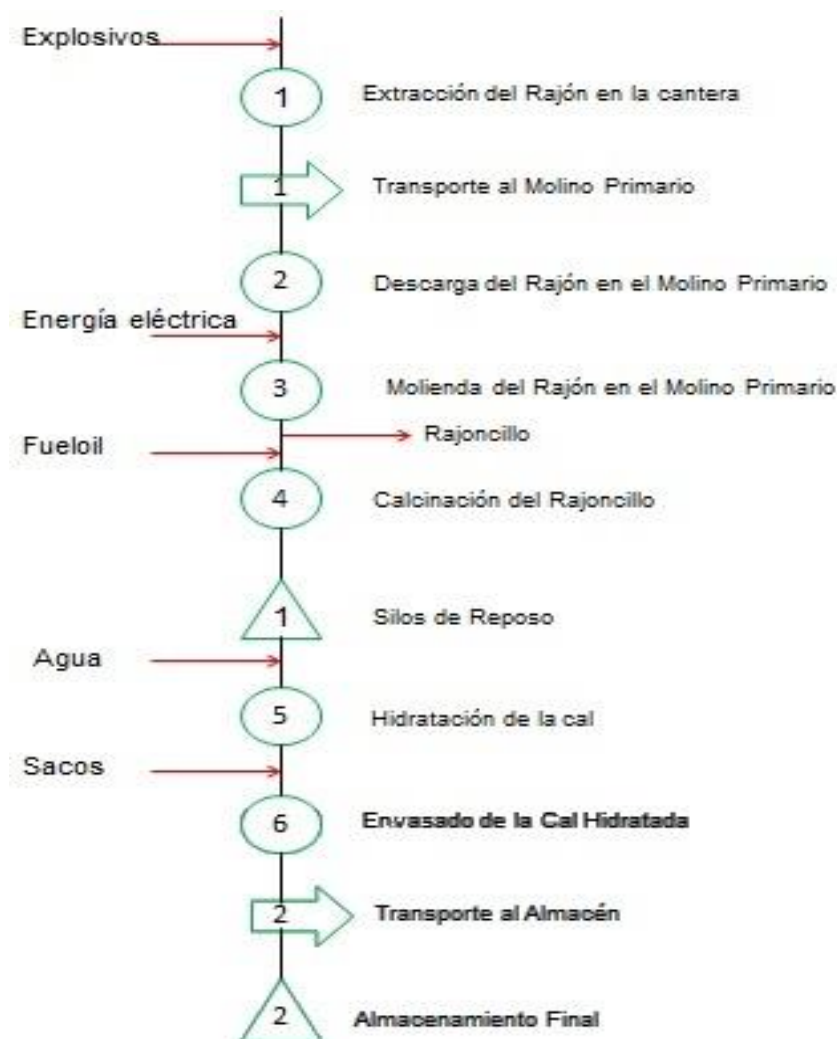


Figura 2.12: Diagrama OTIDA del proceso de producción de cal en la UEB Planta de Cal "Pepito Tey". Fuente: Elaboración propia.

2.4.3 Análisis de los resultados de la actividad de Producción de Cal en el 2018 y el primer trimestre de 2019.

Para mostrar la situación que presenta en dichos períodos el proceso productivo se hace un análisis de: planes de producción, producción real y ventas realizadas. Con lo que respecta al cumplimiento de los planes productivos, se incumple el plan de producción en el 2018 ya que de las **11295 toneladas planificadas** se produjeron **10346 toneladas**, cumpliéndose el plan de producción en solo un 91.59805% aproximadamente un **91.6%**. En cuanto al período que corresponde al primer trimestre del 2019 se sobre cumple el plan de producción ya que de las **4200 toneladas planificadas** se produjeron **4525**

toneladas, mostrando un sobrecumplimiento del 7.738% aproximadamente un **7.7%**. Como se muestra en la Figura 2.13.

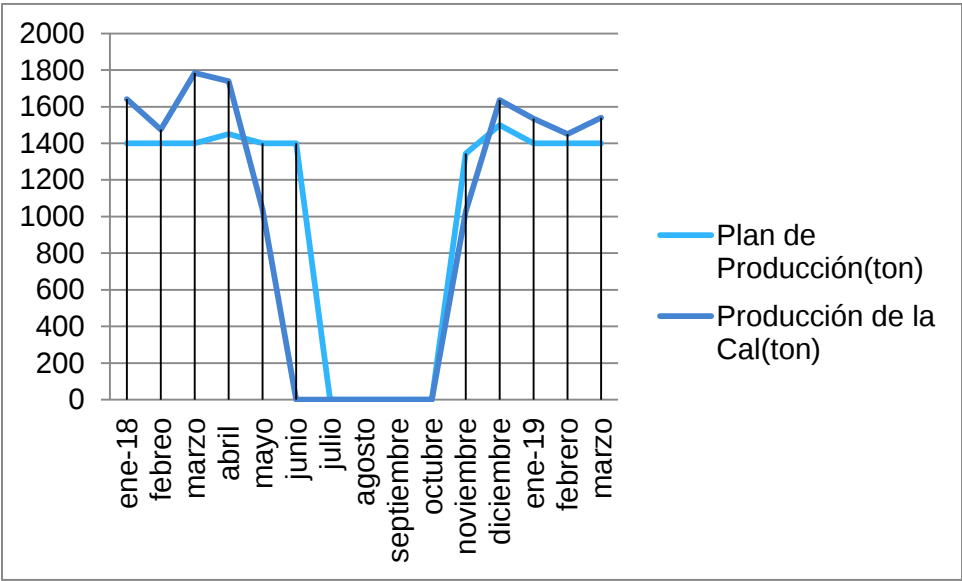


Figura 2.13: Comportamiento del Plan de Producción y la Producción Real en el período analizado. Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a las ventas en el 2018 de los **3160511 CUP planificados** se aportaron con la venta de cal **3637256.65 CUP**, sobrecumpliendo el plan en un 15.0845%, aproximadamente un **15.1%**; mientras que en el primer trimestre del 2019 de los **1545261 CUP** se aportaron **1609739.9 CUP** sobre cumpliendo el plan de ventas en un 4.1727%, aproximadamente un **4.2%**. Como se muestra en la Figura 2.14.

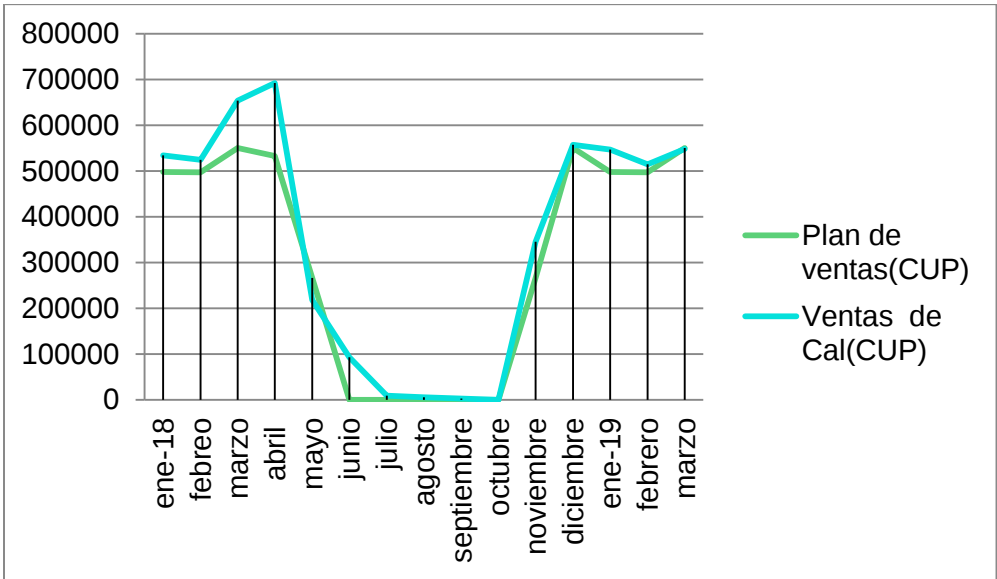


Figura 2.14: Comportamiento del Plan de Ventas y la Ventas Reales en el período analizado. Fuente: Elaboración propia.

Del comportamiento del indicador de producción real se puede plantear que este se muestra afectado en el 2018, por un incumplimiento, basado en la falta de asignación de insumos por parte del proveedor principal de la UEB que es AZUMAT Cienfuegos, entidad fundamental para esta cadena ya que representa el proveedor principal porque les provee de las materias primas necesarias para la producción; y a su vez es el cliente potencial ya que recibe todo el producto terminado de la misma.

Además de la falta de asignación de materias primas para generar una producción de cal como el combustible y la electricidad por parte del Grupo AZCUBA entidad a la que se subordina el ZETI y la Sucursal Cienfuegos, que no respalda la producción por no encontrarse en período de zafra (de Noviembre a Mayo).

2.5 Aplicación del Método de Selección de expertos.

Con el objetivo de realizar las diferentes valoraciones relacionadas con los temas de la empresa se decide conformar un grupo de expertos que de acuerdo a sus conocimientos y experiencias colaboren en el estudio investigativo.

Para ello se procede a la selección del número de expertos mediante la descripción siguiente:

$$n = \frac{p \cdot (1 - p) \cdot K}{i^2}$$

Donde:

n: número de expertos.

p: proporción de error que se comete al hacer estimaciones del problema con n expertos.

i: precisión del experimento.

K: constante que depende del nivel de significación estadístico, los más utilizados se muestran a continuación:

K	6.6564	3.8416	2.6896
1-α	99%	95%	90%

Desarrollando la fórmula obtenemos que:

$$p= 0.01 \quad K= 6.6564 \quad i= 0.10$$

$$n= 0.01(1-0.01)6.6564/ (0.10^2) = 6.58 \approx \mathbf{7 \text{ expertos.}}$$

Una vez identificado el número mínimo de expertos se procede a la conformación del equipo de trabajo:

Selección de los expertos.

Para la selección de los expertos se aplicó el siguiente procedimiento el cual consta de las siguientes etapas:

1ra. Elaboración de una lista de candidatos a expertos dentro de la institución que cumplan los siguientes requisitos: Nivel de conocimiento de la actividad, Años de Experiencia en la empresa y Disposición de Participar. Teniendo en cuenta estos requisitos se logra reunir un grupo de 10 expertos.

2da. Determinación del coeficiente de competencia de cada experto. Se aplicó una encuesta, en la cual el candidato expresa el grado de conocimiento sobre el tema relacionado con la gestión integrada de la cadena de suministro en la UEB Planta de Materiales de la Construcción aleado principalmente al proceso de cal.

Listados de expertos:

1. **Manuel López Soto**- Jefe del Complejo de Producción de Materiales
2. **Lizonte Ojeda Bermúdez**- Jefe de la Planta de Cal
3. **Milagros Sánchez Suarez**- Técnica de Producción
4. **Yamilé Águila Gómez**- Tecnóloga de la Planta
5. **Eliezzar Araga Zolombi**- Económico
6. **Amado Ramírez Valdivieso**- Jefe de la Planta de Resina
7. **Daylén Rodríguez Duret**- Jefa de Laboratorio Planta de Cal
8. **Yumilka Díaz Lozano**- Analista de la Planta de Resina
9. **Marie Esther Rodríguez Ruíz**- Jefa de Sala de Análisis
10. **Lázaro Vilches Ferreiro**- Especialista en Producciones Mecánicas

El coeficiente de competencia de los expertos, según exponen Cortés e Iglesias (2005), se calcula a partir de la aplicación del cuestionario general que se muestra en el **Anexo 3** y la fórmula siguiente:

$$K \text{ comp.} = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$$

Dónde:

Kc: Coeficiente de Conocimiento: Se obtiene multiplicando la autovaloración del propio experto sobre sus conocimientos del tema en una escala del 0 al 10, por 0,1.

Ka: Coeficiente de Argumentación: Es la suma de los valores del grado de influencia de cada una de las fuentes de argumentación con respecto a una tabla patrón, se emplea en esta investigación la Tabla 2.5.

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teórico realizado por usted	0.3	0.2	0.1
Experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales que conoce	0.05	0.04	0.03
Trabajos de autores extranjeros que conoce	0.05	0.04	0.03
Conocimientos propios sobre el estado del tema	0.05	0.04	0.03
Su intuición	0.05	0.04	0.03

Tabla 2.5: Tabla patrón para el cálculo de Ka. Fuente: Cortés e Iglesia (2005).

Dados los coeficientes Kc y Ka se calcula para cada experto el valor del coeficiente de competencia K, siguiendo los criterios siguientes:

La competencia del experto es ALTA si $K \text{ comp} > 0.8$

La competencia del experto es MEDIA si $0.5 < K \text{ comp} \leq 0.8$

La competencia del experto es BAJA si $K \text{ comp} \leq 0.5$

Una vez calculados el coeficiente de conocimiento y el coeficiente de argumentación se establece si el equipo de trabajo se encuentra preparado. Como se muestra en la tabla 2.6

Expertos	Ka	Kc	Fórmula	K	Código
1	0.8	0.9	$\frac{1}{2}(0.8 + 0.9)$	0.85	Alto
2	0.8	0.7	$\frac{1}{2}(0.8 + 0.7)$	0.75	Medio
3	0.7	0.7	$\frac{1}{2}(0.7 + 0.7)$	0.7	Medio
4	0.8	0.6	$\frac{1}{2}(0.8 + 0.6)$	0.7	Medio

5	0.7	0.8	$\frac{1}{2}(0.7 + 0.8)$	0.75	Medio
6	0.4	0.2	$\frac{1}{2}(0.4 + 0.2)$	0.3	Bajo
7	0.4	0.4	$\frac{1}{2}(0.4 + 0.4)$	0.4	Bajo
8	0.3	0.3	$\frac{1}{2}(0.3 + 0.3)$	0.3	Bajo
9	0.9	0.9	$\frac{1}{2}(0.9 + 0.9)$	0.9	Alto
10	0.9	0.9	$\frac{1}{2}(0.9 + 0.9)$	0.9	Alto

Tabla 2.6: Determinación del equipo de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

Equipo de trabajo

1. **Manuel López Soto**- Jefe del Complejo de Producción de Materiales
2. **Lizonte Ojeda Bermúdez**- Jefe de la Planta de Cal
3. **Milagros Sánchez Suarez**- Técnica de Producción
4. **Yamilé Águila Gómez**- Tecnóloga de la Planta
5. **Eliezzar Araga Zolombi**- Económico
6. **Marie Esther Rodríguez Ruíz**- Jefa de Sala de Análisis
7. **Lázaro Vilches Ferreiro**- Especialista en Producciones Mecánicas

2.6 Diagnóstico con enfoque logístico de la UEB Planta de Cal “Pepito Tey”

Para la realización del diagnóstico se utilizaron 2 encuestas elaboradas por los profesores del Laboratorio de Logística y Gestión de la Procesos (LOGESPRO) de la CUJAE y que se muestra en la figura 2.15, las cuales fueron aplicadas al Consejo de Dirección de la Empresa para realizar un diagnóstico de la logística y de la Gestión de la Cadena de Suministro, y determinar las principales debilidades y fortalezas de la cadena como base de la definición de una estrategia de desarrollo.

La evaluación del nivel de la cadena de suministro debe ser sistemática como forma de controlar la efectividad de la estrategia trazada.

LOGESPRO
LABORATORIO DE LOGÍSTICA Y GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN
Diagnóstico del Estado de la Logística

A partir del Modelo de Referencia para la logística de excelencia se han conformado los principales elementos que deben caracterizar la logística de las empresas con vista a poder crear las bases para una gestión logística competitiva.

Para evaluar el grado en que su empresa cumple dicho modelo se establece este instrumento para diagnosticar la situación actual de la logística de la empresa a partir de definir la valoración (1, 2, 3, 4, 5) que corresponde hoy a cada elemento en la empresa, lo cual se debe establecer a partir de un trabajo en equipo.

Al remitir este resultado a **LOGESPRO**, le posibilitará a la empresa recibir posteriormente su resultado comparado con la media de las empresas participantes, lo cual le permitirá establecer un benchmarking para fijar programas de mejora.

Empresa:	
Código REEUP:	
Sector:	
Organismo:	
País:	
Fecha de valoración:	
Nombre especialista:	

[Valoración de cada elemento del Modelo de Referencia](#)

[Encuesta sobre otras características de la logística de la empresa](#)

[Indicadores de la empresa](#)

[Certificaciones y Premios](#)

[Resumen de la valoración de la logística de la empresa](#)

[Descripción del Modelo de Referencia](#)

Remita este fichero debidamente llenado al e-mail: logespro@tesla.cujae.edu.cu
Para más información consulte el sitio <http://logespro.cujae.edu.cu>

#REF!
#REF!

Figura 2.15: Herramientas para el diagnóstico de la logística y de la Gestión de la Cadena de Suministro. Fuente: (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015).

A partir del desarrollo de la primera encuesta en el proceso objeto de estudio se desea conocer si la Red de Valor posee las características principales para la aplicación del Modelo de Referencia de las empresas cubanas, que se muestra en la Figura 2.16.

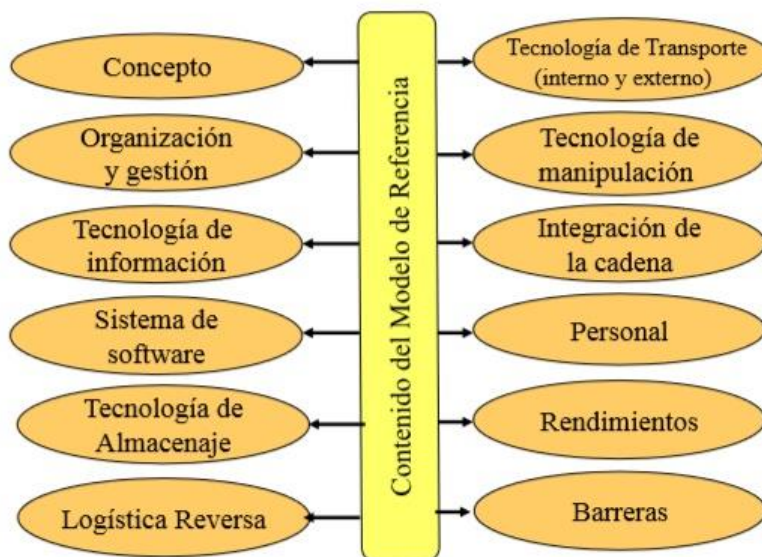


Figura 2.16: Herramienta para la evaluación del Modelo de Referencia de las Redes de Valor. Fuente: (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015).

Con la aplicación de la encuesta para la Valoración del estado actual de los elementos del Modelo de Referencia de las Redes de Valor(**Anexo 4**), se obtuvieron los siguientes resultados que se observan en la figura 2.17.

Valoración de la Empresa Según el Modelo de Referencia de las Redes de Valor		
Estado	Puntuación	Elementos
Regular	3.1	I-Concepto logístico aplicado en la empresa.
Regular	3.14	II-Organización y gestión.
Mal	2	III-Tecnología de la información.
Mal	2	IV-Sistema de software.
Mal	2.43	V-Tecnología de almacenaje.
Mal	2.42	VI-Tecnología del transporte interno.
Mal	2.43	VII-Tecnología del transporte externo.
Mal	2.32	VIII-Tecnología de manipulación.
Mal	2.75	X-Personal.
Mal	2.83	XI-Rendimientos logísticos.
Regular	3	XII-Barreras.
Mal	2.44	XIII-Logística reversa.
Valoracion Final	2.373846154	

Figura 2.17: Resultados Obtenidos a partir de la herramienta para la evaluación del Modelo de Referencia de las Redes de Valor. Fuente: (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015).

Los resultados alcanzados en la encuesta por los expertos demuestran que la Planta se encuentra con un estado logístico ineficiente, por lo que en efecto no se aplica la misma. Siendo muy necesario incorporar los conceptos asociados al trabajo como cadenas de suministro como punto de partida para la planificación. Además, la identificación de las cadenas de suministro constituye el paso inicial para conocer cuáles son los elementos de coordinación a tener en cuenta en la planificación de cada sistema.

La utilización de la **tecnología de la información** no se aprovecha de manera eficiente en la entidad, ya que esta presenta problemas en todos sus elementos según la encuesta aplicada dígase: el nivel de procesamiento integrado de la información, el grado de uso compartido de la información, el aseguramiento de mínimo retardo en la captación de información sobre las desviaciones del proceso y el grado de oportunidad del aseguramiento de la información.

En la planta para la mejora de sus actividades, no se ha implementado el uso de un **sistema de software** que facilite el nivel de integración de los sistemas de gestión, donde los ejecutivos y técnicos puedan dominar, y emplear el uso de sistemas de información standard, como soporte para el mejoramiento en las decisiones logísticas, tanta importancia posee emplear un sistema de software que sirve de partida para adentrarse en buenas prácticas para la gestión de cadenas.

Con respecto a la **tecnología de almacenaje** empleada la Planta es calificada de mala, ya que el grado en que se utiliza el área de almacenaje, el grado en que se utiliza la altura de los almacenes, el grado de mecanización de las operaciones de almacenaje, el grado en que se utiliza la informatización en la gestión del almacén, el grado de utilización de la tecnología del código de barras y el grado de eficiencia de la organización interna del almacén son utilizados de manera inadecuada. El nivel de agilidad, rapidez y cumplimiento del despacho de los pedidos es inadecuado al igual que el nivel de seguridad de las condiciones de trabajo para las cargas y las personas; y el nivel de utilización de medios auxiliares para la manipulación de las cargas también es bajo.

La **tecnología de transporte interno** presenta serios problemas logísticos como la identificación de las cargas durante el flujo mediante la tecnología del código de barras. La baja frecuencia de la oportunidad del suministro de las cargas. El bajo grado de autonomía del sistema de gestión del transporte interno. El mal estado técnico de los medios de transporte interno. La ocurrencia de pérdidas, deterioro, contaminación y confusión en las cargas que se suministran a los distintos procesos de la empresa. El bajo grado de automatización de la gestión de transporte interno. La insuficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación del transporte interno. La insuficiencia en la cantidad de personal en la gestión y operación del transporte interno. La no existencia de potencial de racionalización de la cantidad de personal. La poca cantidad de personal dedicado a la gestión y operación del transporte interno que ha recibido capacitación en el último año. El bajo grado de descentralización en la administración de las actividades de transporte interno.

La **tecnología de transporte externo** también presenta serios problemas logísticos como son la ocurrencia de pérdidas, deterioro, extravío y equivocaciones en el suministro de las cargas. Presencia de un bajo grado de automatización de la gestión de transporte externo. Bajo nivel de protección del personal que opera el sistema de transporte externo y del resto que se relaciona con el mismo. Han ocurrido accidentes en las operaciones de

transporte externo en el último año. La poca utilización de la informática para la programación de rutas y combinación de recorridos en el transporte externo. La insuficiencia de los medios de transporte externo. Insuficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación del transporte externo e insuficiencia en la cantidad de personal en la gestión y operación del transporte externo. No existencia de potencial de racionalización de la cantidad de personal dedicado al transporte externo. No todo el personal dedicado a la gestión y operación del transporte externo ha recibido capacitación en el último año. El bajo grado de descentralización en la administración de las actividades del transporte externo y el insuficiente grado de autonomía del sistema de gestión del transporte externo.

La **tecnología de manipulación** presenta ineficiencias en el grado de mecanización de las operaciones de carga y descarga en los almacenes, el transporte y dentro de la fábrica; en la insuficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación de las actividades de manipulación; y en la cantidad de personal dedicado a la manipulación que ha recibido capacitación en el último año.

La integración de la cadena de suministro es inadecuada ya que presenta problemas en los siguientes aspectos: el grado de estabilidad de los proveedores, el nivel de coordinación con los proveedores, los programas conjuntos de mejoras con los proveedores, el intercambio de información con los proveedores, la utilización de alianzas en el canal de distribución, el bajo nivel de utilización de alianzas con los proveedores, el nivel de respaldo con contratos de las alianzas establecidas, la unificación de estándares, políticas y procedimientos con los proveedores; la falta de unificación de estándares, políticas y procedimientos con los clientes, la poca conexión del sistema de información con los clientes, ineficiencia en el retorno de los medios unitarizadores de carga a los proveedores. Ineficiencia en el retorno de los medios unitarizadores de carga desde los clientes. Baja disponibilidad de medios unitarizadores de carga. Escaso grado de personalización del servicio al cliente. Falta de unificación de la identificación de las cargas con los clientes. Bajo nivel de uso de código de barra y unificación con los clientes y proveedores, poco nivel de integración de los planes logísticos con los proveedores, y deficiente nivel de integración de los planes logísticos con los participantes en los canales de distribución.

El **personal** no está exento de problemas ya que posee inestabilidad laboral, poco funcionamiento de un programa de capacitación, poca posibilidad de promoción y mejora

profesional y personal, presenta descentralización de la toma de decisiones, poco nivel de participación de los trabajadores en las mejoras del sistema logístico y bajo nivel de comunicación entre los distintos grupos de trabajadores.

Los **rendimientos logísticos** presentan dificultades en la ejecución sistemática de encuestas y otros sondeos con los clientes.

La **logística de reversa** posee ineficiencia en el retorno de medios unitarizadores de carga (contenedores, paletas, y otros), en la posesión de certificación u otro reconocimiento ambiental, también en la colaboración ambiental con la comunidad y con la región, poca efectividad de la política de la empresa en la reducción, tratamiento y reutilización de los residuos de sus procesos; y dificultades en la capacitación medio ambiental de los trabajadores.

La segunda encuesta se desarrolla con el objetivo de conocer si se implementa un Modelo de Referencia de las Redes de Valor, y para ello se pregunta sobre la relación de características que deben desarrollar de conjunto las empresas y entidades que forman parte de una cadena de suministro para alcanzar el concepto de Gestión Integrada de la Cadena de Suministro (GICS). Ver en el **Anexo 5**

Los elementos de este Modelo son los que aparecen en la figura 2.18, el número entre paréntesis identifica la cantidad de características dentro de cada elemento.

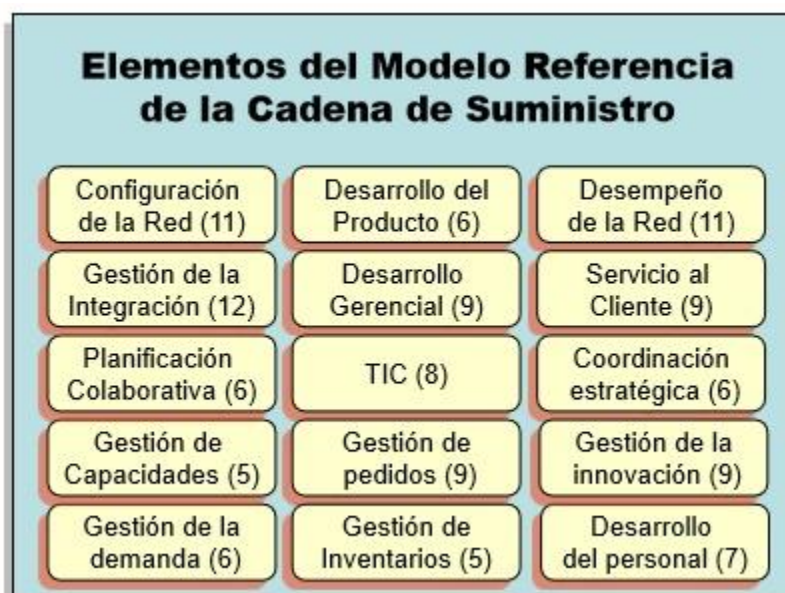


Figura 2.18: Elementos del Modelo de Referencia de la Cadena de Suministro. Fuente: (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015).

Par realizar la valoración de cada característica se toma como referencia la siguiente escala:

1-Estoy totalmente en desacuerdo.

2-Estoy en desacuerdo.

3-Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

4-Estoy de acuerdo.

5-Totalmente de acuerdo.

A partir de la implementación de la encuesta en la UEB Planta de Cal “Pepito Tey”, se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en figura 2.19.

Resultados de la Evaluación del Modelo de Red de Valor en la UEB		
Estado	Puntuación	Elementos del Modelo de Red de Valor
Regular	3.27	1-Configuración de la Red de Valor
Mal	2.8	2-Gestión de capacidades
Mal	2.76	3-Gestión de la integración
Mal	2.83	4-Planificación colaborativa
Regular	3.66	5-Gestión de la demanda
Mal	2.6	6-Gestión de inventarios
Regular	3.44	7-Gestión de pedidos
Mal	2.63	8-Tecnología de información y comunicaciones
Regular	3.22	9-Desarrollo gerencial
Mal	2.55	10-Gestión de la innovación
Regular	3.16	11-Coordinación estratégica
Mal	2.22	12-Servicio al cliente
Mal	2.28	13-Desarrollo del personal
Regular	3	14-Desempeño de la Red de Valor
Mal	2.5	15-Desarrollo del producto o servicio
Valoración Gral.	2.86133333	

Figura 2.19: Resultados de la Evaluación del Modelo de la Red de Valor. Fuente: (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015).

Estos resultados de la aplicación de la encuesta reflejan un grupo de debilidades fundamentadas en que el centro objeto de estudio de la investigación, no desarrolla un Modelo de Red de Valor obteniendo una evaluación de Mal, por lo que queda demostrado que no existe una eficiente gestión de las capacidades, de la integración, de inventarios y de innovación; así como una deficiente planificación colaborativa, tecnología de información y comunicaciones; se evidencia un mal estado del servicio al cliente, del desarrollo del personal, así como del desarrollo del producto y/o servicio final para la producción de cal.

Cuando se evaluó el elemento relacionado con la **gestión de las capacidades** los resultados arrojaron que no existe una coordinación de las estrategias de desarrollo de las capacidades en todos los procesos de la Red de Valor de acuerdo a los pronósticos de demanda de los consumidores finales, además que las capacidades de todos los procesos de la Red de Valor no aseguran los niveles de calidad exigidos por el consumidor final y también que las tecnologías existentes en todos los procesos de la Red de Valor no aseguran costos competitivos de toda la Red de Valor.

El elemento relacionado con la **gestión de la integración** da a entender que los procesos claves para la Red de Valor no están organizados y gestionados de forma conjunta y común entre los partners por lo que no traspasan las fronteras de las empresas e instituciones integrantes de la cadena; la formación del personal no asegura la debida complementación en la Red de Valor y no permite una aplicación integral del modelo de conocimiento de la Red de Valor; no existen estrategias ni acciones para lograr la debida integración funcional como vía de acelerar los procesos y mejorar el valor agregado, combatiendo la fragmentación funcional; no existen ni se aplican políticas efectivas de participación activa en el desarrollo social (calidad de vida, educación, cultura y salud) de los trabajadores y la comunidad.

El aspecto relacionado con la **planificación colaborativa** también presenta dificultades como son la falta de coordinación entre todos los procesos de la Red de Valor las inversiones; no se planifican desarrollos e inversiones de interés y uso común por los procesos de la Red de Valor; y que no todos los procesos de la Red de Valor acceden directamente a los planes establecidos por los demás procesos.

El elemento correspondiente a la **gestión de inventarios** muestra que no se decide de común acuerdo entre los procesos de la Red de Valor sobre la localización estratégica de

los inventarios en la cadena, así como sobre la magnitud de los mismos; además de la carencia de estrategias comunes para acelerar la rotación de los inventarios y reducir los inventarios ociosos.

De la **tecnología de información y comunicaciones** se arrojaron como problemas de la misma la inexistencia de amplio uso de la tecnología de código de barra en los procesos de la Red de Valor; en la Red de Valor no se utilizan tecnologías de comunicación que permiten la coordinación operativa eficiente entre todos los integrantes de la misma; y que no se aplican tecnologías de comercio electrónico para el intercambio con los consumidores finales y entre los procesos de la Red de Valor.

En la **gestión de la innovación** se observa que en la Red de Valor no están integrados procesos que desarrollan la innovación de la misma; además que la innovación no tiene un carácter integral, ya que no es capaz de abarcar el producto o servicio final, los componentes del producto, la gestión de la Red de Valor y de los procesos, la tecnología de los procesos, la tecnología de información y comunicaciones y la formación; no existen resultados sistemáticos de la innovación y éstos no son aplicados con efectividad en la Red de Valor; la dinámica de la innovación no permite mantener a la Red de Valor en un lugar competitivo en el mercado actual y por ende no influye en la expansión del mismo; el proceso de innovación no aporta anualmente resultados tangibles sobre el desarrollo de productos, tecnologías, técnicas de gestión y acciones de mercado.

Lo relacionado con el **servicio al cliente** muestra sus principales dificultades en que para cada segmento de clientes no se dispone de un diseño personalizado del servicio al mismo; la carencia de un análisis sistemático que refleje el nivel de satisfacción de los clientes finales; no se introducen nuevas modificaciones al servicio para agregarle más valor al consumidor final; la disponibilidad del producto o servicio para el consumidor final no es alta ni estable; no todos los procesos de la Red de Valor acceden a la información sobre el servicio el cliente final ni tampoco poseen o implementan planes de mejora con impacto en el servicio al consumidor final; y no se ha implementado un sistema CRM (Client Relations Management).

El **desarrollo del personal** no está exento de inconvenientes la formación del personal de los procesos de la Red de Valor no se corresponde con el diseño de los puestos; el personal de los procesos de la Red de Valor no recibe sistemáticamente la actualización de su formación; carencia de programas de formación para el personal de los procesos de

la Red de Valor; el personal de los procesos de la Red de Valor no participa activamente en las acciones de innovación.

En el aspecto relacionado con el **desarrollo del producto o servicio** se reflejan las siguientes dificultades: los productos y servicios finales no están respaldados por un registro actualizado de marcas y patentes; todos los años no existen nuevos productos lanzados al mercado ni nuevas versiones de los productos y servicios existentes; y no se realizan investigaciones aplicadas asociadas al desarrollo de nuevos productos integradas en la Red de Valor.

Después de haberse realizado el diagnóstico con enfoque logístico de la Planta de Cal “Pepito Tey”, se llega a la siguiente conclusión: es necesario que el proceso de la red de valor sea identificado en cuanto a cadena de suministro, por lo que se debe partir de caracterizar la cadena para iniciar la gestión con ese enfoque.

2.7 Procedimientos para el Diseño o Mejoras de Cadenas de Suministro.

En cuanto a la Gestión de la Cadena de Suministro, el modelo SCOR es una herramienta estratégica para tener una visión global de toda la CS y específica de cada uno de sus procesos y elementos, analizar, medir, establecer objetivos de rendimiento, determinar oportunidades de mejoras, identificar las mejores prácticas y sistemas, y priorizar proyectos.

El Modelo se basa en la Medición del Rendimiento, aportando una terminología estándar y subordinando el uso de los Índices de Rendimiento a los atributos (Fiabilidad, Flexibilidad, Velocidad/Capacidad de Atención, Coste y Activos) que dan Ventaja Competitiva a la CS. El modelo de Referencia de Operaciones de la Cadena de Suministro (SCOR) proporciona un marco único de referencia que une métricas del proceso de negocio, mejores prácticas y características y/o herramientas tecnológicas en una estructura unificada para mejorar o soportar la comunicación en todos los niveles de la cadena de suministro, así como con los socios de la cadena, y mejorar la eficacia de la gestión así como las actividades relacionadas con la misma. Al tener un lenguaje estandarizado que acelera el cambio empresarial y mejora el rendimiento.

El SCOR es útil para identificar, medir, reorganizar y mejorar los procesos de la cadena de suministro. Esto se logra mediante un proceso cíclico de:

Capturar de la configuración de una cadena de suministro definida por la planificación (información), provisión (locaciones y productos), ejecución (centros y métodos de producción), entrega (despliegue de inventarios, productos y canales), retorno (locaciones y métodos).

Medir el desempeño de la cadena de suministro y comparar contra los objetivos de la industria interna y externa el rendimiento de la cadena de suministro enfocados en: fiabilidad, capacidad de respuesta, agilidad, costo, activos (recursos utilizados para cumplir con la demanda del cliente).

Realineación de los procesos y mejores prácticas de la cadena de suministro para lograr ejecutar los cambios en los objetivos del negocio, lográndolo a través de una combinación de filosofías y/o herramientas utilizadas para medir, identificar y mejorar los procesos existentes.

En algunos países donde existe un gran recelo a compartir información entre las empresas, y dónde todavía no se han hecho muchos avances y estudios en materia de comparación de las0 empresas, consideramos que implementar un modelo que se base en benchmarking no podrá ser aplicado de manera satisfactoria, ya que la empresa se encontrará con grandes dificultades y barreras para conseguir información que sea fiable.

Por ello surgen iniciativas de proyectos de crear algún método que utilice como punto de partida los conceptos manejados por el SCOR®, buscando simplificar el método para llegar a conclusiones y resultados que apoyen la toma de decisiones para la mejora del desempeño de la cadena, pero sin necesidad de la complejidad del modelo SCOR® y sin precisar de información de benchmarking para encontrar los puntos de mejora.

SIDISC: Metodología teórica-práctica para el diagnóstico de la cadena de suministro creada en Uruguay muestra una metodología de desarrollo propio. Lejos de buscar patentar la metodología, el objetivo inicial de los autores es aportar conocimiento a la comunidad científica y empresarial, brindando una metodología de uso público la cual pueda servir eventualmente como herramienta para la autoevaluación de la revisión de la literatura, y se estructura, principalmente, alrededor de los componentes del SCOR®.

Otra herramienta útil para el diagnóstico es la Metodología de fortalecimiento de las Cadenas de Valor de la CEPAL, la cual se inicia con la identificación de las meta objetivos

de desarrollo del país y de sus estructuras productivas que fungen como punto de partida y marco orientador para la aplicación de toda la metodología.

El Modelo de Referencia del Laboratorio de Logística y gestión de la Producción (LOGESPRO) del ISPJAE (Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría), es otra herramienta que permite el diagnóstico de las cadenas de suministro. El mismo se encuentra estructurado en 12 módulos y consta de dos instrumentos: una descripción de cada uno de los módulos y de un sistema de descriptores para cada módulo que se evalúan en una escala de 1 a 5 puntos para evaluar el estado que tiene la empresa en cada uno.

Al aplicar el segundo instrumento a una determinada empresa mediante la discusión en grupo con sus ejecutivos puede determinarse la calificación según cada descriptor y con ello seleccionar los elementos del modelo de referencia en que existen las mayores debilidades y fortalezas, así como la comparación con la media de las empresas del entorno y con ello poder trazar la estrategia adecuada de desarrollo de la logística.

La guía que a continuación se presenta está basada en el Modelo y Procedimiento para el desarrollo de la Gestión Integrada de Cadenas de Suministro MP-GICS, así como en los resultados de investigación del Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción LOGESPRO.

El objetivo de esta guía se concreta en identificar las cadenas de suministro a las que tributa una actividad económica o empresa comercializadora determinada. Mediante su aplicación, se facilitará a las entidades conocer los encadenamientos en que participan, así como encaminar el trabajo conjunto y basado en la cooperación como vía a obtención de resultados que tributen a la mejora de productos y servicios finales.

El uso de todas estas herramientas facilita el diagnóstico de las cadenas de suministro; pero el hecho de haber obtenido las mismas a través de publicaciones científicas donde solo se muestra el procedimiento y sus resultados conlleva a que falten las herramientas fundamentales de las mismas y no poder implementarlas.

2.8 Guía propuesta para caracterización de Cadenas de Suministro.

Ante los requerimientos actuales de organización de los encadenamientos en la economía nacional, se precisa contar con una guía que permita la identificación ordenada de

cadenas de suministro orientadas al consumo productivo o a la población como cliente final. La guía que a continuación se presenta está basada en el Modelo y Procedimiento para el desarrollo de la Gestión Integrada de Cadenas de Suministro MP-GICS.

El objetivo de la misma se concreta en identificar las cadenas de suministro a las que tributa una actividad económica o empresa comercializadora determinada. Mediante su aplicación, se facilitará a las entidades conocer los encadenamientos en que participan, así como encaminar el trabajo conjunto y basado en la cooperación como vía a obtención de resultados que tributen a la mejora de productos y servicios finales. Para alcanzar el objetivo y resultados esperados, sobre la guía a implementar se presentan las actividades siguientes en la figura 2.20°.

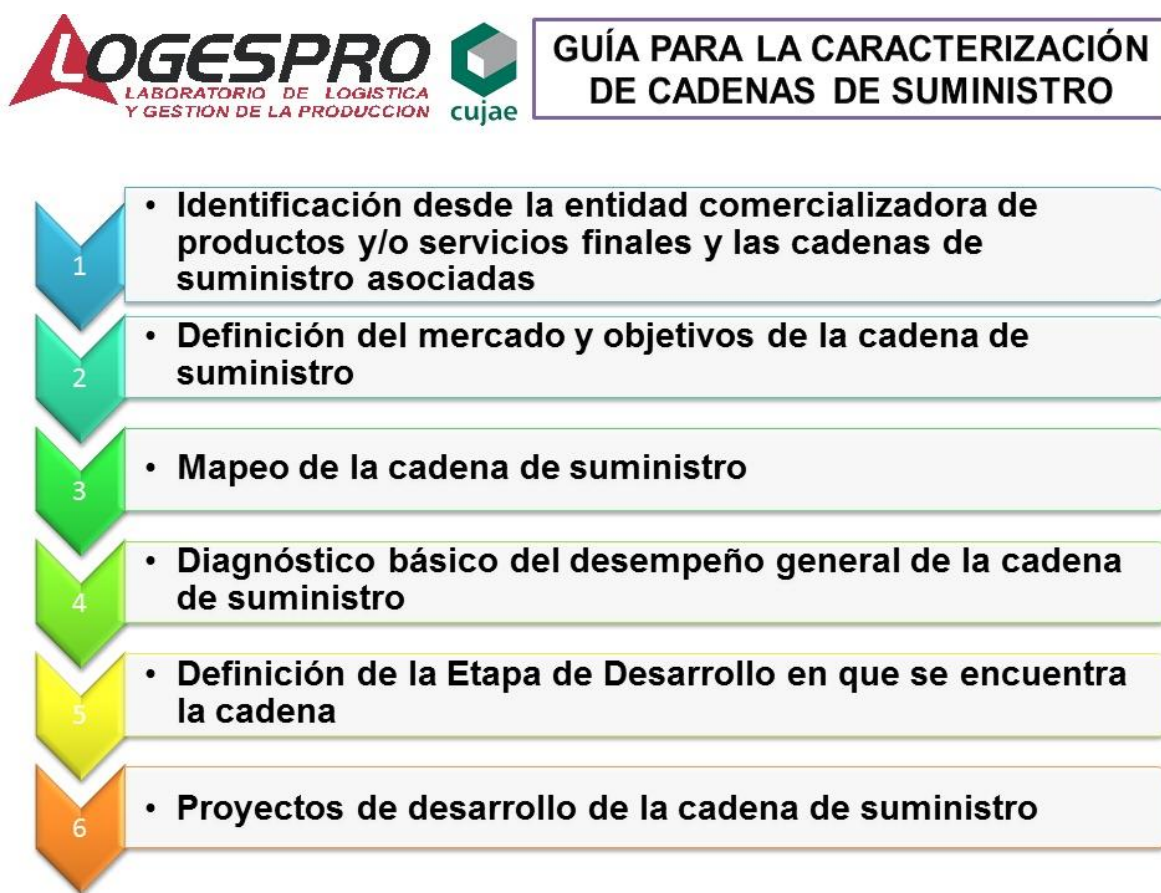


Figura 2.20: Grupo de actividades que conforman la Guía. Fuente: (Joy, Acavedo Suárez, & Gómez Acosta, 2015).

2.8.1 Descripción general por actividades de la Guía.

A continuación se presentan los pasos a seguir para realizar la identificación y caracterización de cadenas de suministro potenciales. (Joy, Acavedo Suárez, & Gómez Acosta, 2015)

1-Identificación desde la entidad comercializadora de productos y/o servicios finales y las cadenas de suministro asociadas

Tomando como punto de partida la entidad comercializadora desde la cual se pretende identificar cadenas de suministro potenciales, se debe realizar la identificación de productos y servicios de cara al cliente final de las redes en que esta participa. Estos productos y servicios pueden estar orientados a consumidores finales o al consumo productivo de otras entidades.

Se definirá además la entidad que debe funcionar como coordinadora de la cadena.

Tabla 1. Listado de productos y/o servicios y cadenas de suministro asociadas.

No.	Productos y/o servicios	Cadenas de suministro	Entidad coordinadora
1			
2			
3			
...			
N			
N			

Debe fundamentarse la necesidad del desarrollo de las cadenas de suministro. Los intereses pueden agruparse como:

- Económicos: posibles exportaciones, sustitución de importaciones
- Sociales: productos y servicios de impacto social
- Tecnológicos: desarrollo de tecnologías nacionales

Para cada cadena identificada y empleando la Tabla 2 se argumentarán los intereses de mayor impacto correspondientes al desarrollo de cada red.

Tabla 2. Intereses para el desarrollo de cadenas de suministro de productos y servicios potenciales

Cadena de	Intereses de desarrollo
-----------	-------------------------

suministro	
	Económicos:
	Sociales:
	Tecnológicos:
	Otros:

2- Definición del mercado y objetivos de la cadena de suministro

Se realiza la identificación de los mercados asociados a las cadenas de suministro.

- Definición y caracterización general del mercado y sus segmentos para los productos y servicios de la cadena, teniendo en cuenta los parámetros que definen actitudes comunes de los clientes. Se caracteriza cada segmento según:
 - Alcance del mercado: local, regional, nacional, exportación.
 - Actitudes comunes de los clientes: ubicación geográfica, rama de actividad, sexo, nivel de ingreso, condiciones de vida, condiciones medio ambientales, otros.
- Definición de los objetivos de la cadena de suministro según los elementos guía siguientes:
 - Niveles de disponibilidad deseados en el mercado.
 - Meta de servicio a ofertar.
 - Diversificación de productos y/o servicios.
 - Ampliación de segmentos de mercado interno y la exportación.
 - Valor agregado al cliente final.
 - Niveles de eficiencia y eficacia en la cadena
 - Incrementos en la calidad del producto final
 - Incrementar la rotación de inventarios
 - Reducción de los costos
- Definición del indicador de impacto en la cadena de suministro

Se identifica un indicador que refleje el comportamiento de la cadena y que tenga relación con los objetivos definidos para su desarrollo. Este indicador debe tomar como referencia aspectos de la cadena de suministro y sus resultados vinculados a los objetivos. El responsable de la medición y monitoreo del indicador es la entidad coordinadora.

Tabla 3. Segmentos de mercado a abastecer por la cadena de suministro

Cadena de suministro potencial	Mercado	Segmentos de mercado	Características básicas	Objetivos	Indicador de impacto
					• <i>Indicador</i> • <i>Forma de medición</i> • <i>Valores objetivo</i>

3- Mapeo de la cadena de suministro.

Para el mapeo de la cadena se realizará una representación gráfica teniendo en cuenta el flujo material como elemento central.

Un ejemplo de cómo realizar el mapeo de una cadena de suministro puede verse en la Figura 1.

- Mapeo de eslabones y actores. Se caracteriza el funcionamiento de cada eslabón.

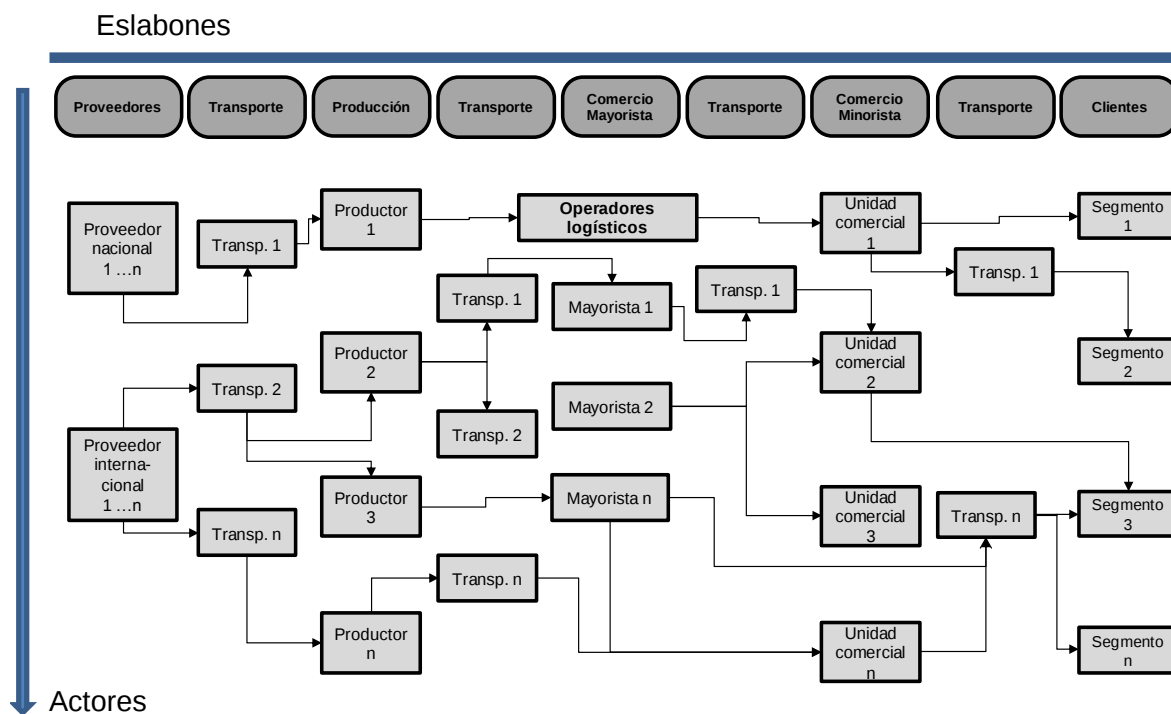


Figura 1. Esquema ejemplo para el mapeo de la cadena de suministro

En cada caso se definirá la denominación de los eslabones y actores según corresponda.

4- Diagnóstico básico del desempeño general de la cadena de suministro

Una vez identificado el esquema y descrito en funcionamiento de las relaciones entre los actores se procede a realizar un diagnóstico básico del funcionamiento de la cadena. Este diagnóstico se hará teniendo en cuenta las herramientas y técnicas que se detallan a continuación.

- Cumplimiento de las premisas para el desarrollo de cadenas de suministro. Análisis de las condiciones que propician o impiden su cumplimiento.

Completando la tabla que se propone, se debe valorar el cumplimiento de cada premisa e identificar aquellos aspectos que propician y/o impiden su cumplimiento.

Tabla 4. Análisis del cumplimiento de las premisas para el desarrollo de cadenas de suministro

Premisas MGICS	Cumplimiento (Marcar con una X)			ASPECTOS QUE	
	Se cumple	Se cumple parcialmente	No se cumple	PROPICIAN	IMPIDEN
1. Implicación y liderazgo de la alta gerencia de las entidades integrantes					
2. Acuerdo y apoyo de las instancias superiores correspondientes					
3. Capacitación básica en temas de logística y cadenas de suministro de los directivos y especialistas de las entidades integrantes					

- Cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro.

El funcionamiento como cadena de suministro está basado en principios que se definen a continuación:

1. *La gestión integrada de la cadena de suministro se basa en la cooperación entre sus integrantes en el marco de las relaciones monetario mercantiles que rigen todas las relaciones entre entidades económicas.*
2. *Se selecciona una empresa o entidad coordinadora de la cadena de suministro, basada en su liderazgo, que ejerce la coordinación e impulsa el desarrollo de todos los integrantes en función de los resultados finales. Preferiblemente debe ser el principal productor.*
3. *La cadena de suministro debe definir y desarrollar las capacidades de actuación necesarias para el desempeño innovador de sus integrantes, lo cual se apoya en un sistemático incremento de la formación y profesionalidad del personal de todas las entidades.*
4. *En la cadena de suministro se desempeña una logística integrada incluyendo el uso de operadores logísticos.*
5. *Los integrantes de la cadena establecen y gestionan sistemáticamente la coordinación de planes anuales y operativos en función de los resultados finales de la cadena.*
6. *Todos los integrantes tienen como objetivo central satisfacer un único pronóstico de la demanda final actualizada sistemáticamente, con elevación del valor agregado al consumidor final, que se transmite a todas las entidades.*
7. *Los integrantes de la cadena, según su función, producen, importan o suministran en cada momento lo que en cada momento se requiere para satisfacer la demanda de los clientes finales, lo cual implica la adopción de contratos con determinada flexibilidad en surtidos, cantidades y plazos de entrega.*
8. *En la cadena se ejerce la coordinación y planificación sistemática de: capacidades, inversiones, esquemas de financiamiento, flujos de carga, ya sea para su ejecución con terceros o con medios propios.*
9. *En la cadena se promueve el perfeccionamiento organizativo, tecnológico y del producto o servicio final de forma coordinada para lograr impactos positivos en la eficiencia y efectividad.*
10. *El completamiento de los resultados de la cadena de suministro incluye la conexión o alianza con otras cadenas.*

11. Los integrantes de la cadena trazan una estrategia de desarrollo común y asumen un compromiso con los indicadores de desempeño de la cadena.
12. Cada entidad o empresa trabaja en el logro de su adecuado nivel de organización interna como condición para alcanzar una eficiente y eficaz integración de la cadena de suministro.
13. La innovación constituye la base al desarrollo de la cadena de suministro y motivo para la integración, por lo cual todos los integrantes cooperan para el desarrollo conjunto del servicio al cliente y de la base tecnológica.

Empleando la tabla que se muestra se debe marcar los principios que se cumplan en la cadena de suministro en cuestión, así como deben identificarse aquellos aspectos que propician y/o impiden su cumplimiento. Se realizará una sumatoria de los principios cumplidos y se emitirá una valoración de este resultado.

Tabla 5. Análisis del cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro.

Principios	Nivel Cumplimiento					ASPECTOS QUE	
	1	2	3	4	5	PROPICIAN	IMPIDEN
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

- Análisis de las variables de coordinación

El desarrollo de las cadenas de suministro requiere de establecer relaciones de cooperación, coordinación y sincronización entre todos los actores de la misma. Para establecer esas relaciones, se hace necesario tomar como base las variables siguientes:

1. Capacidades
2. Demanda
3. Inventarios
4. Disponibilidad
5. Ciclos o plazos
6. Costos
7. Precios
8. Tecnología
9. Diseño del producto o servicio
10. Volúmenes de las entregas
11. Puntualidad de las entregas
12. Calidad
13. Inversiones
14. Servicio al cliente
15. Fiabilidad
16. Financiamiento
17. Pagos y cobros
18. Consumo energético
19. Retorno de medios unitarizadores de carga
20. Retorno de productos rechazados

Para definir las variables de coordinación puede utilizarse la Tabla 6.

Tabla 6. Variables de coordinación con más problemas entre actores de la cadena de suministro

Actores de la cadena de suministro	Entidad 1	Entidad 2	...	Entidad n
Entidad 1				
Entidad 2				

Variables críticas de la coordinación en cada interrelación

...				
Entidad n				

Valoración de la matriz:

- Variables con más interacciones
- Entidades con más interrelaciones
- interrelaciones críticas
- Otros criterios

- Medición del indicador de impacto de la cadena

A partir del indicador de impacto definido para la cadena se realizará su medición, la cual puede ampliarse incluyendo y comparando con resultados históricos. Se realizará una valoración de este resultado y las brechas para el alcance de los valores objetivo definidos.

- Análisis causa – efecto de la cadena

Representación en un diagrama causa – efecto de la problemática por eslabón que dificulta el cumplimiento de los objetivos de la cadena

A partir de este esquema definir:

- Problemas y estrategias por eslabón

Tabla 7. Problemas y estrategias por eslabones de la cadena de suministro

Eslabones	Problemática actual	Estrategias

- Problemas y estrategias por campo de acción: capacidad, organización, formación, información, infraestructura, tecnología, ecología.

Tabla 8. Problemas y estrategias por campos de acción.

Campos de acción	Problemática actual	Estrategias
Capacidad		
Organización		
Formación		
Información		
Infraestructura		
Tecnología		
Ecología		

5- Definición de la Etapa de Desarrollo en que se encuentra la cadena

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación del indicador de impacto y los resultados asociados al diagnóstico básico de la cadena, se realizará la definición de la etapa de desarrollo en que se encuentra la cadena de suministro. Estas etapas son:

***Etapas** 1. Organización e integración interna de las empresas que forman parte de la cadena para ponerlas en condiciones de ejercer su función de forma efectiva, tomando como base el diseño e implementación de su sistema logístico.*

***Etapas** 2. Organización de la integración de la cadena de suministro.*

***Etapas** 3. Consolidación de las bases y técnicas para realizar la gestión integrada en la cadena de suministro.*

***Etapas** 4. Desempeño de la innovación integrada para ampliar la base de productos y servicios finales y mejorar su eficiencia y competitividad.*

Para una cadena de suministro debe ser objetivo el tránsito por estas etapas o la consolidación de las mismas. Las dificultades en la gestión integrada de la cadena se reflejarán en retrocesos en estas etapas.

Proyectos de desarrollo de la cadena de suministro

A partir de los resultados de la caracterización de la cadena de suministro, su diagnóstico básico y la identificación de estrategias, se definirán los proyectos para impulsar el desarrollo de la misma mediante el trabajo conjunto de sus integrantes.

Estos proyectos no se limitan al mejoramiento de resultados operativos en la cadena, sino que deben proyectarse teniendo en cuenta la visión estratégica para el logro de los objetivos de la cadena y su desarrollo en función de las etapas definidas.

- Definición de los proyectos de desarrollo

Mediante intercambios coordinados y liderados por la entidad coordinadora, se definen los proyectos de desarrollo teniendo en cuenta la plantilla propuesta en la tabla siguiente.

Tabla 7. Plantilla general para Proyectos de Desarrollo

PROYECTO:			
Problema a resolver:			
Objetivo:			
Período:			
Financiamiento requerido		MCUC	MCUP
Resultados a obtener:			
Contenido del proyecto:			
Procedimiento a seguir			
No.	Paso	Contenido	Observaciones
Cronograma de resultados			
No.	Resultado	Fecha	Responsable

- Seguimiento a los proyectos de desarrollo

Los proyectos definidos serán llevados a cabo según se establezca y se realizará el seguimiento y monitoreo a través de las entidades responsables. Se propone una plantilla que permite facilitar dicho seguimiento.

Tabla 8. Plantilla general para el seguimiento de Proyectos de Desarrollo

PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN				
Proyectos de desarrollo	Resultados	Fecha plan	Fecha real	Observaciones
Proyecto 1	Resultado 1			
	Resultado 2			

Proyecto 2				
Proyecto n				
	Resultado j			

2.9 Conclusiones parciales del Capítulo

De los análisis realizados en este capítulo se puede concluir que:

1. La UEB Planta de Materiales de la Construcción lideró los ingresos de la Sucursal Cienfuegos en el año 2018 alcanzando el 39% de los mismos.
2. La producción de cal fue la principal fuente de ingresos de la UEB Planta de Materiales de la Construcción alcanzando un 89% de de esto en el 2018 y el 97% de los mismos en el primer trimestre de 2019.
3. Según los resultados del análisis de la producción de cal en el período que abarca al año 2018 y al primer trimestre del 2019; se arrojó que se incumple el plan de producción en el 2018 basado en la falta de asignación de insumos por parte de AZUMAT eslabón clave en dicha cadena de suministro y se sobre cumple el plan de producción en los tres primeros meses del 2019. En cuanto a las ventas se sobre cumple el plan en ambos períodos.
4. De los análisis realizados en el diagnóstico con enfoque logístico se ha demostrado que la Planta se encuentra con un estado logístico ineficiente, por lo que en efecto no se aplica la misma.
5. Del diagnóstico de la Red de Valor en la Planta de Cal se ha demostrado que no desarrolla el mismo por lo que queda demostrado que no existe una eficiente gestión de las capacidades, de la integración, de inventarios y de innovación; así como una deficiente planificación colaborativa, tecnología de información y comunicaciones; se evidencia un mal estado del servicio al cliente, del desarrollo del personal, así como del desarrollo del producto y/o servicio final para la producción de cal.

6. Dadas las evidentes interrupciones en la Cadena de Suministro de Cal en la Planta de Materiales de la Construcción se propone la implementación de una guía metodológica basada en el modelo de Gestión Integrada de Cadena de Suministro (GICS), desarrollada por la LOGESPRO de Cuba y que permita conocer las entidades o procesos en que participan, así como una mayor coordinación de la gestión conjunta como vía a obtención de resultados que tributen a la satisfacción de los clientes finales.

Capítulo III

CAPITULO III: APLICACION DE LA GUÍA PARA LA GESTIÓN COORDINADA DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE CAL EN LA UEB PLANTA DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN

En el capítulo se realiza la implementación de la guía metodológica para mejorar la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro para la producción de cal en la UEB Planta de Materiales de la Construcción, como uno de los productos estrellas que se comercializan. Se realiza un análisis utilizando un conjunto de expertos algunos miembros del consejo de dirección de la empresa para caracterizar la cadena de suministro, e identificar y valorando las principales causas que pueden estar afectando su desempeño, así como se proponen algunas mejoras que pueden lograr cambios en los niveles de servicio de la dicha cadena.

3.1 Identificación desde la entidad comercializadora de productos y/o servicios finales y las cadenas de suministro asociadas

En la implementación de esta etapa del procedimiento se propone identificar el producto o servicio que define la cadena de suministro potencial que se caracterizará y cual se define como la entidad coordinadora de la misma.

Esta comercialización de cal, de pintura a base de cal y de áridos derivados de la roca caliza se garantiza a través de la producción nacional de estos, como se muestra en la tabla 3.1.

No.	Productos y/o servicios	Cadenas de suministro	Entidad coordinadora
1	Producción de cal	Producción Nacional	AZUMAT Cienfuegos
2	Producción de pintura a base de cal	Producción Nacional	AZUMAT Cienfuegos
3	Producción de áridos derivados de la roca caliza	Producción Nacional	AZUMAT Cienfuegos

Tabla 3.1. Producto y/o servicio y cadenas de suministro asociadas. Fuente: Elaboración propia.

Por las características de la producción nacional y la situación actual que es la de mayor impacto en los resultados de la UEB, la cadena potencial objeto de estudio será la cadena de comercialización la cal.

Como entidad coordinadora se propone a AZUMAT Cienfuegos, la cual debe cumplir las funciones siguientes:

1. Definición de los objetivos estratégicos de la cadena.
2. Elaborar los pronósticos de demanda de la cadena.
3. Promover la coordinación de los planes de producción e inversión en el marco de la cadena de suministro.
4. Organizar el intercambio de información entre los participantes.
5. Coordinar las propuestas de precios entre los participantes.
6. Elaboración y firma de contratos conjuntos, identificando la responsabilidad de cada participante.
7. Coordinar los problemas de financiamiento entre los participantes.
8. Coordinación de la prevención de riesgos.
9. Elaborar y dar seguimiento a proyectos de desarrollo conjunto.
10. Coordinar los procesos de formación de los especialistas de las entidades participantes.

Los intereses de desarrollo fundamentales de esta cadena de suministro se concentran en mantener la disponibilidad del producto en el mercado nacional y en un futuro ser considerado un producto de exportación, además de satisfacer la demanda existente en el país respecto a la pintura y el y mantenimiento constructivo, entre otras actividades constructivas que se proyecten en la provincia. Como se muestra en la tabla 3.2.

Cadena de suministro	Intereses de desarrollo
Producción de Cal	Económicos: Se dirigen a programas constructivos y de inversiones para el desarrollo de los territorios y las entidades productivas o de servicio del territorio. Su producción es más barata que la del cemento haciéndola más económicamente factible para el país. También es utilizada como agente químico en la producción de azúcar refinada, uno de los principales productos exportables del país.
	Sociales: Garantiza la conservación y sostenibilidad de las construcciones patrimoniales, proporcionando superficies suaves con una mayor probabilidad a deformarse que a agrietarse, ayudan a controlar los movimientos de humedad y la condensación. Además de ser un producto más barato para el cliente.
	Tecnológicos:
	Otros:

Tabla 3.2 Intereses para el desarrollo de la cadena de suministro de Producción de Cal.
Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo de esta cadena se basa fundamentalmente en apoyar a la industria nacional para satisfacer la demanda creciente del mercado de esta familia de producto relacionados con la Cal. Este comportamiento tiene su origen en el proceso de desarrollo integral nacional que se produce en todos los sectores productivos o de servicios de la economía estatal y no estatal, y en el país en general.

3.2 Definición del mercado y objetivos de la cadena de suministro

En este segundo paso, se realiza la identificación de los mercados asociados a las cadenas de suministro.

La UEB Planta de Materiales de la Construcción tiene dentro de su misión prestar servicios de calidad para satisfacer las necesidades de sus clientes, orientándose al mercado regional (Cienfuegos, Sancti Spíritus, Villa Clara, Matanzas, Artemisa y Mayabeque). Dentro de las actitudes comunes de los clientes comparten la rama de la actividad (la producción de azúcar refinada, en cuyo proceso industrial es utilizada la cal).

La Producción de Cal se enfoca en el objetivo de elevar los niveles de disponibilidad del producto en el mercado regional con énfasis en las provincias centrales y occidentales directamente relacionado con el Grupo AZCUBA, AZUMAT, el Sector Agrícola, el MICONS y la creciente necesidad que posee el país en la actualidad de potenciar el desarrollo del Programa de la Vivienda, además de las empresas que desarrollan proyectos de mantenimiento constructivo o que requieran el uso de la cal para procesos industriales. Se propone medir a través de un indicador que refleje el comportamiento del cumplimiento de la demanda de dicho producto en un período dado, la forma de medición del mismo se propone a través de la relación entre los valores de la producción real y la planificada; así como la relación ventas-demanda y su valor objetivo debe tender a lograr un mayor ajuste de los valores de la producción planificada (Demanda); como se describe en la tabla 3.3.

Cadena de suministro potencial	Mercado	Segmentos de mercado	Características básicas	Objetivos	Indicador de impacto
--------------------------------	---------	----------------------	-------------------------	-----------	----------------------

Producción de Cal.	Regional, con énfasis en las provincias centrales y occidentales.	AZCUBA, AZUMAT, Centrales Azucareros, Sector Agrícola, MICONS, Programa Vivienda.	Existencia de una demanda creciente de las empresas vinculadas al Grupo AZCUBA, o que desarrollan proyectos de mantenimiento constructivo, o que requieran el uso de la cal para procesos industriales; debido al incumplimiento de los planes de producción del producto.	Niveles de disponibilidad deseados en el mercado.	Indicador: Comportamiento del cumplimiento de la demanda de dicho producto en el 2018 y el primer trimestre de 2019.
					Forma de medición: Relación entre los valores de la producción real y la planificada; así como la relación ventas-demanda.
					Valores objetivo: Lograr un mayor ajuste de los valores de la producción planificada (Demanda).

Tabla 3.3 Segmentos de mercado a abastecer por la cadena de suministro. Fuente: Elaboración propia.

3.3 Mapeo de la cadena de suministro

Esta cadena de suministros cuenta de varios actores categorizados en Proveedores, AZUMAT Nacional, TRANZMEC Cienfuegos, UEB Planta de Materiales de la Construcción, Sucursal Cienfuegos, ZETI, AZUMAT Cienfuegos y Clientes.

Dentro de los proveedores se encuentran aquellas entidades nacionales que se encargan de suministrar la materia prima al proceso productivo de la cal. Entre ellas se encuentran los CUBAPEL, UEB: Envases de papel y moldeados: “Andrés Lujan” ubicada en Boyeros, la Empresa Geominera Centro que proporciona los explosivos para la extracción del rajón, la UNE que suministra la electricidad para realizar el proceso de fabricación, esta energía es gestionada por la UEB a través de la distribución de energía planificada mensualmente, CUPET que suministra el combustible necesario en el proceso de calcinación de la cal mediante la quema en los hornos y para los vehículos vinculados con

el proceso; y la EAA encargada de proveer el agua necesaria para el proceso de hidratación de la cal.

Es de importancia señalar que AZCUBA como entidad superior de dirección, para cumplir con su encargo estatal, define los planes de producción y demandas para sus entidades subordinadas, entre las que se encuentran el ZETI y AZUMAT Nacional. En cumplimiento del derecho administrativo ZETI coordina con AZUMAT Nacional la demanda de insumos para satisfacer el plan recibido por la entidad superior de dirección, y a su vez AZCUBA se encarga de hacer llegar la cantidad de insumos demandados por ZETI a AZUMAT Nacional.

Para la realización de la transportación de las materias primas se utiliza la contratación a terceras empresas de la provincia como TRANZMEC Cienfuegos, en el caso de las entidades subordinadas a AZCUBA; y para la Empresa Geominera Centro ellos asignan una brigada encargada de la aplicación de los explosivos en la cantera y poseen transporte propio, siendo igual situación para CUPET la cual provee el combustible necesario para la hacer funcionar los hornos de la planta mediante el uso de camiones cisternas propios.

La Planta de Materiales de la Construcción es la encargada de hacer llegar a la Planta de Cal los planes de producción recibidos por la Sucursal Cienfuegos derivados de la demanda planteada por el ZETI en coordinación con AZCUBA para la zafra azucarera. Además de recibir las bolsas fabricadas por CUBAPEL donde se envasa la cal las cuales son transportadas al Almacén de Materias Primas directamente por TRANZMEC Cienfuegos. Una vez que se encuentren en la planta comienza el ciclo de producción, el cual se realiza de forma continua hasta alcanzar las cantidades demandadas o que se termine la materia prima disponible. Luego de acabar el proceso productivo se trasladan hacia el Almacén de Productos Terminados ubicado dentro de la misma planta. La producción terminada en el almacén es documentada en el Departamento Comercial de la UEB Planta de Materiales de la Construcción y de este es trasladada en valores de producción real al Departamento Comercial de la Sucursal Cienfuegos donde posteriormente es comercializada con AZUMAT Cienfuegos y de esta entidad con los clientes finales.

Por otra parte la producción terminada es recogida por TRANZMEC Cienfuegos en el almacén de productos terminados de la Planta de Cal y trasladada a los almacenes de

AZUMAT Cienfuegos. Para de estos ser trasladados por el mismo transportista hacia su destino final como pueden mencionarse: los CAI del centro y occidente del país, AZCUBA, MINAGRI y MICONS, de este último se destina al Programa de la Vivienda.

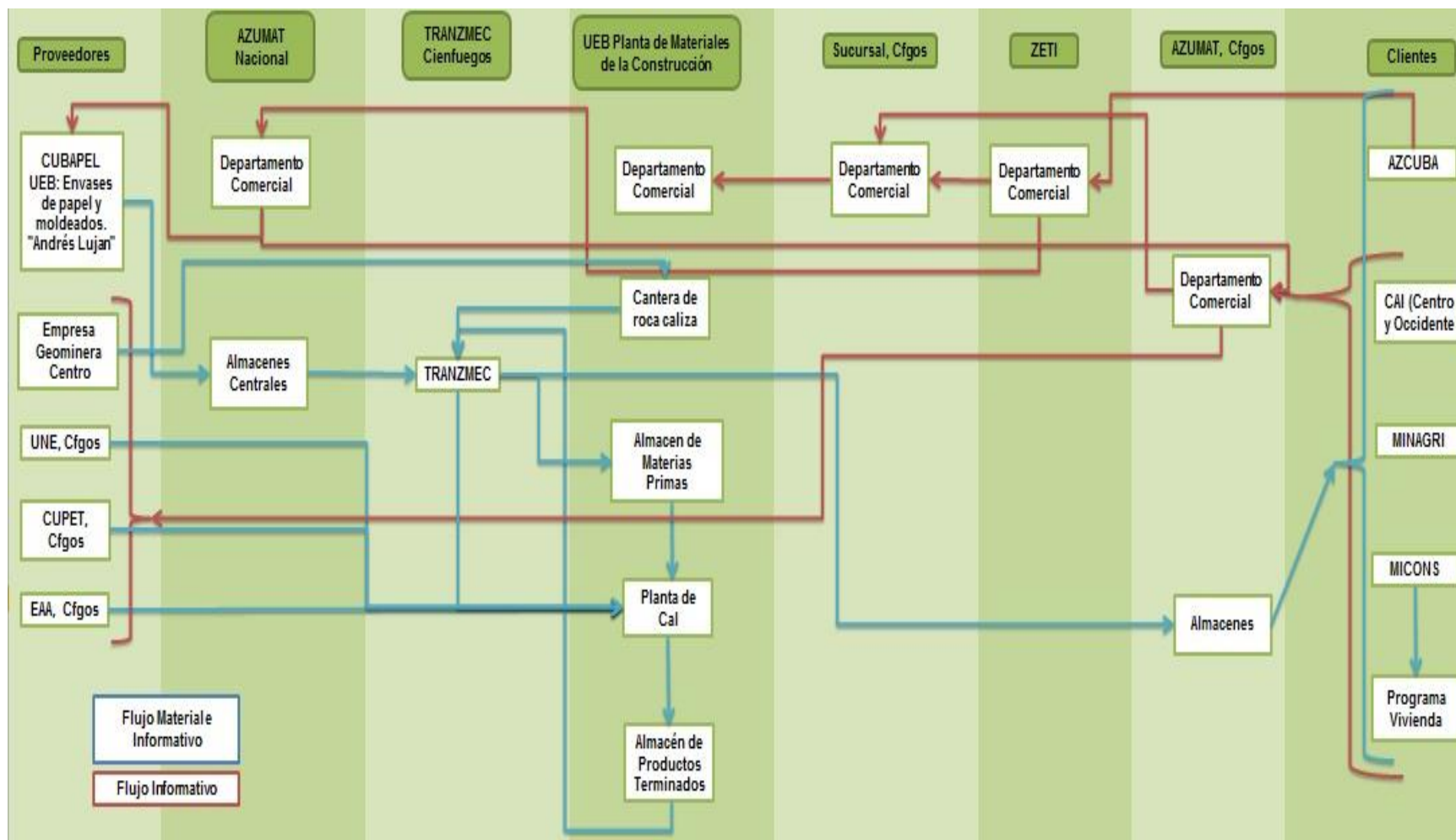


Figura 3.1: Esquema del mapeo de la cadena de suministro de la Cal. Fuente: Elaboración propia.

3.5 Diagnóstico básico del desempeño general de la cadena de suministro

El diagnóstico realizado tuvo como inicio la evaluación de las premisas y principios del modelo de gestión integrada de la cadena de suministro que define LOGRESPRO.

1-Cumplimiento de las premisas para el desarrollo de cadenas de suministro.

El análisis llevado a cabo por el grupo de expertos y la identificación de las dimensiones, se realiza el examen del cumplimiento de las premisas para el desarrollo de cadenas de suministro y el análisis de las condiciones que propician o impiden su cumplimiento, como se muestra en la tabla 3.4.

Premisas MGICS	Cumplimiento (Marcar con una X)			ASPECTOS QUE	
	Se cumple	Se cumple parcialmente	No se cumple	PROPICIAN	IMPIDEN
4. Implicación y liderazgo de la alta gerencia de las entidades integrantes		X			X
5. Acuerdo y apoyo de las instancias superiores correspondientes		X			X
6. Capacitación básica en temas de logística y cadenas de suministro de los directivos y especialistas de las entidades integrantes			X		X

Tabla 3.4. Evaluación promedio de las premisas por el grupo de expertos. Fuente: Elaboración propia.

En la evaluación los expertos muestran dos premisas que se cumplen parcialmente **1. Implicación y liderazgo de la alta gerencia de las entidades integrantes**, donde no se involucran todas las entidades que forman parte de la red, principalmente por la falta de conocimiento sobre los beneficios que trae consigo, lo cual impide el desarrollo y evolución de la misma y **2. Acuerdo y apoyo de las instancias superiores correspondientes**, lo que trae consigo falta de coordinación en la cadena de suministro y el incumplimiento con la cooperación entre las empresas vinculadas aspecto por el que se aboga en la nueva política económica aplicada en el país; y una que actualmente no se

cumple **3. Capacitación básica en temas de logística y cadenas de suministro de los directivos y especialistas de las entidades integrantes**, donde las actividades de capacitación en estos temas no son sistemáticas y ni permanentes por lo que persiste cierto nivel de desconocimiento en cuanto a estos temas. Cabe resaltar que las evaluaciones de las premisas inciden en el desempeño de la cadena.

2- Cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro

Los principios son la expresión fundamental para lograr un correcto funcionamiento de la cadena de suministros y de ellos los expertos también realizaron una evaluación, siendo 1 el valor de menor rango y 5 el de mayor, como se muestra en la tabla 3.5.

Principios	Nivel Cumplimiento					ASPECTOS QUE	
	1	2	3	4	5	PROPICIAN	IMPIDEN
1-La gestión integrada de la cadena de suministro se basa en la cooperación entre sus integrantes en el marco de las relaciones monetario mercantiles que rigen todas las relaciones entre entidades económicas			X			X	
2-Se selecciona una empresa o entidad coordinadora de la cadena de suministro, basada en su liderazgo, que ejerce la coordinación e impulsa el desarrollo de todos los integrantes en función de los resultados finales. Preferiblemente debe ser el principal productor		X					X
3-La cadena de suministro debe definir y desarrollar las capacidades de actuación necesarias para el desempeño innovador de sus integrantes, lo cual se apoya en un sistemático incremento de la formación y profesionalidad del personal de todas las entidades		X					X
4- En la cadena de suministro se desempeña una logística integrada incluyendo el uso de operadores logísticos			X			X	
5- Los integrantes de la cadena establecen y gestionan sistemáticamente la coordinación de planes anuales y operativos en función de los resultados finales de la cadena			X			X	
6-Todos los integrantes tienen como objetivo central satisfacer un único pronóstico de la demanda final actualizada sistemáticamente, con elevación del valor agregado al consumidor final, que se transmite a todas las entidades			X			X	
7-Los integrantes de la cadena, según su función, producen, importan o suministran en cada momento lo que en cada momento se requiere para satisfacer la demanda de los clientes finales, lo cual implica la adopción de contratos con determinada flexibilidad en surtidos, cantidades y plazos de entrega			X			X	
8- En la cadena se ejerce la coordinación y planificación sistemática de: capacidades, inversiones, esquemas de financiamiento, flujos de carga, ya sea para su ejecución con terceros o con medios propios		X					X
9- En la cadena se promueve el perfeccionamiento organizativo, tecnológico y del producto o servicio final de forma coordinada para lograr impactos positivos en la		X					X

eficiencia y efectividad							
10- El completamiento de los resultados de la cadena de suministro incluye la conexión o alianza con otras cadenas			X			X	
11- Los integrantes de la cadena trazan una estrategia de desarrollo común y asumen un compromiso con los indicadores de desempeño de la cadena		X					X
12- Cada entidad o empresa trabaja en el logro de su adecuado nivel de organización interna como condición para alcanzar una eficiente y eficaz integración de la cadena de suministro			X			X	
13- La innovación constituye la base al desarrollo de la cadena de suministro y motivo para la integración, por lo cual todos los integrantes cooperan para el desarrollo conjunto del servicio al cliente y de la base tecnológica			X			X	

Tabla 3.5 Análisis del cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro. Fuente: Elaboración propia.

Los principios que impiden el correcto funcionamiento de la cadena de suministro representan el 38% del total como se muestra en la figura 3.2.

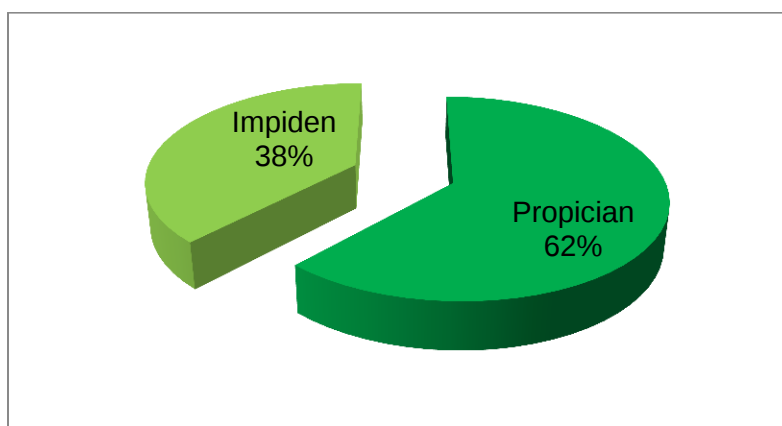


Figura 3.2: Porcentaje de los principios que impiden y propician el correcto funcionamiento de la cadena de suministros. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la evaluación de los principios de funcionamiento los expertos han identificado los de menor evaluación los siguientes:

- 1) **P-2-** Se selecciona una empresa o entidad coordinadora de la cadena de suministro, basada en su liderazgo, que ejerce la coordinación e impulsa el desarrollo de todos los integrantes en función de los resultados finales. Preferiblemente debe ser el principal productor.
- 2) **P-3-** La cadena de suministro debe definir y desarrollar las capacidades de actuación necesarias para el desempeño innovador de sus integrantes, lo cual se

apoya en un sistemático incremento de la formación y profesionalidad del personal de todas las entidades.

- 3) **P-8-** En la cadena se ejerce la coordinación y planificación sistemática de: capacidades, inversiones, esquemas de financiamiento, flujos de carga, ya sea para su ejecución con terceros o con medios propios.
- 4) **P-9-** En la cadena se promueve el perfeccionamiento organizativo, tecnológico y del producto o servicio final de forma coordinada para lograr impactos positivos en la eficiencia y efectividad.
- 5) **P-11-** Los integrantes de la cadena trazan una estrategia de desarrollo común y asumen un compromiso con los indicadores de desempeño de la cadena.

A continuación se representa gráficamente el nivel de cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro según la encuesta realizada, como muestra la figura 3.3.

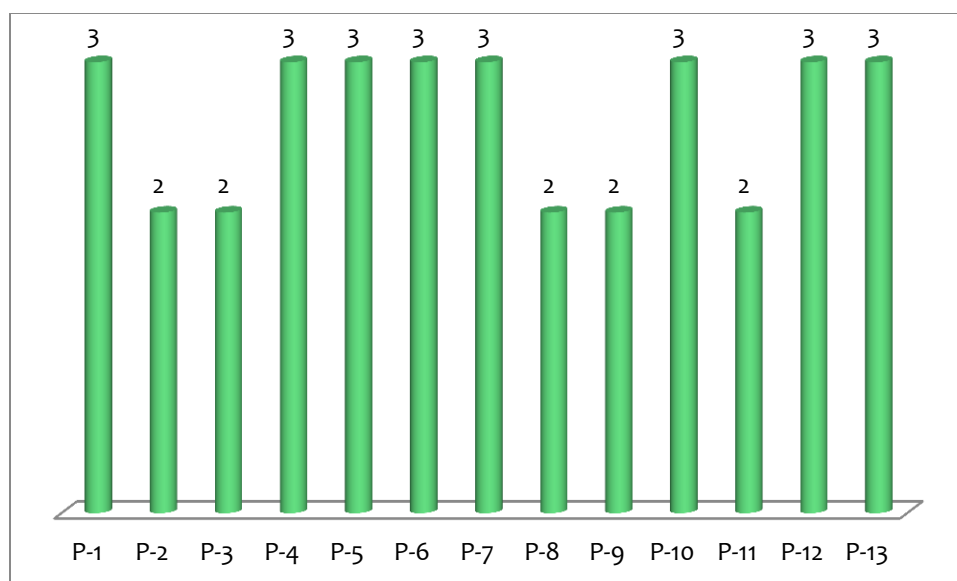


Figura 3.3: Nivel de cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro. Fuente: Elaboración propia.

3- Análisis de las variables de coordinación

Este análisis consiste en la identificación de las relaciones de cooperación, coordinación y sincronización entre los principales eslabones de la cadena de suministro de cal a través de la combinación de las variables de coordinación que se muestran a continuación:

1. Capacidades
2. Demanda
3. Inventarios
4. Disponibilidad
5. Ciclos o plazos
6. Costos
7. Precios
8. Tecnología
9. Diseño del producto o servicio
10. Volúmenes de las entregas
11. Puntualidad de las entregas
12. Calidad
13. Inversiones
14. Servicio al cliente
15. Fiabilidad
16. Financiamiento
17. Pagos y cobros
18. Consumo energético
19. Retorno de medios unitarizadores de carga
20. Retorno de productos rechazados

Actores de la CS	Proveedores	AZUMAT Nacional	TRANZMEC Cienfuegos	Planta de Materiales de la Construcción	Sucursal Cienfuegos	ZETI	AZUMAT Cienfuegos	Clientes
Proveedores		2,3,4,7,9,11,12,19		2,3,4,7,10,11,12,15,17,19			2,4,7,10,11,12,15,17,18,19	
AZUMAT Nacional	2,4,5,6,12,15		1,2,4,6,10,11,17,19			1,2,3,4,5,7,9,10,15,17,18	2,3,5,6,7,10,13,16,17,19	
TRANZMEC Cienfuegos		1,2,4,7,10,11,14		1,2,4,5,6,10,11,14,19			1,2,4,7,10,11,14	
Planta de Materiales de la Construcción	1,2,4,5,7,10,12,15,19,20		1,4,7,10,11,14,15		2,4,5,6,7,13,16,17,18			
Sucursal Cienfuegos				1,2,3,5,6,7,10,12,13,16,17,18		2,6,7,13,16,17,18	2,7,11,12,15,19	
ZETI		2,7,10,15			1,2,4,5,6,7,9,10,12,13,16,18			1,2,3,4,7,10,12,13,16,18,19,20
AZUMAT Cienfuegos		1,2,3,4,5,6,7,13,16	1,4,7,10,11,14,15,19		2,3,7,9,10,19,20			2,4,7,10,12,14,15,19,20
Clientes						1,2,4,6,10,12,15,19,20	2,4,6,10,11,12,14,15,19	

Tabla 3.6: Variables de coordinación entre actores de la cadena de suministro de cal. Fuente: Elaboración propia.

El grupo de expertos realizó una valoración de la matriz utilizando las tres reglas siguientes:

1. Variables con más interacciones.
2. Relaciones con más variables identificadas.
3. Actores con mayor cantidad de relaciones

Dentro de las variables con mayor cantidad de interacciones, se encuentran: **2-Demanda** presentando 23 interacciones en la cadena, luego le sucede la variable **7-Precios** con 20 interacciones; y después la variable **10-Volúmenes de las entregas** con 19 interacciones, como se muestra en la figura 3.4.

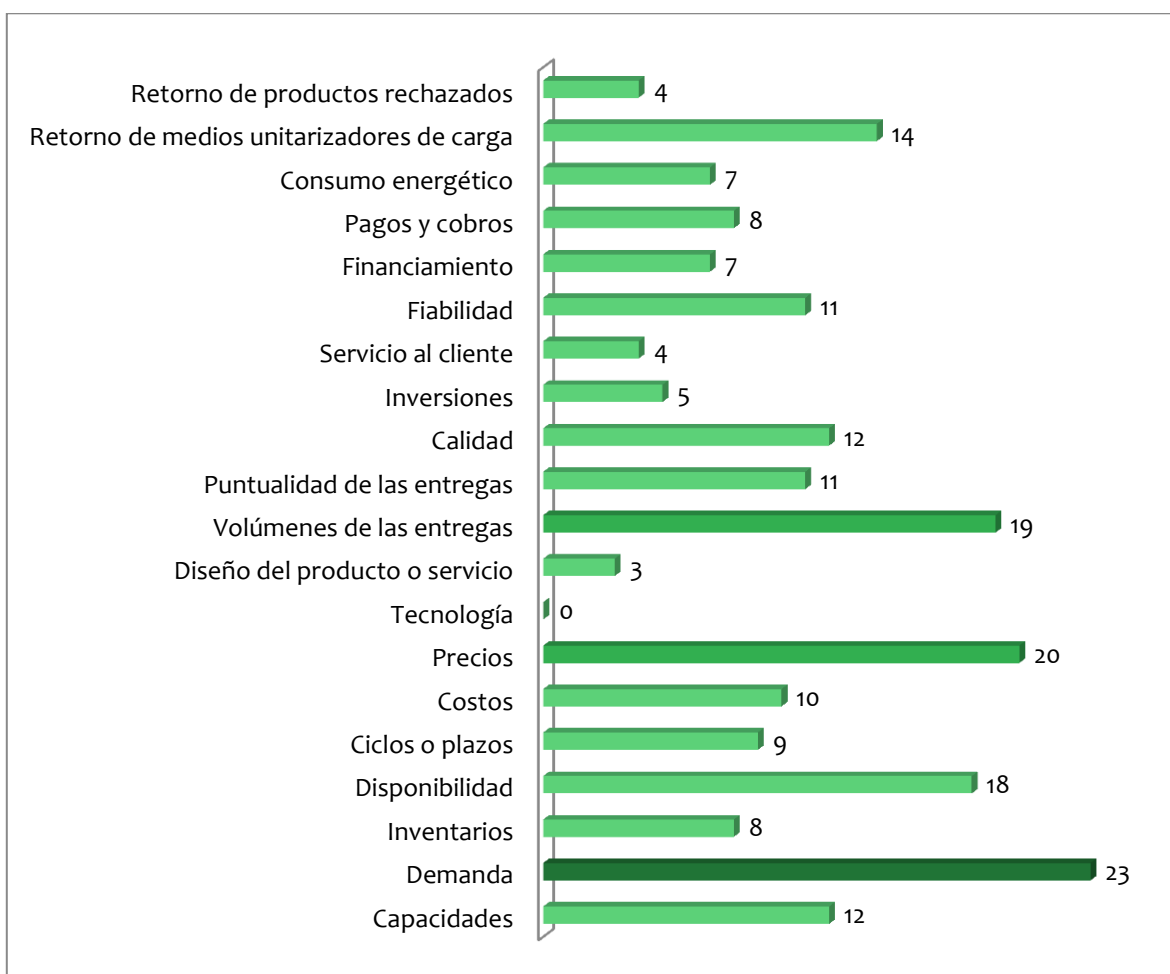


Figura 3.4: Variables con mayor número de interacciones en la Cadena de Suministros de Cal. Fuente: Elaboración propia.

En estas variables deben enfocarse las propuestas de mejoras, ya que tienen una gran incidencia en la coordinación de la gestión de la cadena de suministro de la cal.

Cuando se analizaron las relaciones más críticas en la cadena fueron identificadas por la cantidad de variables de coordinación que se han considerado en las relaciones entre los actores de la misma.

En este caso fueron definidas como más críticas las relaciones **ZETI/Clientes**, **ZETI/Sucursal Cienfuegos** y **Sucursal Cienfuegos/Planta de Materiales de la Construcción** pues son las interrelaciones que más presencia de variables tienen, con 12 cada una, y por ende las más propensas a fallar en el momento de la ejecución de sus funciones; los cuales se identifican como los puntos más significativos de la cadena y los que más hay que incidir para que no ocurran fallos en el momento de su interrelación con otras entidades. Como se muestra en la figura 3.5.

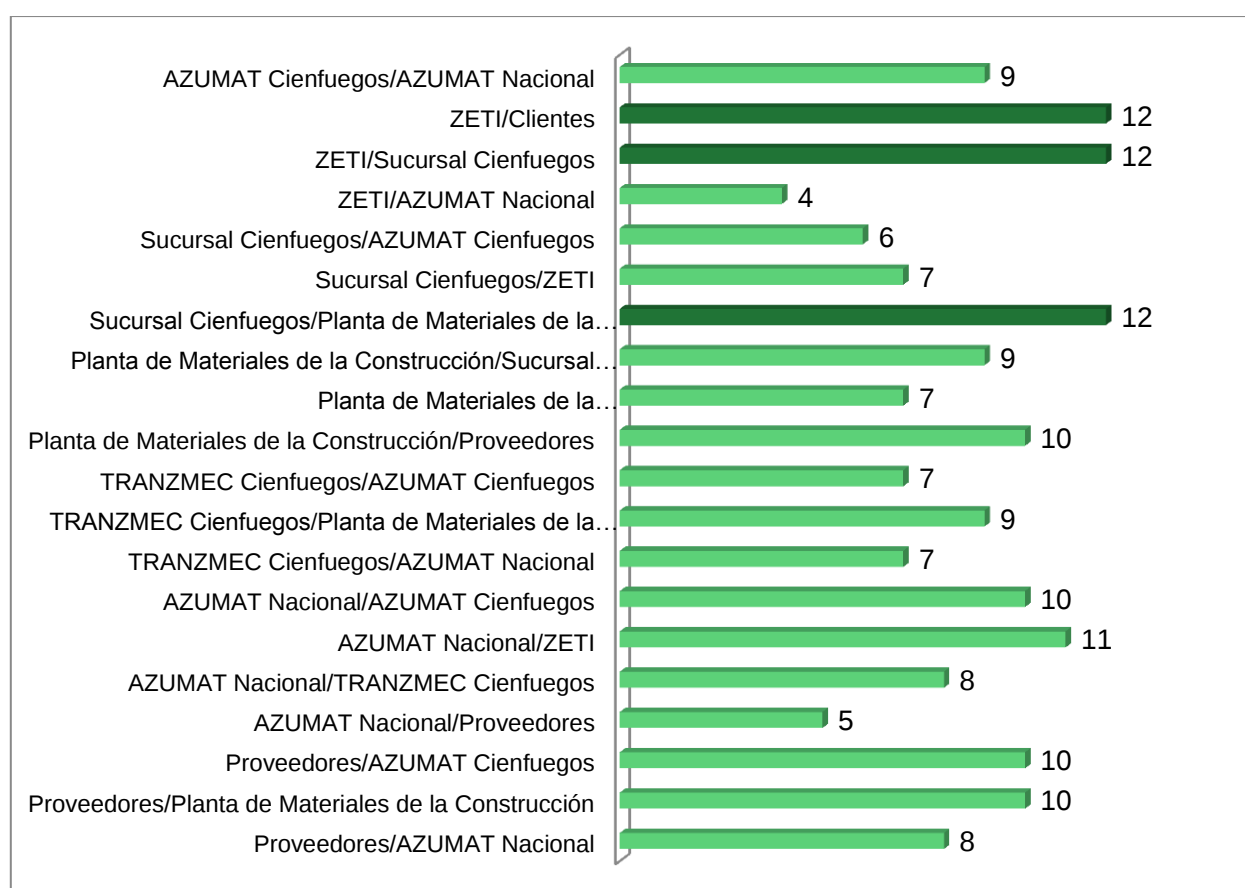


Figura 3.5: Cantidad de variables de coordinación entre las relaciones los actores. Fuente: Elaboración propia.

También se puede apreciar que los actores que más interrelaciones tienen con el resto de la cadena son **AZUMAT Cienfuegos** y **AZUMAT Nacional**, como se muestra en la figura 3.6.

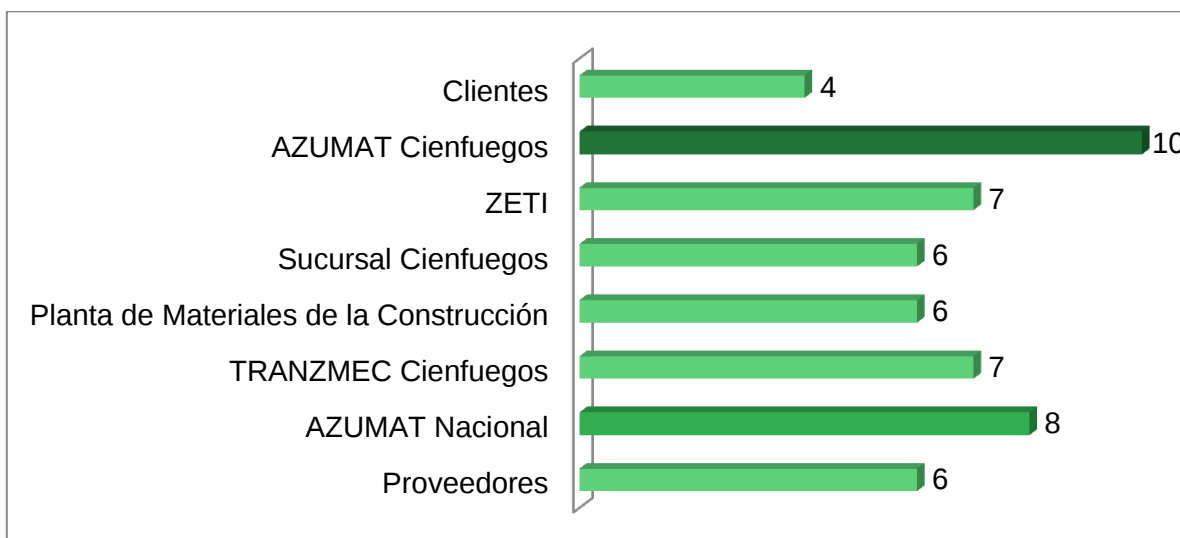


Figura 3.6: Actores que más interrelaciones tienen con el resto de la cadena. Fuente: Elaboración propia.

4- Medición del indicador de impacto de la cadena

Como se pudo observar en el epígrafe 3.2, el indicador seleccionado para medir el objetivo de la cadena fue el **Comportamiento del cumplimiento de la demanda de dicho producto en un período dado**, donde la Forma de medición consiste en la **Relación entre los valores de la producción real y la planificada; así como la relación ventas-demanda**, con el objetivo de **Lograr un mayor ajuste de los valores de la producción planificada (Demanda)**.

Como se pudo observar en el capítulo II, este indicador muestra un decrecimiento en el período analizado, lo que puede interpretarse como una incidencia directa en la disponibilidad deseada por los clientes de este producto, lo que repercute como un aspecto negativo para el desempeño de la cadena objeto de análisis.

Como un aporte al análisis definido en la guía metodológica para caracterizar una cadena de suministro potencial en la investigación se han tomado la serie de valores de las producciones mensuales de cal en el año 2018 y el primer trimestre de 2019; a los cuales se le aplican varias pruebas estadísticas para evaluar su comportamiento preventivo y

prospectivo de los suministros. Estas pruebas se basan en considerar la serie de datos de un indicador como una serie cronológica y realizar los análisis pertinentes para estudiar su comportamiento hasta la fecha y cuál serían sus resultados futuros más probables. Esto se realiza partiendo de analizar cuál es la tendencia histórica que presenta el indicador e incluso proyectar su pronóstico para los próximos períodos planificados. Para desarrollar este análisis el primer paso consiste en probar si los datos pueden considerarse como una serie cronológica o no, para realizar dicha prueba a falta de programa especializado, se ha tomado el programa STATGRAPHICS Centurión XV. En este paquete de programas especializado se pueden utilizar varias opciones diferentes, pero para el análisis en cuestión se propone la opción el Método de Series de Tiempo Descriptivos, la cual da posibilidad de aplicar las pruebas siguientes:

1.	2.	3.
Prueba para Aleatoriedad;	La Función Parcial de Autocorrelación;	Periodograma Integrado

El cuadro de **Pruebas para Aleatoriedad** muestra los resultados de pruebas adicionales realizadas para determinar si o no la serie de tiempo es puramente aleatoria: Se realizan tres pruebas:

1. Corridas arriba y debajo de la mediana: calcula el número de veces que la serie va arriba o debajo de su mediana. Este número es comparado con el valor esperado para una serie de tiempo aleatoria. Pequeños P-values (menos que 0.05 si se opera en un nivel de significancia de 5%) indican que la serie de tiempo no es puramente aleatoria.
2. Corridas arriba y abajo: calcula el número de veces que la serie sube y baja. Este número se compara con el valor esperado para una serie de tiempo aleatoria. Una serie con fuerte oscilación, tal como los datos del tráfico, es muy probable de mostrar significativamente menos corridas que las esperadas. Pequeños P-values indican que la serie de tiempo no es puramente aleatoria.
3. Prueba de Box-Pierce: construye una prueba estadística basada en las primeras k autocorrelaciones muestrales al calcular. Este estadístico se compara con una distribución chicuadrada con k grados de libertad. Como con las otras dos pruebas, pequeños P-values indican que la serie de tiempo no es puramente aleatoria.

En este caso los resultados de las tres pruebas realizadas de aleatoriedad permiten determinar que se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95.0%. Como se muestra en el **Anexo 7**.

La Función Parcial de Autocorrelación gráfica las autocorrelaciones parciales muestrales y los límites de probabilidad. Si las barras que se extienden más allá de los límites superior o inferior corresponden a autocorrelaciones parciales significativas. Es decir, para comprobar si la lista de valores puede ser tratada como una serie debe al menos un coeficiente sobrepasar la línea punteada del gráfico y así aceptar la secuencia de datos que se está analizando, como se muestra en la figura 3.7.

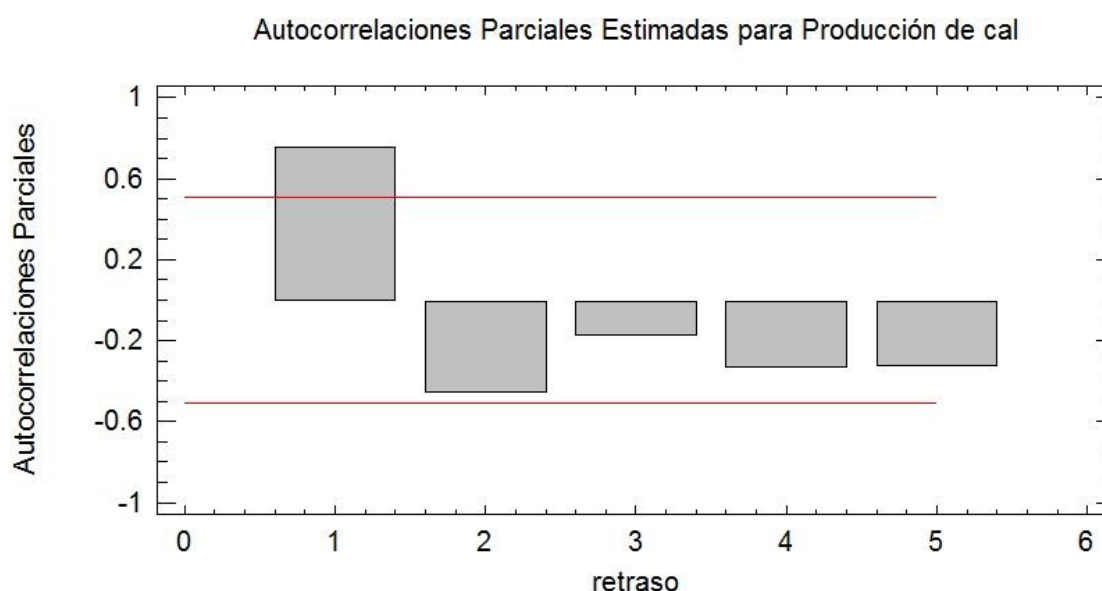


Figura 3.7: Gráfica ejemplo de la Función Parcial de Autocorrelación para una serie.
Fuente: Programa STATGRAPHICS Centurión XV.

El **Periodograma Integrado** muestra las sumas acumuladas de las ordenadas del periodograma divididas entre la suma de las ordenadas de todas las frecuencias de Fourier. Se incluye una línea diagonal sobre la gráfica junto con bandas de Kolmogorov de 95% y 99%. Si la serie de tiempo es puramente aleatoria, el periodograma integrado debería caer dentro de esas bandas el 95% y 99% del tiempo. Para los datos del ejemplo mostrado en la figura 3.8, es seguro concluir que los datos no forman una serie de tiempo aleatoria.

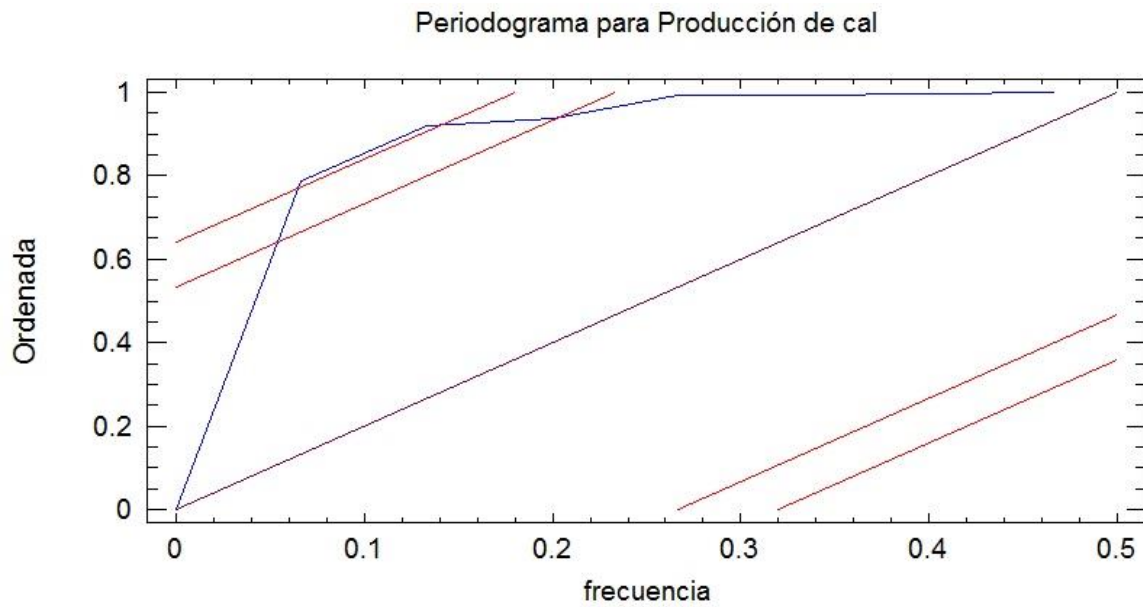


Figura 3.8: Gráfica ejemplo de un Periodograma Integrado. Fuente: Programa STATGRAPHICS Centurión XV.

Como las pruebas realizadas muestran que la serie de datos utilizados no es aleatoria, se propone establecer un análisis del indicador utilizado para evaluar su comportamiento y prever posibles futuras proyecciones de sus resultados, como se muestra en la figura 3.9.

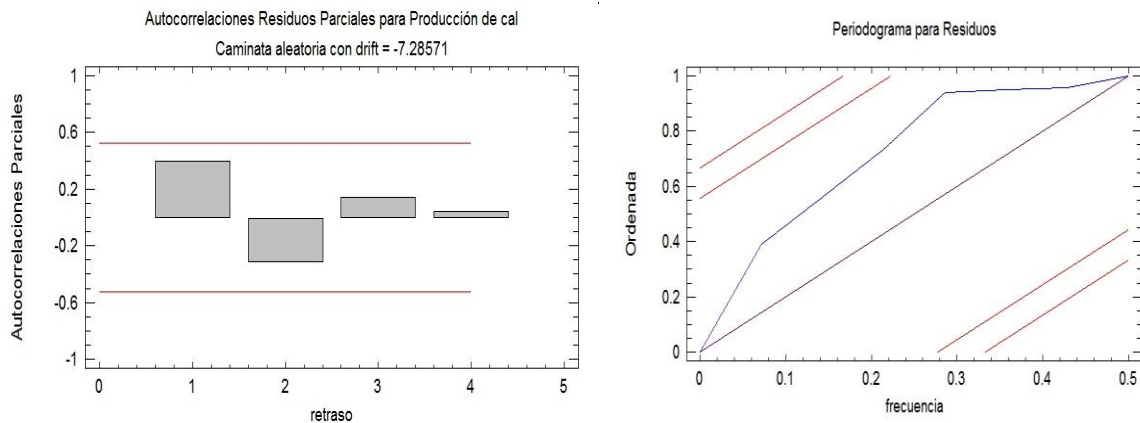


Figura 3.9: Resultados de las pruebas aplicadas al indicador de impacto de la Cadena de Cal. Fuente: Programa STATGRAPHICS Centurión XV.

Si se establecen los pronósticos con este indicador utilizando los métodos estadísticos conocidos y muy simples de implementar y aprender en cualquier empresa, para identificar el modelo correspondiente a la serie de datos se pueden prever los

comportamientos futuros y establecer las acciones, de gestión y control, correctivas correspondientes en cada caso.

Para realizar los pronósticos se utiliza la opción Pronósticos en el programa STATGRAPHICS Centurión XV, y se selecciona la posibilidad Modelo Definido por el Usuario, del cual se obtienen la Comparación de Modelos para ver cual se ajusta más a la serie de datos, el Gráfico de Autocorrelaciones de Residuos y Gráfico de Secuencia en Tiempo, entre otros resultados que brindan una completa información sobre los resultados alcanzados. **(Ver Anexo 7)**

Estos resultados se correlacionan con el análisis, mediante los cuales se puede prevenir un comportamiento futuro a partir del comportamiento histórico que ha tenido el indicador durante el desempeño de la cadena de suministro en el período analizado. Además, se obtiene la ecuación propuesta para realizar dichas estimaciones del indicador, como se muestra en la figura 3.10.

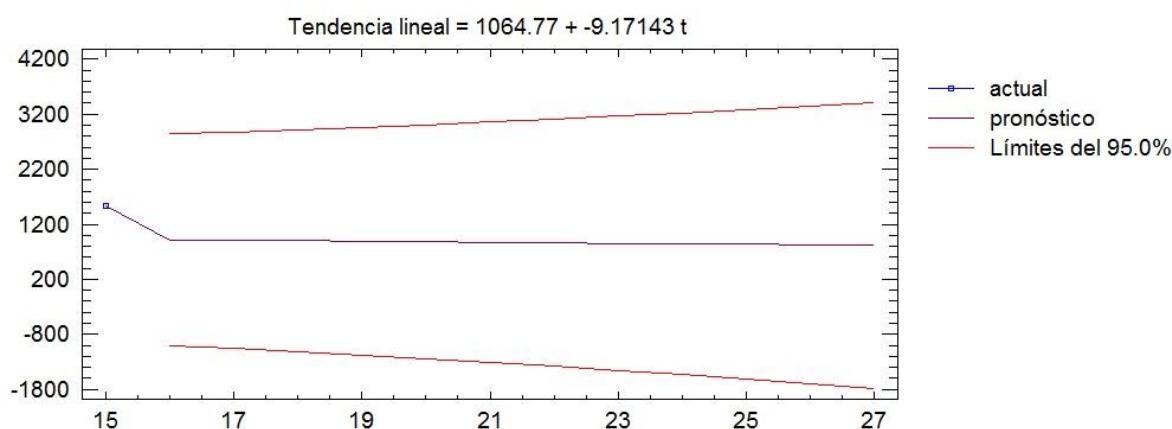


Figura 3.10: Pronósticos del Indicador de impacto seleccionado para la Cadena de Cal.
Fuente: Programa STATGRAPHICS Centurión XV.

Del pronóstico del indicador se puede observar que se identifica una tendencia decreciente, y este comportamiento muestra mantenerse para el futuro, ya que en su fórmula la pendiente es negativa; aspecto que afecta el objetivo de la cadena que consiste en mantener los niveles de disponibilidad deseados en el mercado.

Por tal razón se debe cuanto antes lograr un mayor nivel integración y coordinación con los proveedores y demás actores para convertirlo en una mayor satisfacción de sus clientes. De la misma forma se debe buscar un mejor aprovechamiento de las

capacidades, basado en el logro de una mejora en la gestión de la cadena de suministro. Y para ello se hace necesario realizar un método de expertos para identificar y conocer con detalle los aspectos o causas fundamentales, que hoy están afectando el desempeño de la cadena.

5- Análisis Causa-Efecto

Para investigar las causas o deficiencias que inciden en el inadecuado desarrollo de la gestión de la CS se utiliza el diagrama causa-efecto de las problemáticas por actores, puesto que es un método gráfico que permite relacionar el problema con todas las causas que lo generan. Estas problemáticas que están limitando el desempeño de la cadena están asociadas según los eslabones donde se materializan. En la Figura 3.11 se muestra dicho diagrama.

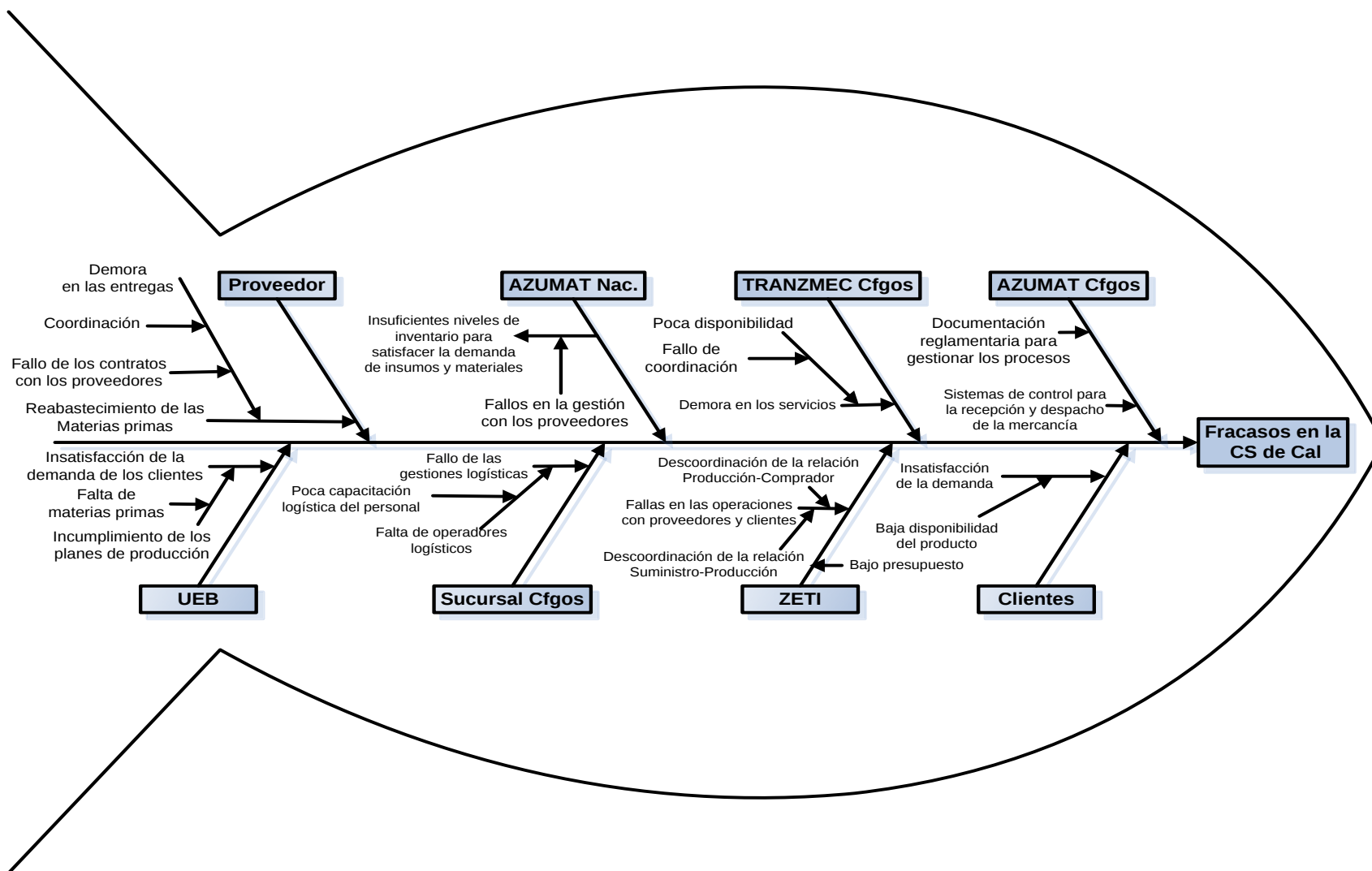


Figura 3.11: Diagrama Causa-Efecto. Fuente: Elaboración propia.

Se acude a los conocimientos acumulados de los expertos y se realiza una selección ponderada de las causas identificadas en el diagrama causa-efecto, para otorgar una prioridad a las mismas, debido a que la anterior herramienta no establece un orden de importancia. Cada experto las clasifica asignándoles un rango que expresa el orden de importancia, que según su criterio tienen mayor incidencia en el fracaso de la gestión de la cadena. Se considera 5 el más importante y 1 el menos importante. **Ver anexo 8**

Se concluye de la selección ponderada aplicada, que las principales causas que intervienen en el fracaso de la gestión de la cadena de suministro de cal, son:

1. Falta de Materias Primas en la UEB Planta de Materiales de la Construcción.
2. Fallas en las operaciones con los proveedores y clientes en la gestión coordinadora que realiza el ZETI.
3. Descoordinación de la relación Suministro-Producción que establece el ZETI.
4. Fallo de los contratos con los proveedores.
5. Reabastecimiento de las materias primas en los almacenes de los proveedores.

Se percibe que la principal causa del fracaso de la cadena de suministro de cal es la falta de materias primas en la UEB Planta de Materiales de la Construcción, por la carencia de insumos necesarios para alcanzar los estándares establecidos, lo que trae consigo un incumplimiento de las demandas establecidas por los clientes de la planta. Seguido de la fallas en las operaciones con los proveedores y clientes en la gestión coordinadora que realiza el ZETI, causa que acarrea una serie de problemas que dificultan el correcto funcionamiento de la cadena como la poca coordinación en las actividades y la falta de gestión en las mismas. La descoordinación de la relación Suministro-Producción que establece el ZETI, provoca que no se reciban las cantidades de insumos necesarios para lograr el cumplimiento de los planes de establecidos por la Sucursal Cienfuegos según las capacidades de la Planta de Cal. Los fallos de los contratos de los proveedores provocan que las materias primas necesarias no lleguen en el momento requerido lo que trae consigo pérdidas para la entidad. Por último el reabastecimiento de las materias primas en los almacenes de los proveedores, constituye un factor de causas del fracaso porque a partir de este se generan una serie de problemas identificados en la cadena.

Estas causas fueron presentadas al consejo de dirección de la Empresa en aras de evaluar un plan de mejoras futuro cuyo objetivo pueda elevar el desempeño de la cadena

de la cal, para ello se desarrollaron propuestas de mejoras a través de la herramienta 5W y 1H, las cuales se muestran en las siguientes tablas.

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO
Falta de Materias Primas en la UEB Planta de Materiales de la Construcción	Cadena de operadores logísticos desde la UEB hasta el financista de AZCUBA.	Aseguramiento del financiamiento. Estableciendo una mejor coordinación con los proveedores	No se hizo efectivo el plan de suministro. No hay respaldo financiero por parte de AZCUBA.	UEB Planta de Materiales de la Construcción	Mediano plazo dependiendo del poder de financiamiento del país.

Tabla 3.7: 5W y 1H para Falta de Materias Primas en la UEB. Fuente: Elaboración propia.

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO
Fallas en las operaciones con los proveedores y clientes en la gestión coordinadora que realiza el ZETI	Logístico del Zeti en coordinación con el mando supremo de AZCUBA.	Fiabilidad del plan nacional respaldado por un dinero, un suministrador y un comprador del producto.	No se posee el conocimiento preciso de cuando van a carecer las materias primas e insumos. No hay confiabilidad y certeza de las entregas de los suministros en el tiempo. (lo que hace falta en el plan inmediato y en tiempo a utilizar).	ZETI	Inmediatamente

Tabla 3.8: 5W y 1H para Fallas en las operaciones con los proveedores y clientes en la gestión coordinadora que realiza el ZETI. Fuente: Elaboración propia.

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO
Descoordinación de la relación Suministro-Producción que establece el ZETI	Logístico del Zeti en coordinación con el mando supremo de AZCUBA.	Fiabilidad del plan nacional respaldado por un dinero, un suministrador y un comprador del producto.	No se posee el conocimiento preciso de cuando van a carecer las materias primas e insumos. No hay confiabilidad y certeza de las entregas de los suministros en el tiempo. (lo que hace	ZETI	Inmediatamente

			falta en el plan inmediato y en tiempo a utilizar).		
--	--	--	---	--	--

Tabla 3.9: 5W y 1H para Descoordinación de la relación Suministro-Producción que establece el ZETI. Fuente: Elaboración propia.

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO
Fallo de los contratos con los proveedores	Financista de AZCUBA.	Organizar un abanico de proveedores y analizar las variedades de ofertas y mejores condiciones y términos de pagos.	El bloqueo impide la diversificación de proveedores con mejores condiciones de pagos y posición geográfica.	AZUMAT Nacional	Inmediatamente

Tabla 3.10: 5W y 1H para Fallo de los contratos con los proveedores. Fuente: Elaboración propia.

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO
Reabastecimiento de las materias primas en los almacenes de los proveedores	Financista de AZCUBA.	Creando disponibilidad económica amparada por el plan de consiliación.	Falta de asignación de convenios base de producción de resina. Fallo de las compras por parte de la importadora. Extensos y lentos movimientos de la tranportación de las mercancía.	AZUMAT Nacional	Inmediatamente

Tabla 3.11: 5W y 1H para Reabastecimiento de las materias primas en los almacenes de los proveedores. Fuente: Elaboración propia.

5.1- Problemas y estrategias por eslabón

Estas problemáticas fueron asociadas según los eslabones donde se materialicen o donde puedan decidirse o solucionarse, como se muestra en la tabla 3.12.

ESLABONES	PROBLEMÁTICA ACTUAL
Proveedores	Deficiente abastecimiento de materia prima.
AZUMAT Nacional	Demoras en el abastecimiento de los pedidos. Problemas relacionados con la satisfacción de las demandas planificadas.
TRANZMEC Nacional	Disponibilidad.
UEB Planta de	Incumplimiento del plan de producción.

Materiales de la Construcción	Centralización de gestiones u operaciones con los proveedores.
	Tecnología de producción obsoleta.
	Falta de aprovechamiento de las áreas de almacenamiento disponibles.
	Falta de un desarrollo adecuado Modelo de Referencia de Redes de Valor.
Sucursal Cienfuegos	Descoordinación en los pedidos.
	Documentación reglamentaria para gestionar los procesos.
	Demoras en la recepción por falta de facturas y fichas de costos.
	Centralización de precios
ZETI	Centralización de gestiones u operaciones con representantes y proveedores.
	Bajos presupuestos para importaciones y dirigidos a productos específicos.
	Incremento de indicador gastos.
AZUMAT Cienfuegos	Falta de aprovechamiento de las áreas de almacenamiento disponibles.
	Deficiencias en el reaprovisionamiento de insumos.

Tabla 3.12: Problemas identificados por eslabones de la cadena de suministro. Fuente: López Joy, T; Acevedo Suárez, J, A; Gómez Acosta, M, I. (2015).

De estas causas o problemáticas identificadas por los expertos se seleccionaron aquellas que más están relacionadas con los actores de la cadena que pertenecen fundamentalmente a la UEB Planta de Materiales de la Construcción.

En este grupo de causas los expertos las organizaron por campo de acción y definen una propuesta de estrategias de mejora de la gestión coordinada de la cadena de cal, como se muestra en la tabla 3.13.

CAMPO DE ACCIÓN	PROBLEMÁTICA ACTUAL	ESTRATEGÍAS
Capacidad	Desaprovechamiento de las capacidades instaladas.	Diseñar planes y tomar medidas de reorganización de las capacidades.
Organización	Desorganización con la entrega de materia prima.	Monitorear la fecha de entrega conciliada.
Formación	Falta de capacitación del personal.	Crear un programa de capacitación que incluya los temas de organización del trabajo, seguridad y salud en el trabajo.
Información	Falta de un sistema de información con los clientes.	Establecer vías de comunicación que permitan

		el contacto diario con los clientes para conocer su satisfacción con el producto.
Infraestructura	ninguna	ninguna
Tecnología	Presencia de tecnología obsoleta que dificulta el cumplimiento de los planes de producción ya que es más propensa a las roturas.	Inversiones en la UEB para adquirir tecnología más moderna y piezas de repuesto.
Ecología	Grandes emisiones de polvo al ambiente.	Instalación de un sistema de hermetización en la planta.

Tabla 3.13: Problemas y estrategias por campo de Acción. Fuente: López Joy, T; Acevedo Suárez, J, A; Gómez Acosta, M, I. (2015).

3.6 Definición de la Etapa de Desarrollo en que se encuentra la cadena

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación del indicador de impacto y los resultados asociados al diagnóstico básico de la cadena, y el análisis DAFO, se puede asegurar que la UEB Planta de Materiales de la Construcción según los expertos se encuentra ubicada en la **etapa de desarrollo #1: Organización e integración interna de las empresas que forman parte de la cadena para ponerlas en condiciones de ejercer su función de forma efectiva, tomando como base el diseño e implementación de su sistema logístico**; ya que la cadena está definida y tiene los elementos funcionales mínimos para que se desempeñe.

Etapa que se debe trabajar por elevar la organización e integración interna de las empresas y procesos que forman parte de la cadena para ponerlas en condiciones de ejercer su función de forma efectiva, tomando como base el diseño e implementación de su sistema logístico.

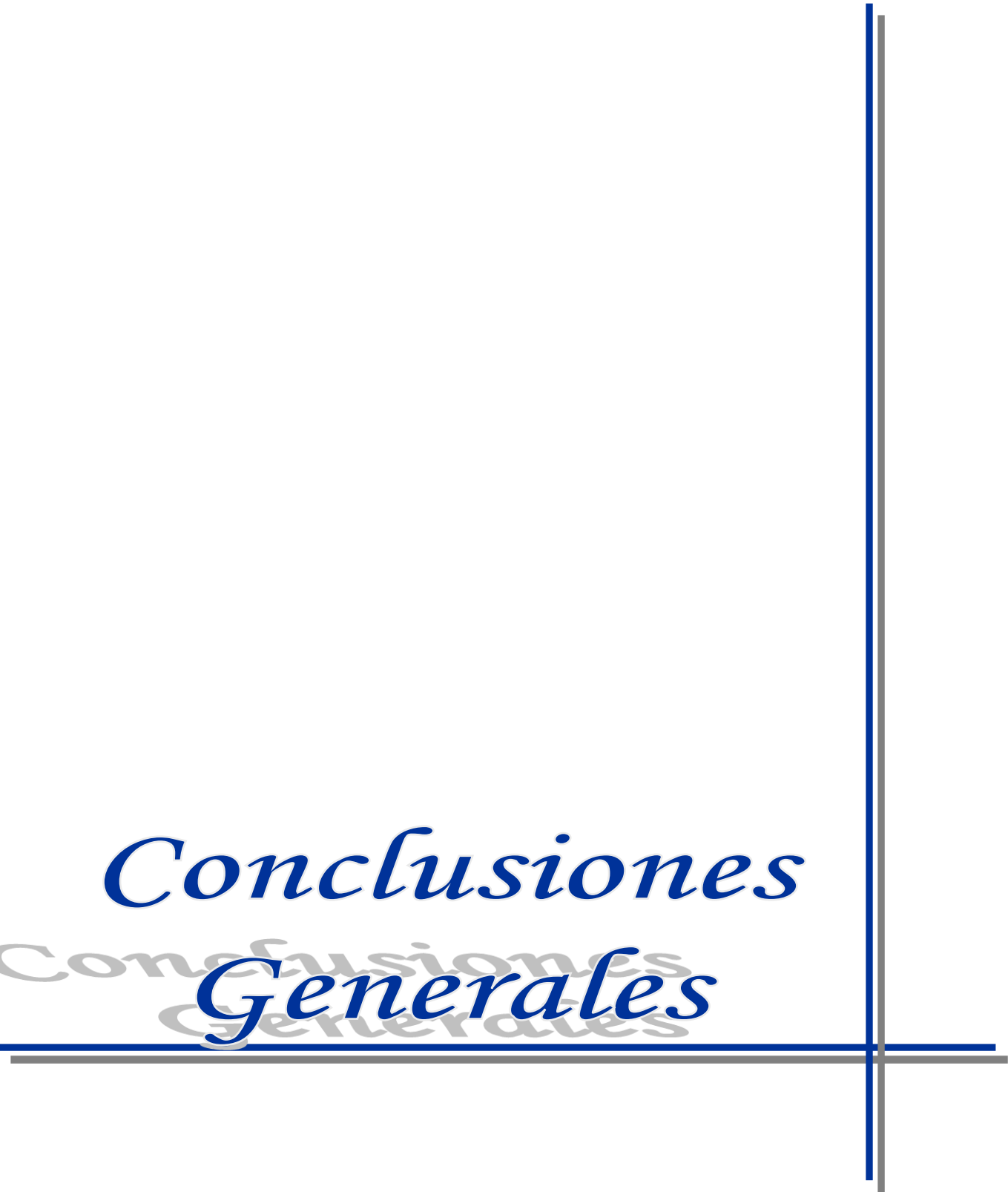
Además se deben consolidar las relaciones de los actores de la cadena con el objetivo maximizar su coordinación e integración que garanticen la disponibilidad deseadas por los clientes donde predomine el flujo informativo y de materiales de forma coordinada desde el cliente hasta los proveedores.

3.7 Conclusiones parciales del capítulo

1. Se identifica la cadena de suministro de cal en la cual la entidad coordinadora es AZUMAT Cienfuegos, la cual tiene dentro de sus intereses el desarrollo programas

constructivos y de inversiones para el desarrollo de los territorios, además del aseguramiento del proceso azucarero uno de los principales renglones de la economía del país.

2. Esta cadena tiene bajo su responsabilidad comercial abastecer todas las empresas de AZCUBA de la región central y occidental del país incluyendo a Cienfuegos, Sancti Spíritus, Villa Clara, Matanzas, Artemisa y Mayabeque. Fundamentalmente a los Centrales Azucareros Industriales contribuyendo a la producción de azúcar refinada y al Sector Agrícola.
3. Se diagnosticó de manera general la cadena utilizando los mismos expertos para evaluar premisas lo que arrojó que existe un bajo nivel de integración en la cadena, falta de conocimiento y de capacitación en temas de logística y cadenas de suministro entre las entidades que la componen. Además que los principios que impiden el correcto funcionamiento de la cadena de suministro representan el 38% del total.
4. En la valoración de la matriz de variables se identifica que la **Demanda** es la más crítica en la cadena, mientras que la interrelación más crítica es **ZETI/Cientes, ZETI/Sucursal Cienfuegos y Sucursal Cienfuegos/Planta de Materiales de la Construcción** y las entidades con más interrelaciones es **AZUMAT Cienfuegos** la cual se debe atender con mayor prioridad para lograr una mayor coordinación.
5. De los análisis realizados con el indicador de impacto de la cadena se identifica una tendencia decreciente aspecto que puede afectar el cumplimiento del objetivo estratégico de la cadena que consiste en garantizar la disponibilidad de los productos de esta familia en los niveles deseados.
6. Se conforma un Diagrama Causa- Efecto de las problemáticas por actores para facilitar la comprensión de los factores que impiden el correcto funcionamiento de la cadena de suministro de cal. Además se identificaron los problemas y las estrategias para resolverlos por eslabón, y se plantearon por campo de acción para facilitar y agilizar la resolución de los mismos mediante las estrategias a seguir.
7. La cadena de suministro de cal actualmente se ha propuesto para la etapa de desarrollo #1, donde deben consolidar las relaciones de los actores de la cadena y predomine el flujo informativo y de materiales de forma coordinada desde el cliente hasta los proveedores.



Conclusiones

Generales

CONCLUSIONES GENERALES

De los análisis realizados y resultados obtenidos en la investigación se puede concluir que:

1. La Gestión de la cadena de suministro ha evolucionado de la Logística y constituye una herramienta clave para lograr integrar, sincronizar y coordinar esfuerzos de muchas personas y actividades en las organizaciones.
2. En Cuba se ha diseñado un Modelo de Gestión Integrada de Cadena de Suministro para lograr resultados efectivos en cada nivel y coordinar las relaciones entre todos sus actores: empresas o procesos.
3. La UEB Planta de Materiales de la Construcción lideró los ingresos de la Sucursal Cienfuegos en el año 2018 alcanzando el 39% de los mismos.
4. La producción de cal fue la principal fuente de ingresos de la UEB Planta de Materiales de la Construcción alcanzando un 89% de de esto en el 2018 y el 97% de los mismos en el primer trimestre de 2019.
5. De los análisis realizados en los diagnósticos con enfoque logístico: la encuesta sobre la Redes de Valor y la valoración del estado actual de los elementos del Modelo de Referencia; han demostrado que la Planta se encuentra con un estado logístico crítico, por lo que en efecto no se aplica la misma.
6. Se implementa una guía metodológica basada en el modelo de GICS, donde se identifican sus principales elementos de funcionamiento, los actores que se relacionan, las variables de coordinaciones entre ellos, el indicador de impacto en el objetivo estratégico, así como se identifican las principales causas inciden la gestión coordinada para elevar la satisfacción de los clientes finales.
7. La cadena de suministro de la cal se encuentra en la Etapa de Desarrollo No.1 y se le proponen un conjunto de estrategias de desarrollo a implementar para elevar la organización e integración de sus empresas y procesos y ponerlas en condiciones de ejercer su función de forma efectiva, tomando como base el diseño e implementación de su sistema logístico.

Recomendaciones

RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos y las conclusiones presentadas se propone las recomendaciones siguientes:

1. Realizar un mayor intercambio con los actores de la cadena y que se garantice una evaluación y proyección de las causas identificadas y relacionadas con el resto de participantes de la misma.
2. Diseñar un sistema de medición y control de las principales variables de coordinación identificadas, así como de las relaciones críticas entre actores de la cadena.
3. Proponer la investigación más profunda de algunas de las variables de coordinación de la cadena, como son: disponibilidad, capacidad, inventarios y puntualidad de las entregas.
4. Extender la implementación de la metodología a otras cadenas de suministro existentes en la Sucursal Cienfuegos.
5. Colocar dentro de las proyecciones de desarrollo de la empresa las propuestas de estrategias de mejoras para implementar sistemas de gestión y herramientas que garanticen una mayor interacción entre los clientes y el resto de los actores de la cadena.
6. Gestionar para períodos futuros una posible certificación del producto, para lograr un mayor impacto ante los competidores del mercado nacional.



Bibliografía

Bibliografía

- Acevedo Suárez, J. A., Urquiaga Rodríguez, A. M. & Gómez Acosta, M. I. (2001). *Gestión de la cadena de suministro*. La Habana. Cuba
- Acevedo Suárez, J, A; Gómez Acosta, M. I. & López Joy, T. (2015). *Especialidad de Dirección y Gestión Empresarial. Cadena de suministro (III)*. La Habana. Cuba.
- Arcias Rodríguez, J; de Armas Martínez, A, C; González Morales, V, M. (2014). *Propuesta de alternativas de mejoras tecnológicas en la UEB Antonio Sánchez*.
- Asea, M. (2018). *Plan de producción de cal 2018*.
- Asea, M. (2019). *Plan de producción de cal 2019*.
- Asea, M. (2018). *Plan de ventas de cal 2018*.
- Asea, M. (2019). *Plan de ventas de cal 2019*.
- Barilari, F. (2013). *Tendencias en la gestión de la cadena de suministro*. Recuperado de <http://www.logisticasud.enfasis.com>
- Batista González, R. (2016). *Yacimientos de rocas y minerales industriales en CUBA*.
- Cadesum Digital, S L. (2017). *Las nuevas tendencias de la cadena de suministro en el V Supply Chain Leadership Forum*. Recuperado de www.cadenadesuministro.es
- Capote Lois, E. (2017). *Caracterización de cadena de suministro potencial en Mini Industria La Guajira en Abreus*. Universidad Carlos Rafael Rodríguez. Cienfuegos, Cuba.
- Cespón Castro, R; Auxiliadora Amador, M. (2003). *Administración de la Cadena de Suministro Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial*. Universidad Tecnológica de Centroamérica.
- De Limas, P.; Breval Santiago, O.; Rodríguez Taboada, S.; Follman, N. (2017). A new definition of internal logistics and how to evaluate it. *Ingeniare*.
- Empresa de Servicios Técnicos Industriales. (2018). *Manual de la Calidad*.
- Empresa de Servicios Técnicos Industriales. Sucursal Cienfuegos. (2014). *Estudio de Factibilidad Incremento de capacidad de la producción de cal*. Cienfuegos.
- Empresa de Servicios Técnicos Industriales, (2019). *Planificación Estratégica 2019*. Sucursal Cienfuegos.
- García, R. (2016). *Cambios y tendencias en las cadenas de suministro global y local*.

- Conferencia Nuevas tecnologías: perspectivas y soluciones*. Recuperado de www.logisticasud.enfasis.com
- George Ochoa, P, A. (2016). *Manual de Operaciones para el Proceso de Producción de Cal*.
- George Ochoa, P, A. (2018). *The Current Situation of the Lime Industry in Cuba*. ZKG International, Germany.
- Guerrero, J. (2018). *Los beneficios de una buena gestión de la cadena de suministro*. Recuperado de www.billibfinances.com
- Guillermo, A. (2011). *INTICAL: Alta tecnología en la producción de cal, insumo esencial de la minería moderna*.
- Gómez, R, A.; Correa, A. (2011). Análisis del transporte y distribución de materiales de construcción utilizando simulación discreta en 3D. *Revista Boletín Ciencias de la Tierra*.
- Inter Press Service en Cuba. (2011). *De las piedras al acero*.
- Lamas, M, F. (2014). *Evolución histórica y conceptual de la Logística. Hacia la Cadena Global de Suministro o Supply Chain Management (SCM)*.(84).
- López Joy, T; Acevedo Suárez, J, A; Gómez Acosta, M, I. (2015). *Guía General para la Caracterización de Cadenas de Suministro Potenciales*.
- López Martínez, Y. (2019). *Banco de problemas 2019*.
- Mora, J. (2013). *The Paradigma Commitment. Making strategy happen fast. La evolución de la logística hacia una Cadena de Suministro*. Recuperado de <http://www.theparadigmagate.com>
- Morfa Hernández, B. (2017). *Informe de calera 2017*.
- PILOT. (2012). *Manual Práctico de Logística*.
- Proyecto Unión Económica Cuba - Venezuela. (2011).
- Quiminet.com. (2007). *La cal, tipos y proceso de obtención [Sitio Web]*. Recuperado de <http://www.quiminet.com>
- Ros, L.; de la Fuente, M., V.; Campuzano, F.; De Nieves, C. (2003). *Modelo integrado de las Cadenas de Suministro Directa e Inversa*.
- Saavedra Vera, J, V. (2013). *Tecnología de los Materiales*.
- Sáenz, J; Lambár, P; García, C; Royo, J, A; Calahorra, R. (2006). *Buenas prácticas en la*

cadena de suministro: Estudio Empírico.

Sablón Cossío, N. (2009). *GestioPolis La cadena de suministro en la gestión Logística.*

Recuperado de <http://www.gestiopolis.com>

Sucursal Cienfuegos. (2018). *Informe Comercial del cierre del 2018.*

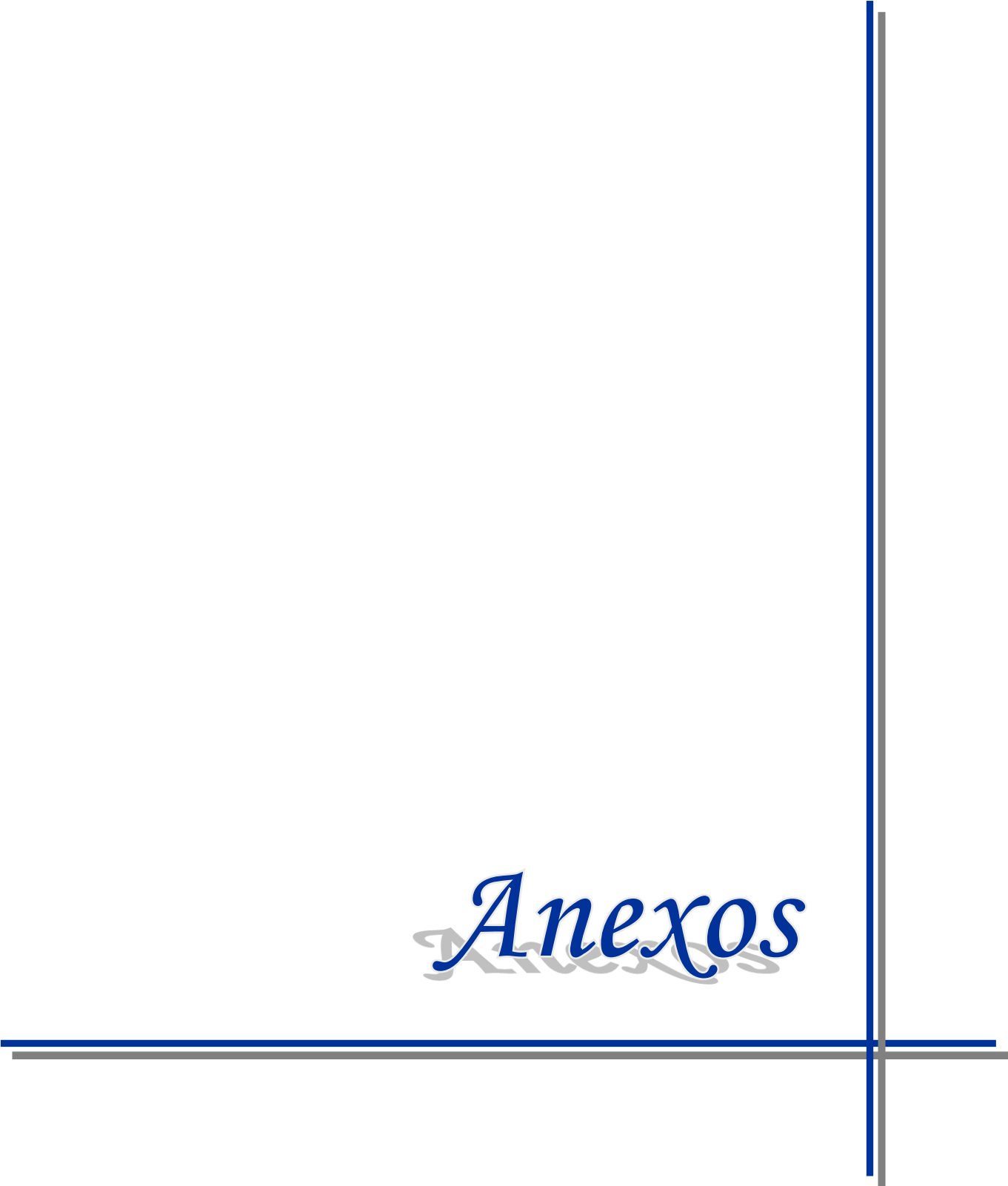
TIC Portal. (2018). *TIC Portal La gestión de la cadena de suministro.* Recuperado de <http://www.ticportal.es>

Torres Gemeil, M.; Daduna, J, R; Mederos Cabrera, B. (2005). *Logística. Temas seleccionados.* La Habana. Cuba.

Turnero Astros, I., J. (2007). *Gestión: Cadena de Suministro.* Recuperado de <http://www.monografias.com>

Virtual Plant. (2011). *Gestión y administración Gestión logística.* Recuperado de <http://www.revistavirtualpro.com>

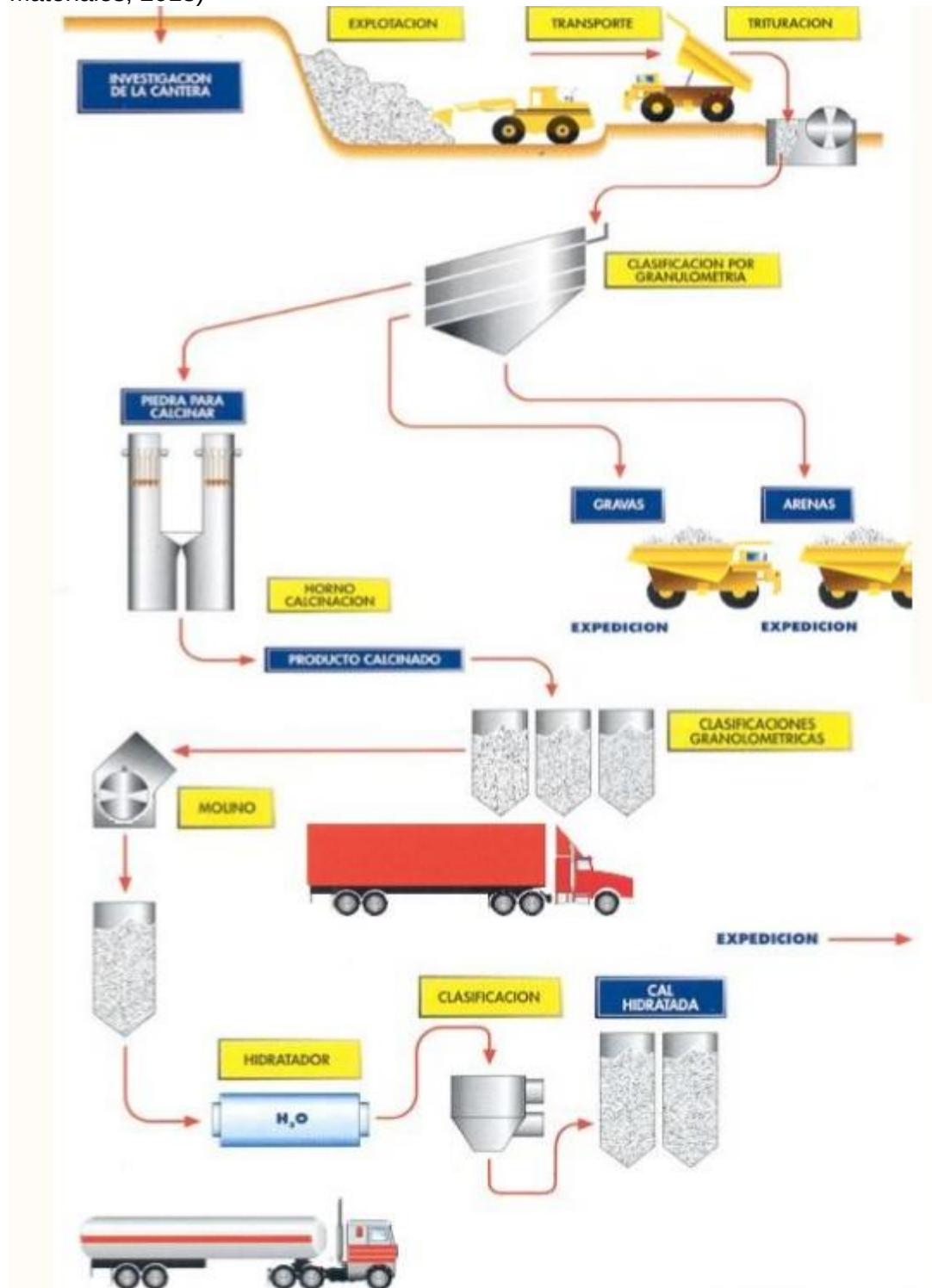
WordPress. (2009). *La evolución de la Logística a la Cadena de Suministro.* Recuperado de: <http://www.wordpress.com>



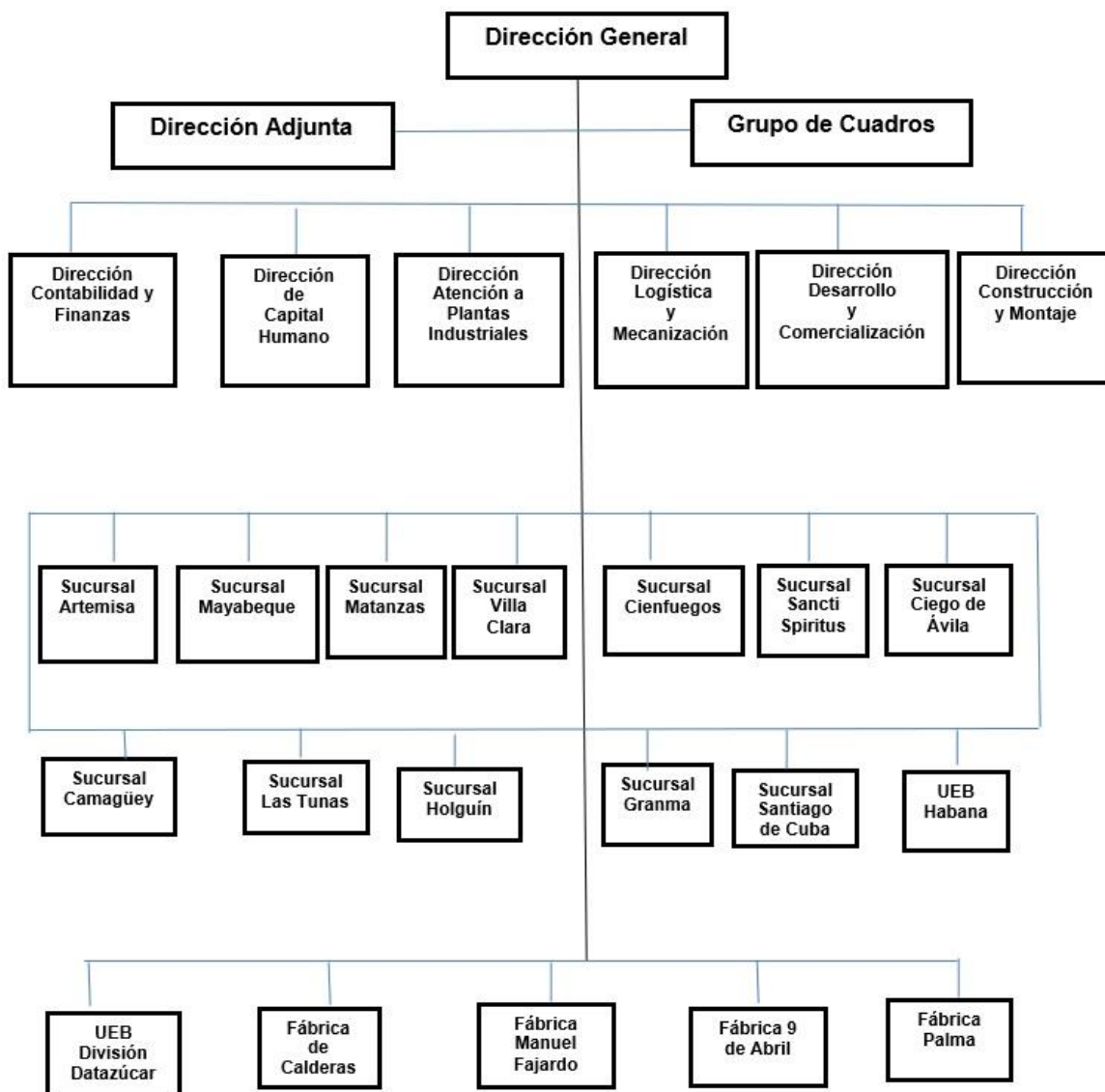
Anexos

Anexos

Anexo 1: El proceso de producción de la cal. Fuente: (Vera, Tecnología de los Materiales, 2013)



Anexo 2: Estructura Organizativa del ZETI. Fuente: (Empresa de Servicios Técnicos Industriales).



Anexo 3: Cuestionario General de expertos. Fuente:

Nombre y Apellidos:

1- Autoevalúe en una escala de 0 a 10 sus conocimientos sobre el tema que se estudia.

- ___0
- ___1
- ___2
- ___3
- ___4
- ___5
- ___6
- ___7
- ___8
- ___9
- ___10

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis Teóricos realizados por usted			
Experiencia obtenida			
Trabajos de autores nacionales que conoce			
Trabajos de autores extranjeros que conoce			
Conocimientos propios sobre el estado del tema			
Su intuición			

Anexo 4: Resultados Generales de la encuesta de Diagnóstico de la logística de la Empresa.

Valoración del estado actual de los elementos del Modelo de Referencia

Puntuación otorgada: Cada pregunta se valora con una puntuación entre 1 y 5, admitiéndose solo números enteros.

1- Muy mal/Muy bajo/Baja Aplicación/No existe/Muy poco.

5- Excelente/Muy alto/Muy elevada aplicación/Existe/Mucho.

Preguntas	Puntuación otorgada
I-Concepto logístico aplicado en la empresa.	3.1
1.1-Trabajo autónomo en la ejecución de los procesos logísticos.	3
1.2-Existencia de programa de mejoramiento de los procesos logísticos.	3
1.3-Gestión basada en planes logísticos.	3
1.4-Existencia de requisitos de calidad en los procesos logísticos.	2
1.5-Aplicación del Costo Basado en la Actividad (ABC).	3
1.6-Aplicación de la Ingeniería o Análisis del Valor.	3
1.7-Existencia de metas del nivel de servicio al cliente y de los costos logísticos.	3
1.8-Integración y coordinación con el resto de las gerencias de la empresa.	4
1.9-Dominio de los objetivos estratégicos logísticos por ejecutivos y empleados.	3
1.10-Necesidad de cambios radicales en los próximos años.	4
II-Organización y gestión.	3.14
2.1-Ejecución de pronóstico de demanda y estudio de los clientes.	4
2.2-Nivel de habilidades y conocimientos del personal.	3
2.3-Disponibilidad de personal.	3
2.4-Ajuste de la cantidad de personal disponible a las necesidades del sistema logístico.	3
2.5-Grado de participación del personal en programas de capacitación en el último año.	3
2.6-Grado de descentralización de los servicios logísticos.	3
2.7-Estructuras de dirección innovadoras.	3
III-Tecnología de la información.	2
3.1-Nivel de procesamiento integrado de la información.	2
3.2-Grado de uso compartido de la información.	2
3.3-Aseguramiento de mínimo retardo en la captación de información sobre las desviaciones del proceso.	2
3.4-Grado de oportunidad del aseguramiento de la información.	2
IV-Sistema de software.	2
4.1-Nivel de integración de los sistemas de gestión.	2
4.2-Uso de los sistemas de información como soporte en las decisiones logísticas.	2
4.3-Operación de los sistemas de información por los especialistas y ejecutivos.	2
4.4-Grado de empleo de sistemas de información standard.	2

4.5-Nivel de dominio y uso de la computación por los ejecutivos y técnicos.	2
V-Tecnología de almacenaje.	2.43
5.1-Grado en que se utiliza el área de almacenaje.	2
5.2-Grado en que se utiliza la altura de los almacenes.	2
5.3-Nivel de agilidad, rapidez y cumplimiento del despacho de los pedidos	2
5.4-Grado de mecanización de las operaciones de almacenaje.	2
5.5-Grado en que se utiliza la informatización en la gestión del almacén.	2
5.6-Grado de eficiencia de la organización interna del almacén.	2
5.7-Nivel de seguridad de las condiciones de trabajo para las cargas y las personas.	2
5.8-Nivel de utilización de medios auxiliares para la manipulación de las cargas.	2
5.9-Grado de utilización de la tecnología del código de barra.	2
5.10-Nivel de rotación de los productos en los últimos 6 meses.	3
5.11-No existencia de pérdidas, deterioros, extravíos, mermas y obsolescencia.	3
5.12-Suficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación del almacenaje.	3
5.13-Suficiencia en la cantidad de personal en la gestión y operación del almacenaje.	3
5.14-No existencia de potencial de racionalización de la cantidad de personal.	3
5.15-Todo el personal dedicado a la gestión y operación del almacenaje ha recibido capacitación en el último año.	3
5.16-Grado de descentralización en la administración de las actividades de almacenaje.	3
VI-Tecnología del transporte interno.	2.42
6.1-Grado de mecanización de las operaciones de transporte interno.	3
6.2-Identificación permanente de las cargas y de su estado en el proceso.	3
6.3-Identificación de las cargas durante el flujo mediante la tecnología del código de barras.	2
6.4-Frecuencia de la oportunidad del suministro de las cargas.	2
6.5-Grado de autonomía del sistema de gestión del transporte interno.	2
6.6-Estado técnico de los medios de transporte interno.	2
6.7-No ocurrencia de pérdidas, deterioro, contaminación y confusión en las cargas que se suministran a los distintos procesos de la empresa.	2
6.8-Nivel de protección del personal que opera el sistema de transporte interno y del resto que se relaciona con el mismo.	3
No ocurrencia de accidentes en las operaciones de transporte interno en el año.	3
6.9-Grado de automatización de la gestión de transporte interno.	2
6.10-Suficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación del transporte interno.	2
6.11-Suficiencia en la cantidad de personal en la gestión y operación del transporte interno.	2
6.12-No existencia de potencial de racionalización de la cantidad de personal.	2
6.13-Cantidad de personal dedicado a la gestión y operación del transporte interno que ha recibido capacitación en el último año.	2
6.14-Grado de descentralización en la administración de las actividades de transporte interno	2
VII-Tecnología del transporte externo.	2.43
7.1-Frecuencia de satisfacción inmediata de las necesidades de transporte externo.	3

7.2-Grado de utilización del transporte multimodal en las cargas principales.	3
7.3-No ocurrencia de pérdidas, deterioro, extravío y equivocaciones en el suministro de cargas.	2
7.4-Grado de utilización de medios unitarizadores.	3
7.5-Grado de automatización de la gestión de transporte externo.	2
7.6-Nivel de protección del personal que opera el sistema de transporte externo y del resto que se relaciona con el mismo.	2
7.7-No ocurrencia de accidentes en las operaciones de transporte externo en el último año.	2
7.8-Realización sistemática de la planificación de las rutas y las combinaciones de recorridos.	3
7.9-Utilización de la informática para la programación de rutas y combinación de recorridos en el transporte externo.	2
7.10-Grado de suficiencia de los medios de transporte externo.	2
7.11-Grado de utilización de terceros para satisfacer las necesidades de transporte externo.	3
7.12-Suficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación del transporte externo.	2
Suficiencia en la cantidad de personal en la gestión y operación del transporte externo.	2
7.13-No existencia de potencial de racionalización de la cantidad de personal dedicado al transporte externo.	2
7.14-Todo el personal dedicado a la gestión y operación del transporte externo ha recibido capacitación en el último año.	2
7.15-Grado de descentralización en la administración de las actividades del transporte externo.	2
7.16-Grado de autonomía del sistema de gestión del transporte externo.	2
VIII-Tecnología de manipulación.	2.5
8.1-Grado de mecanización de las operaciones de carga y descarga en los almacenes, el transporte y dentro de la fábrica.	2
8.2-Grado en que las operaciones de manipulación no provocan interrupciones o esperas en las actividades de producción, aprovisionamiento o distribución.	3
8.3-Grado de disposición de los medios necesarios para las operaciones de manipulación.	3
8.4-Estado técnico de los medios de manipulación.	3
8.5-Suficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación de las actividades de manipulación.	2
8.6-Cantidad de personal dedicado a la manipulación que ha recibido capacitación en el último año.	2
IX-Integración de la cadena de suministro.	2.32
9.1-Grado de estabilidad de los proveedores.	2
9.2-Nivel de coordinación con los proveedores.	2
9.3-Programas conjuntos de mejoras con los proveedores.	2
9.4-Intercambio de información con los proveedores.	2
9.5-Índice de surtidos por cada proveedor.	3
9.6-Conexión del sistema de información con los proveedores.	3

9.7-Unificación de la identificación de las cargas con los proveedores.	3
9.8-Utilización de alianzas en el canal de distribución.	2
9.9-Nivel de utilización de alianzas con los proveedores.	2
9.10-Nivel de respaldo con contratos de las alianzas establecidas.	2
9.11-Unificación de estándares, políticas y procedimientos con los proveedores.	2
9.12-Unificación de estándares, políticas y procedimientos con los clientes.	2
9.13-Conexión del sistema de información con los clientes.	2
9.14-Nivel de acceso de los clientes a la información.	3
9.15-Coordinación de programas de mejoras con los clientes	3
9.16-Uso de alianzas para mejorar el aprovisionamiento.	3
9.17-Uso de alianzas para mejorar el servicio al cliente.	3
9.18-Nivel en que se aplica un programa de certificación de los proveedores.	3
9.19-Nivel de integración con los proveedores en cuanto a los medios unitarizadores de carga.	3
9.20-Nivel de integración con los clientes en cuanto a los medios unitarizadores de carga.	3
9.21-Eficiencia en el retorno de los medios unitarizadores de carga a los proveedores.	2
9.22-Eficiencia en el retorno de los medios unitarizadores de carga desde los clientes.	2
9.23-Disponibilidad de medios unitarizadores de carga.	2
9.24-Grado de personalización del servicio al cliente.	2
9.25-Unificación de la identificación de las cargas con los clientes.	2
9.26-Nivel de uso de código de barra y unificación con los clientes y proveedores.	2
9.27-Nivel de integración de los planes logísticos con los proveedores.	2
9.28-Nivel de integración de los planes logísticos con los participantes en los canales de distribución.	2
X-Personal.	2.75
10.1-Disponibilidad de personal ejecutivo y técnico.	3
10.2-Disponibilidad de personal administrativo y operario.	3
10.3-Nivel de experiencia del personal ejecutivo y técnico.	3
10.4-Nivel de formación universitaria del personal ejecutivo y técnico.	3
10.5-Estabilidad laboral del personal.	2
10.6-Funcionamiento de un programa de capacitación del personal.	2
10.7-Posibilidad de promoción y mejora profesional y personal.	2
10.8-Funcionamiento de un sistema de evaluación del desempeño.	3
10.9-Dominio y aplicación por el personal de los objetivos, políticas, normas y procedimientos.	3
10.10-Nivel de descentralización de la toma de decisiones.	2
10.11-Capacidad del personal para ejercer la toma de decisiones descentralizadas.	3
10.12-Nivel de empleo por el personal de las facultades delegadas.	3
10.13-Nivel de participación de los trabajadores en las mejoras del sistema logístico.	2
10.14-Nivel de comunicación entre los distintos grupos.	2
10.15-Percepción del personal logístico de que está en desventaja con el resto en cuanto a promoción y mejora.	4
10.16-Grado en que el personal con nivel universitario tiene formación posgraduada en logística.	4
XI-Rendimientos logísticos.	2.83

11.1-Utilización de un sistema de indicadores en logística.	3
11.2-Existencia de registro permanente del sistema de indicadores.	3
11.3-Aplicación del Benchmarking.	3
11.4-Análisis frecuente del nivel del servicio al cliente.	3
11.5-Existencia de registro que permite medir los pedidos perfectos.	3
11.6-Ejecución sistemática de encuestas y otros sondeos con los clientes.	2
XII-Barreras.	3
12.1-Grado de dominio de las barreras del entorno por los ejecutivos y técnicos.	3
12.2-Aplicación de estrategias para vencer las barreras del entorno.	3
12.3-Estudios sistemáticos de Benchmarking para conocer cómo los competidores enfrentan las barreras del entorno.	3
XIII-Logística reversa.	2.44
13.1-Aplicación de prácticas de Producción Más Limpia (PML).	3
13.2-Cumplimiento de normas y regulaciones medio ambientales.	3
13.3-Eficiencia en el retorno de medios unitarizadores de carga (contenedores, paletas, y otros).	2
13.4-Participación y responsabilidad asumida en el reciclaje de los desechos que generan sus productos en los consumidores.	3
13.5-Participación y responsabilidad asumida en el reciclaje al concluir el ciclo de vida de los productos en el consumidor.	3
13.6-Posesión de certificación u otro reconocimiento ambiental.	2
13.7-Colaboración ambiental con la comunidad y con la región.	2
13.8-Efectividad de la política de la empresa en la reducción, tratamiento y reutilización de los residuos de sus procesos.	2
13.9-Capacitación medio ambiental de los trabajadores.	2

Anexo 5: Resultados Generales de la encuesta de Diagnóstico del Estado de la Gestión de la Cadena de Suministro de la Planta de Cal “Pepito Tey.”

Encuesta sobre las Redes de Valor

Escala para la valoración del estado de cumplimiento de cada característica:

1-Estoy totalmente en desacuerdo.

2-Estoy en desacuerdo.

3-Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

4-Estoy de acuerdo.

5-Totalmente de acuerdo.

Características	Valoración (1-5)
1-Configuración de la Red de Valor	3.27
1.1-Está identificada y se coordina la red de procesos claves que aseguran la obtención competitiva de los productos y/o servicios finales seleccionados.	4
1.2-Existe un órgano central o entidad líder (empresa o entidad focal) que ejerce la gestión de los elementos que aseguran el funcionamiento integrado y competitivo de la Red de Valor.	4
1.3-Esta entidad focal asume al menos la administración del modelo de conocimiento, la gestión de la innovación y la administración y/o monitoreo de la Red de Valor hasta el cliente final.	4
1.4-Existe una participación colaborativa de todos los procesos de la Red de Valor en esa entidad focal.	2
1.5-Existe una alta especialización de los ejecutores de los procesos de la Red de Valor	2
1.6-Existe una alta flexibilidad en la conformación de la Red de Valor.	3
1.7-Se aseguran indicadores de desempeño competitivo de cara al consumidor final, tales como nivel de servicio, calidad, costos, disponibilidad de productos, y otros.	3
1.8-En la Red de Valor está integrado el tratamiento a los residuos, envases y productos desechados por el cliente generando valor agregado y un impacto positivo en el medio ambiente.	3
1.9-En la Red de Valor están integrados procesos de innovación.	4
1.10-Se mantienen alianzas con operadores logísticos que tienen alcance en los mercados objetivo de la Red de Valor.	3
1.11-Se aplica alguna estrategia o modelo de extensión de la Red de Valor.	4
2-Gestión de capacidades	2.8
2.1-Todos los procesos de la Red de Valor aseguran las capacidades de producción y/o servicio que requiere el adecuado suministro a los consumidores finales	4
2.2- Existe una coordinación a corto plazo del aseguramiento de las capacidades en	4

todos los procesos de la Red de Valor en función de los planes de ventas a los consumidores finales.	
2.3-Existe una coordinación de las estrategias de desarrollo de las capacidades en todos los procesos de la Red de Valor de acuerdo a los pronósticos de demanda de los consumidores finales.	2
2.4-Las capacidades de todos los procesos de la Red de Valor aseguran los niveles de calidad exigidos por el consumidor final.	2
2.5-Las tecnologías existentes en todos los procesos de la Red de Valor aseguran costos competitivos de toda la Red de Valor.	2
3-Gestión de la integración	2.76
3.1-Los procesos que integran la Red de Valor tienen un alto nivel de integración interna	3
3.2-Los servicios y productos que brinda la Red de Valor a los consumidores finales tienen un alto nivel de integración acercándose al concepto de satisfacción total de las necesidades del consumidor ("llave en mano").	3
3.3-Se mantiene un contacto sistemático con los consumidores finales, recogiendo sus inquietudes y necesidades como detonante del desarrollo del producto o servicio.	3
3.4-Los procesos claves para la Red de Valor están organizados y gestionados de forma conjunta y común entre los partners, traspasando las fronteras de las empresas e instituciones integrantes de la cadena.	2
3.5-La Red de Valor está extendida estratégicamente en distintos territorios asegurando integrar procesos competitivos y un acceso competitivo a los mercados objetivo.	4
3.6-Existe alta compatibilidad tecnológica entre los procesos de la Red de Valor y los desarrollos tecnológicos en los mismos se coordinan adecuadamente.	4
3.7-Los procesos de la Red de Valor utilizan en forma integrada e integral los recursos claves de la Red de Valor, gestionando los mismos en todo su ciclo.	3
3.8-En la Red de Valor y en sus procesos existe la adecuada integración multidisciplinaria para asegurar el desarrollo y aplicación integral de su modelo de conocimiento.	3
3.9-En la Red de Valor están integradas todas las instituciones que aseguran la colaboración para el desarrollo, funcionamiento y gestión de la Red de Valoren forma integral y competitiva, incluyendo centros de investigación, universidades, operadores logísticos, centros de entrenamiento, empresas y otras. Esta integración está debidamente formalizada mediante contratos, acuerdos o convenios.	3
3.10-Existen acciones de intercambio sistemático del personal de los procesos de la Red de Valor para enfrentar la solución de problemas e intercambio de experiencias.	3
3.11-La formación del personal asegura la debida complementación en la Red de Valor que permite la integral aplicación del modelo de conocimiento de la Red de Valor.	2
3.12-Existen estrategias y acciones para lograr la debida integración funcional como vía de acelerar los procesos y mejorar el valor agregado, combatiendo la fragmentación funcional.	2
3.13-Existen y se aplican políticas efectivas de participación activa en el desarrollo social (calidad de vida, educación, cultura y salud) de los trabajadores y la comunidad.	2
4-Planificación colaborativa	2.83
4.1-Todos los procesos de la Red de Valor conforman sus planes apoyado en un intercambio regular de información entre ellos.	4
4.2-Existe una base de datos central con acceso para todos los procesos de la Red de	4

Valor que mantiene actualizados los datos que determinan la integración de la Red de Valor.	
4.3-Todos los procesos de la Red de Valor coordinan con los demás procesos los cambios de sus planes.	3
4.4-Se coordinan entre todos los procesos de la Red de Valor las inversiones.	2
4.5-Se planifican desarrollos e inversiones de interés y uso común por los procesos de la Red de Valor.	2
4.6-Todos los procesos de la Red de Valor acceden directamente a los planes establecidos por los demás procesos.	2
5-Gestión de la demanda	3.66
5.1-Se realizan pronósticos de la demanda de los consumidores finales en un horizonte superior al ciclo logístico total de toda la Red de Valor (tiempo que transcurre desde el proceso del proveedor inicial de la Red de Valor hasta la entrega al consumidor final).	3
5.2-Los pronósticos de demanda se realizan utilizando métodos y técnicas fundamentados.	3
5.3-Los pronósticos de demanda final se actualizan sistemáticamente.	4
5.4-Todos los procesos de la Red de Valor acceden a los pronósticos de demanda final y sus actualizaciones.	4
5.5-Todos los procesos de la Red de Valor conforman su demanda a partir del pronóstico de demanda final.	4
5.6-Todos los procesos de la Red de Valor conforman sus planes sobre la base de la demanda final.	4
6-Gestión de inventarios	2.6
6.1-Se decide de común acuerdo entre los procesos de la Red de Valor sobre la localización estratégica de los inventarios en la cadena, así como sobre la magnitud de los mismos.	2
6.2-Todos los procesos de la Red de Valor acceden a la información de inventarios de los demás procesos.	3
6.3-Al tomarse decisiones de producción y/o compra se consideran integralmente los inventarios en toda la Red de Valor.	3
6.4-Los inventarios existentes en la Red de Valor aseguran niveles competitivos de rotación y alto nivel de servicio al consumidor final.	3
6.5-Existen estrategias comunes para acelerar la rotación de los inventarios y reducir los inventarios ociosos.	2
7-Gestión de pedidos	3.44
7.1-Existen clara y documentalmente establecidos los procedimientos de gestión de los pedidos de los consumidores finales.	4
7.2-Existe un alto porcentaje (más de 90%) de pedidos de consumidores finales cumplimentados de forma perfecta (entrega en tiempo, cantidades completas, con los surtidos completos, sin afectaciones de calidad, a los precios convenidos, se entrega en el lugar pactado y sin errores de facturación).	4
7.3-El cumplimiento de los procedimientos de gestión de los pedidos de los consumidores finales es auditado sistemáticamente.	3
7.4-Los consumidores finales tienen acceso permanente al estado de sus pedidos.	3
7.5-Existen clara y documentalmente establecidos los procedimientos de gestión de los pedidos entre los procesos de la Red de Valor.	4

7.6-Existe un alto porcentaje de pedidos entre los procesos que se cumplen de forma perfecta.	4
7.7-Todos los procesos de la Red de Valor tienen acceso permanente a la información sobre el estado de los pedidos formulados a otros procesos.	3
7.8-Los procedimientos de gestión de pedidos se sostienen en técnicas de gestión avanzadas.	3
7.9-Los procedimientos de gestión de pedidos están altamente informatizados.	3
8-Tecnología de información y comunicaciones	2.63
8.1-Existe conectividad entre los sistemas de información de los procesos de la Red de Valor.	3
8.2-Se comparte amplia y sistemáticamente información entre los procesos de la Red de Valor.	3
8.3-Existen bases comunes de datos en la Red de Valor con acceso por parte de todos los procesos que la integran.	3
8.4-Existe amplio uso de la tecnología de código de barra en los procesos de la Red de Valor.	2
8.5-En la Red de Valor se utilizan tecnologías de comunicación que permiten la coordinación operativa eficiente entre todos los integrantes.	2
8.6-En los planes estratégicos y de mejora se contempla el desarrollo integrado de las tecnologías de información y comunicaciones.	3
8.7-Existe amplio uso de correo electrónico e intercambio mediante Web.	3
8.8-Se aplican tecnologías de comercio electrónico para el intercambio con los consumidores finales y entre los procesos de la Red de Valor.	2
9-Desarrollo gerencial	3.22
9.1-Los procesos que integran la Red de Valor tienen un nivel alto en su logística (ver encuesta del cumplimiento del Modelo de Referencia de la Logística).	3
9.2-Los procesos que integran la Red de Valor tienen un alto nivel de implementación de los preceptos de la filosofía gerencial moderna (ver encuesta de la Filosofía Gerencial).	3
9.3-Los procesos que integran la Red de Valor tienen incluido en sus planes estratégicos y de mejora acciones para el desarrollo de su logística y la filosofía gerencial.	4
9.4-Existe un sistemático proceso de formación e incentivación del personal dirigido a fomentar la cultura organizacional y desarrollar plenamente la filosofía gerencial.	3
9.5-Los procesos que integran la Red de Valor se caracterizan por un elevado nivel competitivo y con una alta dinámica de desarrollo.	3
9.6-A nivel de Red de Valor existe un sistema de gestión que asegura una eficiente integración y resultados de desempeño altos.	3
9.7-Existe un sistema de indicadores que caracteriza el desempeño de la Red de Valor y los mismos se mantienen bajo sistemático monitoreo y análisis por todos los integrantes de la misma.	3
9.8-Están identificados y controlados los principales riesgos de la Red de Valor y se gestionan integradamente.	4
9.9-Existe un acceso e intercambio eficiente de la información clave entre los integrantes de la Red de Valor.	3
10-Gestión de la innovación	2.55
10.1-En la Red de Valor están integrados procesos que desarrollan la innovación de la	2

misma.	
10.2-La innovación tiene un carácter integral, abarcando el producto o servicio final, los componentes del producto, la gestión de la Red de Valor y de los procesos, la tecnología de los procesos, la tecnología de información y comunicaciones y la formación.	2
10.3-Existen resultados sistemáticos de la innovación y éstos son aplicados con efectividad en la Red de Valor.	2
10.4-La dinámica de la innovación permite mantener a la Red de Valor en un lugar competitivo en el mercado actual y en la expansión del mismo.	2
10.5-La Red de Valor mantiene un modelo de conocimiento distintivo y el mismo es desarrollado sistemáticamente por el proceso de innovación.	3
10.6-La Red de Valor tiene bien identificado cuál es su Modelo de Conocimiento y gestiona su registro, protección, desarrollo y empleo como base para su actividad en el mercado.	3
10.7-En el proceso de innovación están integrados todos los integrantes de la Red de Valor.	3
10.8-Se realizan innovaciones para reducir el impacto ambiental, utilizar integralmente las materias primas y la energía, y reducir los residuos y el uso de energía.	3
10.9-El proceso de innovación aporta anualmente resultados tangibles sobre el desarrollo de productos, tecnologías, técnicas de gestión y acciones de mercado.	2
11-Coordinación estratégica	3.16
11.1-La Red de Valor tiene elaborado su plan estratégico para guiar su desarrollo y el mismo es compartido por todos los procesos de la Red de Valor.	4
11.2-Todos los procesos de la Red de Valor tienen compatibilizado su plan estratégico con el de la Red de Valor.	4
11.3-Los planes estratégicos de la Red de Valor son actualizados sistemáticamente.	3
11.4-Como parte de la instrumentación de los planes estratégicos se aplica un procedimiento fundamentado de diseño y rediseño del sistema logístico de la Red de Valor como parte de la gestión estratégica.	3
11.5-Los planes estratégicos de la Red de Valor abarcan todos los elementos de la gestión de las Redes de Valor.	3
11.6-La Red de Valor tiene debidamente formalizado su modelo de conocimiento mediante documentos, normas y registros legales, los cuales se actualizan sistemáticamente con los resultados de la innovación.	2
12-Servicio al cliente	2.22
12.1-Están debidamente identificados y diferenciados los distintos segmentos de clientes.	3
12.2-Para cada segmento de clientes se dispone de un personalizado diseño del servicio al cliente.	2
12.3-Se analiza sistemáticamente el nivel de satisfacción de los clientes finales.	2
12.4-Sistemáticamente se introducen nuevas modificaciones al servicio al cliente para agregarle más valor al consumidor final.	2
12.5-La disponibilidad del producto o servicio para el consumidor final es alta (más de 95%) y estable.	2
12.6-Todos los procesos de la Red de Valor acceden a la información sobre el servicio el cliente final.	2

12.7-Todos los procesos de la Red de Valor tienen e implementan planes de mejora con impacto en el servicio al consumidor final.	2
12.8-Existe un control adecuado de las quejas y sugerencias de los consumidores y son una de las bases fundamentales de los planes de mejora.	3
12.9-Está implementado un sistema CRM (Client Relations Management).	2
13-Desarrollo del personal	2.28
13.1-El personal de los procesos de la Red de Valor tienen un adecuado diseño de sus puestos de trabajo.	3
13.2-La formación del personal de los procesos de la Red de Valor se corresponde con el diseño de los puestos.	2
13.3-El personal de los procesos de la Red de Valor recibe sistemáticamente la actualización de su formación.	2
13.4-Los resultados de la innovación obtenidos se traducen en programas de formación para el personal de los procesos de la Red de Valor.	2
13.5-Existe y se aplica un sistema de certificación del personal que trabaja en los procesos claves de la Red de Valor.	3
13.6-La fluctuación del personal de los procesos de la Red de Valores baja (menos de 5%).	2
13.7-El personal de los procesos de la Red de Valor participa activamente en las acciones de innovación.	2
14-Desempeño de la Red de Valor	3
14.1-Los productos o servicios finales de la Red de Valor tienen una alta disponibilidad (más del 95%) para su adquisición por los consumidores finales.	4
14.2-Los consumidores reconocen una alta calidad en los productos y servicios finales de la Red de Valor.	3
14.3-Los consumidores reconocen un precio aceptable en los productos y servicios finales de la Red de Valor.	3
14.4-Las ventas de los productos y servicios finales de la Red de Valor son crecientes sistemáticamente.	3
14.5-La cuota de mercado de los productos y servicios de la Red de Valor tiene un alto porcentaje (más de 20%).	3
14.6-La cuota de mercado de los productos y servicios de la Red de Valor es creciente.	3
14.7-Existe un sistemático lanzamiento al mercado de nuevas versiones de los productos y servicios finales de la Red de Valor.	2
14.8-La rotación de los inventarios en toda la Red de Valor es alta y creciente.	3
14.9-No existen deudas vencidas entre los integrantes de la Red de Valor.	3
14.10-Las utilidades de los integrantes de la Red de Valor es alta y creciente.	3
14.11-El ciclo logístico total de la Red de Valor se reduce sistemáticamente y asegura una elevada capacidad de reacción.	3
15-Desarrollo del producto o servicio	2.5
15.1-Los productos y servicios finales mantienen una imagen reconocida en el mercado.	3
15.2-Los productos y servicios finales están respaldados por un registro actualizado de marcas y patentes.	2
15.3-Existe en la Red de Valor una adecuada capacidad especializada en el desarrollo de nuevos productos y servicios.	3
15.4-Todos los años existen nuevos productos lanzados al mercado y nuevas versiones	2

de los productos y servicios existentes.	
15.5-El producto diseñado asegura un uso racional e integral de los materiales y la energía y tiene asegurado su reciclaje al final de su vida útil.	3
15.6-Se realizan investigaciones aplicadas asociadas al desarrollo de nuevos productos integradas en la Red de Valor.	2

Anexo 6: Prueba de Aleatoriedad de Producción de cal

(1) Corridas arriba o abajo de la mediana

Mediana = 1450.0

Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 3

Número esperado de corridas = 8.0

Estadístico z para muestras grandes = 2.50357

Valor-P = 0.0122948

(2) Corridas arriba y abajo

Número de corridas arriba y abajo = 6

Número esperado de corridas = 9.66667

Estadístico z para muestras grandes = 2.06815

Valor-P = 0.0386255

(3) Prueba Box-Pierce

Prueba basada en las primeras 5 autocorrelaciones

Estadístico de prueba para muestras grandes = 18.124

Valor-P = 0.00279493

El StatAdvisor

Se han realizado tres pruebas para determinar si Producción de cal es una secuencia aleatoria de números, o no. Una serie de tiempo de números aleatorios a menudo es llamada ruido blanco ya que contiene una contribución igual a varias frecuencias. La primera prueba cuenta el número de veces que la secuencia estuvo arriba o abajo de la mediana. El número de tales corridas es igual a 3, comparado con un valor esperado de 8.0 si la secuencia fuera aleatoria. Puesto que el valor-P para esta prueba es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95.0%. La segunda prueba cuenta el número de veces que la secuencia ascendió o descendió. El número de tales corridas es igual a 6, comparado con un valor esperado de 9.66667 si la secuencia fuera aleatoria. Puesto que el valor-P para esta prueba es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95.0%. La tercera prueba está basada en la suma de cuadrados de los primeros 24 coeficientes de autocorrelación. Puesto que el valor-P para esta prueba es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95.0%. Puesto que las tres pruebas son sensibles a diferentes tipos de desviaciones de un comportamiento aleatorio, el no pasar cualquiera sugiere que la serie de tiempo pudiera no ser completamente aleatoria.

Anexo 7: Tabla de Pronósticos para Producción de cal

Modelo: Caminata aleatoria con drift = -7.28571

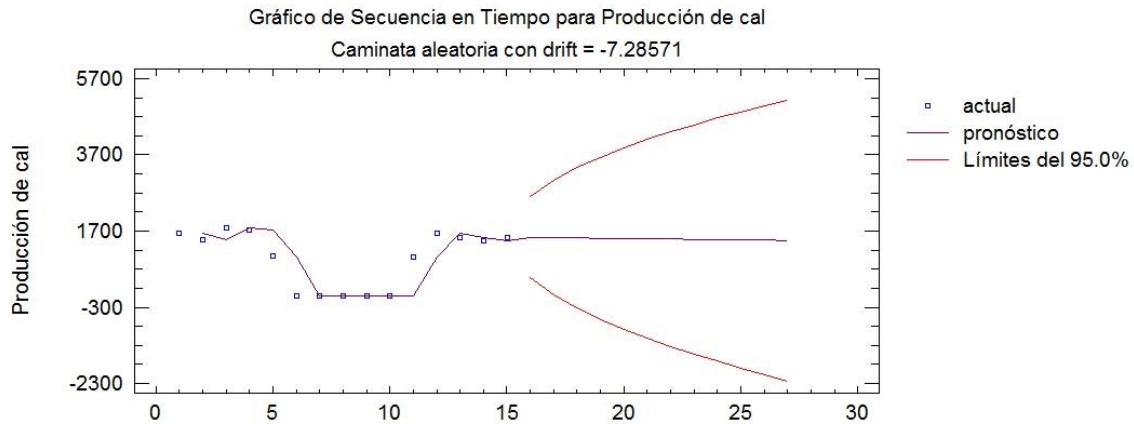
<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
1.0	1642.0		
2.0	1476.0	1634.71	-158.714
3.0	1785.0	1468.71	316.286
4.0	1740.0	1777.71	-37.7143
5.0	1039.0	1732.71	-693.714
6.0	0.0	1031.71	-1031.71
7.0	0.0	-7.28571	7.28571
8.0	0.0	-7.28571	7.28571
9.0	0.0	-7.28571	7.28571
10.0	0.0	-7.28571	7.28571
11.0	1027.0	-7.28571	1034.29
12.0	1637.0	1019.71	617.286
13.0	1535.0	1629.71	-94.7143
14.0	1450.0	1527.71	-77.7143
15.0	1540.0	1442.71	97.2857

		<i>Límite</i> 95.0% <i>en</i>	<i>Límite</i> 95.0% <i>en</i>
<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
16.0	1532.71	469.647	2595.78
17.0	1525.43	22.0248	3028.83
18.0	1518.14	-323.143	3359.43
19.0	1510.86	-615.277	3636.99
20.0	1503.57	-873.519	3880.66
21.0	1496.29	-1107.69	4100.26
22.0	1489.0	-1323.61	4301.61
23.0	1481.71	-1525.09	4488.52
24.0	1474.43	-1714.77	4663.63
25.0	1467.14	-1894.57	4828.86
26.0	1459.86	-2065.94	4985.65
27.0	1452.57	-2230.0	5135.14

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los valores pronosticados para Producción de cal. Durante el periodo en donde hay disponibles datos, también se muestran los valores predichos del modelo ajustado y los residuos (dato-pronóstico). Para los periodos de tiempo más allá de la serie de tiempo, se muestran los límites del 95.0% de predicción para los pronósticos. Estos límites muestran en donde podría estar el valor verdadero del dato, al tiempo futuro seleccionado, con 95.0% de confianza, asumiendo que el modelo ajustado es apropiado para los datos. Pueden graficarse los pronósticos seleccionando Gráfico de Pronósticos de la lista de Opciones Gráficas. Puede cambiar el nivel de confianza mientras ve la gráfica, pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana.

Para probar si el modelo ajusta los datos adecuadamente, seleccione Comparaciones de Modelo de la lista de Opciones Tabulares.



Comparación de Modelos

Variable de datos: Producción de cal

Número de observaciones = 15

Índice Inicial = 1.0

Intervalo de Muestra = 1.0

Modelos

(A) Caminata aleatoria con drift = -7.28571

(B) Tendencia lineal = $1064.77 + -9.17143 t$

(C) Promedio móvil simple de 3 términos

(D) Suavización exponencial simple con alfa = 0.9999

(E) Suavización exp. De Brown con alfa = 0.1111

Periodo de Estimación

Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE
(A)	492.076	299.184		-5.68434E-14	
(B)	782.808	660.933		9.09495E-14	
(C)	755.539	545.611		-24.8333	
(D)	474.251	278.279		-6.80017	
(E)	794.89	699.831		45.5964	

Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR
(A)	492.076	*	OK	OK	OK	OK
(B)	782.808	*	*	***	OK	OK
(C)	755.539	**	OK	OK	OK	OK
(D)	474.251	*	OK	OK	OK	OK
(E)	794.89	**	OK	***	OK	OK

Clave:

RMSE = Root Mean Squared Error (Raíz del Cuadrado Medio del Error)

RUNS = Prueba corridas excesivas arriba y abajo

RUNM = Prueba corridas excesivas arriba y abajo de la mediana

AUTO = Prueba de Box-Pierce para autocorrelación excesiva

MEDIA = Prueba para diferencia en medias entre la 1ª mitad y la 2ª mitad

VAR = Prueba para diferencia en varianza entre la 1ª mitad y la 2ª mitad

OK = no significativo ($p \geq 0.05$)

* = marginalmente significativo ($0.01 < p \leq 0.05$)

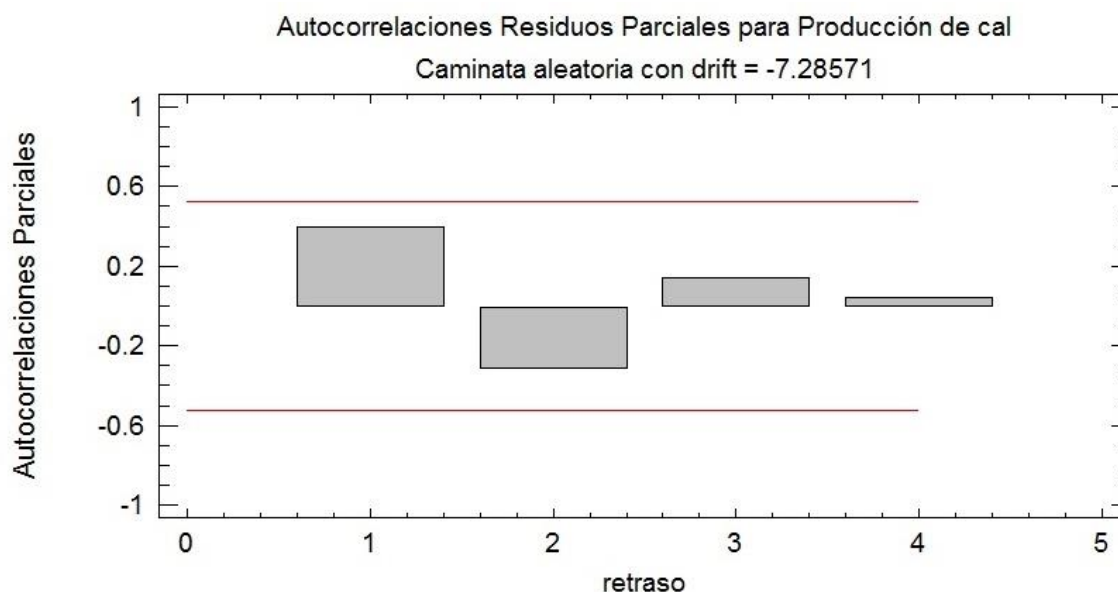
** = significativo ($0.001 < p \leq 0.01$)

*** = altamente significativo ($p \leq 0.001$)

El StatAdvisor

Esta tabla compara los resultados de cinco diferentes modelos de pronósticos. Puede cambiar cualquiera de los modelos pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Análisis. Viendo las estadísticas del error, el modelo con la menor raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) durante el periodo de estimación del modelo es el modelo D. El modelo con el menor error medio absoluto (MAE) es el modelo D. Puede usar estos resultados para seleccionar el modelo más apropiado para sus necesidades.

La tabla también resume los resultados de cinco pruebas para determinar si cada modelo es adecuado para los datos. Un OK significa que el modelo pasa la prueba. Un * significa que no pasa la prueba al nivel de confianza del 95%. Dos *s significa que no pasa la prueba al nivel de confianza del 99%. Tres *s significa que no pasa la prueba al nivel de confianza del 99.9%. Note que el modelo actualmente seleccionado, el modelo A, pasa 4 pruebas. Puesto que ninguna prueba es estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95% o más, el modelo actual probablemente es adecuado para los datos.



Prueba de Aleatoriedad de residuos

Variable de datos: Producción de cal

Modelo: Caminata aleatoria con drift = -7.28571

(1) Corridas arriba o abajo de la mediana

Mediana = 7.28571

Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 6

Número esperado de corridas = 5.8

Estadístico z para muestras grandes = -0.210732

Valor-P = 1.0

(2) Corridas arriba y abajo

Número de corridas arriba y abajo = 5

Número esperado de corridas = 9.0

Estadístico z para muestras grandes = 2.37778

Valor-P = 0.0174171

(3) Prueba Box-Pierce

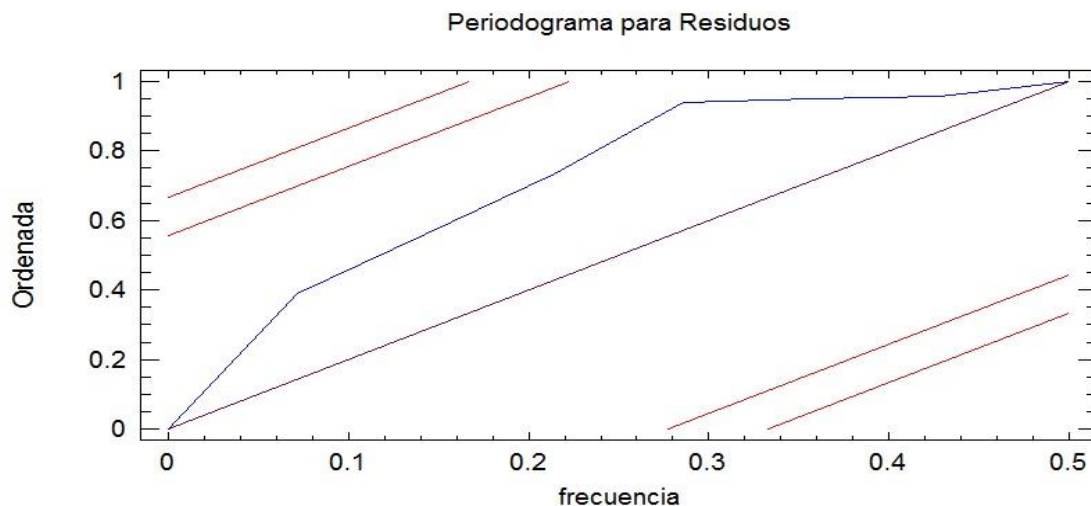
Prueba basada en las primeras 4 autocorrelaciones

Estadístico de prueba para muestras grandes = 2.57502

Valor-P = 0.631255

El StatAdvisor

Se han corrido tres pruebas para determinar si los residuos forman, o no, una secuencia aleatoria de números. Una secuencia de números aleatorios a menudo es llamada ruido blanco, puesto que contiene iguales contribuciones a varias frecuencias. La primera prueba cuenta el número de veces que la secuencia estuvo arriba o abajo de la mediana. El número de tales corridas es igual a 6, comparado con un valor esperado de 5.8 si la secuencia fuera aleatoria. Puesto que el valor-P para esta prueba es mayor o igual que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis de que los residuos son aleatorios, con un nivel de confianza del 95.0% o mayor. La segunda prueba cuenta el número de veces que la secuencia ascendió o descendió. El número de tales corridas es igual a 5, comparado con un valor esperado de 9.0 si la secuencia fuera aleatoria. Puesto que el valor-P para esta prueba es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95.0%. La tercera prueba está basada en la suma de cuadrados de los primeros 24 coeficientes de autocorrelación. Puesto que el valor-P para esta prueba es mayor o igual que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95.0% o mayor. Puesto que las tres pruebas son sensibles a diferentes tipos de desviación de un comportamiento aleatorio, una falla para pasar cualquiera sugiere que los residuos no son completamente aleatorios, y que el modelo seleccionado no captura toda la estructura en los datos.



Anexo 8: Aplicación del Método de Selección Ponderada

Actores	Variables	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Puntuación	Prioridad
Proveedores	P1	3	3	4	3	3	3	3	22	15
	P2	3	3	4	3	4	3	3	23	12
	P3	4	3	4	4	5	4	5	29	4
	P4	4	4	4	4	4	5	4	29	5
AZUMAT Nac	AN1	4	4	4	4	4	4	3	27	7
	AN2	4	4	4	4	3	5	3	27	8
TRANZMEC Cfgos	TC1	3	5	3	3	3	4	4	25	10
	TC2	3	3	3	3	3	4	3	22	16
	TC3	4	2	3	3	3	3	3	21	18
AZUMAT Cfgos	AC1	3	2	3	1	4	2	4	19	22
	AC2	4	1	4	2	4	2	3	20	20
UEB	U1	3	3	2	3	3	3	3	20	21
	U2	5	5	4	5	3	4	5	31	1
	U3	4	3	4	4	4	3	4	26	9
Sucursal Cfgos	SC1	4	4	4	5	4	4	3	28	6
	SC2	3	3	3	3	4	4	4	24	11
	SC3	3	4	3	3	3	3	3	22	17
ZETI	Z1	4	2	4	3	4	2	4	23	13
	Z2	4	4	4	4	5	4	5	30	2
	Z3	5	4	5	4	4	4	4	30	3
	Z4	2	2	3	2	3	2	3	17	23
Clientes	C1	2	3	2	4	3	3	4	21	19
	C2	3	3	3	3	3	4	4	23	14