

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial
Departamento de Ingeniería Industrial



Trabajo de Diploma

Elaboración de curvas de aprendizaje, para el ajuste del ciclo logístico, en la Planta de productos químicos de la Empresa LABIOFAM Villa Clara

Diplomante: Yalili Rodríguez Romero

Tutor: Dr. C. Roberto Cespón Castro

Santa Clara, 2016

Bersanierto

PENSAMIENTO

“Un joven que no es capaz de soñar (...), está cerrado en sí mismo. Uno a veces sueña cosas que nunca van a suceder, pero soñarlas, desearlas, busca horizontes; abrite a cosas grandes”.

Papa Francisco, (2015)

Dedicatoria

DEDICATORIA

Con el amor más grande del mundo dedico mi tesis a:

A mi papá Dios por ayudarme, guiarme y protegerme en cada momento de mi vida.

A mi familia, en especial a mis padres Mabel y Humberto por darme la vida, estar siempre y apoyar mis decisiones aunque no estén de acuerdo.

De agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

En la vida, para lograr los sueños hay que transitar varios caminos que estarán llenos de obstáculos pero si no estás solo es más fácil levantarse y seguir intentando, por todo esto quiero agradecer:

A Dios por guiar mis pasos, mi vida.

A mi familia y especialmente a mis padres por estar incondicionalmente y hacer de mí la mujer con alma de niña que soy.

A Fully por ayudarme a crecer espiritualmente, vencer miedos y permitirme soñar.

A mis amigos de la vocacional y especialmente al 10^{mo} 16 por enseñarme a darme el valor para enfrentar y hacer las cosas por mí misma.

A mis amigos de la universidad y especialmente mi cuarto 301C que fue mi casa en los últimos 5 años y me enseñaron a trabajar en grupo.

A mis amigos de Esperanza, que rompieron “mi burbuja” y me mostraron la realidad con otros ojos.

A los profesores del Departamento de Ingeniería Industrial quienes me guiaron por el camino del saber y contribuyeron a mi formación como profesional especialmente a Adrián, Javier, Ráynel, Rafael, Knudsen, Patricia, Carlos, Masías y Nunca los voy a olvidar.

A mi tutor Cespón por aceptarme, ayudarme y pelearme de vez en cuando.

A Edita por su alegría, buen gusto y hacerme lucir hermosa.

A todas las personas que conocí por la satisfacción de haberlas conocido.

A todos, los presentes y ausentes que han tenido la paciencia y el amor para enseñarme y acompañarme en mis 23 años y que no he mencionado.

.... A todos... un millón de gracias...

Resumen

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Planta de productos químicos, perteneciente a la Empresa LABIOFAM de Villa Clara. Esta entidad es la encargada de la producción de biofarmacéuticos y químicos. En especial, en la investigación se profundizó en artículos de higiene y limpieza del hogar y se determinó la duración de la red logística de producción de detergentes para realizar la curva de aprendizaje del ciclo logístico. Todo ello con el objetivo de ajustar su duración y reducir el plazo de entrega a los clientes.

Para ello, el punto de partida fue una detallada revisión bibliográfica sobre temas referidos a la logística, ciclos logísticos y curvas de aprendizaje. Luego se caracterizó la entidad objeto de estudio, donde se muestra los principales aspectos de la organización, posteriormente se describió la red logística y determinó la duración de su ciclo hasta llegar a la elaboración de la curva de aprendizaje. Para llegar a este último punto, fue necesario hacer uso de herramientas y la simulación estadística.

En la realización de los cálculos se utilizó el *SPSS Statistics*, el Excel y la herramienta de la curva de aprendizaje para obtener los factores de conversión y ajustar el ciclo logístico.

Summary

SUMMARY

This research was conducted at the chemical plant belonging to the LABIOFAM Company Villa Clara. This entity is responsible for the production of biopharmaceuticals and chemicals. In particular, the investigation deepened on hygiene and household cleaning and duration of the logistics network detergent production was determined to make the learning curve the logistics cycle. All with the aim of adjusting the duration and reduce the delivery time to customers. For this, the starting point was a detailed literature review on issues related to logistics, logistics cycles and learning curves. The entity under study, where the main aspects of the organization sample was then characterized, then the logistics network described and determined the duration of the cycle up to the development of the learning curve. To get to this last point, it was necessary to use statistical tools and simulation. SPSS Statistics, the Excel tool and the learning curve for the conversion factors and adjust the logistics cycle was used in the calculations.

Índice

Índice	
Introducción	1
Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación	4
1.1 Logística. Conceptos.....	4
1.1.1 Cadena de suministro	7
1.2 Ciclo logístico.	8
1.2.1 Ajustes al tiempo del ciclo del pedido.....	12
1.3 El aprendizaje en las cadenas de suministro	14
1.4 Curvas de Aprendizaje. Conceptos.	15
1.4.1 Expresiones de cálculo empleadas en la determinación de Curvas de Aprendizaje.	17
1.5 Producción de detergentes a nivel mundial	20
1.5.1 Producción de detergentes en Cuba.....	20
1.6 Conclusiones parciales.....	22
Capítulo II: Elaboración de la curva de aprendizaje del ciclo logístico para el objeto de estudio de la investigación.....	24
2.1 Breve historia del Grupo Empresarial LABIOFAM	24
2.2 Caracterización de la Planta de Productos Químicos.	28
2.3 Caracterización de la cadena de suministro objeto de estudio	29
2.3.1 Descripción de la cadena de suministro.....	30
2.4 Determinación del ciclo logístico para los pedidos seleccionados.	32
2.5 Consideraciones para el cálculo de la curva de aprendizaje para el ajuste del ciclo logístico en la Planta de Productos Químicos.....	36
2.5.1 Análisis de los resultados.....	39
2.6 Determinación de los factores de conversión	40
2.6.1 Uso y beneficio del aprendizaje en la determinación de los ciclos logísticos.....	41
2.7 Conclusiones parciales.....	43
Conclusiones Generales.....	43
Recomendaciones:	44
Bibliografía.....	
Anexos	

Introducción

Introducción

En la actualidad las empresas se enfrentan a mercados cada vez más exigentes y cambiantes influenciados por las condiciones externas. Estas son regidas por una época donde el desarrollo científico-técnico e industrial se extiende cada día más y donde influye además el azote negativo de la globalización empresarial.

Sin embargo, resulta indiscutible que para lograr buenos resultados en la empresa y que los procesos sean eficientes y competitivos, es importante lograr una Estrategia Logística que sea coherente con la Estrategia Corporativa de la empresa y que asegure que el aprovisionamiento, la producción y la distribución de los productos se realicen según los requerimientos de los clientes y en el menor tiempo posible. Dentro de la mencionada estrategia logística, las decisiones vinculadas a la determinación de los plazos de entrega y la duración de los ciclos para todo el proceso logístico resultan determinantes en tanto influyen con mucha fuerza en los resultados generales de toda la cadena de suministros y sobre sus costos (Ballou, 2004).

El ciclo logístico que puede estar relacionado con el ciclo de pedido y la habilidad de poder aprender del él en función del tiempo desde la experiencia interna, puede ser analizado como una fuente importante para incrementar la productividad y dar ventajas competitivas en el largo plazo a toda la cadena de suministro.

Actualmente el Estado Cubano está en una fase de ajuste de su estructura y sus dinámicas internas, vinculada al proceso de descentralización y de actualización del modelo socioeconómico del país, lo cual responde a los nuevos lineamientos acordados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC, 2011). Este proceso de ajuste y actualización no es fácil y no es necesariamente lineal, lo cual puede incidir en la agilidad, en la toma de nuevas estrategias de competitividad para consolidar su proyecto, orientadas a cumplir con las expectativas de los clientes de forma creciente, de manera que se les ofrezcan productos y servicios cada vez mejores, que brinden mayores oportunidades y menores costos.

En lo que a productos biofarmacéuticos y de higiene y limpieza del hogar respecta, la política del país se ha enfocado a la sustitución paulatina de importaciones por productos de producción nacional (PCC, 2011). Ejemplo de ello es el Grupo Empresarial LABIOFAM el cual exhibe desde su creación, entre sus logros, más de 30 vacunas virales y bacterianas para la salud animal, 21 medios de diagnósticos, suplementos dietéticos para consumo humano, microalgas (espirulinas), medicina homeopática, desinfectantes, productos de aseo y limpieza, almidones para los niños con intolerancia al gluten, biofertilizantes y bioplaguicidas, probióticos, alimentos, aceites esenciales, entre otros renglones, los que

pone a disposición del pueblo (Riquenes Cutiño, 2014). De igual manera, laboran en el control de epidemias y hacen uso de medios biológicos para la protección de la salud y el medio ambiente.

Por el constante azote de enfermedades y epidemias, es importante que se tengan los medios adecuados tanto para combatirlos como para prevenirlas con el aseo e higiene de la persona y del local. Vinculada con estos aspectos, la Empresa LABIOFAM Villa Clara, específicamente la Planta de Productos Químicos, se encuentra en un proceso de mejora para garantizar el cumplimiento de la demanda de su producto en cantidad y plazos. Esta Empresa necesita una gestión integrada de la cadena de suministro como diferenciador en la competitividad, debido a que en los últimos años se ha aumentado la demanda del producto y se han presentado problemas con el cumplimiento de los plazos de entrega.

Al estudiar la situación actual en la planta, se detecta que en los procesos logísticos: no se conoce ni se miden los ciclos, no existe previsión, ni proyecciones estratégicas con enfoque de cadena de suministro y no se ha estudiado el aprendizaje ni cómo influye el mismo en el ciclo logístico. Estos tres aspectos constituyen la *situación problemática a la que se enfrenta la presente investigación*; siendo el problema de investigación expresado como sigue: ¿Cómo medir el aprendizaje de los procesos logísticos en la Planta de Productos Químicos de la Empresa LABIOFAM Villa Clara y cuál es su impacto en el ciclo logístico?

Para dar respuesta al problema de investigación se plantea como objetivo general:

- Utilizar la curva de aprendizaje para medir el aprendizaje de los procesos logísticos en la Planta de Productos Químicos de la Empresa LABIOFAM Villa Clara.

De este objetivo general se derivan los objetivos específicos siguientes:

Objetivos Específicos

1. Analizar en la literatura actual la aplicación de las curvas de aprendizaje en los procesos logísticos.
2. Determinar y medir la duración del ciclo logístico en la Planta de Productos Químicos de la Empresa LABIOFAM Villa Clara a partir de los pedidos existentes.
3. Elaborar la curva de aprendizaje para el ajuste del ciclo logístico en la Planta de Productos Químicos de la Empresa LABIOFAM Villa Clara a partir de la información recopilada.

Para cumplir dichos objetivos la investigación se estructurará en dos capítulos:

Capítulo 1. Marco teórico referencial de la investigación.

Este capítulo se deriva de la consulta de la literatura científica internacional y nacional más actualizada sobre las temáticas: logística, cadena de suministro, ciclo logístico, indicadores logísticos, el aprendizaje en la cadena de suministro y curvas de aprendizaje, además la producción y comercialización de detergentes en el mundo y en Cuba.

Capítulo 2. Elaboración de la curva de aprendizaje del ciclo logístico para el objeto de estudio de la investigación.

En este capítulo se expone la caracterización general de la Empresa LABIOFAM Villa Clara y más específicamente de la Planta de Productos Químicos. También se realiza la recopilación de la información básica para determinar y medir el ciclo logístico a partir de un conjunto de pedidos existentes y finalmente se determina la ecuación de la curva de aprendizaje y se considera su efecto sobre el ciclo logístico.

Por otra parte, el presente trabajo de diploma posee como valores los siguientes:

Valor teórico: permite la actualización e integración de los conocimientos alrededor de los conceptos obtenidos a partir de una amplia revisión bibliográfica sobre diferentes temas como procesos logísticos, gestión del conocimiento y curvas de aprendizaje para profesionales que se desempeñan en estas funciones.

Valor práctico: a partir de su aplicación en la empresa, permitirá mejorar los resultados en las decisiones del proceso logístico, además podrá ser utilizado como referencia por otras entidades y por otros investigadores que deseen estudiarlo para su aplicación o perfección.

Valor social: por la alta demanda que existe en el mercado nacional de productos de higiene y limpieza del hogar, específicamente del detergente. Además su implementación mejora la imagen corporativa de la institución.

Capítulo 1

Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación

Este capítulo tiene como objetivo crear una base científica para el desarrollo de la tesis, para lo cual se siguió un hilo conductor, que contiene en síntesis el estado del arte y de la práctica de los principales aspectos conceptuales involucrados en la investigación (Figura 1.1).

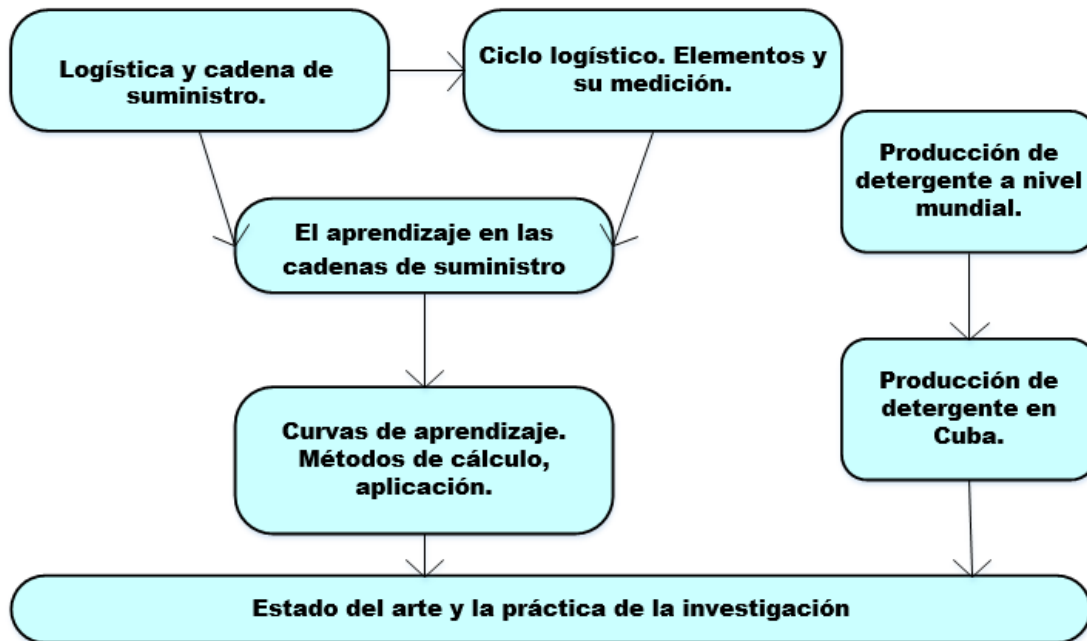


Figura 1.1: Hilo conductor de la investigación. Fuente: elaboración propia

1.1 Logística. Conceptos.

La primera referencia escrita sobre un problema logístico de envergadura aparece en el Génesis o primer libro del Antiguo Testamento de la Biblia en el capítulo 41 desde el versículo 1 al 51 y está relacionada con la leyenda de los sueños de un faraón. Esta referencia bíblica en la cual se almacenan alimentos durante los 7 años fructíferos para ser consumidos en los 7 años de escasez, es una de las primeras, si no la primera alusión, a un problema logístico de carácter nacional e internacional (Génesis, 41,1-51).

Según diferentes descubrimientos arqueológicos, uno de los lugares donde se inició la logística fue en la agricultura practicada en las riberas del río Nilo, en el antiguo Egipto. El primitivo egipcio, tuvo la necesidad de ahorrar, una vez hecho agricultor, pues los granos de trigo debían economizarse de modo tal que durasen hasta la próxima cosecha. Además, era necesario aportar una proporción para la siembra. Esto implicaba, previsión, control, distribución, algún medio de transporte y receptáculos donde almacenar el trigo. Fue de esta manera que el primitivo egipcio se encontró con el primer problema práctico de logística (Cespón Castro, 2003).

La logística asociada al ciclo abastecimiento – producción – distribución, no aparece en la literatura económica de los primeros siglos y surge con la necesidad del abastecimiento a las tropas en campaña para su alojamiento, transporte y avituallamiento, es decir, nace como una necesidad de la actividad militar para garantizar las condiciones necesarias a las tropas y lograr el desenvolvimiento de estas en el combate. Bethel, en su libro Organización y Dirección Industrial, establece una analogía entre la logística militar y el abastecimiento técnico material. En este libro, editado por primera vez en 1945, se empieza a relacionar la logística militar con la producción industrial (Bethel et al., 1950).

La Logística es un término muy empleado para describir el transporte, almacenamiento y manejo de productos, así como el traslado de los recursos materiales hacia el sistema de producción y posteriormente al destino final que es el punto de consumo (McKinnon; et al., 2015) (Balind; et al., 2015). Varios autores han ofrecido definiciones sobre el término logística (Tabla 1.1), de las cuales se puede generalizar que es un sistema que garantiza el flujo eficiente de materiales o personas y su información asociada desde un origen o fuente hasta un cliente o destino, lo cual incluye un flujo informativo y financiero (Pérez Borroto, 2010).

Tabla 1.1 Conceptualización del término de logística

Definiciones de Logística

Ballou, R.H. [1991]

La logística empresarial abarca todas las actividades relacionadas con el traslado y almacenamiento de productos que tienen lugar entre los puntos de adquisición y los puntos de consumo.

Centro Español de Logística [1993]

Es una actividad que incluye dos funciones básicas: la gestión de los materiales, encargada de los flujos materiales en el aprovisionamiento de las materias primas y componentes y en las operaciones de fabricación, hasta el envase del producto terminado; y la gestión de distribución, que considera el embalaje, control de los inventarios de los productos terminados, pasando por los procesos de manipulación, almacenamiento y transporte hasta la entrega del producto al cliente.

Council of Supply Chain Management Professionals [A partir del año 1998]

Es aquella parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente de bienes, servicios e información, desde el punto de origen al punto de consumo, para satisfacer los requerimientos del cliente.

Council of Logistics Management, [2000]

La logística es el proceso de planificar, implementar, controlar el flujo y el almacenaje

de materias primas, productos semielaborados o terminados, y de manejar la información relacionada desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo, con el propósito de satisfacer los requerimientos de los clientes

Gómez Acosta & Acevedo Suárez [2001]

Es la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujos material, informativo y financiero desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente de productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente.

Knudsen González [2005]

Es aquella parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el punto de consumo para añadir valor al cliente con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente.

Fuente: Tesis de pregrado (Pérez Borroto, 2010)

La logística puede referirse a un grupo de elementos de acuerdo al interés del observador, es decir, puede existir la logística del transporte, la logística de los almacenes, independientemente de que ambos, como tal, son elementos esenciales de los procesos logísticos. (Cespón Castro, 2003)

A partir de lo anterior se puede decir que la logística es un sistema de actividades funcionales basado en el trabajo conjunto de clientes, negocios minoristas, proveedores y fabricantes para disminuir o, si es posible, eliminar los costos que no agregan valor. El sistema logístico mejora la calidad, aumenta la velocidad en el cumplimiento de los pedidos e introduce nuevos productos y tecnologías así como propiciar que la mercancía se produzca y distribuya en las cantidades correctas, los lugares adecuados, el tiempo justo, con objetivo de minimizar los costos del sistema y así se satisface los requerimientos del nivel de servicio y se garantiza la conservación del medio ambiente.

Para Ballou (2004), la logística, junto con las cadenas de suministros, es importante porque contribuye en el posicionamiento de la empresa en el mercado, toda vez que permiten ofrecer un producto que satisfaga las necesidades de los clientes y de esta manera se añade valor a los consumidores, mediante la ejecución continua y coordinada de las actividades que se realizan en función del proceso de transformación de la materia en

producto terminado (Niebles and Barrios, 2015). Debido a esta relación a continuación se aborda esta terminología.

1.1.1 Cadena de suministro

La cadena de suministro es el nombre que se le otorga a todos los pasos involucrados en la preparación y distribución de un elemento para su venta es decir, es el proceso que se encarga de la planificación o coordinación de las tareas a cumplir. Esto hace que se pueda realizar la búsqueda, obtención y transformación de distintos elementos. Y de esta forma poder comercializar un producto para que él mismo sea de fácil acceso al público (Anónimo, 2015).

De acuerdo con diversos autores la cadena de suministros es el proceso principal de los sistemas de producción y abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados (Mishra and Chan, 2012, Nuss and Stindt, 2014, Samuel et al., 2011, Cervantes Torre-marín et al., 2009, Lule Chable and Torre-Marín, 2010, Qrunfleh and Tarafdar, 2014). En este proceso, la información fluye en sentido ascendente y descendente (Ballou, 2004); por lo que el correcto manejo de la cadena de suministros tiene efectos positivos en el uso eficiente de los recursos (Samuel et al., 2011, Balind; et al., 2015)

Aparece y se desarrolla el término de gestión de la cadena de suministro como una filosofía integradora para gestionar el flujo total dentro del canal de distribución, desde el primer proveedor de materias primas hasta el consumidor final, incluyendo el flujo de retorno. Muestra de esto lo constituye la definición dada por *The Educational Society of Resource Management (APICS)* en 1998, quien asocia la logística con la gestión de la cadena de suministro. En este caso: "Define a la *Supply Chain Management (SCM)* como la planeación, organización y control de las actividades de la cadena de suministro."(Ferrer and Rodríguez., 2012)

Este concepto se ha nutrido de las bondades del enfoque JIT, del MRP y de otros sistemas modernos de gestión productiva, llegando a la actualidad con el nombre de Logística Empresarial o Administración de la Cadena de Suministros, como una forma de dirigir los procesos productivos bajo la óptica de que las cuatro partes fundamentales del proceso (aprovisionamiento-producción-distribución física-logística de los residuales), deben funcionar fusionadas, integradas armónicamente, como única vía de lograr un adecuado nivel de servicio al cliente al menor costo posible, sin ocasionar daños al medio ambiente (Cespón Castro, 2003).

En la literatura científica revisada, existe cierta confusión entre los términos de Logística Empresarial y Administración de la Cadena de Suministros (SCM: *Supply Chain Management*), derivándose de ello dos enfoques fundamentales. El primero, considera que ambos términos son conceptos iguales, mientras que el segundo, establece una diferencia radical entre ambos, al considerar a la administración de la cadena de suministros una filosofía de gestión y a la logística una función empresarial con objetivos concretos. En el presente estudio se asume el primero de los enfoques señalados, por lo cual se utilizara indistintamente ambas terminologías con igual significado.

Para optimizar todos los recursos físicos de la empresa, incrementar la competitividad y mejorar la cuenta de resultados para conseguir una reducción de los costos por medio de la optimización de los recursos y el trabajo conjunto de todas las áreas de la empresa, es importante conocer el funcionamiento de la cadena de suministro y corregir las falencias que presenten estas actividades dentro de la organización. Para lograr la mejora general del sistema es necesario analizar su comportamiento y medirlo, prestándole especial atención a la determinación del ciclo logístico, que es la principal forma de medir la duración del proceso abastecimiento-producción-distribución.

1.2 Ciclo logístico.

Las cadenas de suministros son una secuencia de procesos y flujos que tienen lugar dentro y fuera de la empresa y entre diferentes etapas que se combinan para satisfacer las necesidades de los clientes. En el enfoque de ciclos, los procesos se dividen en serie de ciclos, cada uno se realiza entre dos etapas sucesivas de una cadena de suministros, como por ejemplo clientes y almacenes. El enfoque del proceso de empuje y extracción depende, de si los procesos son ejecutados en respuesta a un pedido del cliente o en anticipación a éste (Ramírez Echeverri, 2010).

La operación del sistema logístico está asociada a una variable vinculada al tiempo: el ciclo logístico. Por ciclo logístico se entiende la duración de la secuencia de actividades que se desarrolla en el marco del sistema logístico desde el o los proveedores hasta el cliente final del sistema. La duración del ciclo logístico no es la simple suma de la duración de los ciclos de todas las actividades de la red logística, ya que hay que tener en cuenta los paralelismos que se materializan en el funcionamiento de los procesos. La reducción del ciclo logístico solo es posible con una sincronización cada vez más precisa de todas las actividades que conforman el flujo logístico, que facilite su gestión (Gómez Acosta, 1997). Se plantea que el ciclo logístico es la forma de operar o llevar a la práctica la logística en la empresa, y está compuesto de cinco etapas (Figura 1.2).

1. Determinación de necesidades o requerimientos: consiste en determinar las necesidades insatisfechas del cliente, en cuanto a recursos, productos o servicios, cantidad, precio, oportunidad y condiciones de entrega. En la gran mayoría de los textos analizados, se incluye la determinación de necesidades, como la primera actividad del ciclo logístico, tal es el caso de autores como (Ballesteros Silva (2005), Schenk and Seelmann-Eggebert (2003)).

2. Obtención de los medios necesarios para satisfacer dichos requerimientos: a partir de la información obtenida en la etapa anterior, se busca la manera de hacer tangible el sistema requerido, Support Solutions Envelope (2008) relaciona la obtención de medios como parte del ciclo logístico.

3. Disposición y entrega de los recursos obtenidos: consiste en hacer llegar al cliente o sistema solicitante, el sistema, recurso, producto o servicio requerido en el lugar adecuado, en las cantidades precisas, en el momento oportuno, con la calidad requerida y a un precio o costo justo, Schenk and Seelmann-Eggebert (2003) en sus análisis vieron necesario realizar la actividad de disposición y entrega en el ciclo logístico.

4. Mantenimiento del bien o recurso obtenido: al poner en funcionamiento el sistema o de aprovisionar los recursos, se debe garantizar la continuidad del bien, servicio o sistema entregado, realizando para esto las acciones pertinentes, Fontena (2003) en su análisis de la logística militar en las organizaciones, contempla la actividad de mantenimiento como parte del ciclo logístico.

5. Logística inversa: las cuatro etapas anteriores, orientadas hacia la misma dirección, la del cliente o sistema solicitante, se complementan con la logística inversa, encargada de determinar y operar los medios para regresar al sistema y sus procesos los subproductos, los medios de manejo a las salidas no deseadas generadas por el sistema central y los sistemas de apoyo, en las cuatro etapas anteriores (Mora, 2000, Balind; et al., 2015).

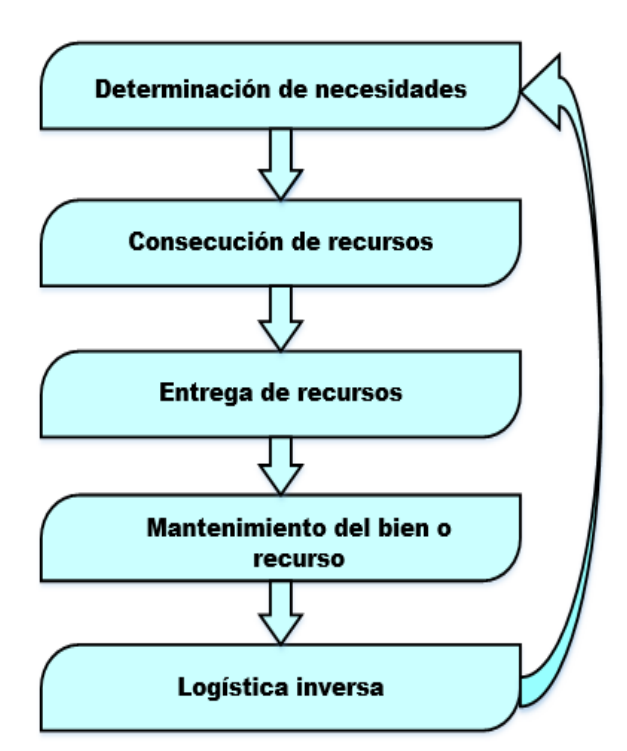


Figura 1.2: Ciclo logístico. Fuente: elaboración propia.

Además de lo antes expuesto, el ciclo logístico de una organización se puede determinar a partir del concepto *de ciclo de un pedido*, el cual se define como el tiempo que transcurre entre la emisión de un pedido (orden de compra) hasta la recepción de las mercancías solicitadas por parte del cliente (Ballou, 2004). Este ciclo contiene todas las actividades necesarias para que el cliente reciba los productos solicitados. El tiempo total del ciclo es la suma de los tiempos que toma llevar a cabo cada una de estas actividades.

Los componentes en el ciclo de pedido (Figura 1.3) son la transmisión de la orden de pedido, el tiempo de procesamiento de este y la disponibilidad del inventario; esta última es una de las más críticas, ya que de acuerdo con su estado la empresa puede incurrir en mayor tiempo de despacho o la activación de flujos de información y de productos extras (Carro Paz and González Gómez, 1993, Gómez Acosta, 1997, Álvarez Pareja, 2004, Gemeil et al., 2005).

El tipo de transmisión del pedido puede descomponerse en varios conceptos, dependiendo del método empleado para la comunicación del mismo. Un sistema de comunicación para los vendedores a través del correo, tendría un tiempo de transmisión compuesto por el tiempo de retención del pedido por parte del vendedor y de la oficina de ventas antes de mandarlo por correo, y el tiempo que está el pedido en el mismo. Por su parte, un pedido preparado por el cliente y transmitido por medios electrónicos, tendría un tiempo total de transmisión compuesto esencialmente por una llamada telefónica, o por el tiempo

consumido por algún otro medio similar de comunicación. Existen ocasiones en las que puede ser importante considerar para el ciclo del pedido, el tiempo que consume el cliente en rellenar la orden de pedido, o el tiempo que transcurre entre las visitas del vendedor (Álvarez Pareja, 2004, Gómez Acosta, 1997, Ballou, 2004).

Otro de los componentes principales del ciclo del pedido es el tiempo dedicado al procesamiento y preparación del mismo. El procesamiento del pedido abarca actividades como la preparación de la documentación del envío, el registro de la actualización del inventario, la coordinación con el despacho de aduanas, la comprobación del pedido para prevenir posibles errores, la comunicación a los clientes y a los departamentos de la compañía implicados como ventas, producción y contabilidad. La preparación del pedido es el tiempo necesario para que el pedido quede listo para la entrega una vez que se ha recibido el pedido y que la información respecto al mismo queda disponible en el almacén o en el departamento de envíos. Las actividades más comunes que componen la preparación del pedido son: obtención de los artículos solicitados en el stock, traslado de los mismos a la zona de salida del almacén, empaquetamiento de las mercancías o cualquier otra preparación necesaria y la consolidación con otros pedidos que deban ser transportados en la misma dirección (Ballou, 2004).

El procesamiento y la preparación de los pedidos son actividades que se llevan a cabo de forma concurrente, por lo que el tiempo necesario para realizarlas no es la suma de los tiempos requeridos por cada una por separado (Balind; et al., 2015). La preparación de la documentación del envío y la actualización del inventario pueden llevarse a cabo a la vez que se están realizando las operaciones de preparación. La disponibilidad del stock puede forzar la activación de flujos de información y producción adicionales al canal en el que se está operando. Cuando se produce una situación de no disponibilidad en el stock del almacén, es necesario emplear un segundo canal alternativo de distribución.

Para despachar los pedidos pendientes se verifica la disponibilidad de la mercancía y se prioriza los pedidos para facturar los más importantes. Luego de priorizados los pedidos, se comunica a los clientes para verificar la vigencia del pedido, si el cliente no acepta el despacho se anula la orden, de lo contrario se factura la mercancía y se hace el despacho respectivo. Para el retiro de la mercancía se hace un informe de retiro de mercancía que se entrega al responsable junto con las facturas. Cuando se está alistando el pedido se verifica la cantidad, calidad, referencia y diseño del producto; si se encuentra alguna irregularidad se informa para su verificación. En el despacho los pedidos son depositados en el medio de transporte y llevados a su destino final y se hace un informe que consigne la información de lo ocurrido (Álvarez Pareja, 2004).

Para el almacenamiento de la mercancía se deben cumplir con las normas establecidas tanto en el envase y embalaje del producto como en los medios de almacenamiento y condiciones constructivas del almacén. El pago de la factura o cobro al cliente se realiza de acuerdo a lo congeñado entre los medios implicados en el contrato. El último elemento básico dentro del ciclo del pedido, y sobre el cual el responsable logístico tiene control directo, es el tiempo de entrega (el tiempo necesario para transportar las mercancías solicitadas desde el lugar de almacenamiento al cliente). Dentro de este concepto, también se puede incluir el tiempo de carga en el punto de origen y el de descarga en destino.

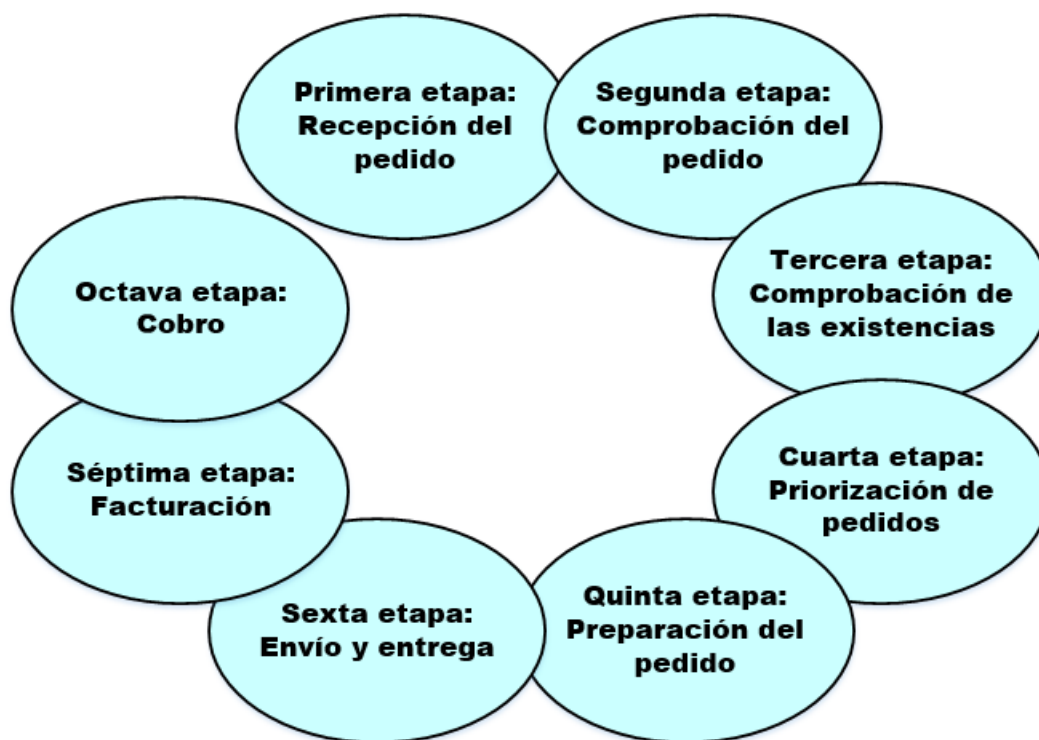


Figura 1.3: Ciclo de pedido. Fuente: elaboración propia.

1.2.1 Ajustes al tiempo del ciclo del pedido

En las organizaciones existen políticas de servicio al cliente que alteran los tiempos normales del ciclo logístico. Algunas de estas alteraciones están relacionadas con los conceptos de lote de compra, flujo productivo, *filosofía Just in time*, calidad concertada y las prioridades en el procesamiento de los pedidos, la condición de los pedidos o las limitaciones en su tamaño.

El tiempo total del ciclo del pedido para un cliente determinado puede variar mucho del estándar, dependiendo esta variación de las reglas de prioridad (o de su falta) que se hayan establecido para el tratamiento de los pedidos recibidos (Ballou, 2004). Por ejemplo, en situaciones en las que existen muchos pedidos pendientes, puede ser necesario distinguir unos clientes de otros y las cantidades a entregar a cada uno.

Otra posible alteración del tiempo normal del ciclo del pedido puede ser provocada si los productos llegan al cliente en estado defectuoso e inutilizables. Ni las empresas, ni los consumidores desean absorber en sus costos o en sus precios el elevado presupuesto que supondría mantener un sistema en el que no hubiera posibilidad de desperfectos o pedidos incorrectamente tratados (Ballou, 2004). Por ello es necesario establecer estándares en el diseño de embalajes, procedimientos para la devolución y reposición de productos dañados o defectuosos y métodos de control de la calidad de tratamiento de los pedidos. La afectación en el tiempo del ciclo del pedido depende de cuáles y cómo sean aplicados los procedimientos y métodos para esta situación.

En ciertas circunstancias, el responsable logístico puede encontrar aconsejable imponer algunas restricciones en los pedidos. Así, el logístico puede limitar a los clientes a que hagan pedidos de una cantidad mínima, restringir la admisión de los mismos a unos períodos predeterminados, o hacer que los clientes rellenen los pedidos según unas determinadas especificaciones. La puesta en marcha de este tipo de restricciones puede llevar a conseguir importantes ahorros en la distribución de las mercancías (Tremosa, 1995, Ballou, 2004).

Indicadores para medir la eficiencia del ciclo logístico

Los indicadores de desempeño son unos instrumentos para monitorear la consecución de los objetivos del ciclo logístico. La información que proporcionan debe ser siempre de naturaleza cuantitativa (incluso si se miden variables cualitativas), y dirigida a un diagnóstico de la situación para mejorar. El instrumento de medida por aplicar, debe ser simple, sencillo y fácil de interpretar, teniendo en cuenta la interdependencia de las actividades del ciclo y debe ser orientado lo más objetivamente posible, a un auténtico control de gestión. (Arango Serna et al., 2010)

Los indicadores de desempeño cuantitativos son aquellos que pueden ser medidos numéricamente en forma directa. Pueden subdividirse en cuatro clases según Nyhuis (2007):

- Indicadores de costos o financieros: costos de la cadena de abastecimiento completa, ingresos por ventas, utilidades, inversión en inventarios, el rendimiento de la inversión.
- Indicadores de respuesta al cliente: tasa de cumplimiento, porcentaje de entregas tardías, tiempo de respuesta al cliente, tiempo de pedido, duplicación de funciones.
- Indicadores de productividad: porcentaje de utilización de la capacidad instalada, porcentaje de utilización de los recursos.

- Indicadores de calidad: mide la efectividad en la ejecución de las actividades o procesos, aportando resultados sobre el número de errores cometidos, así como de entregas perfectas y sin errores.

1.3 El aprendizaje en las cadenas de suministro

En los últimos años, se ha incrementado de forma considerable la importancia del conocimiento como el paradigma económico emergente y fuente de ventaja competitiva para las organizaciones (Davenport and Prusak, 1998, Holsapple and Joshi, 2002, Salazar, 2004, Martínez Caraballo, 2006, Nonaka and Takeuchi, 1995, Reyes, 2005) que contribuye a la mejora de la eficiencia de los métodos de organización y producción de bienes y servicios (Martínez et al., 2009).

El conocimiento y el aprendizaje son la clave para una estrategia exitosa ya que los activos físicos y financieros no tienen la capacidad de generar ventajas competitivas sostenibles en el tiempo, y si los activos intangibles que pertenecen a la organización, pero que no están valorados desde un punto de vista contable (Martínez et al., 2009). Los activos intangibles suelen estar basados en la información, el aprendizaje y el conocimiento (Herrera Ochoa, 2008).

En las empresas se requiere de herramientas o mecanismos que permitan convertir el conocimiento de las personas y equipos en conocimiento colectivo (Martínez et al., 2009). Aprender en las organizaciones significa estar sometido de forma continua a la experiencia y transformar esa experiencia en un conocimiento accesible para todos sus miembros. (Herrera Ochoa, 2008, Martínez Soto, 2011, Ortiz de Urbina Criado, 2000). De una forma más precisa, es un conjunto de procesos y sistemas que permiten, mediante la gestión de capacidades, la resolución de problemas de forma eficiente, con el objetivo final de generar ventajas competitivas sostenibles en el tiempo al crear una red dinámica, en la cual se eliminen las barreras para que el aprendizaje y el conocimiento fluya libremente (Martínez et al., 2009, Capó et al., 2007).

La base del aprendizaje en la cadena de suministro admite el uso compartido de la información basado en la relación socialización e internalización de procesos. Los incentivos se rigen por un proceso de alianza que desarrolla reglas de mutuo acuerdo mediante recompensas y el compartir. El espíritu empresarial se produce tanto en forma individual y de forma más colectiva como individuos y grupos de pertenencia entre organizaciones que trabajan juntas para comercializar la innovación. El liderazgo tendría que pasar a la directiva de facilitación con el fin de asegurar que los incentivos se apliquen correctamente y la socialización es totalmente participativa. Estudios recientes sobre la modernización han comenzado a hacer referencias al aprendizaje en diferentes contextos (Curbelo-Martínez; et

al., 2011). Deniz Eylem Yoruk hace referencia a Esturi3n y Gereffi que en el 2009 hablan de actualizaci3n mediante la vinculaci3n de las mediciones de las mejora del aprendizaje (Yoruk, 2013).

La cadena de suministro de Toyota es un ejemplo particularmente relevante de lo que se esperar3a del aprendizaje de los procesos log3sticos. Dyer y Nobeoka presentan numerosas pruebas de que Toyota es una empresa de alto rendimiento de la red de intercambio de conocimientos, es decir, aprende de su cadena de suministro. Su caso se hace a trav3s de un examen detallado de los diversos procesos de direcci3n utilizados por Toyota para establecer y mantener el car3cter de su cadena de suministro, sobre todo su enfoque de administraci3n del conocimiento. Los procesos de gesti3n del conocimiento a nivel de red incluyen una asociaci3n de proveedores, peque1os equipos de aprendizaje, y las transferencias de empleados entre empresas. Todos estos son ejemplos de estructuras de socializaci3n necesarios para el intercambio de conocimientos. Sin lugar a dudas fuertes sistemas inform3ticos integrados tambi3n subyacen a esta red para la transferencia de conocimiento.

Se considera que el alcanzar un nivel alto de experiencia concede una ventaja competitiva, en t3rminos de costes, sobre el resto de empresas que compiten en el mismo mercado con una tecnolog3a que las sitúa aproximadamente en la misma curva de experiencia. Una de las herramientas que permite la medici3n del aprendizaje como un resultado ha sido abordada a trav3s de las llamadas curvas de aprendizaje y de experiencia (Rodr3guez Venegas et al., 2012), donde la habilidad de una organizaci3n de aprender es en funci3n del tiempo, lo que se entiende por aprendizaje desde la experiencia interna.

1.4 Curvas de Aprendizaje. Conceptos.

Una de las habilidades del hombre es la capacidad de aprender y mejorar la ejecuci3n de una actividad al paso del tiempo y de la pr3ctica. Fue esta capacidad la que estimul3 el desarrollo de una t3cnica de predicci3n conocida como “curva de aprendizaje”

El primer informe aplicado a la industria, fue publicado en 1936 por T. P. Wright de la Curtis relacionado con los procesos de ensamble de aviones en la base de la fuerza a3rea, observado por primera vez en 1920. Wright encontr3 que el ensamble de un segundo avi3n de cierto tipo gastaba el 80% de las horas – hombre gastadas por el ensamble del primer avi3n. El cuarto avi3n gastaba el 80% de las horas del segundo. El octavo avi3n gastaba el 80% de las horas del cuarto y as3 sucesivamente hasta llegar a un l3mite l3gico. La velocidad del aprendizaje, se mide con esta relaci3n, (80%) y se llama **tasa de aprendizaje**. A menor tasa de aprendizaje, mayor el paso de la curva de aprendizaje (esta es la 3nica vez cuando 60% es mejor que el 80%) (Wright, 1936) (Zangwill; and Kantor, 1998) (Lefcovich, 2003.) (Ballesteros Silva, 2005) (Mata et al., 2009). En la actualidad con el entorno en constante

cambio tanto interno como externo las mejoras no solo se deben al aprendizaje sino a la capacidad de la empresa de adaptarse y evolucionar.

A partir de entonces se realizaron estudios respecto a factores que influyen en el aprendizaje de un trabajador: la duración de ciclo, preparación, conocimiento de reglas, ritmo y destreza, destreza mental y esfuerzo físico requerido y con estos factores se genera un sistema de puntaje para evaluar tareas. Yelle (1979) hizo una revisión histórica de las curvas de aprendizaje y explica que casi toda la literatura acerca del tema se enfoca hacia asuntos militares en el período de 1935 a 1969 y solo después de 1970 se encuentran estudios enfocados a la dirección estratégica en la industria, producto de su aplicación por parte del Boston Consulting Group (BCG) y de Conley. En esa revisión se refleja que desde el descubrimiento de Wright, existen varias versiones geométricas que tratan de explicar el comportamiento del aprendizaje.

Las curvas de aprendizaje y los comportamientos cíclicos en la industria manufacturera fueron tratados en 1997, donde se hace una recopilación de estudios empíricos cuando las empresas hacen cambios sustituyendo las tecnologías antiguas por otras más avanzadas y a partir de ahí se enuncia un modelo con tecnología endógena actualizada y propone un parámetro llamado “la medida deseada buena M”. La misma, constituye una maximización en la optimización de los recursos, enfocado principalmente hacia la reducción de costos generados por los cambios tecnológicos. Desde el año 2000 se utilizan las curvas de aprendizaje en las organizaciones como una herramienta de pronóstico y así se puede hacer un cálculo pronosticado de los costos generados por el tratamiento diferente de los datos de aprendizaje, probando que existen modelos diferentes que explican el aprendizaje en las empresas (Flores; et al., 2011).

En el 2002–2003 se recurre a las curvas de aprendizaje y se generan límites de control para los productos defectuosos, mediante un tratamiento en el período de aprendizaje de la empresa manufacturera, donde se garantiza entonces que los parámetros estén definidos y la producción controlada, para cuando el período de aprendizaje llegue a su fin. Las curvas de aprendizaje se pueden aplicar tanto a individuos como a organizaciones. El aprendizaje individual es la mejora que se obtiene cuando las personas repiten un proceso y adquieren habilidad, eficiencia o practicidad a partir de su propia experiencia. El aprendizaje de la organización también es el resultado de la práctica, pero proviene de cambios en la administración, los equipos, y diseños de productos y procesos. Se espera que en una empresa se presenten al mismo tiempo ambos tipos de aprendizaje, y con frecuencia se describe el efecto combinado como una sola curva de aprendizaje.

Las curvas de aprendizaje, y sus parientes cercanas, las curvas de experiencia (llamadas también curvas de aprendizaje organizacional), muestran la reducción de costes marginales y medios en forma de aumentos acumulados de la producción. Las curvas de aprendizaje ponen de manifiesto la manera en que los costes variables medios (por unidad) varían en función de la experiencia. Las curvas de la experiencia incluyen también los costes fijos y representan los cambios de costes medios cuando se tienen en cuenta todos los factores. Ambos se muestran en relación con la producción acumulada durante toda la vida del producto (Chango Galarza and Zambrano Vallejo, 2014).

Por lo tanto se define que una curva de aprendizaje, no es más que una línea que muestra la relación existente entre el tiempo (o costo) de producción por unidad y el número de unidades de producción consecutivas. También pueden tomarse en consideración la cantidad de fallas o errores, o bien el número de accidentes en función del número de unidades producidas. La curva de aprendizaje es, literalmente, un registro gráfico de las mejoras que se producen en los costos a medida que las organizaciones ganan experiencia y aumentan el número total de automóviles, aparatos de televisión, aparatos de vídeo o aviones que sus fábricas y líneas de montaje producen. (Lefcovich, 2003.)

Las curvas de aprendizaje, también llamadas economías de escala dinámicas, hacen referencia al aumento de la productividad que se ocasiona a través de la experiencia acumulada (Orellana Maldonado, 2015). Cuando una empresa lleva más de un período produciendo un bien aprende a producirlo mejor, lo que se traduce en una disminución del costo unitario a medida que aumenta la producción acumulada (Fundenberg and Tirol, 1983). Además ayuda a mejorar el poder de negociación según Porter, 1980, 1985 citado en (Garrión Simón and Narangajavana, 2002, Chango Galarza and Zambrano Vallejo, 2014)

1.4.1 Expresiones de cálculo empleadas en la determinación de Curvas de Aprendizaje.

Para realizar el cálculo de las curvas de aprendizaje es necesario conocer las suposiciones en las que se basa (Chase et al., 2009), las cuales son: el tiempo necesario para completar una tarea o unidad de producto será menor cada vez que se realice la tarea, la tasa de disminución del tiempo por unidad será cada vez menor y la reducción en tiempo seguirá un patrón previsible (Chango Galarza and Zambrano Vallejo, 2014). Teniendo en cuenta las suposiciones anteriores se plantea que existen tres enfoques para la solución de problemas mediante el uso de la curva de aprendizaje: el método aritmético, el método logarítmico y el método del coeficiente de la curva de aprendizaje.

➤ **Método Aritmético:**

El análisis aritmético es el método más simple para los problemas de curvas de aprendizaje. Conforme se duplica la cantidad de unidades producidas, las horas de mano de obra por unidad se reducen en un factor constante, dicho de otra manera, cada vez que la producción se duplica, la mano de obra por unidad disminuye en un factor constante, conocido como la tasa de aprendizaje (Chase et al., 2009). Este método solo permite el cálculo para unidades que impliquen la duplicación de la producción. La fórmula aplicada es:

$$Y = K * R^X \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

Y= valor buscado en la ejecución X.

K= valor de la primera ejecución.

R= pendiente de la curva.

X= número de veces que se duplica la producción.

➤ **Método Logarítmico:**

Este método permite el cálculo para unidades que impliquen la duplicación de la producción. La fórmula aplicada para determinar la mano de obra para cualquier unidad,

$$Y = K * X^{[\log(R) / \log(2)]} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

Y= valor buscado en la ejecución X.

K= valor en la primera ejecución.

X= número de la ejecución.

R= pendiente de la curva.

Diferentes organizaciones y diferentes productos tienen a su vez diferentes curvas de aprendizaje. La tasa de aprendizaje varía dependiendo de la calidad de la gestión y del potencial del proceso y del producto. Cualquier cambio en el proceso, el producto o el personal, rompe la curva de aprendizaje. No acontece lo mismo con la curva de experiencia la cual admite el cambio en los productos, procesos y del personal (Chango Galarza and Zambrano Vallejo, 2014).

➤ **Método del coeficiente de la Curva de Aprendizaje**

Conocido el porcentaje de aprendizaje es fácil conocer las curvas de mejora, calculando las horas-hombres estimadas para unidad específica o para grupos acumulados de unidades (Chango Galarza and Zambrano Vallejo, 2014).

$$Y = K * C \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:

Y: Número de unidades a determinar

K: Horas para producir la primera unidad

C: Coeficiente de la curva de aprendizaje

Si la producción lleva algún tiempo efectuándose, es fácil obtener el porcentaje de aprendizaje a partir de los registros de producción. En términos generales, si es larga la historia de producción, la estimación es más precisa.

Aplicación de las curvas de aprendizaje a procesos de producción o de servicio.

Las Curvas de Aprendizaje se emplean para predecir mejoras de productividad asociadas con programas de reducción de costes, para la determinación de descuentos por cantidad cuando se negocian pedidos significativos, para decisiones sobre el volumen óptimo de pedido, en consecuencia, a un volumen óptimo de pedido mayor que la formulación tradicional (Chango Galarza and Zambrano Vallejo, 2014).

Empresas reconocidas en el mundo como Samsung, Texas Instruments y Toyota han tenido éxitos por la aplicación de las curvas de aprendizaje en sus procesos productivos incluso la profesión médica puede mirar a las curvas de aprendizaje para predecir el éxito de las cirugías especialmente en los trasplantes de corazón.

¿Por qué debería preocupar el uso de las curvas de aprendizaje?

Si el aprendizaje lo produce un proveedor durante la ejecución de un contrato de compra y el comprador no toma esto en cuenta, entonces el proveedor va a cosechar los beneficios económicos que se derivan del aprendizaje. Al aprender, los beneficios deben ir a alguna parte, ya sea para su propio bien o para el ahorro en el costo del comprador. En las relaciones de colaboración, compradores y proveedores pueden trabajar juntos para compartir mutuamente los beneficios de las curvas de aprendizaje y las mejoras en la productividad (Monczka et al., 2009).

1.5 Producción de detergentes a nivel mundial

Hoy en día, la industria de productos de limpieza abarca un amplio espectro de negocios, el cual va desde productos de higiene personal hasta químicos para mantenimientos de pisos. Dicha industria está catalogada como una de las “grandes exportadoras” en el mercado mundial, en todas sus presentaciones, es de casi \$100000 millones de dólares anuales. La región asiática es la más importante de este mercado y representa poco más del \$33000 millones de dólares, es decir, alrededor del 33% de las ventas globales. Europa le sigue en importancia y representa ingresos de más de \$30000 millones de dólares cada año. Alemania es el mayor productor de químicos de Europa, seguido por Francia, Italia y Reino Unido. Estos cuatro países generan casi dos terceras partes de las ventas de químicos en la región. Cuando se suma España, Holanda, Bélgica e Irlanda, la participación se incrementa al 88%. Por su parte, de los nuevos países de la Unión Europea, Polonia es el mayor productor con una participación de 1,7% de las ventas (Anónimo, 2006, Guerrero González, 2014).

El mercado de cosméticos y productos de aseo en Latinoamérica no se queda atrás y ascendió a 701.445 millones de dólares en el año 2010, siendo la participación de Colombia en el mercado de cosméticos y artículos de aseo del 6%, Argentina y Venezuela con el 7% los países vecinos Chile, Perú y Ecuador están entre el 4; 3 y 2%. Esta cifra está tendiente al crecimiento ya que se proyecta su aumento en los próximos años dadas las condiciones del mercado actualmente (Adame Araque, 2013).

No son pocas las investigaciones enfrascadas en evaluar la factibilidad que existen en este sector, específicamente en Latinoamérica, se encuentran (Adame Araque (2013), Zavala Melgar (2015), Calero Álvarez (2014), Díaz Durán (2016), Sánchez Molina (2014), Pacheco Caiza (2015)) coincidiendo en todos los casos la rentabilidad que existe para desarrollar nuevas inversiones en la producción de detergentes.

Los detergentes además de estar constituidos por tensoactivos de origen natural y/o sintético, poseen en su composición otros aditivos, tales como los agentes reforzadores, inhibidores de corrosión, agentes auxiliares, blanqueadores y perfumes (Pacheco Caiza, 2015), lo que aumenta la calidad y la variedad en su uso para distintas prendas de vestir o locales. La tendencia actual, lleva a concentrar y diversificar el volumen de producto para disminuir la cantidad de desperdicios, la contaminación ambiental y aumentar la comodidad del consumidor.

1.5.1 Producción de detergentes en Cuba

En Cuba, la industria de jabones posee una trayectoria de 156 años, donde la primera instalación creada en 1860 por los hermanos Sabatés Costa conocida en la actualidad como

Empresa DEBON. A su vez los hermanos Crusellas Vidal se establecen en el año 1863 con los mismos fines, dedicarse al negocio de fabricar jabón (Torres, 2015). Estas dos empresas se fueron desarrollando hasta lograr en el siglo XX llegar a ser empresas claves, monopolizando dicho mercado. Años después fueron adsorbidas por poderosos monopolios (Estadística, 2008).

En el año 1927 paralelamente a este proceso se funda una nueva empresa cubana; “Laboratorios Gravi S.A.”, la cual aprovechando el éxito de la pasta dental Gravi logra ampliarse hacia la esfera de los jabones, utilizando equipos en desuso de Crusellas y Cía., la que modernizó su equipamiento entre 1930 y 1934 como consecuencia de su fusión con la Colgate-Palmolive-Peet. La Gravi se desarrolla y pudo mantenerse aún en condiciones difíciles y a pesar de sus poderosos rivales, constituyendo en la actualidad la empresa JOVEL de Matanzas (Blanco González, 2014). Estas tres empresas lograron dominar más del 95% del mercado nacional, y hasta el triunfo de la Revolución constituían las más importantes de este sector.

Ya en 1961 más del 90% del mercado cubano era abastecido por productos que eran filiales de las principales transnacionales norteamericanas y en 1977 comienza a utilizarse el nombre comercial de SUCHEL como marca para identificar las instituciones que conforman la Unión de Empresas de Jabonería y Perfumería a nivel nacional, por lo que constituye la unidad productora y la más importante en el desarrollo productivo de este sector en Cuba (Estadística, 2008, Acosta Hernández, 2015), a pesar de que existen otras instituciones como es el caso de LABIOFAM que al diversificar sus producciones y penetrar en este sector se ha convertido también en un gigante de los productos de higiene y limpieza del hogar.

La Dirección Comercial del Grupo Empresarial LABIOFAM, dentro de sus directrices de trabajo, tiene como uno de sus objetivos fundamentales posicionar los productos químicos que producen en todo el país. Dentro de los que se encuentran los ambientadores, colonias, desengrasantes, desincrustantes, detergentes y talcos. En el primer trimestre del año 2012 se ratificaron como su principal segmento de mercado los organismos de la Administración Central del Estado, seguido por tiendas y finalmente el sector turístico y como los productos más vendidos, los detergentes, desengrasantes, desincrustantes y colonias. Hasta el cierre del tercer trimestre del 2012 las ventas de productos de higiene y limpieza fueron superiores a las del 2011, por lo que superaron las expectativas de venta si se tiene en cuenta que cada año las metas a cumplir son mayores, así como las exigencias y las demandas de quienes optan por buenos productos para el hogar.

1.6 Conclusiones parciales

1. La bibliografía revisada reconoce que la logística se ha convertido en un proceso estratégico que permite que la empresa se mantenga y desarrolle en un contexto empresarial tan cambiante como el actual, existiendo toda una base conceptual que puede servir de referencia para la presente investigación y que incluye conceptos, procesos, actividades, enfoques y herramientas.
2. El conocer, medir y controlar las actividades de la logística en las organizaciones permite mejorar y obtener ventajas competitivas en el largo plazo, en especial la determinación del ciclo logístico facilita el intercambio de nuevos plazos de entrega.
3. El uso de la información y el conocimiento adquirido por las organizaciones ha creado un nuevo paradigma económico emergente, resaltando la importancia de la gestión del conocimiento en las organizaciones y en especial del aprendizaje en la cadena de suministro. En ese sentido, las curvas de aprendizaje o curvas de experiencia son una herramienta que permite medir cómo las organizaciones o las personas hacen mejor sus procesos a medida que estos se repiten. Es por esa razón que constituye un instrumento de mucha ayuda para las empresas, con múltiples aplicaciones que han demostrado ser de gran utilidad en la estrategia de las organizaciones.
4. Los productos químicos son muy demandados en la actualidad y en especial el detergente dentro del apartado de los productos dedicados a la higiene y limpieza del hogar, incrementándose significativamente su demanda en los últimos años.
5. Del estudio realizado de todo el estado del arte y de la práctica de la presente investigación se concluye, que existen en la literatura científica especializada todas las bases conceptuales y herramientas para dar solución al problema de investigación planteado y lograr el cumplimiento de los objetivos declarados en el presente trabajo de diploma.

Capítulo 11

Capítulo II: Elaboración de la curva de aprendizaje del ciclo logístico para el objeto de estudio de la investigación.

El presente capítulo tiene como objetivo brindar una breve caracterización de la Empresa LABIOFAM de Villa Clara y de la Planta de Productos Químicos, así como realizar una caracterización general del ciclo logístico en la Planta de Productos Químicos, calcular su duración, a partir de la información de los pedidos existentes y finalmente determinar la ecuación de la curva de aprendizaje, considerando su efecto sobre el ciclo logístico.

2.1 Breve historia del Grupo Empresarial LABIOFAM

El grupo empresarial LABIOFAM ha hecho posible la erradicación de numerosas enfermedades y plagas en el campo de la veterinaria, lo cual repercute favorablemente en el sector económico. Tiene sus inicios en una antigua empresa existente desde la década del '30 del siglo pasado que estaba caracterizada por un pobre equipamiento de procedencia española, norteamericana y nacional. La estación elaboró hasta 10 productos, y alcanzó su máxima producción en el año 1938. En los próximos años la producción de biopreparados sufrió serias afectaciones, dada la creación de laboratorios privados y la importación de medicamentos de uso veterinario fundamentalmente de Estados Unidos, que cubría el 70% de la demanda nacional.

Al triunfar la Revolución se nacionalizaron y fusionaron los laboratorios privados, que tenían su sede en las instalaciones de la estación biopatología; nace así la empresa de Laboratorios de Producción Veterinaria, el 15 de julio de 1962. Con escasos recursos materiales y humanos comenzó la producción de medicamentos biológicos y farmacéuticos desde una perspectiva estatal, y en 1963 se inició la producción del suero contra el cólera y la erisipela porcina.

La adquisición de nuevas instalaciones y equipamientos hicieron visible una mejora tecnológica en 1966. Desde ese instante fue posible envasar medicamentos en ampulas y bulbos inyectables. Manteniendo su sede originaria, el 3 de enero de 1977 la empresa de Laboratorios de Producción Veterinaria adquiere el nombre de empresa Cubana de Productos Veterinarios, representada por CUBAVET, en ese momento, aproximadamente 100 profesionales de las más variadas especialidades conformaban un equipo de trabajo.

Sin embargo, las complejas condiciones socioeconómicas y las fluctuaciones de la economía mundial en los 90, impusieron la necesidad de diversificar aún más las producciones. Este redimensionamiento gradual en cada una de las plantas productoras repercutió también en el nombre de la hasta entonces CUBAVET. Dado el amplio perfil de las proyecciones, la institución científica comenzó a llamarse Laboratorios Biológicos

Farmacéuticos (LABIOFAM), que en el año 2000 adquiriría el nombre por el cual responde actualmente: El Grupo Empresarial LABIOFAM. A partir de este momento las plantas se transformaron en empresas y ellas a su vez se integraron para potencializar las actividades de investigación, desarrollo, producción y comercialización. De esta forma se crearon las bases para nuevas producciones como: plaguicidas biológicos, vacunas, productos químicos para higiene, suplementos dietéticos de origen natural, alimentos y envases plásticos.

En Villa Clara se encuentra una delegación que se legalizó con personalidad jurídica y patrimonio independiente el 16 de noviembre del 2014 y tiene su domicilio legal en Calle Cuba #172, e/ San Miguel y Nazareno Santa Clara y es la que supervisa el trabajo en la Planta de Productos Químicos, objeto de estudio de esta investigación.

Misión: Producir y comercializar de forma mayorista en moneda nacional y en divisas, productos biológicos, farmacéuticos, agroquímicos, químicos, de higiene y limpieza y aseo personal, para consumo humano y productos alimenticios, material gastable médico quirúrgico, instrumental médico quirúrgico de uso veterinario, animales menores y de laboratorios de acuerdo a la legislación vigente, servicios técnicos especializados en la producción, control y aplicación de medicamentos, los cuales cumplen con los estándares de calidad para satisfacer las necesidades de la población.

Visión: Una Empresa perfeccionada, protectora del medio ambiente, eficiente en su gestión económica, sostenible en sus producciones, con trabajadores y dirigentes motivados y de alta calificación.

Objeto Social de la Empresa: Comercializar productos naturales y químicos, tanto producidos como adquiridos y brindar servicios de saneamiento ambiental.

Estructura de la Empresa LABIOFAM de Villa Clara (Anexo1)

El área de regulación y control cuenta con la dirección general, dirección contable y financiera, dirección de personal, dirección técnico productivo, puesto de dirección y el jefe de seguridad y protección y en área de producción y servicio se encuentra la unidad empresarial de base (UEB) de Producción, UEB Comercializadora, UEB Logística, UEB Agropecuaria

Política de calidad.

Es política de Calidad de la Empresa LABIOFAM Villa Clara constituir y afianzar relaciones con proveedores y receptores de nuestros productos y servicios. Ofertando bienes y servicios que satisfagan las necesidades, siempre crecientes, de nuestros clientes. Para ello contamos con un Sistema de Control de la Calidad como herramienta fundamental para

garantizar la mejora de nuestras propuestas, respondiendo así a la seguridad y protección del hombre, animales, medio ambiente y a las expectativas de nuestros clientes; así mismo es la base para el establecimiento de un Sistema de Gestión de la Calidad, que interiorizado y absorbido por nuestros trabajadores nos permitirá a nosotros y nuestros clientes una plena relación basada en la confianza.

Objetivo general de Calidad Empresa LABIOFAM Villa Clara es: Gestionar la calidad de las producciones y servicios ofrecidos por la empresa LABIOFAM Villa Clara mediante la adecuada aplicación de las herramientas de normalización, metrología y control para garantizar productividad, eficiencia, seguridad para la salud humana y animal así como sostenibilidad del medio ambiente.

Para desarrollar la política de calidad se han trazado los objetivos siguientes:

1. Diseñar e implementar un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma NC ISO 9001:2008.
2. Garantizar un alto nivel de satisfacción en los servicios de comercialización de productos naturales, farmacéuticos, biofarmacéuticos, biológicos y químicos; así como en los servicios de saneamiento ambiental.
3. Diseñar un plan para: la capacitación de los cuadros y trabajadores; la divulgación de conceptos sobre Calidad y Normalización, encaminados a garantizar la prestación de los servicios de la empresa.
4. Identificar y actualizar anualmente las necesidades de inversiones tanto para el equipamiento tecnológico como para los equipos automotores y medios técnicos de computación, como en general para toda la infraestructura de la empresa y por esa vía contribuir a mejorar permanentemente el nivel de satisfacción de los clientes.
5. Diseñar el Sistema de Gestión de la Calidad en el presente año.
6. Crear los Grupos de Mejora de la Calidad en las UEB.

El Sistema de Calidad de la Empresa LABIOFAM Villa Clara incluirá los procedimientos hasta el nivel de los puestos de trabajo para realizar las diferentes actividades. Las Unidades Empresariales de Base adaptarán el sistema y los procedimientos a las condiciones concretas en que realizan su trabajo y presentarán estas adaptaciones a la aprobación de la Empresa.

En la Empresa y sus Unidades Empresariales de Base, la actividad de Calidad será analizada por los Consejos de Dirección, que en sus reuniones periódicas dedicarán un punto al análisis de la marcha del sistema, constituyéndose a estos efectos en Consejo de Calidad.

Medio ambiente

La empresa LABIOFAM de Villa Clara, acorde con los objetivos y estrategias del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), tiene como política ambiental la realización de producciones amigables con el Medio Ambiente, de forma tal que el nivel de vertimiento de contaminantes al medio ambiente sea mínimo. Las materias primas de la entidad son utilizadas al máximo evitando todo desecho de productos químicos que son los de mayor afectación al medio; los desechos son mayormente sólidos, principalmente proveniente de envases y embalajes.

Recursos humanos

Trabajan un total de 258 trabajadores de los cuales uno es directivo, 9 ejecutivos, 176 técnicos, 40 operarios y 24 de servicio, tal y como se muestra en la Tabla 2.1

Tabla 2.1: Categoría ocupacional.

Categorías	Sexo		Total
	Masculino	Femenino	
Cuadro Directivo	1	0	1
Cuadro Ejecutivo	7	2	9
Técnicos	109	67	176
Operarios	36	4	40
Servicio	25	4	29
Adiestrados	1	2	3
Total	179	79	258

Fuente: elaboración propia

El personal en la institución fluctúa con mucha facilidad aunque se mantienen los requisitos fundamentales para la ocupación de los puestos de trabajo exigiéndose disciplina, eficacia y eficiencia en el desempeño de las labores. Se consta con la siguiente distribución en el nivel de escolaridad y por Unidad Empresarial de Base (UEB). Tabla 2.2 y Tabla 2.3

Tabla 2.2: Nivel Educativo.

Nivel Educativo	Sexto Grado	Noveno Grado	Bachiller	Obrero Calificado	Técnico Medio	Nivel Superior	Total
Total	1	29	39	2	56	131	258
Femenino	-	4	13	-	21	41	79
Masculino	1	25	26	2	35	90	179

Fuente: elaboración propia

Tabla 2.3: Distribución de los trabajadores por UEB.

Unidades	Cantidad de Trabajadores	Unidades	Cantidad de Trabajadores
UEB Producción	62	UEB Comercializadora	95
UEB Logística	60	Dirección	20
UEB Agropecuaria	22		

Fuente: elaboración propia

2.2 Caracterización de la Planta de Productos Químicos.

La Planta de Productos Químicos se encuentra ubicada en Carretera Planta Mecánica Km 1½ Santa Clara y responde a los intereses de la Unidad Empresarial de Base (UEB) de Producción y constituye una de las unidades productivas más importantes de la Empresa. Su misión es producir productos químicos destinados a la higiene y limpieza, como es el caso del Detergente Fenolado, Detergente Clorado y el Detergente Multiuso (materia prima fundamental para la elaboración del Detergente Fenolado y Clorado).

La planta trabaja 5 días a la semana y tiene 7 trabajadores de los cuales 4 son técnicos, de ellos un jefe de brigada y 3 obreros. El proceso de producción es mayormente manual y luego de terminada la producción se almacenan temporalmente los productos en la planta antes de ser trasladados a la comercializadora. Los planes de producción son elaborados por la experiencia del personal y basados en las demandas que realizan los clientes al finalizar el año, sin uso de herramientas de pronóstico y aprobados anualmente por la Empresa LABIOFAM de Santa Clara y su órgano rector en La Habana; produciéndose en cantidades mensuales. Las materias primas con que se trabaja son: el marañil, el lauril, la sosa cáustica, el fenol, la sal común, la dietanolamina de coco, el agua destilada, la glicerina, el hipoclorito de sodio y el fenol, además se manipulan los envases principalmente de plástico y los embalajes de cartón.

La Planta tiene como características constructivas: 12 m de largo y 10 m de ancho formado paneles de concreto, el techo es de planchas de zinc con una altura de casi 5 m y el piso es de planchas de cemento. El local posee una puerta, aproximadamente 3.5 m de largo y 3 de alto de zinc, por donde entra y se retiran, tanto los insumos como el producto final y una puerta en el costado derecho que da paso a un pequeño cuarto en donde se almacenan algunos medios utilizados en la producción. También existen 4 ventanas de correderas, tres de ellas en el costado izquierdo y una en el fondo, todas con armadura de aluminio y cristal en el centro.

La mayoría de las materias primarias necesarias para satisfacer las demandas de detergentes son importadas y gestionadas a través del Grupo LABIOFAM, que radica en la Ciudad de la Habana, por lo que en ocasiones existen déficits que afectan la continuidad de trabajo del sistema productivo. Ante esta situación la Dirección de la Empresa en Villa Clara, por decisiones operativas permite que se elaboren otro grupo de productos en la Planta por contar con la tecnología necesaria y un personal calificado. Para el desarrollo de esta investigación solo se incluirá en el análisis los productos de la familia detergentes, que de por sí es la misión fundamental de la planta.

2.3 Caracterización de la cadena de suministro objeto de estudio

La cadena de suministro de la Empresa LABIOFAM de Villa Clara es de gran importancia, ya que sin ella las plantas se paralizarían; ya sea por la falta de recursos o la falla en el equipamiento aunque la mayoría de sus procesos sean manuales.

Dentro de esta empresa se encuentran varias plantas dedicadas a diferentes operaciones; entre ellas la Planta de Productos Químicos (objeto de estudio de la investigación), la cual ha aumentado en los últimos tiempos la producción, debido al aumento de la demanda y a las ganancias que reportan estos productos para la empresa, pero se han presentado problemas con el cumplimiento de los plazos de entrega. Al estudiar su cadena logística se lograría medir y mejorar el ciclo logístico y así el cumplimiento de la producción con la calidad necesaria en el menor tiempo posible.

El flujo de materiales comienza desde el pedido que se hace a la Organización Superior de Desarrollo Empresarial (OSDE) LABIOFAM que se encuentra en La Habana, esta lo compra y luego lo transfiere en cantidades limitadas y mensuales a los almacenes de la planta para la elaboración de los productos. Cuando los productos están elaborados y diferenciados se trasladan a la comercializadora para ser vendidos a los diferentes clientes.

El flujo informativo está limitado, no se cuenta con un servicio de intranet y predomina la comunicación telefónica y el correo. La información en la planta se mueve en los diferentes

momentos del flujo material y continuamente se realizan controles, los cuales definen la calidad de la producción.

El flujo financiero comprende las diferentes cuentas (divisas, inversiones y corriente) que las empresas hace uso según su finalidad. Para operar la cuenta de divisas se necesita autorización del Grupo y estas son actualizadas con las ventas de los productos en esta moneda. La cuenta de inversión se utiliza actualmente para financiar la construcción de una nueva planta y de la cuenta corriente se obtiene el financiamiento para operar diariamente, estas se actualizan con las ventas en moneda nacional a través de transacciones o letras de cambio manteniéndose un stock de seguridad.

2.3.1 Descripción de la cadena de suministro

En la OSDE LABIOFAM los proveedores de materia prima fundamentales se encuentran en China y Canadá, en el grupo también existen sucursales que son suministradores de materia prima y otras se obtienen de empresas nacionales. Luego de que la materia prima se deposita en sus almacenes, las diferentes sucursales y empresas le realizan su pedido y este los distribuye según los planes de producción de cada entidad. La empresa LABIOFAM de Villa Clara compra las materias primas y materiales según la demanda mensual. Su principal proveedor es el Grupo Empresarial y se obtienen otros insumos y materiales de:

- Grupo empresarial privado de capital estatal cubano, Corporación CIMEX, S.A (materiales de oficina)
- Empresa militar industrial (EMI) Ernesto Che Guevara (envases plásticos)
- Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos (agua destilada)
- Grupo Empresarial GEOCUBA (etiquetas)
- La Empresa Electroquímica de Sagua (hipoclorito de sodio)
- Unidad Productora (UP) -5 (envases)
- Empresa química de productos farmacéuticos y plásticos (glicerina, lauril, maranil, ácido bórico, alcanfor, petrolato sólido, acutano y envases y embalajes)

Al recepcionar el pedido se verifica el certificado de calidad y el cumplimiento de las características organolépticas (olor, apariencia, color, sabor). Luego se almacena y se extrae de acuerdo a lo que se va a procesar (según el plan de producción y contra existencias en el almacén) sometándose a diferentes procesos químico y mecánico.

Al terminar el proceso productivo se deja reposar un tiempo de 18 a 24 horas, se envasa y se toma una muestra para el análisis de características de calidad (organoléptica, química y estética) y se realiza el embalaje para luego trasladarlo a los almacenes de comercial para su posterior venta.

Con la llegada del cliente, se verifica que esté incluido en la ficha de clientes autorizados a comprar en la entidad, el contrato y si no tiene deudas. Luego el cliente determina la cantidad a llevar y el pago puede ser realizado mediante transferencia o cheque. Se realiza en el momento si es una cantidad menor a \$3000 o con un plazo de 30 días si es mayor; y con relación a la entrega, el cliente es el responsable del traslado de la mercancía hasta su destino final. Los clientes fundamentales de la empresa son del territorio. También las provincias más cercanas como Sancti Spíritus y Matanzas se benefician del servicio prestado. Entre las principales instituciones con las que se comercializa se encuentran:

- Las Empresas Porcinas
- Las Empresas agropecuarias
- Las Cooperativas de Crédito y Servicio (CCS)
- Las Cooperativas de producción agropecuaria
- Unidad básica de producción agropecuaria (UBPA)
- Autoconsumos

Una representación gráfica de la descripción de la red logística se muestra en la Figura 2.1

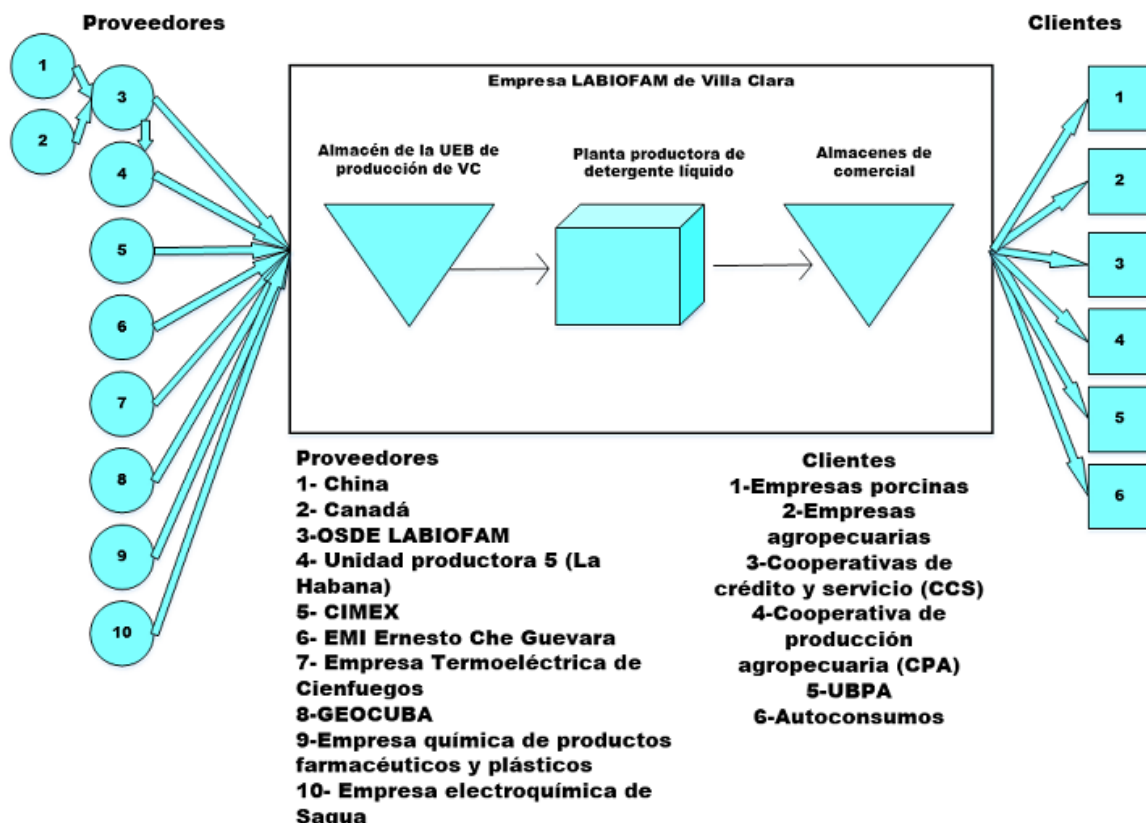


Figura 2.1: Red logística de la Empresa LABIOFAM de Santa Clara. Fuente: elaboración propia

2.4 Determinación del ciclo logístico para los pedidos seleccionados.

En el epígrafe anterior quedó explicado de forma general cómo está conformado la red logística de la empresa LABIOFAM de Villa Clara, delimitando el ciclo logístico a la gestión nacional de las materias primas. De acuerdo con esto, en el presente epígrafe se especifica cómo determinar el ciclo logístico.

Es importante aclarar que cuando se realiza un contrato, este se fija en un tiempo determinado permitiendo que durante ese período el cliente se beneficie de todos los servicios que se brinda, siempre y cuando en el mes de diciembre el cliente le entregue a la institución el plan técnico sanitario con la demanda de los productos químicos y farmacéuticos para el próximo año. Luego, a partir de ellos y las ventas realizadas la empresa fija sus planes de producción que son aprobados por el grupo.

Como la empresa LABIOFAM de Villa Clara se abastece directa y mayormente del Grupo y ellos tienen los planes de producción, por tanto la cantidad de materia prima para la producción del año completo. A la empresa le corresponde viajar a La Habana para abastecerse, lo que se realiza como promedio una vez a la semana aunque no siempre se cuenta con toda la materia prima necesaria para el cumplimiento en variedad y cantidad de los productos demandados.

Tomando en consideración lo antes expuesto fue necesario elaborar un procedimiento que permitiera determinar de forma práctica y sencilla la duración del ciclo logístico para las producciones seleccionadas, el cual cuenta de cinco etapas que se muestran a continuación en la Figura 2.2. En algunas de las etapas fue necesario para facilitar los cálculos utilizar el programa informático Excel.

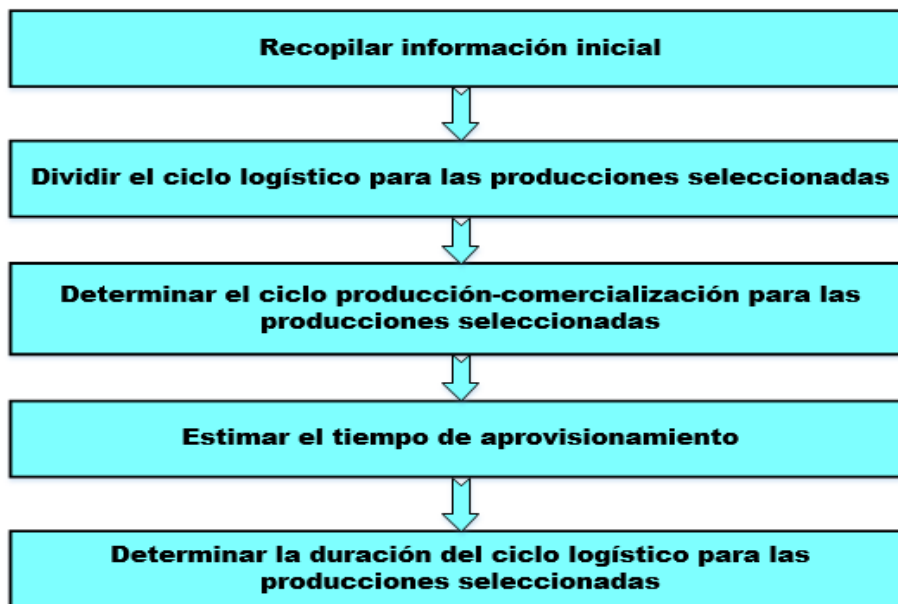


Figura 2.2: Procedimiento para determinar la duración del ciclo logístico. Fuente: elaboración propia

Recopilación de la información inicial

Para realizar la recopilación de la información inicial fue necesario dirigirse a la UEB de Logística y Comercial. De allí se pudo conocer cómo funcionaba la red y los datos para estimar la duración del ciclo, así como los contratos realizados con diferentes clientes.

Dividir el ciclo logístico para las producciones seleccionadas

Para la estimación de la duración del ciclo logístico en la producción del detergente fue necesario dividirlo en tiempo de abastecimiento y tiempo de producción-comercialización, pues por la dispersión existente en la información, solo era posible estimar la duración del ciclo a partir de esta división. La producción seleccionada es la elaboración del Detergente Fenolado y el Clorado.

Determinar el ciclo producción-comercialización para las producciones seleccionadas

A partir de la información recopilada se determinó el ciclo producción-comercialización que comienza con la orden de producción del detergente Multiuso, materia prima fundamental para la elaboración del detergente Fenolado y Clorado, y termina con la fecha en que se recibe la factura de pago. Para el análisis se contó con la información del comienzo de la orden, tipo de detergente, fecha de producción, lote, cantidad, fecha de pago así como el comprador, un ejemplo se muestra en la Tabla 2.4.

Este mismo análisis se realizó con 31 órdenes de producción de detergente multiuso, para un total de 42 pedidos. El tiempo productivo es prácticamente igual en los detergentes, pues solo se diferencian en la materia prima, uno usa el fenol y el otro el hipoclorito de sodio. Cuando la producción concluye se traslada al almacén de comercial para su venta a los clientes. De esta forma la diferencia entre la fecha de venta-pago y la orden de producción, da como resultado el ciclo producción-comercialización. La duración del ciclo para cada producción se muestra en el Anexo 2.

Tabla 2.4: Duración del ciclo producción-comercialización.

Orden	Tipo de Detergente	Fecha Orden de producción	Lote	Cantidad (L)	Fecha de venta-pago	Comprador
1	Multiuso	09/06/2015	1506003	1004		
1,1	Clorado	11/06/2016	1506004	2000	18/06/2015	Puestos de venta
2	Multiuso	17/06/2015	1506004	1004		
2,1	Clorado	17/06/2015	1506006	2000	25/06/2015	UEB
2,2	Clorado	22/06/2015	1506007	2000	29/06/2015	Empresa Porcina
3	Multiuso	26/06/2015	1506005	1004		
3,1	Clorado	26/06/2015	1506008	4000	06/07/2015	Empresa Agropecuaria
4	Multiuso	02/07/2015	1507006	1004		
4,1	Clorado	06/07/2015	1507009	1000	13/07/2015	MININ
4,2	Clorado	09/07/2015	1507010	3000	16/07/2015	Puestos de venta

Fuente: elaboración propia

Estimar el tiempo de aprovisionamiento

Para estimar el tiempo de aprovisionamiento primeramente se parte de datos que expresan cada qué tiempo aproximadamente en días se ha estado abasteciendo la empresa de materia prima necesaria para la elaboración de detergentes en los últimos tiempos (septiembre-comienzo de marzo), es decir cada qué tiempo es necesario viajar a La Habana y regresar con la materia prima necesaria para la producción de detergentes. Estos tiempos son muy variados y van desde 7 hasta 25 días todo depende de la capacidad de abastecimiento que pueda ofrecer el Grupo.

Luego a estos tiempos (7; 15; 20; 12; 25; 15; 20; 12; 13; 23) se le realizó pruebas estadísticas para detectar comportamientos que puedan servir de ayuda en análisis posteriores y se obtiene como resultado que siguen una distribución normal con media de 16.2 días y desviación típica de 5.63 días. El resultado de estas pruebas se muestra en el Anexo 3.

Por último se generaron números aleatorios solo para las órdenes de producción del detergente Multiuso y se le calculó la probabilidad de su ocurrencia según la distribución normal, si era menor que el 50% se tomó la media como la estimación de la duración del período de aprovisionamiento, de lo contrario el valor del número aleatorio fue el valor estimado. Esta decisión garantiza que la probabilidad de ocurrencia del tiempo de aprovisionamiento nunca fuera inferior al 50%. Un ejemplo de lo realizado se muestra en la tabla 2.5 y el resto de la estimación está en el Anexos 4. Así por ejemplo la orden de producción 1,1 había dado una duración con una probabilidad de 0,05111861, sin embargo se toma como ciclo de aprovisionamiento el valor de 16 días que como fue expresado es la media estadística (50% de probabilidad). En cambio la orden 3,1 dio un valor de 20 días con una probabilidad de 0.750148011 que es superior a 0.5, por lo que se mantuvo el resultado del ciclo de aprovisionamiento.

Tabla 2.5: Estimación del tiempo de aprovisionamiento.

Número	Número aleatorio	Duración del aprovisionamiento (probabilidad)	Días para el aprovisionamiento	Órdenes de producción
1	7	0,05111861	16	1,1
2	8	0,072629555	16	2,1
3			16	2,2
4	20	0,750148011	20	3,1
5	16	0,485830963	16	4,1

Fuente: elaboración propia

Determinar la duración del ciclo logístico para las producciones seleccionadas

Al estimar el tiempo del aprovisionamiento y determinar la duración del ciclo producción-comercialización se suman para determinar la duración total del ciclo logístico. Estos cálculos se realizan con la ayuda del Excel, donde debe notarse que los mismos están organizados desde menor hasta la mayor fecha de realización. Ejemplos de estos cálculos se presentan en la Tabla 2.6 y el resto en el Anexo 5. Como se puede apreciar, el ciclo total

de 25 días de la orden 1,1 es la suma de los 16 días de aprovisionamiento y los 9 días de producción – comercialización.

Tabla 2.6: Determinación del ciclo logístico total.

Orden	Tipo de Detergente	Cantidad (L)	Días de aprovisionamiento	Días producción comercialización	Ciclo total
1,1	Clorado	2000	16	9	25
2,1	Clorado	2000	16	8	24
2,2	Clorado	2000	16	12	28
3,1	Clorado	4000	20	10	30
4,1	Clorado	1000	16	11	27
4,2	Clorado	3000	16	14	30

Fuente: elaboración propia

2.5 Consideraciones para el cálculo de la curva de aprendizaje para el ajuste del ciclo logístico en la Planta de Productos Químicos.

Es importante tener presente que para obtener la curva de aprendizaje hay que realizar analogías, ya que las curvas de este tipo están diseñadas para procesos productivos específicamente y no para ciclos logísticos. A continuación se presentan algunas consideraciones que se tienen en cuenta para el cálculo:

1. Se empleará el método logarítmico descrito en el primer capítulo, no obstante los términos de la fórmula cambian respecto a lo que tradicionalmente aparece en la literatura.

$$Y_n = K * X^{[\log(r) / \log(2)]} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

2. El valor de “X” será el número consecutivo del pedido que se elabora.
3. El valor de “Yn” representa el promedio de días que dura el ciclo logístico de “X”.
4. El valor de “K” será la duración promedio del primer pedido.
5. Se fijará como criterio que cuando se duplique la cantidad de pedidos se produce la tasa de aprendizaje, por ello se mantiene el término: log 2 en la expresión.
6. El valor de “b”, será obtenido directamente durante el procesamiento de los datos con la información real de la Planta de Productos Químicos, lo que permitirá despejar el valor de “r”.

$$b = \text{Log } r / \text{Log } 2 \quad \text{(Ecuación 4)}$$

7. Dada la consideración anterior será posible determinar la tasa de aprendizaje “r” real para todo el ciclo logístico.

8. Las variaciones de la cantidad en las producciones afecta la duración del ciclo logístico por unidad y se pudieran tergiversar los resultados del aprendizaje. Por esa razón, se procede a acumular las cantidades de productos y la duración del ciclo. Finalmente se multiplica la duración acumulada por 8 horas de trabajo y por mil unidades y se divide entre la cantidad acumulada de productos. De esta forma, la duración por hora de mil unidades elimina la tergiversación que pudiera producir la cantidad diferente de unidades de cada producción, mientras que la acumulación realizada tiende a homogeneizar los datos y reduce sustancialmente o elimina la influencia de la cantidad de productos existentes en cada pedido (Tabla 2.7).

Tabla 2.7. Determinación del ciclo logístico promedio por 1000 unidades de producto.

Pedido	Cantidad (L)	Ciclo logístico (días)	Cantidad acumulada (L)	Tiempo acumulado (días)	Tiempo promedio (Horas*1000u)
1	2000	25	2000	25	100
2	2000	24	4000	49	98
3	2000	28	6000	77	102,67
4	4000	30	10000	107	85,6
5	1000	27	11000	134	97,45
6	3000	30	14000	164	93,71
7	1500	30	15500	194	100,13
8	2000	28	17500	222	101,49
9	2000	29	19500	251	102,97
10	2000	24	21500	275	102,33
11	2000	25	23500	300	102,13
12	2000	22	25500	322	101,02
13	2000	24	27500	346	100,65
14	4000	21	31500	367	93,21
15	4000	28	35500	395	89,01
16	4000	30	39500	425	86,08
17	1000	21	40500	446	88,1
18	3000	26	43500	472	86,8
19	4000	21	47500	493	83,03
20	4000	29	51500	522	81,09

Pedido	Cantidad (L)	Ciclo logístico (días)	Cantidad acumulada (L)	Tiempo acumulado (días)	Tiempo promedio (Horas*1000u)
21	4000	27	55500	549	79,14
22	1000	26	56500	575	81,42
23	2000	24	58500	599	81,91
24	2000	25	60500	624	82,51
25	4000	24	64500	648	80,37
26	4000	29	68500	677	79,07
27	4000	29	72500	706	77,9
28	1500	22	74000	728	78,7
29	2500	22	76500	750	78,43
30	4000	23	80500	773	76,82
31	1000	23	81500	796	78,13
32	1000	27	82500	823	79,81
33	4000	22	86500	845	78,15
34	2000	30	88500	875	79,1
35	2000	29	90500	904	79,91
36	4000	23	94500	927	78,48
37	1000	24	95500	951	79,66
38	3000	29	98500	980	79,59
39	1000	30	99500	1010	81,21
40	1000	23	100500	1033	82,23
41	3500	23	104000	1056	81,23
42	1000	23	105000	1079	82,2

Fuente: elaboración propia

Luego se representa en los gráficos de XY (dispersión) los valores de: número de pedido y duración en horas de 1000 litros. Para determinar la ecuación de la curva de aprendizaje se utiliza la opción que brinda la hoja de cálculo “agregar línea de tendencia”, luego seleccionar la tendencia de potencia (la ecuación del aprendizaje tiene la forma de la ecuación de potencia) y activar las opciones “presentar ecuación en el gráfico” y “presentar valor de R²” (coeficiente de correlación cuadrado). La curva de aprendizaje obtenida se muestra en la Figura 2.3.

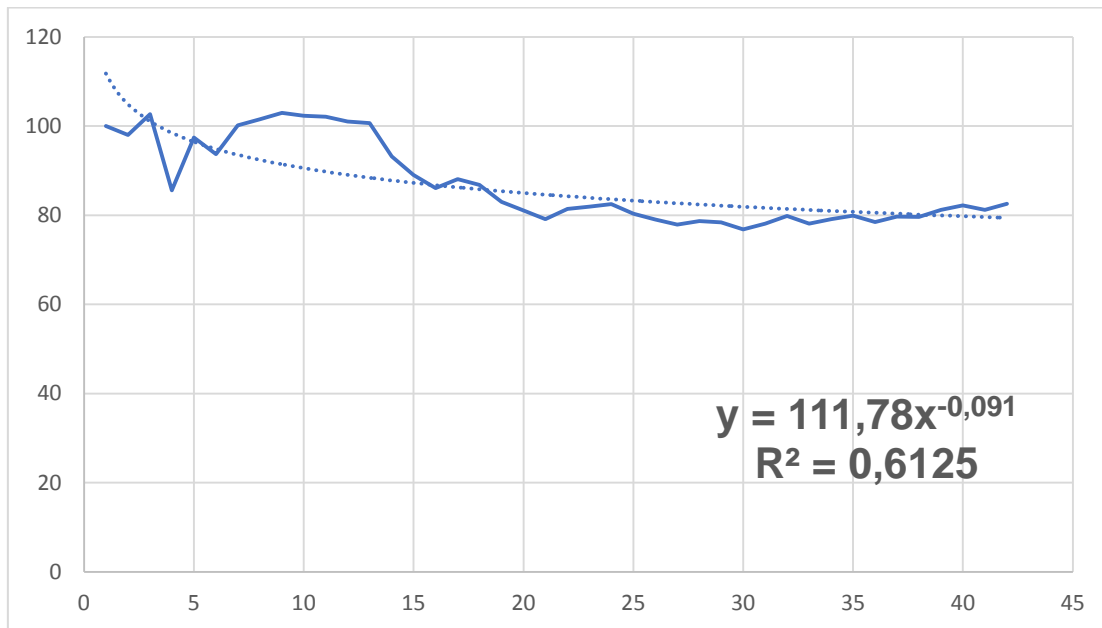


Figura 2.3: Curva de aprendizaje del ciclo logístico de la Planta de Productos Químicos.
Fuente: elaboración propia

2.5.1 Análisis de los resultados

Cuando en las organizaciones no se trabaja con estabilidad el resultado del coeficiente de correlación puede verse afectado (muy inferior a 0.7), por lo que se procede a depurar los datos y eliminar los pedidos que tergiversen los resultados o en última instancia repetir el experimento. En el caso del estudio el coeficiente de correlación obtenido resultó ser 0.6125, el cual puede considerarse adecuado.

Además el valor real de la duración promedio del ciclo en el primer pedido es de 100 horas por cada mil unidades mientras que en la ecuación obtenida el valor del ciclo promedio por unidad de producto del primer pedido arrojó un valor de 111.78 horas por cada mil unidades, existiendo una diferencia de 11.78 horas por cada mil unidades; por lo que se comprueba los errores que se producen al simular los resultados en la duración de los pedidos con la ecuación calculada (Anexo 6) y se concluye que el promedio de errores es de 0.053 entonces se pueden considerar válidos los resultados obtenidos, debiéndose principalmente las diferencias a las características del abastecimiento, las condiciones del mercado y a la gran fluctuación de fuerza de trabajo presente en el objeto de estudio de la investigación.

Finalmente se puede observar que en la curva existe una tendencia decreciente a medida que se incrementa la cantidad de pedidos, lo cual indica que está presente el aprendizaje.

Para determinar la tasa de aprendizaje (r) se utiliza la ecuación 4 del exponente del aprendizaje: $b = \text{Log } r / \text{Log } 2$ (**Ecuación 4**)

De la ecuación obtenida $y = 111.78 X^{-0,091}$ se extrae el valor de la pendiente $b = -0,091$.

Para hallar “r” se realiza un despeje, quedando la fórmula de la siguiente manera:

$$r = 10^{-b * \text{Log } 2} \quad r = 10^{-0.091 * \text{Log } 2} \quad r = 0.9388 \approx 0.94\%$$

Por lo que se pudo determinar, que la tasa de aprendizaje del ciclo logístico para el detergente es del 94%, valor que demuestra un alto aprendizaje debido principalmente a que la institución se constituyó como empresa independiente a finales del 2014.

2.6 Determinación de los factores de conversión

Una de las ventajas de la aplicación de las curvas de aprendizaje es que se puede aplicar para predecir o incluso calcular el valor del ciclo logístico de un pedido determinado en la Planta de Productos Químicos. Sin embargo, resulta más práctico y sencillo para un directivo utilizar factores de conversión tabulados. Estos factores resultan para un número acumulativo de pedidos. La manera de interpretarlos es que el pedido uno tendrá el valor “1” o sea que al sustituir en la fórmula resultante de la curva de aprendizaje se obtendría:

$Y_1 = 111,78 (1)^{-0,11} = 111.78 \text{ horas} * 1000 \text{ unidades}$ que es la duración del ciclo del primer pedido. El segundo pedido al ser el doble del primero tendría una duración del ciclo de 0.94 respecto al primero, pero se promedia con el primero por ser valores acumulados. De esta forma cada vez que ocurra un pedido se considera la tasa de aprendizaje y se promedia con el acumulado. La tabla 2.8 muestra los resultados.

Tabla 2.8. Determinación de factores de conversión.

Tasa de aprendizaje 94% N: número de pedido							
N	Factor	N	Factor	N	Factor	N	Factor
1	1	26	0,8093	51	0,7644	76	0,7384
2	0,9695	27	0,8068	52	0,7632	77	0,7376
3	0,9479	28	0,8044	53	0,7619	78	0,7368
4	0,9313	29	0,802	54	0,7607	79	0,7359
5	0,9178	30	0,7997	55	0,7595	80	0,7351
6	0,9064	31	0,7975	56	0,7583	81	0,7343
7	0,8966	32	0,7954	57	0,7571	82	0,7335
8	0,888	33	0,7934	58	0,756	83	0,7328

N	Factor	N	Factor	N	Factor	N	Factor
9	0,8803	34	0,7914	59	0,7549	84	0,732
10	0,8734	35	0,7894	60	0,7538	85	0,7312
11	0,8671	36	0,7875	61	0,7527	86	0,7305
12	0,8613	37	0,7857	62	0,7516	87	0,7297
13	0,8559	38	0,7839	63	0,7506	88	0,729
14	0,851	39	0,7822	64	0,7496	89	0,7283
15	0,8463	40	0,7805	65	0,7486	90	0,7276
16	0,842	41	0,7789	66	0,7476	91	0,7269
17	0,8379	42	0,7773	67	0,7466	92	0,7262
18	0,8341	43	0,7757	68	0,7456	93	0,7255
19	0,8305	44	0,7742	69	0,7447	94	0,7248
20	0,827	45	0,7727	70	0,7438	95	0,7241
21	0,8237	46	0,7713	71	0,7428	96	0,7235
22	0,8206	47	0,7698	72	0,7419	97	0,7228
23	0,8176	48	0,7684	73	0,741	98	0,7221
24	0,8147	49	0,7671	74	0,7402	99	0,7215
25	0.812	50	0.7658	75	0,7393	100	0.7209

Fuente: elaboración propia

Por ejemplo si se desea conocer la duración acumulada promedio del pedido 50 se busca el factor de conversión (0,7658) y multiplicándolo por 111,78 que es la duración inicial se obtiene el valor 85.60 horas por cada 1000 unidades.

Este valor refleja el promedio del gasto de tiempo bajo el efecto del aprendizaje en el pedido 50 de producir 1000 unidades. Para conocer cuánto demorará una cantidad mayor a esta en este pedido simplemente se debe multiplicar dicha cantidad homogenizada por 85.60 horas, es decir, si la cantidad a producir en el pedido 50 fuera de 2000 se multiplicará 85.60 horas por 2 obteniéndose 171.2 horas.

2.6.1 Uso y beneficio del aprendizaje en la determinación de los ciclos logísticos.

Luego de obtenidos los factores de conversión para el aprendizaje del ciclo logístico se debe preparar la empresa LABIOFAM de Villa Clara en la planificación de la producción de detergente líquido de acuerdo con las ventajas del uso de la ecuación de la curva de aprendizaje. La misma se puede utilizar como vía de predicción para pedidos que no han ocurrido como se ve en el epígrafe anterior o para contrastar el ahorro que representa en los pedidos existentes, si se hubiese tenido en cuenta el aprendizaje en su planificación.

Si se analiza el pedido 23 que demoró 24 días, o sea 192 horas para 2000 unidades cuya venta fue a la Empresa Porcina a un precio de \$5.0068 por cada litro de Detergente Fenolado reportando un ingreso de \$10013.6 y se considera el aprendizaje utilizando el factor de conversión de 0.8176, calculado en el epígrafe anterior, entonces el mismo se multiplica por 111.78 que es la duración promedio del primer pedido y se obtendrá 91.39 horas por 1000 unidades o sea que para la realización del pedido completo se utilizarían 182.78 horas, es decir 9.22 horas menos que las utilizadas en realidad. Ello genera un incremento de \$480.86 si ese tiempo se dedica a dar respuesta a otros pedidos, marcando una diferencia entre las empresas del sector.

Si igualmente se producen 10 pedidos iguales al anterior y en cada uno de ellos se tiene presente el aprendizaje, se reducirá desde 182.78 horas el primero hasta 177.37 horas el décimo garantizando un incremento de \$6929.56 por encima del monto final (\$110149.6) al vender 22000 unidades de Detergente Fenolado. La tabla 2.9 muestra el análisis realizado.

Tabla 2.9. Simulación del comportamiento de 11 pedidos teniendo en cuenta el aprendizaje.

Pedido	Cantidad	Duración actual en horas	Factor de conversión	Duración con el aprendizaje	Diferencia en horas	Incremento o ganancia
23	2000	192	0,8176	182,782656	9,217344	480,72
24	2000	192	0,8147	182,134332	9,865668	514,53
25	2000	192	0.812	181,53072	10,46928	546,01
26	2000	192	0,8093	180,927108	11,072892	577,49
27	2000	192	0,8068	180,368208	11,631792	606,64
28	2000	192	0,8044	179,831664	12,168336	634,62
29	2000	192	0,802	179,29512	12,70488	662,61
30	2000	192	0,7997	178,780932	13,219068	689,42
31	2000	192	0,7975	178,2891	13,7109	715,08
32	2000	192	0,7954	177,819624	14,180376	739,56
33	2000	192	0,7934	177,372504	14,627496	762,88
Total	22000		Importe total \$110149,60			6929.56
			Ganancia total \$117079,16			

Fuente: elaboración propia

Debido a que una ecuación no puede tener en cuenta toda la incertidumbre en el abastecimiento, producción y comercialización a la que están sometidas las instituciones cubanas y en especial la empresa LABIOFAM de Villa Clara, se pueden tergiversar algunos resultados. Así por ejemplo en la ecuación obtenida, el primer pedido posee una duración

111.78 horas y no de 100 horas que es el valor real, o sea que el de la ecuación es superior al real. Sin embargo como quedó demostrado en los párrafos anteriores en la medida en que aumenta la cantidad de pedidos, se empieza a mostrar el aprendizaje en la curva obtenida.

2.7 Conclusiones parciales

1. En la Planta de Productos Químicos la red logística está caracterizada por la dependencia de materia prima del Grupo Empresarial que radica en La Habana, un equipamiento pobre en su tecnología, mayormente manual y una gran aceptación de sus productos en las empresas de la región central.
2. En la determinación del ciclo logístico fue preciso elaborar un procedimiento, mediante el cual se divide el ciclo para poder obtener la información de la duración del período de aprovisionamiento y del ciclo producción-comercialización por cada uno de los pedidos.
3. En el cálculo de la curva de aprendizaje del ciclo logístico se utilizó el software Microsoft Excel y se siguieron una serie de pasos, los cuales permitieron conocer la pendiente de la curva, el valor inicial del primer pedido y la tasa de aprendizaje.
4. La utilización de los factores de conversión resulta de gran utilidad a los directivos a la hora de conocer de forma global la duración de una serie de pedidos en el futuro, favoreciendo esto el proceso de toma de decisiones al planificar y reducir los plazos de entrega ajustando su ciclo logístico.
5. En el pedido 23 tenido en cuenta el aprendizaje a lo largo del ciclo logístico se obtuvo un ahorro de 9.22 horas que representa un aumento de \$480.68 si ese tiempo se dedica a responder a la demanda de otros pedidos, mientras que si ese mismo análisis se hace también para los próximos 10 pedidos el incremento en las ventas sería de \$6929,56 solo por el efecto del aprendizaje.

Conclusiones generales

Conclusiones Generales

1. El análisis realizado en la literatura científica durante la construcción del marco teórico – referencial demuestra la existencia de una amplia base conceptual sobre las temáticas: logística, ciclo logístico, curvas de aprendizaje y el proceso de producción - comercialización de detergentes. Sin embargo, la aplicación de las curvas de aprendizaje en ciclos logísticos no es muy utilizada a pesar de sus ventajas estratégicas.
2. La definición de ciclo logístico, tomando como referencia el ciclo del pedido que se calculó utilizando la estimación del tiempo de aprovisionamiento más el ciclo producción-comercialización permitió a la investigación determinar la duración de cada pedido como base fundamental para el cálculo del tiempo promedio por 1000 unidades, información con la que se elaboró la curva de aprendizaje.
3. La utilización de la hoja de cálculo de Excel permitió organizar los datos además de realizar toda una serie de operaciones y representaciones gráficas para obtener la ecuación del aprendizaje, la pendiente de la curva, el valor inicial del primer pedido, la tasa de aprendizaje y los factores de conversión para el número acumulativo promedio de pedidos, facilitando su uso por los directivos.
4. La aplicación de las ventajas de usar el aprendizaje organizacional como diferenciador de competitividad y en especial las curvas de aprendizaje del ciclo logístico en la predicción de plazos de entrega permite estimar y reducir el tiempo en que se satisfacen las necesidades de los clientes por la organización.

Recomendaciones

Recomendaciones:

Al concluir la presente investigación la autora sugiere las siguientes recomendaciones:

1. Que los profesionales de la empresa se reúnan y discutan los resultados obtenidos en la investigación para el uso de la curva de aprendizaje como herramienta de predicción en la toma de decisiones, para lo cual el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Central Marta Abreu de las Villas puede ofertar un curso sobre el uso de esta herramienta.
2. Medir, utilizando las curvas, el aprendizaje en la realización de otros bienes y servicios dentro de la institución o de sus cadenas de suministros para aumentar la satisfacción de sus clientes en la cartera de productos.
3. Mantener la investigación como documento de consulta para estudiantes y profesional interesados en conocer las facilidades de las curvas de aprendizaje como diferenciador de competitividad.
4. Extender el estudio realizado a otras empresas y UEB dentro del Grupo Empresarial LABIOFAM para su uso al pronosticar las producciones y ajustar los ciclos de pedidos.

Bibliografia

Bibliografía

1. ACOSTA HERNÁNDEZ, M. L. 2015. Perfumes, jabones y detergentes en Cuba.
2. ADAME ARAQUE, A. L. 2013. Plan de negocios para la creacion de la Empresa BIOTOX SAS. Trabajo de Grado presentado como requisito para optar por el título de Especialista en Gerencia de Proyectos. Bogotá, Escuela de Administracion de Negocios.
3. ÁLVAREZ PAREJA, F. 2004. Propuesta de mejoramiento del ciclo de pedido de importadora nacional de llantas (IMLLA).Bogotá D.C.
4. ANÓNIMO. 2006. Detergentes y Jabones. Oportunidades de Negocios. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/oj/2006/l_396/l_39620061230es00010852.pdf [Online].
5. ANÓNIMO. 2015. Definición de Cadena de Suministro <http://googleads.g.doubleclick.net/pagead/ads?> [Online].
6. ARANGO SERNA, M. D., ADARME JAIMES, W. & ZAPATA CORTES, J. A. 2010. Gestión cadena de abastecimiento - logistica con indicadores bajo incertidumbre, caso aplicado sector panificador palmira.
7. BALIND;, V. C., ARGÜELLES;, V. T., GÓMEZ;, A. H. & MEJÍA, G. I. 2015. Sistema de información en el proceso de logística inversa, revisión de literatura.
8. BALLESTEROS SILVA, P. P. 2005. Aplicación de la lúdica en la curva de aprendizaje abril 2005.
9. BALLOU, R. H. 1991. Logística Empresarial Control y Planificación. España: Ediciones Díaz de Santos S.A. .
10. BALLOU, R. H. 2004. Logistica y administración de la cadena de suministro. Quinta Edición
11. BETHEL, L. L., ATWATER, F. S., SMITH, G. H. & STACKMAN, H. A. 1950. "Industrial organization and management". Editora McGraw-Hill, 2nd ed.. New York.
12. BLANCO GONZÁLEZ, B. 2014. Jovel presentará nuevos formatos para detergente.
13. CALERO ÁLVAREZ, J. D. 2014. Diseño de un sistema automatico de transporte de recipientes para la alimentacion de la nueva linea de produccion de detergentes. .
14. CAPÓ, J., EXPÓSITO, M. & E. MASIÁ 2007. La Gestión del Conocimiento en las redes de PYMES. El caso del cluster textil valenciano, Revista de Economía industrial, p 305-355.
15. CARRO PAZ, R. & GONZÁLEZ GÓMEZ, D. 1993. Logística Empresarial. Facultad de ciencias economicas y sociales. <http://nulan.mdp.edu.ar>.

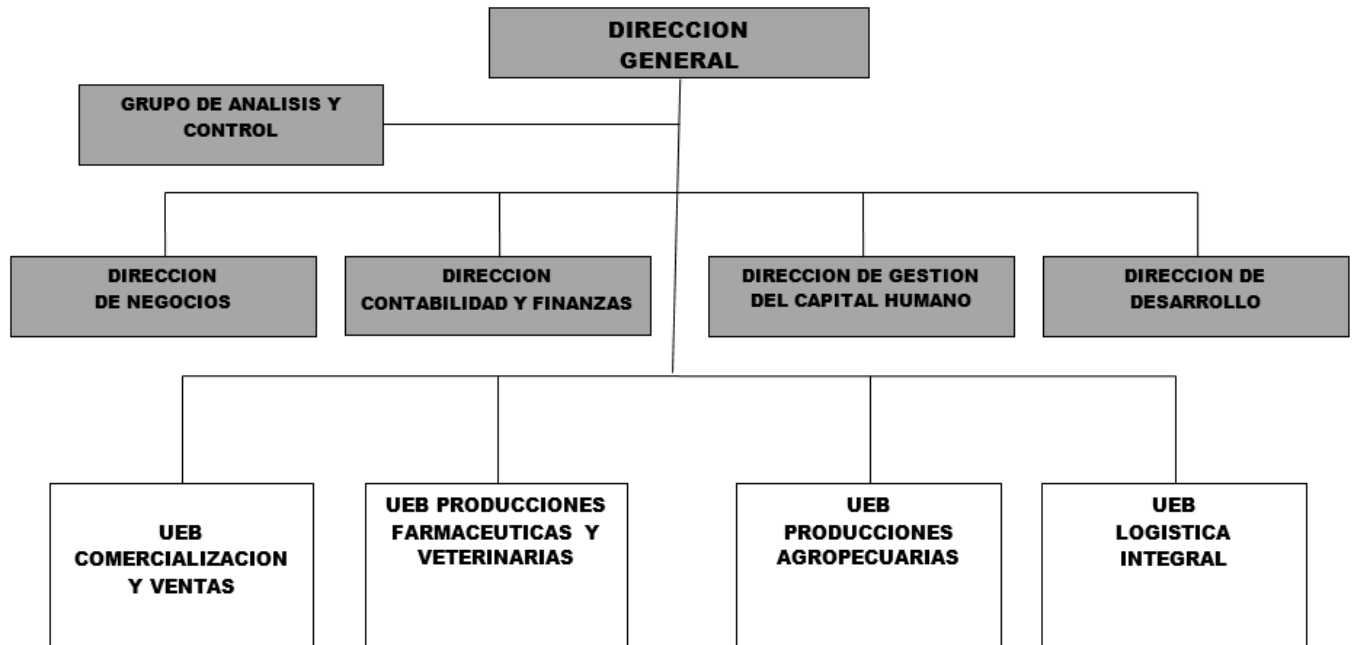
16. CERVANTES TORRE-MARÍN, G., SOSA GRANADOS, G., RODRÍGUEZ HERRERA, R. & ROBLES MARTÍNEZ, G. 2009. Ecología industrial y desarrollo sustentable Industrial. Ingeniería, 13, 63–70.
17. CESPÓN CASTRO, R. 2003. Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes, académicos y empresarios vinculados al campo de la Logística.
18. CHANGO GALARZA, M. C. & ZAMBRANO VALLEJO, M. I. 2014. “Investigación sobre la incidencia de las curvas de aprendizaje en los procesos productivos de las empresas del sector carroceros, cantón ambato, provincia de tungurahua”.
19. CHASE, R. B., JACOBS, F. R. & AQUILANO, N. J. 2009. Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros.
20. DAVENPORT, T. & PRUSAK, L. W. 1998. Knowledge: How Organizations manage what they know. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
21. DÍAZ DURÁN, J. A. 2016. Rediseño de planta de producción de productos químicos para limpieza.
22. ESTADÍSTICA, C. 2008. Jabonería y perfumería en Cuba.
23. FERRER, D. V. & RODRÍGUEZ., N. R. H. 2012. Logística: Evolución histórica y relevancia en el contexto actual cubano.
24. FLORES;, M. T., LAGARDA;, A. M., URQUIDY;, M. R. & ANGULO, N. R. 2011. Aprendizaje en microempresas de Baja California.
25. FONTENA, H. 2003. Situación actual de la logística. Revista Marina, 5, 6.
26. FUNDENBERG, D. & TIROL, J. 1983. “Learning by doing and market performance”, Bell Journal of Economics 14. Pág. 522-530.
27. GARRIÓN SIMÓN, F. & NARANGAJAVANA, Y. 2002. El proceso de globalización de la industria hotelera española: Una visión retrospectiva de la cadena española en la década de los noventa.
28. GEMEIL, M. T., DADUNA, J. R. & CABRERA, B. M. 2005. Logística. Temas seleccionados. Tomo III
29. GÉNESIS, A. T. 41,1-51. La Biblia.
30. GÓMEZ ACOSTA, M. I. 1997. La planificación y control del flujo logístico en empresas de producción contra pedidos de la industria mecánica.
31. GUERRERO GONZÁLEZ, C. E. 2014. Diseño de una planta de fabricación de jabón a partir de aceites vegetales usados. Tesis en opción al título de Ingeniero Químico. Universidad de Almería. Facultad de Ciencias Experimentales y Escuela Politécnica Superior.

32. HERRERA OCHOA, O. J. 2008. Análisis cualitativo desde la perspectiva de la gestión del conocimiento en la cadena de abastecimiento de alimentos bogotácundinamarca.
33. HOLSAPPLE, C. & JOSHI, K. 2002. Knowledge Management: A Threefold Framework. Information Society, p 47-64.
34. LEFCOVICH, M. 2003. Kaizen – La mejora continua y el cuadro de mando integral – <http://www.monografias.com>
35. LULE CHABLE, D. & TORRE-MARÍN, G. 2010. Diagramas de flujo de sistemas industriales, una herramienta para la ecología industrial. El caso del corredor industrial de Altamira. .
36. MARTÍNEZ CARABALLO, N. 2006. Knowledge Management: Individual Versus Organizational Learning. Intangible Capital, p 308-326.
37. MARTÍNEZ, M., RODRÍGUEZ MONROY, C., FUENTES-PILA, J., MORRIS, A., GUITA, W. & VELASCO, J. 2009. Gestión del conocimiento en la Industria Agroalimentaria.
38. MARTÍNEZ SOTO, M. E. 2011. Desarrollo de un modelo de gestión del conocimiento en la cadena de suministro de la industria agroalimentaria.
39. MATA, L. E. T., ALAMILLO, A. A. & H, L. U. E. T. 2009. La curva de aprendizaje como estrategia para reducción de costos
40. MCKINNON, A., BROWNE, M., WHITEING, A. & PIECY, M. 2015. Environmental sustainability - A new priority for logistics managers. Del libro Green Lostics.
41. MISHRA, N., KUMAR, V.; & CHAN, F. T. S. 2012. A multi-agent architecture for reverse logistics in a green supply chain. International Journal of Production Research, 50(9), 2396-2406. .
42. MONCZKA, R. M., HANDFIELD, R. B., GIUNIPERO, L. C. & PATTERSON, J. L. 2009. Purchasing and supply chain management Fourth Edition.
43. MORA, L. 2000. Para aprender sobre logística inversa. Recuperado el 15 de junio de 2008, HYPERLINK <http://www.celogis.com/foro/noticias/Foro-Nota%203.pdf>.
44. NIEBLES, W. & BARRIOS, I. 2015. Reorganización del sistema logístico: Una aproximación teórica. Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales.
45. NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. 1995. The Knowledge Creating Company. How Japanese companies create the dynamics of innovation. NY.: Oxford University Press.
46. NUSS, C., SAHAMIE, R.; & STINDT, D. 2014. The Reverse Supply Chain Planning Matrix: A Classification Scheme for Planning Problems in Reverse Logistics. .
47. NYHUIS, P. 2007. Fundamentals of production logistics: theory, tools and applications. p 300.

48. ORELLANA MALDONADO, R. A. 2015. Plan de negocios para optar al grado de magíster en administración empresa. Universidad de Chile.
49. ORTIZ DE URBINA CRIADO, M. 2000. Gestión del conocimiento y producción ajustada: El proceso de dirección estratégica.
50. PACHECO CAIZA, W. E. 2015. Contaminación por detergentes-agentes nocivos olvidados-. Caso de estudio: El río granobles. .
51. PCC 2011. Partido Comunista de Cuba, Liniamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011-2015. La Habana.
52. PÉREZ BORROTO, O. A. 2010. Elaboración de Curvas de Aprendizaje, para el ajuste del Ciclo Logístico en la Unidad Básica Carpintería de Aluminio, de la Empresa Constructora Militar de Villa Clara. .
53. QRUNFLEH, S. & TARAFDAR, M. 2014. Supply chain information systems strategy: Impacts on supply chain performance and firm performance. *International Journal of Production Economics*, 147(PART B), 340-350. .
54. RAMÍREZ ECHEVERRI, S. 2010. Modelización de una cadena de abastecimiento (supply chain) para el sector textil-confección en el entorno colombiano.
55. REYES, C. 2005. Analysis of the Relation Between Knowledge Engineering and Knowledge Management Based on the Nonaka and Takeuchi Models. *Intangible Capital*, 1 (3): 1-15.
56. RIQUENES CUTIÑO, O. 2014. Feria de LABIOFAM en Santiago de Cuba. Periódico Juventud Revelde. Edición digital.
57. RODRÍGUEZ VENEGAS, R., BANDA GUZMÁN, J. & GONZÁLEZ RAMÍREZ, L. 2012. Caracterización de los factores competitivos que influyen en el crecimiento de las empresas dedicadas a la agricultura protegida: Estudio de casos. Área de Investigación: Administración de la micro, pequeña y mediana empresa
58. SALAZAR, J. M. 2004. Algunas Reflexiones Sobre La Gestión Del Conocimiento En Las Empresas. *Intangible Capital*.
59. SAMUEL, K. E., GOURY, M.-L., GUNASEKARAN, A. & SPALANZANI, A. 2011. Knowledge management in supply chain: An empirical study from France. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(3), 283–306. .
60. SÁNCHEZ MOLINA, O. E. 2014. Proyecto de desarrollo empresarial y tecnológico estudio de factibilidad técnica y financiera para la producción y comercialización de

- jabón líquido para pisos de la fábrica de productos de aseo "limpimax" en el municipio de chinavita, departamento de boyacá.
61. SCHENK, M. & SEELMANN-EGGEBERT, R. 2003. Logistics process model for mass customization in the footwear industry. Magdeburg: Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation. Recuperado el 14 de diciembre de 2007.
 62. SUPPORT SOLUTIONS ENVELOPE 2008. KSA 1- Logistic Support and Sustainability. .
 63. TORRES, M. 2015. Lo que no olvidamos. Jabón, perfumes y detergentes. [Online].
 64. TREMOSA, L. 1995. Jit en el Servicio. Rev Manutención y Almacenaje. Vol 31, No 296 (septiembre). Cetisa Boixareu Editores S.A. Barcelona .Pp 34.
 65. WRIGHT, T. 1936. "Factors Affecting the Cost of Airplanes", Journal of the Aeronautical Sciences.
 66. YELLE, L. E. 1979. The learning curve: historical review and comprehensive survey.
 67. YORUK, D. E. 2013. Firm-level upgrading in low- and medium-technology industries in emerging markets: The role of learning in networks
 68. ZANGWILL; & KANTOR 1998. The learning curve can be employed for almost any performance measure such as cycle-time, defects, customer satisfaction.
 69. ZAVALA MELGAR, K. M. 2015. Propuesta para la creación del departamento de producción para Fabricar Concentrados Químicos Dirigidos a La Industria de Productos de Aseo, en la Empresa "Produquimes" ubicada en la Ciudad De Guayaquil. Tesis en opción al título de Ingeniera en Desarrollo de Negocios Bilingüe. Guayaquil, Ecuador, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Wieros

Anexos
Anexo 1: Organigrama de la Empresa LABIOFAM Villa Clara

Anexo 2: Duración del ciclo producción-comercialización.

Orden	Tipo de Detergente	Fecha de Producción	Lote	Cantidad (L)	Fecha de venta-pago	Comprador	Duración en días
1	Multiuso	09/06/2015	1506003	1004			
1,1	Clorado	11/06/2016	1506004	2000	18/06/2015	Puestos de venta	9
2	Multiuso	17/06/2015	1506004	1004			
2,1	Clorado	17/06/2015	1506006	2000	25/06/2015	UEB	8
2,2	Clorado	22/06/2015	1506007	2000	29/06/2015	Empresa Porcina	12
3	Multiuso	26/06/2015	1506005	1004			
3,1	Clorado	26/06/2015	1506008	4000	06/07/2015	Empresa Agropecuaria	10

Orden	Tipo de Detergente	Fecha de Producción	Lote	Cantidad (L)	Fecha de venta-pago	Comprador	Duración en días
4	Multiuso	02/07/2015	1507006	1004			
4,1	Clorado	06/07/2015	1507009	1000	13/07/2015	MININ	11
4,2	Clorado	09/07/2015	1507010	3000	16/07/2015	Puestos de venta	14
5	Multiuso	08/07/2015	1507007	1004			
5,1	Clorado	10/07/2015	1507011	1500	22/07/2015	Puestos de venta	14
6	Multiuso	04/08/2015	1508010	1004			
6,1	Clorado	06/08/2015	1508017	2000	11/08/2015	Puestos de venta	7
6,2	Clorado	07/08/2015	1508018	2000	12/08/2015	UEB	8
7	Multiuso	10/08/2015	1508011	1004			
7,1	Clorado	10/08/2015	1508019	2000	16/08/2015	Puestos de venta	6
7,2	Clorado	12/08/2015	1508020	2000	17/08/2015	Empresa agropecuaria	7
8	Multiuso	15/09/2015	1509015	1004			
8,1	Clorado	17/09/2015	1509025	2000	21/09/2015	Puestos de venta	6
8,2	Clorado	18/09/2015	1509026	2000	23/09/2015	UBPC	8
9	Multiuso	22/09/2015	1509016	1004			
9,1	Clorado	23/09/2015	1509027	4000	27/09/2015	CPA	5
10	Multiuso	25/09/2015	1509017	1004			
10,1	Clorado	25/09/2015	1509028	4000	30/09/2016	Puestos de venta	5
11	Multiuso	28/09/2015	1509018	1004			
11,1	Clorado	28/09/2015	1509029	4000	09/10/2015	CCS	11
12	Multiuso	12/10/2015	1510019	1004			
12,1	Clorado	13/10/2015	1510030	1000	17/10/2015	Puestos de venta	5

Orden	Tipo de Detergente	Fecha de Producción	Lote	Cantidad (L)	Fecha de venta-pago	Comprador	Duración en días
12,2	Fenolado	16/10/2015	1510015	3000	22/10/2015	Empresa Porcina	10
13	Multiuso	20/10/2015	1510021	1004			
13,1	Fenolado	21/10/2015	1510017	4000	25/10/2015	UEB	5
14	Multiuso	21/10/2015	1510022	1004			
14,1	Fenolado	27/10/2015	1510018	4000	29/10/2015	Aseguramiento y servicio	8
15	Multiuso	27/10/2015	1510023	1004			
15,1	Fenolado	28/10/2015	1510019	4000	06/11/2015	Puestos de venta	11
16	Multiuso	28/10/2015	1510024	1004			
16,1	Fenolado	29/10/2015	1510020	1000	07/11/2015	Puestos de venta	9
17	Multiuso	09/11/2015	1511025	1004			
17,1	Fenolado	11/11/2015	1511022	2000	17/11/2015	Empresa porcina	8
17,2	Fenolado	11/11/2015	1511023	2000	18/11/2015	UBPC	9
18	Multiuso	12/11/2015	1511026	1004			
18,1	Fenolado	12/11/2015	1511024	4000	20/11/2015	CCS	8
19	Multiuso	13/11/2015	1511027	1004			
19,1	Clorado	18/11/2015	1511031	4000	24/11/2015	Puestos de venta	11
20	Multiuso	04/12/2015	1512031	1004			
20,1	Fenolado	07/12/2015	1512029	4000	17/12/2015	CPA	13
21	Multiuso	16/12/2015	1512033	1004			
21,1	Fenolado	16/12/2015	1512030	1500	22/12/2015	Puestos de venta	6
21,2	Clorado	17/12/2015	1512035	2500	23/12/2015	MININ	6
22	Multiuso	04/01/2016	1601001	1004			
Orden	Tipo de	Fecha	Lote	Cantidad	Fecha de	Comprador	Duración

	Detergente	Producción		(L)	venta-pago		en días
22,1	Clorado	05/01/2016	1601001	4000	11/01/2016	Puesto de venta	7
23	Multiuso	07/01/2016	1601002	502			
23,1	Clorado	11/01/2016	1601002	1000	14/01/2016	CCS	7
23,2	Clorado	14/01/2016	1601003	1000	18/01/2016	UBPC	11
24	Multiuso	22/01/2016	1601003	1004			
24,1	Fenolado	22/01/2016	1601001	4000	28/01/2016	Puesto de venta	6
25	Multiuso	26/01/2016	1601004	502			
25,1	Fenolado	26/01/2016	1601002	2000	07/02/2016	Empresa Porcina	13
26	Multiuso	01/02/2016	1602005	502			
26,1	Clorado	03/02/2016	1602004	2000	10/02/2016	MININ	9
27	Multiuso	03/02/2016	1602006	1004			
27,1	Clorado	05/02/2016	1602005	4000	10/02/2016	Puestos de venta	7
28	Multiuso	09/02/2016	1602007	1004			
28,1	Clorado	10/02/2016	1602006	1000	16/02/2016	CCS	6
29	Multiuso	15/02/2016	1602008	1004			
29,1	Clorado	15/02/2016	1602007	3000	28/02/2016	Puesto de venta	13
29,2	Clorado	16/02/2016	1602008	1000	29/02/2016	MINAGRI	14
30	Multiuso	22/02/2016	1602009	753			
30,1	Clorado	23/02/2016	1602009	1000	29/02/2016	UBPC	7
31	Multiuso	21/03/2016	1603013	1004			
31,1	Fenolado	21/03/2016	1603006	3500	28/03/2016	Puesto de venta	7
31,2	Fenolado	22/03/2016	1603007	1000	28/03/2016	Empresa Porcina	7

Anexo 3: Pruebas de normalidad y aleatoriedad

Datos: 7; 15; 20; 12; 25; 15; 20; 12; 13; 23

Hipótesis para la prueba de aleatoriedad:

H0: los datos son aleatorios. n = 10 y $\alpha = 0.05$

H1: los datos no son aleatorios. p (sig.) = 0.232

R.C: si $p \leq \alpha$, entonces rechazo Ho, pero como $0.232 > 0.05$, por tanto no se rechaza Ho. Por lo que se puede apreciar que la muestra tomada es aleatoria con un nivel de confianza de un 95%.

Hipótesis para la prueba de normalidad:

H0: la muestra sigue una distribución normal. n = 10 y $\alpha = 0.05$

H1: la muestra no sigue una distribución normal p (sig.) = 0.886

R.C: si $p \leq \alpha$, entonces rechazo Ho, pero como $0.886 > 0.05$, por tanto no se rechaza Ho. Por lo que se puede apreciar que la muestra tomada sigue una distribución normal con un nivel de confianza de un 95%

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La secuencia de valores definida por cada abastecimiento $\leq 16,200$ y $>16,200$ es aleatoria.	Prueba de ejecuciones de una muestra	,232	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de cada abastecimiento es normal con la media 16,200 y la desviación típica 5,63.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,886	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Estadística descriptiva

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
cada_abastecimiento	10	7	25	16,20	5,633
N válido (según lista)	10				

Anexo 4: Estimación del tiempo de aprovisionamiento.

Número	Número aleatorio	Duración del aprovisionamiento (probabilidad)	Días para el aprovisionamiento	Órdenes de producción
1	7	0,05111861	16	1,1
2	8	0,072629555	16	2,1
3			16	2,2
4	20	0,750148011	20	3,1
5	16	0,485830963	16	4,1
6	8	0,072629555	16	4,2
7	1	0,003468825	16	5,1
8	21	0,80305262	21	6,1
9			21	6,2
10	18	0,625408112	18	7,1
11			18	7,2
12	11	0,177841201	16	8,1
13			16	8,2
14	14	0,34798593	16	9,1
15	23	0,886440838	23	10,1
16	19	0,69052383	19	11,1
17	14	0,34798593	16	12,1
18			16	12,2
19	6	0,035014511	16	13,1
20	21	0,80305262	21	14,1
21	13	0,284887242	16	15,1
22	17	0,556497878	17	16,1
23	1	0,003468825	16	17,1
24			16	17,2
25	15	0,415607373	16	18,1
26	18	0,625408112	18	19,1
27	12	0,227832635	16	20,1
28	14	0,34798593	16	21,1

Número	Número aleatorio	Duración del aprovisionamiento (probabilidad)	Días para el aprovisionamiento	Órdenes de producción
29			16	21,2
30	1	0,003468825	16	22,1
31	14	0,34798593	16	23,1
32			16	23,2
33	11	0,177841201	16	24,1
34	17	0,556497878	17	25,1
35	20	0,750148011	20	26,1
36	2	0,005831128	16	27,1
37	18	0,625408112	18	28,1
38	3	0,009524196	16	29,1
39			16	29,2
40	14	0,34798593	16	30,1
41	14	0,34798593	16	31,1
42			16	31,2

Anexo 5: Determinación del ciclo logístico total.

Orden	Tipo de Detergente	Cantidad (L)	Días de aprovisionamiento	Días producción comercialización	ciclo total
1	Clorado	2000	16	9	25
2	Clorado	2000	16	8	24
3	Clorado	2000	16	12	28
4	Clorado	4000	20	10	30
5	Clorado	1000	16	11	27
6	Clorado	3000	16	14	30
7	Clorado	1500	16	14	30
8	Clorado	2000	21	7	28
9	Clorado	2000	21	8	29
10	Clorado	2000	18	6	24
11	Clorado	2000	18	7	25

Orden	Tipo de Detergente	Cantidad (L)	Días de aprovisionamiento	Días producción comercialización	ciclo total
12	Clorado	2000	16	6	22
13	Clorado	2000	16	8	24
14	Clorado	4000	16	5	21
15	Clorado	4000	23	5	28
16	Clorado	4000	19	11	30
17	Clorado	1000	16	5	21
18	Fenolado	3000	16	10	26
19	Fenolado	4000	16	5	21
20	Fenolado	4000	21	8	29
21	Fenolado	4000	16	11	27
22	Fenolado	1000	17	9	26
23	Fenolado	2000	16	8	24
24	Fenolado	2000	16	9	25
25	Fenolado	4000	16	8	24
26	Fenolado	4000	18	11	29
27	Clorado	4000	16	13	29
28	Fenolado	1500	16	6	22
29	Clorado	2500	16	6	22
30	Fenolado	4000	16	7	23
31	Clorado	1000	16	7	23
32	Clorado	1000	16	11	27
33	Clorado	4000	16	6	22
34	Clorado	2000	17	13	30
35	Fenolado	2000	20	9	29
36	Fenolado	4000	16	7	23
37	Clorado	1000	18	6	24
38	Clorado	3000	16	13	29
39	Clorado	1000	16	14	30
40	Clorado	1000	16	7	23
41	Clorado	3500	16	7	23
42	Clorado	1000	16	7	23

Anexo 6: Determinación de errores al simular

Número	Duración promedio (Horas*1000)	Pronóstico (Ecuación obtenida)	Error
1	100	111,78	-11,78
2	98	104,95	-6,95
3	102,67	101,15	1,52
4	85,6	98,53	-12,93
5	97,45	96,55	0,9
6	93,71	94,96	-1,25
7	100,13	93,64	6,49
8	101,49	92,51	8,98
9	102,97	91,52	11,45
10	102,33	90,65	11,68
11	102,13	89,87	12,26
12	101,02	89,16	11,86
13	100,65	88,51	12,14
14	93,21	87,92	5,29
15	89,01	87,37	1,64
16	86,08	86,85	-0,77
17	88,1	86,38	1,72
18	86,8	85,93	0,87
19	83,03	85,51	-2,48
20	81,09	85,11	-4,02
21	79,14	84,73	-5,59
22	81,42	84,37	-2,95
23	81,91	84,03	-2,12
24	82,51	83,71	-1,2
25	80,37	83,4	-3,03
26	79,07	83,1	-4,03
27	77,9	82,82	-4,92
28	78,7	82,54	-3,84

Número	Duración promedio (Horas*1000)	Pronóstico (Ecuación obtenida)	Error
29	78,43	82,28	-3,85
30	76,82	82,02	-5,2
31	78,13	81,78	-3,65
32	79,81	81,54	-1,73
33	78,15	81,32	-3,17
34	79,1	81,1	-2
35	79,91	80,88	-0,97
36	78,48	80,68	-2,2
37	79,66	80,47	-0,81
38	79,59	80,28	-0,69
39	81,21	80,09	1,12
40	82,23	79,91	2,32
41	81,23	79,73	1,5
42	82,2	79,55	2.65