

“DISEÑO DE UN MODELO DE APROVISIONAMIENTO DE INSUMOS PARA LA EMPRESA DE LÁCTEOS DELIGURT”

Autor- Diego Javier Haro Morales, Coautor – MSc. ING. Carlos Machado

¹Universidad Técnica del Norte, Carrera de Ingeniería Industrial, FICA, Av. 17 de Julio 5-21, Ibarra, Imbabura

djharom@utn.edu.ec

Resumen. *El presente proyecto se desarrollado en la Empresa de lácteos Deligurt, con el fin de proporcionar herramientas que permitan el mejoramiento continuo de abastecimiento de insumos necesarios para la producción diaria, que aseguren la calidad del producto terminado y la satisfacción del cliente.*

Para determinar el modelo de gestión de abastecimiento de insumos, se aplicó una encuesta que permitió conocer las deficiencias y debilidades que afectan directamente al sistema de gestión dentro de la empresa, con la ayuda de gerencia se recolecto los datos históricos de 3 años para la implementación de método ABC, dando un total de 45 insumos y un costo total de 126.351,54 dólares, a este grupo de insumos se encontraron 8 tipos de envases para yogurt que generan problemas al realizar un pedido y atrasos a la producción. Mediante el software FORECAST PRO TRAC se procedió a determinar los mejores modelos de pronósticos.

Teniendo los datos pronosticados se calculado el coeficiente de variabilidad (CV), que permitió determinar el mejor modelo que se ajusta a nuestros datos y de esta manera se utilizará el modelo de inventarios EOQ. Con la aplicación de dicho modelo se a logrando la disminución de pedidos al mes y disminuir los costos de aprovisionamiento.

Palabras Claves

Aprovisionamiento, logística, almacén.

Abstract. *The present degree work has been developed in the Dairy Company Deligurt, in order to provide tools that allow the continuous improvement of supply of supplies necessary for daily production, to ensure the quality of the finished product and customer satisfaction.*

To determine the supply management model of inputs, a survey was applied to identify the deficiencies and weaknesses that directly affect the management system within the company, with the help of management, the historical data of 3 years for the implementation was collected. of ABC

method, giving a total of 45 inputs and a total cost of \$ 126,351.54, to this group of inputs were found 8 types of yogurt containers that generate problems when placing an order and delays to production. Using the FORECAST PRO TRAC software, the best forecast models were determined.

Taking the predicted data, the coefficient of variability (CV) was calculated, which allowed us to determine the best model that fits our data and in this way we will use the EOQ inventory model. With the application of this model it is achieved by decreasing orders per month and reducing supply costs

Keywords

Procurement, logistics, warehouse.

1. Introducción

La logística es planificar, operar, controlar y detectar oportunidades de mejora del proceso de flujo de materiales (insumos, productos), servicios, información y dinero. Es la función que normalmente opera como nexo entre las fuentes de aprovisionamiento y suministros y el cliente final o la distribución. Su objetivo es satisfacer permanentemente la demanda en cuanto a cantidad, oportunidad y calidad al menor costo posible para la empresa. (Carro Paz & González Gómez, 2001)

La logística es un enfoque que permite la gestión de una organización a partir del estudio del flujo material, el flujo informativo y el flujo financiero que a él se asocia desde los suministradores hasta los clientes; tomando como objeto entregar el producto en el momento preciso, la cantidad deseada, en las condiciones requeridas, todo esto bajo el menor costo posible. (Hernández Muñoz R. , 2005)

El abastecimiento o aprovisionamiento es la función logística mediante la cual se provee a una empresa de todo el material necesario para su funcionamiento. Su concepto es sinónimo de provisión o suministro. (Gómez Acosta & Acevedo Suárez, 2000)

El abastecimiento es un proceso en el cual el proveedor envía el producto en respuesta a los pedidos del cliente. De nuevo. Los gerentes deben decidir sobre la estructura de abasto de los materiales directos e indirectos, así como los materiales estratégicos y gerenciales. En cada caso, es importante, identificar el mecanismo crítico para incrementar la rentabilidad de la cadena. Por ejemplo, la firma debe establecer el abasto de los materiales directos para asegurar una buena coordinación entre el proveedor y el comprador. En contraste, la adquisición de productos de MRO deberá estar estructurado para asegurar que los costos de la transacción sean bajos. (Chopra & Meindl , 2008)

2. Materiales y Métodos

En los materiales y métodos aplicables, fueron analizadas otras metodologías e investigaciones que tengan afinidad con la temática abordada, entre autores como: (Ballou R. , 1991), (Schoroeder, Goldsteins , & Rungtusanatham, 2011), (Gómez Acosta & Acevedo Suárez, 2000), (Fernández Alfajarrín, 2006).

En la ilustración 1, se muestra un diagrama de flujo donde se observa el procedimiento general para el diseño planteado. En la fase 1 consta de un análisis de la situación actual del sistema de inventario. Fase 2 redacta el desarrollo del sistema de gestión de inventario y fase 3 es la evaluación y resultado.

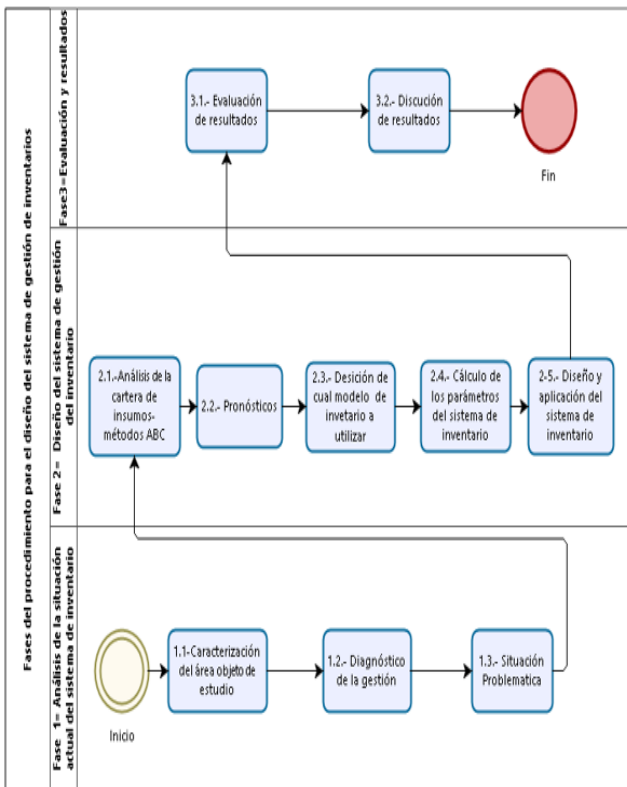


Ilustración 1: Diagrama de flujo del procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario

Fuente: (Sánchez de la Rosa , 2011)

2.1. Fase 1: análisis de la situación actual del sistema de inventario

En esta etapa se tiene en cuenta las entradas de los insumos para la producción, transformación en procesos de elaboración y la salida de los diferentes productos terminados.

Los aspectos a tener en cuenta se muestran en la tabla 1

Tabla1: Ficha de caracterización de la organización

Ficha de caracterización de la organización
Nombre:
Fecha de creación:
Ubicación:
Subordinación:
Objeto Social:
Misión:
Visión:
Principales recursos de que se dispone:
<ul style="list-style-type: none"> • Estructura • Instituciones • Tecnología • Recursos Humanos
Clasificación atendiendo a diferentes criterios existentes:

Fuente: (Fernández Alfajarrín, 2006)

Se aplica una encuesta con una selección y determinación de expertos para la realización de la encuesta, donde se establece los requerimientos que resultan necesarios para la realización del proyecto, los expertos seleccionados dependen de la complejidad y las características en el estudio establecido. El grupo de expertos

2.2. Fase 2: análisis de la situación actual del sistema de inventario

Para el análisis de la cartera e insumos se realiza a través del método ABC o conocido como el principio de Pareto, donde el principio de Pareto establece que hay pocos artículos cruciales y muchos triviales

2.2.1. Pronósticos.- Permite determinar con cierta holgura como se va a comportar la demanda futura. Para este estudio hay que conocer la clasificación de los modelos de pronósticos y verificar cual modelo es aplicable, ya sea cualitativo o cuantitativo.(Fernández Alfajarrín, 2006).

2.2.2. Decisión de cual modelo de inventario a utilizar.

Sistema de revisión continua (Q). Los parámetros a utilizar y calcular son los siguientes:

- a) Cantidad a solicitar (Q)
- b) Inventario de seguridad (SS)
- c) Punto de re orden (RPP)

Sistema de revisión periódica (P). Los parámetros a utilizar y calcular son los siguientes:

- a) Frecuencia de revisión (P)
- b) Inventario de seguridad (SS)
- c) Inventario objetivo (T)
- d) Cantidad a solicitar en el momento del diseño (Q)

2.3. Fase 3: desarrollo y evaluación del sistema.

2.3.1. Método ABC.

La empresa de lácteos Deligurt en la presente investigación se analizó los insumos necesarios para la fabricación de los productos, estos productos se encuentran establecidos por un método ABC. Los datos tomados se establecieron de tres años, entre enero del 2014 hasta diciembre del 2016

Tabla 2: Resumen de la clasificación ABC

	Clasif.	Número de artículos	% artículos	% participación	%. Participación acumulada	Costos por categorización
0-80%	A	10	22,2%	78,12%	78,12%	98707,10
80%-95%	B	13	28,9%	16,27%	94,39%	20557,66
95%-100%	C	22	48,9%	5,61%	100,00%	7086,78
TOTAL		45	100,0%	100,00%		126351,54

Fuente: (Deligurt, 2017)

Para el desarrollo se trabajó con insumos que se tiene problemas para al realizar un pedido, y presenta retrasos en la producción. La gerencia informa que se tiene muchos retrasos y conflictos por no tener a tiempo los envases, generando atrasos para la producción. Con estos insumos para el envasado de yogurt realizaremos el sistema de gestión d abastecimiento. Dichos insumos pertenecen a la clasificación A y B.

2.3.2. Pronósticos.

Para la realización de los pronósticos se recolecto los

datos de 3 años de la materia prima leche y producción de yogurt con su respectiva destinación a su envase, como requiere el software FORECAST PRO TRAC 4.1

En la ilustración2. Se representa el total de litros para el envase de 2 litros, podemos visualizar el comportamiento de la demanda de los 3 años, su futuro pronóstico a partir de la selección experta del software el cual dio una Suavización exponencial



Ilustración 2. Pronósticos de la Demanda de litros para el envase de 2 litros pomo- Selección Experta (Suavización Exponencial)

Fuente: (Deligurt, 2017)

En las ilustración 3, se puede observar los errores de pronósticos al aplicar la selección experta en los datos históricos de la muestra de yogurt para el envase de 2 litros pomo.

Estadísticas de la muestra

Tamaño muestra	36	No. parámetros	2
Media	2864,88	Desv. estándar	1115,11
R-Cuadrada Aj.	0,29	Durbin-Watson	1,64
Ljung-Box(17)	16,6 P=0,52	Error de pronóstico	940,77
BIC	1028,25	MAPE	0,2207
RMSE	900,72	MAD	614,17

Ilustración 3: Estadística de la muestra de yogurt para el envase de 2 litros pomo- Selección Experta (Suavización Exponencial)

Fuente: (Deligurt, 2017)

En la ilustración 4, se observa los pronósticos generados por el software y con el modelo de suavización exponencial al ser aplicados en la muestra de yogurt para el envase de 2 litros pomo. Todo este proceso se realizó a todos los ítems para tener los pronósticos

Datos de pronósticos					
Fecha	2,5 Inf.	Pronóstico	Trimestral	Anual	97,5 Sup.
2017-Ene	2609	5687			8764
2017-Feb	3799	7047			10295
2017-Mar	4667	8076	20810		11485
2017-Abr	3990	7553			11117
2017-May	3462	7173			10884
2017-Jun	2807	6660	21387		10514
2017-Jul	2723	6714			10704
2017-Ago	3294	7417			11540
2017-Sep	3654	7905	22036		12156
2017-Oct	1845	6221			10597
2017-Nov	2120	6617			11114
2017-Dic	2023	6638	19477	83709	11254
Total		83709			
Promedio		6976			
Mínimo		5687			
Máximo		8076			

Ilustración 4: Pronóstico de la demanda del yogurt de 2 litros pomo- Selección Experta (Suavización Exponencial)

Fuente: (Deligurt, 2017)

2.3.3. Determinación de cual modelo de inventario a utilizar

Para determinar sobre cual sistema de control de inventarios a utilizar se calcula el coeficiente de variabilidad (CV), donde se calcula la varianza (desviación estándar elevada al cuadrado σ^2) y el resultado obtenido se divide para la demanda promedio elevada al cuadrado (D^2), este dato se compara con las variables de decisión como se especifica en la tabla 3.

Tabla 3: Variables de decisión (VC)

Si $VC < 0.2$	Utilizar el método del EOQ o Q
Si $VC \geq 0.2$	Utilizar Método Heurístico de Silver-Meal

Fuente: (Vidal Holguín, 2010)

obtuvimos que en los datos de la demanda pronosticada son menores a 0.2, la cual se debe utilizar técnicas clásicas y optamos por el modelo de inventarios EOQ, siendo el mejor modelo que se ajusta por el motivo que la demanda es conocida y estable cada mes, en la ilustración 5, se presenta los resultados obtenidos. La empresa de lácteos

Deligurt tiene un sistema de producción bajo pedido y su proceso de elaboración se encuentra poco automatizado

PRODUCTOS LACTEOS DELIGURT- MODELO A UTILIZAR						
Nº	CODIGO	DESCRIPCION	Coeficiente de Variabilidad			
			σ^2 (Varianza)	Demanda Promedio	Coeficiente de Variabilidad (VC)	Modelo de Inventarios a utilizar
1	LECH	Leche	469362,47	155097965	0,00302623	Modelo EOQ
2	YORT	Yogurt	710392,74	234653889	0,00302741	Modelo EOQ
3	YO4P	t para 4 litros	6768,75	4568906,25	0,00148148	Modelo EOQ
4	YO4B	t para 4 litros b	49059,972	14985931,4	0,00327374	Modelo EOQ
5	YO2P	t para 2 litros	440622,56	48659925,4	0,00905514	Modelo EOQ
6	YO2B	t para 2 litros	127,16667	2277081	0,0000056	Modelo EOQ
7	YO1B	t para 1 litros	303,1875	912502,563	0,0003323	Modelo EOQ
8	YO1P	t para 1 litros	0	40000	0	Modelo EOQ
9	YOMINI	rt para 175 cc r	0	171396	0	Modelo EOQ
10	YOOSO	t para envase	0	18496	0	Modelo EOQ

Ilustración 5: Determinación de cual modelo de inventario a utilizar

Fuente: (Deligurt, 2017)

2.3.4. Diseño y aplicación del sistema de revisión continua (Q).

En el ilustración 6, se tiene el resultado al aplicar el sistema de revisión continua (Q) de todos los ítems pronosticados, el cual es ajustado con el lapso de un mes por el motivo que las bodegas no abarcan el espacio para todos los envases de yogurt. Cabe recalcar que los litros de yogurt son cambiados por lo que contiene cada envase, de esta forma se conoce el total de envases a utilizar en un mes.

El modelo presenta un inventario de seguridad que se presentan en la ilustración 7. El sistema de revisión continua (Q) permitirá abaratar los costos de pedidos al mes, un mejor manejo de inventarios, responder a los pedidos de los clientes diario sin atrasos de producción

PRODUCTO LACTEOS DELIGURT- SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA (Q)																						
N°	Código	Descripción	Costo Unitario C	De litros a envases	Pronósticos		Costo por mes	Costo Unitario C	Total Demandada (D)	Costo por colocar una orden (\$)	Costo por mantenimiento de inventario $\alpha(I)(5\%)$	Lead Time (L) (días)	Costo de Mantener el Inventario (H)	Q*	Punto de Reorden R	Costo de Compra	Costo de Orden	Costo de mantener el inventario	Costo Total mensual	Número de pedidos	Tiempo entre pedidos TBO (días)	
					mes	periodo																
4	YO2B	yogurt para el Envase de 2 litros halde	0,4	839	ene-17	37	1491	828	828,3	0	3	5	1	0,0	607	32	223,6	4,10	4,10	232	1,37	19,04
					feb-17	38	1494	830	830	0	3	5	1	0,0	607	32	224,1	4,10	4,10	232	1,37	19,03
					mar-17	39	1498	832	832,2	0	3	5	1	0,0	608	32	224,7	4,11	4,11	233	1,37	19
					abr-17	40	1501	834	833,9	0	3	5	1	0,0	609	32	225,1	4,11	4,11	233	1,37	18,98
					may-17	41	1504	836	835,6	0	3	5	1	0,0	609	32	225,6	4,11	4,11	234	1,37	18,96
					jun-17	42	1507	837	837,2	0	3	5	1	0,0	610	32	226,0	4,12	4,12	234	1,37	18,94
					jul-17	43	1511	839	839,4	0	3	5	1	0,0	611	32	226,6	4,12	4,12	235	1,37	18,92

Ilustración 6: Implementación del sistema de revisión continua (Q)

Fuente: (Deligurt, 2017)

PRODUCTO LACTEOS DELIGURT- INVENTARIO DE SEGURIDAD										
N°	Código	Descripción	Costo Unitario C	Pronóstico mes	de litros a envases	Variable				
						Z (95%)	σ	σ_L	Inventario de Seguridad (SS)	Punto de reorden R
1	YO4P	yogurt para el envase de 4 litros pomo	\$	ene-17	600	1,645	1,64	1,64	26	49
				feb-17	550	1,645	1,377	1,377	23	45
				mar-17	600	1,645	1,64	1,64	26	49
				abr-17	550	1,645	1,377	1,377	23	45
				may-17	550	1,645	1,377	1,377	23	45
				jun-17	550	1,645	1,377	1,377	23	45
				jul-17	550	1,645	1,377	1,377	23	45
				ago-17	550	1,645	1,377	1,377	23	45
				sep-17	550	1,645	1,377	1,377	23	45
				oct-17	600	1,645	1,64	1,64	26	49
				nov-17	550	1,645	1,377	1,377	23	45
				dic-17	550	1,645	1,377	1,377	23	45

Ilustración 7: Inventario de seguridad

Fuente: (Deligurt, 2017)

2.4. Resultados

2.4.1. Evaluación de resultados

Con la aplicación del modelo de aprovisionamiento para la empresa de lácteos Deligurt se logró tener resultados y detectar las debilidades que afectaban directamente a la gestión de abastecimiento en los envases para yogurt.

Teniendo un adecuado manejo de los inventarios se logró disminuir los paros de producción y los paros de maquinaria que se generaba por no tener los envases de yogurt a tiempo.

El tiempo de elaboración se disminuyó en 15 minutos diarios, por tener las cantidades de envases adecuadas y su respectivo stock de seguridad, esto supo manifestar el encargado de producción. Se abarató los costos de pedidos y costos de mantenimiento de inventarios en un mes. Con el cumplimiento de pedidos a los clientes, se aumentó la demanda de los productos en un 5% en un mes.

2.4.2. Discusión de resultados.

Se presenta un resumen en la ilustración 8. Sobre una comparación al aplicar el modelo q y sin aplicar

Sin aplicar el sistema de revisión continua (Q)						
Aplicación	Numero envases	Costos de mantenimiento	Número de pedidos	Costo por mes	Costo total	Ahorro al año
Enero	8	\$ 40	28	2219,52	28988,81	
Febrero			30	2773,4		
Marzo			27	2529,66		
Abril			25	2424,78		
Mayo			26	2393,15		
Junio			28	2334,95		
Julio			24	2355,73		
Agosto			26	2409		
Septiembre			25	2497,59		
Octubre			22	2379,76		
Noviembre			25	2343,26		
Diciembre			26	2328,01		
aplicando el sistema de revisión continua (Q)						
Aplicación	Numero envases	Costos de mantenimiento	Número de pedidos	Costo por mes	Costo total	Ahorro al año
Enero	8		33	11	2175,41	566,9
Febrero			33,81	11	2776,21	
Marzo			34,31	11	2480,5	
Abril			33,85	11	2393,19	
Mayo			33,62	11	2343,12	
Junio			33,32	11	2273,77	
Julio			33,36	11	2281,54	
Agosto			33,78	11	2376,36	
Septiembre			34,09	11	2445,66	
Octubre			33,74	11	2331,08	
Noviembre			33,32	11	2270,79	
Diciembre			33,34	11	2274,28	

Ilustración 8: Comparación de datos del año 2016
Fuente: (Deligurt, 2017)

2.4.3. Análisis de viabilidad de la implementación de sistema

La implementación del modelo de sistema de revisión continua (Q) a la empresa de Lácteos Deligurt es factible, teniendo como resultado un ahorro de 566.9 dólares al año y disminuyendo costos de mantenimiento y pedidos de envases al mes, como se muestra en la Ilustración 6. La propuesta de implementación es rentable y de fácil uso para el encargado del aprovisionamiento de los insumos para la producción. El sistema se encuentra implementado en el programa informático de Excel de la empresa.

Permite ser la orientación para la disminución de pedidos al mes de envases de yogurt y disminuir los costos de aprovisionamiento. El sistema consta con un cálculo de seguridad de stock y puntos de reorden de pedidos,

permitiendo tener todos los envases a tiempo y evitar retrasos de producción. La implementación del sistema de revisión continua (Q) permite ver los gastos totales que se van a tener en un mes presente y futuro, donde administración puede realizar análisis y proyecciones financieras para no tener riesgos en retrasos o pérdidas económicas al comprar los insumos para la producción.

3. CONCLUSIONES

Los fundamentos teóricos se recopilaron de diferentes tipos de fuentes como libros, revistas científicas, artículos científicos tanto impresos como electrónicos, donde se analizó la información necesaria para realizar el adecuado diseño del modelo de gestión de aprovisionamiento

Para el diseño del modelo de gestión de aprovisionamiento de insumos se realizó una descripción más detallada de las herramientas metodológicas utilizadas por parte de diferentes fuentes, permitiendo establecerse en 3 fases para el desarrollo del trabajo y de esta forma evaluar todos los elementos que componen el sistema de inventario, para su cálculo y la evaluación de la implementación a realizar

En el diagnóstico situacional de la empresa de lácteos Deligurt se utilizaron herramientas y metodologías, que permitieron evidenciar debilidades que afectaba directamente el sistema de gestión de aprovisionamiento. En la clasificación ABC de la cartera de insumos de la organización, se determinó que los artículos A se tiene un 40.30 % de valor de consumo y un costo total de \$ 50.921,76, en los artículos B se tiene un 30.39% de valor de consumo y un costo de \$ 38.402,92, en los artículos C se tiene un 29.30% de valor de consumo y un costo total de \$ 126.351,54. Con la ayuda de gerencia se pudo identificar 8 tipos de envases para yogurt que generaban problemas al realizar un pedido y atrasos a la producción.

Mediante el software FORECAST PRO TRAC 4.1 se procedió a determinar los mejores modelos de pronósticos, mediante la selección experta y el modelo de Croston. Los pronósticos obtenidos fueron para 12 meses siguientes, donde se toma en cuenta el error BIC, que permite ver a cual modelo de pronósticos se ajusta. Los datos pronosticados fueron de 8 ítems, donde se procedió al cálculo de coeficiente de variabilidad (CV), que permitió determinar la utilización el sistema de revisión continua (Q).

La implementación del modelo de sistema de revisión continua (Q) a la empresa de Lácteos Deligurt es factible y rentable, teniendo un ahorro de 566.9 dólares al año y una constante de 11 pedidos para los envases de yogurt al mes.

4. RECOMENDACIONES

Aplicar el modelo de aprovisionamiento a todos los insumos de producción, de esta manera tener un sistema de aprovisionamiento para todos los insumos de producción y genere menos costos de pedidos y paros de producción por no tener los insumos a tiempo.

Verificar las cantidades a pedir, costos totales, puntos de re orden y números de pedidos al mes por cada insumo, de esta manera no tener falencias el modelo de aprovisionamiento y cumplir con los pedidos de los clientes.

Evaluar periódicamente el adecuado funcionamiento del modelo propuesto, para no tener datos erróneos que generen pérdidas directas a la empresa de lácteos Deligurt.

Socializar los resultados obtenidos al personal laboral la aplicar adecuadamente el sistema de revisión continua (Q), de esta forma los beneficiarios directos son los trabajadores por que permite disminuir tiempos de producción por tener todos los insumos a tiempo y el dueño por tener disminución de costos de aprovisionamiento.

Realizar un índice de rotación y un estudio de PIFO Y LIFO

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial y a sus respectivas autoridades por darme la oportunidad de formar parte de esta prestigiosa institución y culminar con éxito esta nueva etapa de mi vida.

Referencias Bibliográficas

Fernández Alfajarrín, Y. (2006). Procedimiento para la mejora continua de la gestión de aprovisionamiento. Madrid, España: McGraw-Hill/interamericana de España, S. A.

Gómez Acosta, M., & Acevedo Suárez, J. (2000). Logística del Aprovisionamiento. Colección Logística. Kennedy: Corporación John F.

Ballou, R. H. (2004). Logística Administración de la Cadena de Suministro (Quinta ed.). (E. Quintanar Duarte,

Ed.) México D.F., México: Pearson Educación S.A.

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros (Duodécima ed.). (J. Mares Chacón, Ed.) Punta Santa Fe: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.

Deligurt. (Abril de 2017). Obtenido de <http://www.utn.edu.ec/fica/>

González de la Rosa, M. (2013). Logística y Distribución Comercial: Modelos de Gestión de Inventarios con Patrón de Demanda Potencial. Universidad de la Laguna. San Cristóbal de la Laguna: Manuel González de la Rosa.

Heizer, J., & Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones (Séptima ed.). México: Pearson Educación.

Hernández Muñoz, R. F. (2008). Logística de Almacenes. (R. Hernández, Ed.) Habana, Cuba: Rafael Hernández. Obtenido de educaciones.cubaeduca.cu.

Mora García, L. (2010). Las mejores Prácticas en la cadena de abastecimiento. Bogotá: ECOE.

Romero Rodríguez, D. (04 de 05 de 2015). Tamaño de pedido: Demanda variable en el tiempo. Barranquilla, Barranquilla, Colombia.

Sánchez de la Rosa, T. (2011). Diseño del sistema de gestión de inventarios en la ferretería la flecha de oro. Holguín: Universidad de Holguín.

Schroeder, R., Goldsteins, S., & Rungtusanatham, J. (2011). Administración de operaciones. México: Mc Graw Hill.

Vidal Holguín, C. J. (2005). Fundamentos de gestión de inventarios (Tercera ed.). Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle - Facultad de Ingeniería.

Sobre el Autor

Autor: Diego Javier Haro: nació el 2 de septiembre de 1991 en la Provincia del Pichincha, Cantón Cotacachi.

Los estudios primarios los realizó en la “Unidad Educativa Andrés Avelino de la Torre”, la secundaria en la “Unidad Educativa Otavalo”, posteriormente ingresó a la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra a la Carrera de Ingeniería Industrial.

Coautor MSc. Ing. Carlos Machado: Docente de planta en la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Escuela de Ingeniería Industrial.