



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla  
Centro Interdisciplinario de Posgrados  
e Investigación  
Escuela de Ingeniería  
Maestría en Logística y Dirección de la Cadena de Suministro

**Análisis de demanda y pronóstico de compra para optimizar el inventario de la  
empresa TRACTO PARTES DIAMANTE DE PUEBLA S.A. DE C.V.**

Presenta  
Alejandro Vázquez Tostado

Trabajo Terminal que para obtener el Grado de Maestro  
en Logística y Dirección de la Cadena de Suministro

Puebla, México.

Abril 2016



**UPAEP – Secretaría General**

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

**Tesis Digitales Restricciones de uso:**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla  
Centro Interdisciplinario de Postgrados  
Investigación y Consultoría  
Escuela de Ingeniería

Maestría en Logística y Dirección de la Cadena De Suministro

Se aprueba el Trabajo Terminal

**Análisis de demanda y pronóstico de compra para optimizar el inventario  
de la empresa TRACTO PARTES DIAMANTE DE PUEBLA S.A. DE C.V.**

Comité de Revisión

Dr. Rogelio González Velázquez  
Director

Dr. José Luis Martínez Flores  
Asesor

Dra. Patricia Cano Olivos  
Asesora

Puebla, México.

Abril 2016



# **Tracto Partes**

**Diamante de Puebla, S.A de C.V**

BOULEVARD GASODUCTO # 7 PARQUE INDUSTRIAL PUEBLA 2000  
PUEBLA, PUE., C.P. 72225  
TEL. (222)-409-35-55; FAX. (222)-409-35-56

Puebla, Pue. a 13 de Enero de 2016

UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA DEL ESTADO DE PUEBLA

A QUIEN CORRESPONDA

ASUNTO: Proyecto de Titulación.

Por medio de la presente me es grato saludarle e informarle que el Lic. Alejandro Vazquez Tostado realizo su proyecto de titulación de Maestría en Logística y Dirección en la Cadena de Suministros titulada "Análisis de demanda y pronóstico de compra para optimizar inventario de la empresa TRACTO PARTES DIAMANTE DE PUEBLA SA DE CV". Dicho proyecto busca una solución logística para optimizar la cantidad de material dentro del almacén de la empresa y mejora de costos en el mismo. El periodo de realización abarca los meses de Junio hasta Diciembre del año 2015.

Mucho le agradeceré la atención que se sirva prestar a la presente.

---

Lic. Salvador Díaz Sanchez  
Director General

## Resumen en español.

TD Diamante, es una empresa de comercialización de tracto partes ubicada en la ciudad de Puebla. Mantiene un almacén que distribuye sus productos a sus clientes.

Comentario [U1]: Que es TD?

Desde su creación, TD Diamante ha sido manejada por el mismo personal, el cual ha desarrollado la experiencia suficiente para manejar el negocio sin necesidad de métodos matemáticos de análisis para la generación de órdenes de compra y mantenimiento de inventario, lo que ha ocasionado, y seguirá ocasionando, problemas de Sobrestock o de Stockout.

Comentario [U2]: Defínelo

Se plantea la implementación de EOQ para los 10 SKUs más representativos en términos monetarios de la empresa, y generar un documento que sirva de manual para empleados de reciente ingreso a TD Diamante, para la generación de órdenes de compra y mantenimiento del inventario.

Comentario [U3]: Que significa EOQ?

Comentario [U4]: Defínelo

## Abstract.

TD Diamante, is a commerce company of truck spare parts, located in Puebla City. It maintains a warehouse that distributes its products to its customers.

Since its creation, TD Diamante has been managed by the same staff, which has developed enough knowledge to run the business without mathematical analysis methods to generate purchase orders and inventory maintenance experience, which has caused, and will continue causing problems of overstocking or stockout.

This analysis has been planned to implement the EOQ method to the 10<sup>th</sup> more representative SKUs of the company in monetary importance, and generate a document to serve as a manual for new employees to TD Diamante, to generate purchase orders and inventory maintenance.

### **Agradecimientos.**

Mi más grande respeto y agradecimiento al Dr. José Luis Martínez Flores, quien siempre ha sido un apoyo invaluable en el proceso de éste trabajo. Y al Dr. Rogelio González Velázquez, que sin su ayuda incondicional y consejo certero, no hubiera sido posible el término de ésta tesis.

Gracias a ambos.

### **Dedicatoria.**

A mis padres, quienes siempre han estado observando mis pasos, su ejemplo y sus valores, son la base de mi vida.

Mi amor por siempre.

## Índice General

- Introducción.	10
- Objetivos.	13
- Planteamiento del problema.	14
- Propósito del proyecto	15
- Alcance del proyecto.	15
- Marco teórico.	15
- Descripción del proceso de compras actual.	14
- Proceso de orden de compra nacional.	17
- Consolidador TDP.	24
- Entrada de mercancías.	25
- Metodología utilizada.	26
- Aplicación al caso de estudio.	34
- Conclusiones.	47
- Trabajo futuro.	48
- Referencias.	49

## Índice de Tablas

Tabla 1. Principales Ciudades que atraviesa la Autopista de Cuota 150-D.	11
Tabla 2. Demanda, precio unitario, costo de ordenar y costo de mantener de SKU.	39
Tabla 3. Datos para análisis EOQ.	39
Tabla 4. Generación de datos para curvas de análisis EOQ.	40
Tabla 5. SKUs para análisis EOQ.	42

## Índice de Gráficas o Figuras

Figura 1. Calendario de Pedidos.	17
Figura 2. Captura de pantalla de “Analisis_De_Ventas_Sol_”.	18
Figura 3. Captura de pantalla del cuadro diálogo para “Informe análisis ventas por artículos (mensual)”.	19
Figura 4. Captura de pantalla de “Informe análisis ventas por artículos (mensual)”.	20
Figura 5. Captura de pantalla del archivo “Cabeza.xls”.	22
Figura 6. Consolidador TDP.	25
Figura 7. Restricciones para método EOQ.	28
Figura 8. Fórmula de Costo anual por ordenar.	29
Figura 9. Fórmula de costo anual de mantener el inventario.	29
Figura 10. Fórmula de costo total del inventario.	29
Figura 11. Relación entre costo de mantener inventario, costo de ordenar y costo total de inventario.	30

Figura 12. Fórmula para obtener Q óptima.	30
Figura 13. Fórmula para obtener Costo total de inventario optimizado.	31
Figura 14. Ejemplo de punto de Reorden.	31
Figura 15. Ejemplo de Safety Stock.	32
Figura 16. Fórmula para obtener Punto de Reorden.	33
Figura 17. Ejemplo de probabilidad de nivel de servicio.	34
Figura 18. Análisis de nivel de ventas TD Diamante.	35
Figura 19. Registro de salidas por venta TD Diamante.	36
Figura 20. Lead time por proveedor.	36
Figura 21. Pantalla principal de análisis de proveedores.	37
Figura 22. Fórmula para demanda promedio.	38
Figura 23. Pantalla principal de análisis EOQ.	38
Figura 24. Proveedor y descripción.	39
Figura 25. Fórmula de Costo mínimo total.	40
Figura 26. Modelo EOQ graficado.	41
Figura 27. Ejemplo EOQ con análisis monetario SKU Gobernador D-2.	42
Figura 28. Nivel de compra anual SKU Gobernador D-2.	43
Figura 29. Ejemplo EOQ SKU Cámara de aire (FSTN 8050) (HDK 4771)	43
Figura 30. Ejemplo EOQ SKU Retén para birlos (47697 CR).	44
Figura 31. Ejemplo EOQ SKU Válvula reguladora de presión (I90309N50).	44
Figura 32. Ejemplo EOQ SKU Válvula de control PP-DC.	45

Figura 33. Ejemplo EOQ SKU Tambor trasero 16.5 x 8.3/4 Barreno	
1.00 Sistema Unimont.	45
Figura 34. Ejemplo EOQ SKU Compresor LK 3630-25 M.B. 904.	45
Figura 35. Ejemplo EOQ SKU 515GD 551 Block American.	46
Figura 36. Ejemplo EOQ SKU Tensor de ajuste manual Bendix.	46
Ejemplo 37. Gráfica de resultado final de ejemplos SKU en términos monetarios.	47
<b>Indice de Mapas.</b>	
Mapa 1. Autopista de Cuota 150-D	11

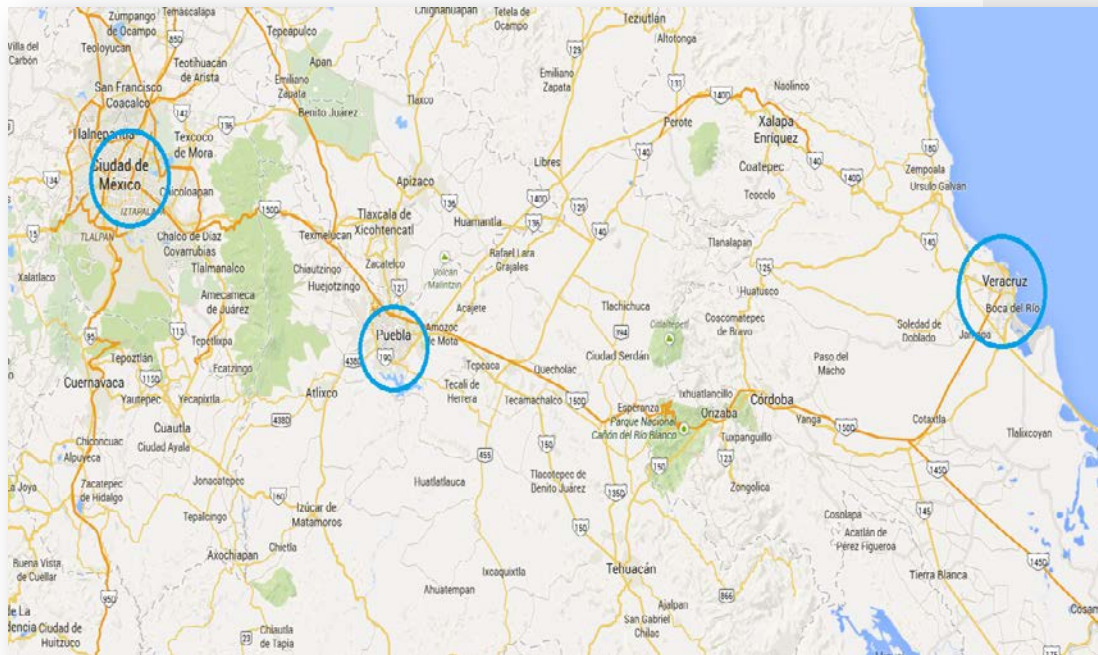
## **Introducción.**

El presente trabajo de tesis, consiste en la elaboración de un conjunto de mejoras en el área de inventario, planeación de demanda y procesos de la empresa Tracto partes Diamante SA de CV.

Tracto partes Diamante SA de CV es una empresa ubicada en la ciudad de Puebla, en la zona industrial Puebla 2000, dedicada a la comercialización por mayoreo de refacciones y partes de intercambio para tracto camiones, camiones de carga y transporte pesado en general, con presencia principalmente en el centro, sureste y suroeste, abarcando desde la ciudad de México, hasta la frontera sur del país. Fundada en el año de 1990, ha tenido un desarrollo constante y se ha mantenido en el mercado como un referente en el sector comercial de refacciones y partes de intercambio, teniendo que adaptarse constantemente a los cambios que implica el crecimiento.

Como lo hace normalmente una empresa comercializadora, Tracto partes Diamante integra en sus activos un almacén dedicado al resguardo del material, el cual se maneja como almacén de tipo caótico y que es alimentado mediante los pedidos que se hacen a los diferentes proveedores por un jefe de compras, que es el responsable del mantenimiento del mismo. En septiembre de 2014, comenzó a operar su primer Centro de Distribución Sureste, en la ciudad de Mérida, Yucatán, que recibe material bajo la planeación que se realiza en la ciudad de Puebla.

El sector de comercialización de refacciones y partes de intercambio de autopartes y tracto partes en la ciudad de Puebla, está bien asentado debido a la característica de la misma, de ser un punto intermedio entre el puerto de Veracruz, y la Ciudad de México mediante las autopista 150-D, siendo una de las principales vías de comunicación en el país y conocida por ser el principal acceso al sur de la república, recorre 388 kilómetros entre la ciudad de México y el puerto de Veracruz, que es uno de los más importantes puertos del país de entrada de mercancías provenientes vía marítima de Europa. Puebla es, para el medio transportista, un punto de descanso, comida, reaprovisionamiento de combustibles, y equipo de refacciones y partes de intercambio. En el Mapa 1, se muestra el recorrido de dicha autopista, y, en la Tabla 1, las principales ciudades que atraviesa.



Mapa 1. Autopista de Cuota 150-D

<b>Ruta: Veracruz - Ciudad de México</b>		
<b>KM</b>	<b>ESTADO</b>	<b>POBLACIÓN</b>
0	Veracruz	Veracruz
106	Veracruz	Córdoba
116	Veracruz	Orizaba
145	Puebla	Cd. Mendoza
237	Puebla	Acatzingo
279	Puebla	Puebla
311	Puebla	San Martín Texmelucan
339	Puebla	Río Frío
388	México	Chalco

Tabla 1. Principales Ciudades que atraviesa la Autopista de Cuota 150-D

Como se puede ver en el Mapa 1 y en la Tabla 1, ésta ruta conecta centros importantes de población, y es una ruta de alto flujo comercial de importaciones que se internan y son distribuidas en el centro y norte del país desde Veracruz.

México es uno de los países más importantes dentro de la industria de manufactura de autopartes, sustentada por una base importante de proveedores nacionales e internacionales. La industria de autopartes a finales de la década pasada tuvo un acelerado crecimiento, que lo llevó en 2007 a un valor de producción de 24.7 MMDD, y llegando al máximo histórico en 2011 de 32.6 MMDD. <sup>1</sup>

La necesidad de transporte trae consigo la necesidad de mantenimiento, y en éste sentido Tracto partes Diamante ha sabido reconocer a los principales proveedores nacionales y de importación que existen para aquellos mantenimientos correctivos y preventivos que se necesitan en el negocio del transporte pesado, así como los materiales con mayor demanda según el uso que se le da al transporte pesado de la región.

Sin embargo en Diamante, como es común en la administración de almacenes, se encuentra que existen métodos basados en medios empíricos y de experiencia que pueden ser ajustados y estandarizados. La cuantificación correcta de las necesidades de almacén, en conjunto con un método matemático y estadístico de planeación y pronóstico de la demanda, permiten a los responsables de tomas de decisión optimizar el flujo de efectivo, evitar lo máximo posible la existencia de materiales obsoletos, así como evitar los problemas que resultan en un sobre inventario, o por el contrario, en demanda no satisfecha por faltantes, y éstos, finalmente, son el objeto de estudio al que ésta tesis está dirigida, aplicando las técnicas de gestión de inventario, planeación y pronóstico que resulten en una mejora sustancial en la administración de Tracto partes Diamante.

El área de oportunidad se describirá con un análisis de los procesos que actualmente se realizan y que será detallado en el rubro Marco Teórico. Se hará extensivo el análisis al recientemente inaugurado Centro de Distribución de la ciudad de Mérida, con los datos que se encuentren disponibles a la fecha de elaboración ésta tesis.

## Objetivos.

Tracto partes Diamante, como empresa comercializadora, le debe su funcionamiento a la compra y venta de artículos, y como tal, el margen de utilidad que le ofrece cada número de parte, está determinado por varios factores. Independientemente de la capacidad de negociación que cada empresa desarrolle, la adquisición de productos para comercialización tiene como punto fundamental el mantenimiento bajo de costos, que asegure que al momento de la reventa, el margen de utilidad neto sea el adecuado para el mantenimiento de la misma. Los objetivos en los que se centra ésta tesis, están determinados por la necesidad de Tracto Partes Diamante de optimizar la forma en que se gestiona su inventario desde el área de compras, ya que actualmente se realiza éste trabajo de manera manual y empírica, sin un análisis del comportamiento del inventario y del nivel óptimo del mismo

Se establecerá un método de evaluación del nivel óptimo del inventario mediante un sistema EOQ, que permitirá a la empresa saber cuánto se debe invertir en producto y plantear, mediante ésta herramienta, una estrategia de compra. Se buscará tomar los SKU's con mayor impacto económico en la empresa para ejemplificar el funcionamiento del mismo y analizar el escenario real versus el escenario de utilizar el método de EOQ para optimizar niveles de inventario, y comparar el impacto económico, además de observar otras variables, como lograr evitar quedarse sin inventario o evitar pedidos demasiado grandes por falta de previsión mensual.

Como objetivos a largo plazo, se desea establecer un procedimiento general de funcionamiento de almacén, con funciones delimitadas y responsabilidades bien definidas, que permitan la operación del mismo. De la misma forma que los objetivos primarios, se hará una descripción detallada de la manera actual en que trabaja el almacén, y posteriormente se hará un análisis que determine las áreas de oportunidad detectadas, con sus respectivas propuestas de mejora.

Como es la naturaleza de la actividad logística, el establecimiento y cumplimiento de los objetivos primarios y secundarios, deberá reflejarse en un beneficio de tiempo y

**Comentario [U5]:** El objetivo debe responder a tres preguntas 1. ¿qué? 2. ¿cómo? 3. ¿Para qué?

dinero en beneficio de la empresa. Se evitará el uso excesivo del conocimiento empírico en la actividad de compra, disminuyendo sensiblemente la incertidumbre y evitando, desde el comienzo, la acumulación de costos innecesarios que, o impactan en el precio final del producto a comercializar, o son absorbidos por la empresa, conscientemente o no.

Como objetivo principal, se establecerá una metodología de previsión de compras, que involucre una herramienta logística de carácter estadístico llamada “*Economic Order Quantity*”, que es un modelo de gestión de inventarios que minimiza el costo de generar órdenes de compra, evita *Backorders* y maximiza la planeación estratégica para la negociación con proveedores.

### **Planteamiento del problema.**

TD Diamante genera sus órdenes de compra mediante el conocimiento empírico de sus empleados, que, durante años han realizado la misma labor con sus proveedores. Éste conocimiento no es suficiente para generar una estrategia correcta de pedidos y entregas, ya que se corre el riesgo del error humano. Una apreciación incorrecta del ciclo de negocio puede generar pedidos innecesarios, o se puede caer en Stockout de manera continua y siempre imprevista.

Se corre el riesgo además, de que el personal que ha desarrollado éste conocimiento, deje de laborar en la empresa, dejando un vacío de conocimiento y todo el escenario negativo que representa el manejo de compra de materiales a ciegas.

Es bien sabido que a medida que la demanda de un producto y sus procesos cambian con rapidez en los mercados actuales, una buena planeación puede incrementar la eficiencia y la calidad. Se considera un beneficio en la disminución de los costos. Para esto se deben revisar las metodologías empleadas por las empresas, tratando de identificar los procesos que más beneficio pueden dar a la empresa, empoderándolos. <sup>2</sup>

### **Propósito del proyecto.**

El propósito fundamental del proyecto es generar una estrategia de pedidos con el método EOQ, el cual se aplicará con los 10 SKU más representativos en términos monetarios para la empresa TD Diamante.

Con esto se genera un conocimiento adicional que perdurará sobre el personal de la empresa, y que será entendible para nuevos elementos de la misma.

### **Alcance del proyecto.**

Se analizarán los 10 SKU más representativos en términos monetarios de la empresa TD Diamante, durante el periodo Enero 2015 – Diciembre 2015, y se presentarán los resultados de la aplicación supuesta durante éste periodo, exponiendo los beneficios de usar éste sistema en lugar del sistema empírico actual.

### **Marco Teórico**

El presente Marco Teórico, involucra los conocimientos adquiridos en la maestría de Logística y Dirección de la Cadena de Suministros, siendo la mayoría de los mismos, obtenidos de las disciplinas de Investigación de Operaciones y Métodos de Pronósticos.

Para entender el contexto de la empresa en el caso de estudio, y su posterior análisis para aplicación de los conocimientos adquiridos, se debe entender su actual funcionamiento, específicamente en el área de compras, el cual se describe a continuación.

### **Descripción del proceso de compras actual.**

Tracto Partes Diamante en su área de compras, como se mostró en el Organigrama 1, consta de un único elemento, apoyado indirectamente por el responsable de Comercio

**Comentario [U6]:** No veo el organigrama 1

Exterior. Es la persona responsable del mantenimiento del área y de algunas actividades secundarias. Es el principal elemento en el mantenimiento de inventario de material de origen nacional, y está constantemente en contacto con proveedores nacionales. Sus labores incluyen, pero no se limitan a:

- a) Mantenimiento del inventario.
- b) Planeación de pedidos a proveedores.
- c) Mantenimiento de solicitudes de clientes internos.
- d) Seguimiento de pedidos.
- e) Mantenimiento del Backorder.
- f) Elaboración de reportes a Dirección.
- g) Informes sobre cambios de precios a Dirección.
- h) Entrada de materiales al sistema SAP.
- i) Revisión de facturas de proveedor.
- j) Entrada de facturas de proveedor a sistema SAP.
- k) Ejecución de garantías.
- l) Integración de expediente de proveedor.
- m) Mantenimiento del software TDP

Las herramientas con que cuenta el responsable de compras, son las siguientes:

- 1) Equipo de Cómputo: Computadora de escritorio.
- 2) Comunicación: Teléfono Inalámbrico, Celular.
- 3) Impresora láser.
- 4) Herramientas de Software:
  - 4.1) Office: Excel, Word, Powerpoint
  - 4.2) SAP Business One: Módulos de Ventas, Compras, Socios de Negocios, Inventario
  - 4.3) Outlook mail
  - 4.4) Skype Messenger
  - 4.5) TPD: Consolidador de base de datos

## Proceso de Orden de Compra Nacional.

Proveedor	Código	Fecha	Proveedor	Código	Fecha	Proveedor	Código	Fecha	Proveedor	Código	Fecha
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Figura 1. Calendario de Pedidos

El proceso de compra nacional comienza con la revisión del calendario de pedidos, el cual muestra la fecha del último pedido de cada proveedor, y hace una previsión del cuándo tendría que ser el próximo, según la experiencia que el comprador tiene, y el tiempo de entrega del proveedor, como se muestra en la Figura 1.

De manera paralela, realiza una búsqueda de solicitudes de compra sin atender, y de material que se haya quedado en Backorder de órdenes pasadas en el consolidador TPD, con la finalidad de otorgar prioridad de pedido a aquellos proveedores que tengan una mayor cantidad de solicitudes sin atender.

El Backorder es revisado, para conocer si hay material que esté pendiente por entregar, y que pueda ser aprovechado el flete que pagará el proveedor para solicitar más material, en el caso de proveedores que se encuentren fuera de la ciudad. Una vez que ha determinado cuáles son los proveedores que merecen un trato prioritario según los criterios que arriba se mencionaron, se procede a la generación de un archivo denominado “cabeza.xls”, el cual consolida datos que se originan en SAP y que tiene como finalidad ser un archivo auxiliar para la preparación de la Orden de Compra formal en SAP. Éste archivo consolida dos reportes que se definieron como Query.

El primero, llamado “Analisis\_De\_Ventas\_Sol\_”, realiza una búsqueda de todos los registros en un rango de fechas dado, y una vez determinado el proveedor del cual se quiere el resultado (dejándolo como vacío en caso que se quiera un registro de todo el inventario), arroja la siguiente Figura:

Línea	Artículo	Descripción	Unidades	Facturado	Devoluciones	Stock	AlmGral	DevCompras	Comprometido	Solicitado	\$ Precio	\$ Facturado	\$ Devoluciones	\$ Ventas	\$ Compras	\$ DevCompras
1	901	CORSA P-1 COCINA DE POLIURETANO (CO-HE-01)	KGDARS	67	13	30	63				126,00	8.382,00	0,00	8.382,00		745,00
2	902	BEN EDICO JAB 1 LIT 40% EN 3/4 P/CAJAO	LEDA								179,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	903	REP. FANAL DE 600 WATT 110V/240V/277V	CFP								46,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	904	CORSA P-1 MESSANO (CO-HE-02)	KGDARS	128	128	18	18	181			88,00	11.264,00	0,00	11.264,00	24.768,00	24.768,00
5	905	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-03)	CFP								28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	906	CORSA P-1 COCINA DE GALFINA (CO-HE-04)	KGDARS	39	39	19	19	63			133,00	5.187,00	0,00	5.187,00	11.268,00	11.268,00
7	907	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-05)	CFP								88,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	908	CORSA P-1 POLIURETANO (CO-HE-06)	KGDARS	103	103	16	16	2	328	1	28,00	2.884,00	0,00	2.884,00	24.468,00	24.468,00
9	909	REP. FANAL DE 600 WATT 110V/240V/277V	CFP								50,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	910	CORSA P-1 POLIURETANO (CO-HE-07)	KGDARS	16	16	20	20	40			29,00	464,00	0,00	464,00	1.296,00	1.296,00
11	911	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-08)	CFP								30,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	912	CORSA P-1 POLIURETANO (CO-HE-09)	KGDARS	19	19	18	18	20			39,00	741,00	0,00	741,00	1.443,00	1.443,00
13	913	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-10)	CFP								70,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	914	CORSA P-1	KGDARS								46,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	915	REP. FANAL DE 600 WATT 110V/240V/277V	CFP								78,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	916	POLVA BOMBA CHICA TIPO PENSIL P-2 (CO-HE-01)	KGDARS	2	2	1	1	2			120,00	240,00	0,00	240,00	480,00	480,00
17	917	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-11)	CFP								28,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	918	POLVA BOMBA GRANDE P-2 (CO-HE-02)	KGDARS								124,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	919	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-12)	CFP								28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	920	POLVA LACA INOXIDABLE (CO-HE-03)	KGDARS								200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	921	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-13)	CFP								30,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	922	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-14)	KGDARS	63	63	15	15	65			45,00	2.835,00	0,00	2.835,00	1.767,00	1.767,00
23	923	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-15)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	924	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-16)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	925	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-17)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	926	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-18)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	927	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-19)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	928	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-20)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	929	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-21)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	930	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-22)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	931	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-23)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	932	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-24)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	933	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-25)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	934	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-26)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	935	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-27)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	936	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-28)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	937	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-29)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	938	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-30)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	939	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-31)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	940	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-32)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	941	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-33)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	942	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-34)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
43	943	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-35)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	944	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-36)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	945	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-37)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	946	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-38)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	947	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-39)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	948	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-40)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	949	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-41)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	950	REP. MOTOR PARA AVIONCITA (CO-HE-42)	CFP								1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 2. Captura de pantalla de “Analisis\_De\_Ventas\_Sol\_”

Donde se puede apreciar, que detalla: Número de parte, Descripción del artículo, Línea (proveedor), Facturado, Devoluciones, Ventas, Stock, AlmGral, DevCompras, Comprometido, Solicitado, \$ Precio, \$ Facturado, \$ Devoluciones, \$ Ventas, \$ Compras, \$Dev Compras, \$ Comprometido.

Una vez que se tiene éste reporte, se exporta a formato Excel, para poder ser manipulado posteriormente.

El siguiente paso, es, mediante las teclas de acceso rápido de SAP, se presiona F9 y se tiene acceso al análisis mensual de ventas. De manera similar al paso anterior, se selecciona un rango de fechas, y se selecciona al proveedor a analizar (vacío si es para el inventario completo), como se muestra en la siguiente Figura:

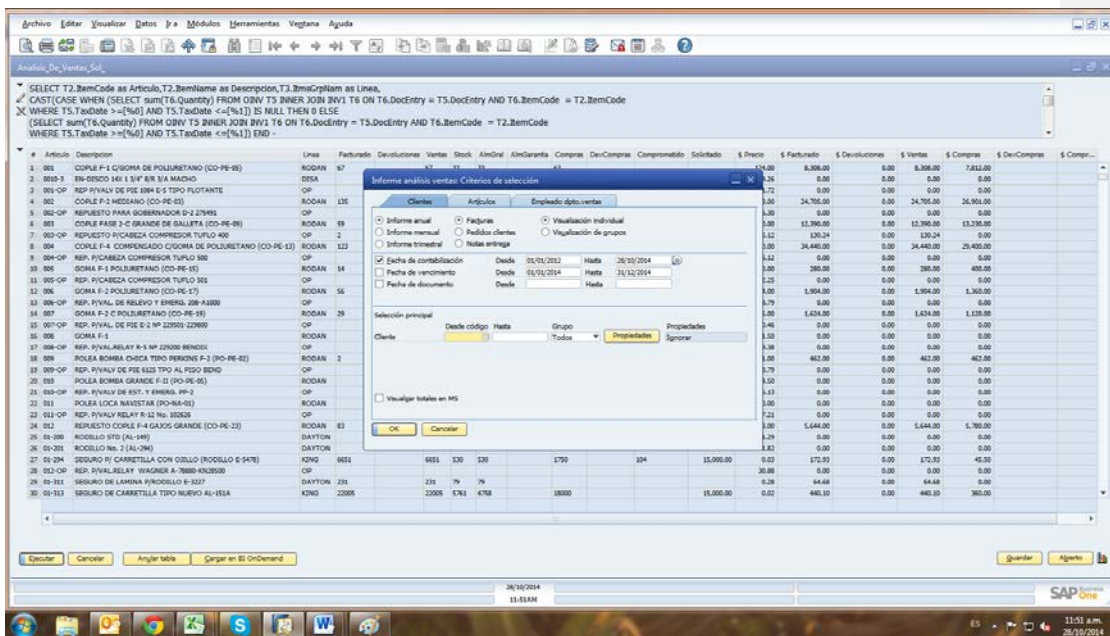


Figura 3. Captura de pantalla del cuadro diálogo para “Informe análisis ventas por artículos (mensual)”

Generando el siguiente reporte mensual de ventas:

Código de parte	Nombre de cliente	Factura de deudores	Total Factura de deudores	Garancia bruta	% de garancia bruta	Total pendiente 30
1	C-002 AUTO PARTES DIESEL EL PORVENIR,S.A. DE C.V.	2	5.937,40 MXP			0,00 MXP
2	C-004 AURELIA GARCIA ROSAS	38	115.398,75 MXP			0,00 MXP
3	C-042 ZORRERA DANIEZ VICENTE	20	121.693,87 MXP			0,00 MXP
4	C-052 MOSES ROS RUIZ	84	198.961,75 MXP			0,00 MXP
5	C-066 RUIZ RUIZ ALPONGO	45	47.989,65 MXP			0,00 MXP
6	C-071 RAMIRO BENTZ JULIA	18	20.399,95 MXP			1.452,00 MXP
7	C-088 TORRES MARTINEZ IGNACIO DE JESUS	21	18.947,18 MXP			0,00 MXP
8	C-088 DISTRIBUIDORA FJ, S.A. DE C.V.	751	4.945.549,29 MXP			646.953,88 MXP
9	C-089 BLANCA ROSA ROSAS RAMIREZ	4	2.783,63 MXP			0,00 MXP
10	C-089 GUERRA HENDECOZA MARIA LUISA	19	36.441,96 MXP			0,00 MXP
11	C-091 RUIZ GARCIA ENRIK JOSE	2	0,00 MXP			0,00 MXP
12	C-098 GARCIA GARCIA ALPONGO	18	29.655,45 MXP			14.528,78 MXP
13	C-098 ANNAI MALDON OJEA	118	227.628,26 MXP			5.888,61 MXP
14	C-098 ESTEFANIA AITA S.A. DE C.V.	10	37.627,73 MXP			0,00 MXP
15	C-094 FRANCISCA FLORES LA CRUDA GONZALEZ	20	30.263,89 MXP			0,00 MXP
16	C-096 CURIEL IBARRA DANIEL	2	2.933,30 MXP			0,00 MXP
17	C-097 ALVARO FERRADA ELIUSA	26	26.129,47 MXP			0,00 MXP
18	C-099 SALDENCIO HERNANDEZ FERNANDEZ	109	147.024,06 MXP			62.125,88 MXP
19	C-091 ADEMAN JOSE GONZALEZ AGUILAR	40	129.782,50 MXP			19.473,50 MXP
20	C-092 ANTONIO VIEGA HERNANDEZ	4	2.212,01 MXP			0,00 MXP
21	C-095 LOPEZ CARRELLO RICARDO	7	4.088,62 MXP			0,00 MXP
22	C-095 CAMARASO FLORES ROBERTO	8	11.825,80 MXP			0,00 MXP
23	C-097 ALEXANDRA ROSALES HERNANDEZ	2	3.026,24 MXP			0,00 MXP
24	C-098 MARSA ANTONIETA HERNANDEZ OLAN	34	34.321,47 MXP			0,00 MXP
25	C-091 GUILLEN SOLIS GLADYS DEL CARMEN	199	798.412,16 MXP			43.954,29 MXP
26	C-091 CUSTO Y F FERRAS DE SAN LUIS S.A. DE C.V.	1	16.368,94 MXP			0,00 MXP
27	C-094 ALMA ROSA BAQUERA DELGADO	82	857.863,13 MXP			0,00 MXP
28	C-096 GALAN GARCIA JOAQUIN	13	13.027,24 MXP			98,00 MXP
29	C-094 LUIS CARLOS OJEA NAVARRO	11	12.218,97 MXP			0,00 MXP
30	C-094 TOMAS INABARRIO GARCIA	4	12.577,23 MXP			0,00 MXP
31	C-097 GARCIA SOTO JUAN	6	3.655,64 MXP			0,00 MXP
32	C-095 JUAN MARQUEZ ROSENDO	34	26.825,56 MXP			2.244,51 MXP
33	C-090 PESCADOR GURROLA LEON	6	14.426,03 MXP			0,00 MXP
34	C-091 FELISE CERRANTES BASTO	3	8.285,75 MXP			6.678,85 MXP
35	C-096 BENEDICTO SOTO ALVAREZ	93	126.405,13 MXP			6.252,44 MXP
36	C-097 JOSE RICARDO LOM DEAZ	5	4.863,12 MXP			0,00 MXP
37	C-094 MARIA ROSCO GUILLEN SOLIS	41	122.876,70 MXP			1.811,94 MXP
38	C-097 ANA LUISA URRAS MORALES	16	21.228,46 MXP			1.968,97 MXP
		24336	63.462.729,91 MXP			3.740.803,63 MXP

Figura 4. Captura de pantalla de “Informe análisis ventas por artículos (mensual)”

Se puede apreciar que en informe se tiene información por número de parte, descripción, y ventas mensuales en el rango deseado.

El siguiente paso es abrir el archivo denominado “cabeza.xls”, donde se consolidan ambos informes de SAP. Es en éste archivo donde se determina mediante experiencia, y en un proceso completamente empírico, si existe o no, necesidad por número de parte, de realizarle un pedido al proveedor. Y el proceso para generar el archivo es el siguiente:

- 1) Generar “Análisis\_De\_Ventas\_Sol\_” e “Informe análisis ventas por artículos (mensual)” desde SAP y exportarlos a libros independientes en Excel.
- 2) Abrir “cabeza.xls”.
- 3) En “Análisis\_De\_Ventas\_Sol\_” se insertan columnas vacías hasta AM.
- 4) Se abre “cabeza.xls”, y en la Hoja 1, se copia el texto que está sombreado de manera predeterminada.
- 5) Se abre “Análisis\_De\_Ventas\_Sol\_” y se pega lo copiado en “cabeza.xls” en las columnas que se insertaron en el paso 3) desde la columna A.

- 6) En el mismo archivo, después de pegar, las columnas AO, AP y AS son eliminadas.
- 7) En el mismo archivo, se ordena de mayor a menor con el criterio “Facturado” y aquellas filas que tengan valor “0” (cero) o que estén vacías, son separadas de la tabla. Posteriormente, se vuelve a ordenar la tabla, pero ahora con el criterio “Clave” de menor a mayor, y los datos que fueron separados, se regresan a su posición original.
- 8) Los datos ahora han quedado con orden alfabético en las líneas que tienen valor mayor que “0” (cero) en “Facturado”, dejando al final las líneas sobrantes. Se copia toda la tabla y se pega en el espacio correspondiente en el archivo “cabeza.xls” en la Hoja 2 en la columna AP.
- 9) Se abre el archivo “Informe análisis ventas por artículos (mensual)”, se ordenan los datos de menor a mayor, para que coincidan con los datos pegados en el anterior paso. Se copian y se pegan a partir de la columna B.
- 10) Se hace una comprobación mediante la fórmula =SI (B2=AP2,”OK”,”XXX”) la cual nos confirma si todos los datos en la línea corresponden al mismo número de parte, ya que provienen de dos tablas de datos diferentes.

Una vez que se han seguido todos éstos pasos, se cierran los reportes generados en SAP, no es necesario guardarlos, ya que solo son utilizados una vez, y quedan registrados en el archivo que se acaba de generar como “cabeza.xls”. En éste, se tienen consolidados los datos maestros de cada artículo de la línea o proveedor seleccionado, y, las ventas de todos los meses que fueron determinados en el rango.

El archivo queda de la siguiente manera:

	A2	B	C	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	
				R	H	N	A	N	A	S	G	PH	NO	A		ELAVI	Factura	Anul	COMPRA	PROMA	Compromet	Sol	\$ Precio	Importe	PROMA	MOI ACTUA	MOI PLA		
1	OK	F550428	FILTRO ROSGADO DE ACEITE FIJADO COMPLETO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	105	F550428	51	16	54				0	72,77 \$	-	0	160,0	160,0	
2	OK	F550780	FILTRO CAPILAR SEPARADOR PARA AGUA COMBUSTIBLE	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	144	F550780	39	13	32				0	126,31 \$	-	0	130,0	130,0	
3	OK	F551329	FILTRO SEPARADOR PARA AGUA COMBUSTIBLE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	165	F551329	32	14	24				0	59,39 \$	-	0	110,0	110,0	
4	OK	F550684	CART. HYDR. 17.5MM P/L X 12MM DIA. 200.5MM HI X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	222	F550684	1	11	12				0	52,56 \$	-	0	110,0	110,0	
5	OK	F550503	FILTRO SEPARADOR AGUA COMBUSTIBLE	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	213	F550503	54	20	24				0	233,68 \$	-	0	100,0	100,0	
6	OK	F550588	FILTRO ROSGADO DE COMBUSTIBLE PRIMARIO	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	130	F550588	34	14	28				0	82,25 \$	-	0	70,0	70,0	
7	OK	F551071	FILTRO ROSGADO F/INSULTO REFRIGERANTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	184	F551071	24	20	44				0	43,64 \$	-	0	66,7	66,7	
8	OK	F551191	FILTRO ROSGADO DE ACEITE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	F551191	51	19	70				0	84,2 \$	-	0	63,3	63,3	
9	OK	F550322	FILTRO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	47	F550322	1	5	6				0	206,64 \$	-	0	50,0	50,0	
10	OK	F551181	FILTRO SEPARADOR	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	168	F551181	27	5	22				0	200,86 \$	-	0	50,0	50,0	
11	OK	F551101	FILTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218	F551101	71	18	39				0	147,88 \$	-	0	30,0	30,0	
12	OK	F550695	CART. LUBR. 50MM X 107MM	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	F550695	2	8	10				0	91,13 \$	-	0	40,0	40,0	
13	OK	F550777	FILTRO ROSGADO DE ACEITE	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	143	F550777	85	8	80				0	102,43 \$	-	0	40,0	40,0	
14	OK	F551030	FILTRO CAPILAR SEPARADOR ROSGADO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	181	F551030	1	4	5				0	71,08 \$	-	0	40,0	40,0	
15	OK	F550739	FILTRO ROSGADO DE ACEITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	247	F550739	35	10	33				0	304,02 \$	-	0	35,3	35,3	
16	OK	F550986	FILTRO ROSGADO HIDRAULICO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	114	F550986	3	2	3				0	133,37 \$	-	0	30,0	30,0	
17	OK	F550980	FILTRO ASIST. PUEL BOX	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	F550980	3	7	12				0	140,02 \$	-	0	30,0	30,0	
18	OK	F550930	FILTRO F/VAL. 50MM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	149	F550930	46	17	63				0	103,8 \$	-	1	28,3	28,3	
19	OK	F551071	FILTRO ROSGADO F/INSULTO REFRIGERANTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	F551071	4	13	18			1	0	41,44 \$	-	0	27,5	27,5	
20	OK	F550120	FILTRO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	81	F550120	63	15	42				0	36,49 \$	-	1	21,4	21,4	
21	OK	F550889	FILTRO	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	24	F550889	7	4	11				0	853,69 \$	-	0	20,0	20,0	
22	OK	F552075	FILTRO ROSGADO F/INSULTO REFRIGERANTE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	F552075	52	12	62				0	66,62 \$	-	1	20,0	20,0	
23	OK	F551403	FILTRO ROSGADO DE ACEITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	F551403	9	8	17				0	54,43 \$	-	0	20,0	20,0	
24	OK	F551843	FILTRO ROSGADO DE ACEITE	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	232	F551843	27	8	35				0	49,8 \$	-	0	20,0	20,0	
25	OK	F551403	FILTRO ROSGADO DE ACEITE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	257	F551403	52	12	64				0	201,02 \$	-	1	20,0	20,0
26	OK	F551808	FILTRO	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	277	F551808	5	2	8				0	498,79 \$	-	0	20,0	20,0	
27	OK	F550750	FILTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	205	F550750	40	24	64				0	221,77 \$	-	1	18,5	18,5
28	OK	F551840	FILTRO DE AIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	F551840	12	12	24				0	336,07 \$	-	1	17,1	17,1
29	OK	F551232	FILTRO PRINCIPAL PARA AIRE SELLADO RADIAL	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	F551232	12	5	17				0	275,21 \$	-	0	16,7	16,7	
30	OK	F549232	FILTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	85	F549232	25	3	20				0	560,82 \$	-	0	16,7	16,7
31	OK	F550928	FILTRO ROSGADO DE COMBUSTIBLE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	208	F550928	80	9	89				0	240,4 \$	-	0	16,7	16,7	
32	OK	F551890	FILTRO DE AIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	F551890	36	11	47				0	197,2 \$	-	0	16,7	16,7	
33	OK	F550594	FILTRO ROSGADO DE ACEITE FIJADO COMPLETO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	91	F550594	36	6	36				0	44,49 \$	-	0	15,0	15,0
34	OK	F550867	FILTRO CIRCUITO REFRIGERANTE ANTES PISONES	0	0	0	1	1	6	0	0	0	0	0	2	146	F550867	54	15	29				0	151,32 \$	-	1	15,0	15,0
35	OK	F550322	FILTRO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	182	F550322	40	7	40				0	374,46 \$	-	1	14,0	14,0
36	OK	F550588	FILTRO ROSGADO HIDRAULICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	F550588	34	8	22				0	101,40 \$	-	1	13,9	13,9
37	OK	F550929	FILTRO SEPARADOR AGUA COMBUSTIBLE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	F550929	28	8	24				0	206,21 \$	-	1	13,3	13,3

Figura 5. Captura de pantalla del archivo “Cabeza.xls”

El archivo está preparado de manera predeterminada, el importe por las pieza que se pidan, el promedio de venta de los últimos 5 meses, el promedio de venta los últimos 5 meses multiplicado por 1.5, el promedio de venta de todo el rango de tiempo deseado, los meses de inventario con el stock actual, y los meses de inventario que se obtienen después de agregar valores numéricos al campo “COMPRA”.

Una vez que se tiene éste archivo, el comprador analiza los datos. Introduce la fórmula  $=AN-AR+AU$  que significa “Promedio \* 1.5 – AlmGral + Comprometidos”, lo que le da el dato del número de piezas que se necesitan, tomando en cuenta los materiales ya comprometidos en ventas, para tener un stock de 1.5 meses, que es la cantidad de meses de inventario que se maneja por política no escrita.

Aquí es donde comienza la labor de aplicación de experiencia y criterio del comprador, ya que, no en todos los artículos se tienen ventas estables. Y debido a que no se mantiene ningún criterio que ayude a estandarizar los pedidos, se tiene como regla no

escrita el mantener pedidos que estén por arriba del promedio de venta mensual, lo que de manera evidente, resulta una base de decisión insuficiente para evitar un sobre inventario, o una escasez por temporalidad. El comprador, ahora necesita información del departamento ventas para completar su pedido. Filtra de mayor a menor en la columna de “Comprometidos”, y, en aquellos materiales cuyo stock sea menor al comprometido, y cuya venta mensual sea demasiado inestable a su criterio, o nula, se les manda un correo al área de ventas para que confirmen o cierren ese material comprometido en SAP.

En caso que confirmen el material, se añade al que mensualmente se contempla para realizar la compra. En caso que la fórmula mencionada anteriormente dé como resultado un número negativo, se infiere como “sobrestock” y automáticamente se llena con “0” (cero) el pedido. En caso que no exista una confirmación por parte de ventas, se insiste hasta que se obtenga una respuesta positiva o negativa.

Una vez analizadas todas las líneas con los criterios mencionados, se abre SAP, en el módulo Compras - Proveedores / Órdenes de Compra, y se genera un nuevo documento, con los datos que hayan resultado del análisis del comprador. Es importante en éste paso, copiar todo el formato de “cabeza.xls” y pegarlo en una nueva hoja, que se guardará con el nombre del proveedor, un consecutivo de compra, orden de compra que resultó del análisis y la fecha en que se genera.

Se llenan los datos de la Orden de Compra en SAP, con los datos del archivo “cabeza.xls”: número de parte, cantidad, y se confirma el precio. Cuando se han llenado todos los datos, el importe dado por SAP y el obtenido en “cabeza.xls” deben ser iguales, comprobando que los precios que están en el sistema son los actuales. Se genera un archivo PDF desde SAP, que es la orden de compra impresa, y se guarda junto con todos los archivos del proveedor.

Como paso final en la generación de la Orden de Compra, se le notifica vía correo electrónico al proveedor del documento generado, se le pide tiempo de entrega, y cuando es necesario, pesos y medidas de las tarimas que enviará, además de su confirmación de recibido.

### **Consolidador TDP.**

El proceso de Orden de Compra se considera finalizado, sin embargo, el seguimiento de pedidos se puede considerar un “área gris”, o área de conocimiento gris, de cualquier empresa si no se tienen métodos que permitan al comprador, o cualquier usuario con privilegio, conocer el estatus de los materiales en tiempo real. Tracto partes Diamante consideró en su momento, este tema como prioritario, y desarrolló un sistema que denomina TDP

Este sistema utiliza a SAP como su fuente de información en tiempo real, evitando el uso de Query, y, de paso, evitando el cruce de información entre áreas, al estar disponible a cualquier usuario con privilegio. Otorga información en tiempo real sobre el Backorder por recuperar, Backorder recuperado, Solicitudes de Ventas abiertas, Ventas facturadas con material faltante, entre otras opciones de menor uso para el área de compras.

Una vez terminado el proceso de orden de compra, se abre el consolidador TDP,

donde ya aparece la orden de compra creada, a partir del análisis hecho, y el comprador debe llenar casillas que informan del avance de cada orden. Es responsabilidad del comprador mantener actualizado éste formato, al ingresar una nueva orden, recibir confirmación del proveedor, conocer la salida de un material, y cuando el almacenista le informa de la llegada del mismo. Como se muestra en la siguiente Figura:

Figura 6. Consolidador TDP

El proceso de TDP se cierra una vez que el material ha sido recibido en almacén, el comprador llena la casilla de entrada a sistema y contabilidad ha registrado el pago.

Para el comprador, éste consolidador igualmente le sirve para conocer si existen faltantes de almacén, al tener información sobre ventas de material que no fueron entregadas completas, aunque en el inventario el material marque que si se debió entregar. Además integra un reporte de los materiales solicitados por cada vendedor que no han sido resueltos en un rango de fechas.

### **Entrada de Mercancías.**

Las entradas de almacén son el medio por el cual una empresa hace oficial la llegada de materiales a su sistema. El almacenista, o el responsable de la tarea, hacen la recepción del material en piso. Coteja lo que declara la factura, con el packing list y con el material físicamente. Anota en la factura los faltantes o sobrantes, además de problemas evidentes de calidad en el material.

Al terminar de realizar ésta primera inspección, el responsable de la misma, anota en la factura su nombre, fecha y firma para que se conste la recepción, y le entrega, junto con el packing list, ésta al comprador, quien, a su vez, entra al SAP y coteja la factura con la Orden de Compra.

En caso que todo concuerde, y no existan anotaciones adicionales del almacenista, se procede a dar entrada al material. En la Orden de Compra cotejada, se utiliza la opción “Copiar a” -> “Pedido Entrada Mercancías”, donde se confirmarán cantidades y precios que concuerden con los declarados en factura nuevamente. Si todo es correcto, se confirma con “Crear”.

En caso que existan discrepancias, se siguen los pasos anteriores, dejando fuera al material o materiales con problema, para ser aclarados con proveedor o con el transportista. Los materiales que son dejados fuera de la “Entrada Mercancías”, aparecen como pendientes de entrega tanto en SAP como en TDP, para su correcto seguimiento. Es llamado “entrada provisional”, ya que afecta a la cantidad de almacén, pero aún no es afectado el módulo de contabilidad, pudiendo hacer correcciones al aplicar devolución de entrada.

### **Metodología utilizada.**

Los modelos de inventario pueden clasificarse de acuerdo a si se conoce o no la demanda en un periodo determinado (deterministas), y estocásticos cuando se refiere a cantidades posibles o en el que alguna variable se desconozca.

Los modelos se agrupan de la siguiente manera:

- Deterministas
  - o Estocásticos (demanda constante)
  - o Dinámicos (demanda variable en el tiempo)
- Estocásticos
  - o Estacionarios (demanda constantes)
  - o Dinámicos (demanda variable en el tiempo) <sup>4</sup>.

El sector automotriz es uno de los más competidos en toda la industria, muestra de ello es la gran cantidad de controles que se tienen para evitar desviaciones que se convierten en un gasto.

En el área de abastecimiento se considera como punto importante el mantenimiento de inventario, además de estar siempre considerando que las innovaciones en el mercado impiden el tener siempre un inventario de ciertos elementos en nivel alto, además de siempre estar buscando obtener el mayor beneficio de costo. Es claro que tener inventario es costoso para las compañías, por lo cual es el primer candidato en la búsqueda de reducción de costos, y por tanto buscar formas de anticiparse adecuadamente a los ciclos de mercado o a las tendencias.

Las políticas de inventarios, afectan a las ganancias, y se deben tomar en consideración algunos factores para la elección del método:

1. Formular un modelo matemático que describa el comportamiento del sistema de inventarios.
2. Elaborar una política óptima de inventarios.
3. Utilizar un sistema de procesamiento de información computarizado para mantener los registros de niveles de inventario.
4. A partir de éstos registros, utilizar la política óptima de inventarios para señalar cuánto conviene reabastecer. <sup>3</sup>

Para optimizar el costo de mantener o no un inventario, se puede recurrir al modelo EOQ (Economic Order Quantity), también llamado *Modelo de Lote Económico*. Éste

modelo se utiliza para determinar el tamaño óptimo de orden que minimiza el costo del inventario.

Con éste modelo se logra determinar la cantidad que se debe ordenar, y cuando realizar el pedido, minimizando los costos inherentes a pedir, además de evitar que el valor del inventario sea demasiado alto. Ya se está analizando el caso de una comercializadora, sin sistema de manufactura, no se analizará el modelo de producción derivado del EOQ.

Las restricciones del modelo EOQ son las siguientes:

- La demanda es conocida y es constante.
- No se admite escasez.
- Los tiempos de entrega son constantes.
- Todas las órdenes se reciben completas, no backorder.

Estas restricciones se pueden ver en la siguiente Figura:

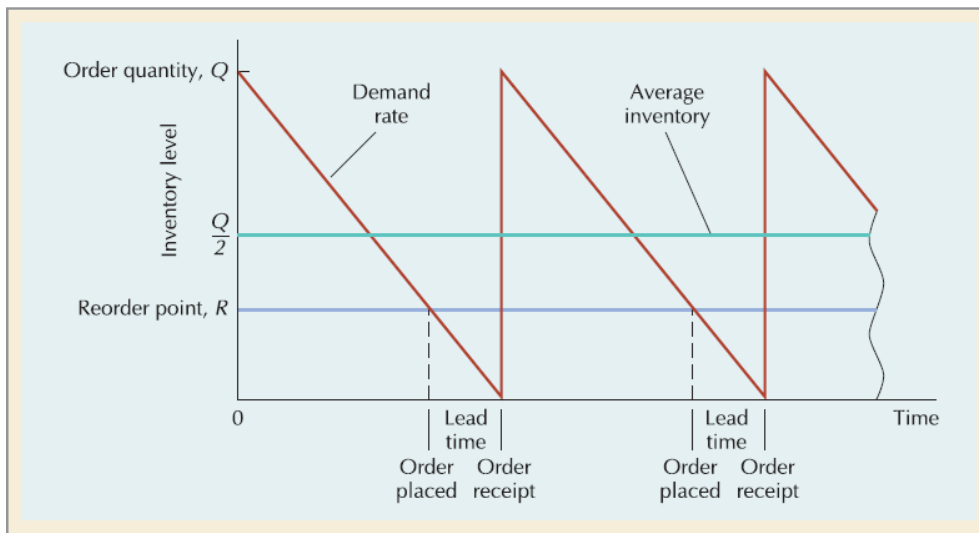


Figura 7. Restricciones para método EOQ. <sup>3</sup>

En la imagen superior se puede observar que, una cantidad  $Q$  (*order quantity*) es utilizada de manera constante en un periodo dado (*demand rate*). Cuando se ha alcanzado el punto  $R$  (*reorder point*), se debe colocar la siguiente orden  $Q$ , considerando el tiempo

**Lead Time**, que es al tiempo que el proveedor le toma entregar la orden. La línea  $Q/2$  indica el nivel de inventario promedio que se tiene en el periodo.

Para comenzar a general el EOQ se debe calcular algunos costos, como el costo de ordenar, el costo de mantener un inventario, y el costo total de un inventario, los cuales se explican a continuación:

El costo anual de ordenar se calcula multiplicando el costo por ordenar, llamado  $C_o$ , por el número de veces que se ordena en un año. Ya que asumimos que se conoce la demanda anual, y que es constante, se puede deducir que la cantidad de órdenes es  $D/Q$ , donde  $Q$  es el tamaño de la orden, y donde

$$\text{Costo anual de ordenar} = \frac{C_o D}{Q}$$

Figura 8. Fórmula de Costo anual por ordenar.<sup>3</sup>

La única variable en la ecuación es  $Q$ , ya que  $C_o$  y  $D$  son estimadas como constantes.

El costo de mantener el inventario se determina multiplicando el costo anual de mantener el inventario de una unidad, que se llamará  $C_c$ , multiplicado por el nivel promedio de inventario, que, como ya se sabe, es  $Q/2$ , quedando de la siguiente forma:

$$\text{Costo anual de mantener el inventario} = \frac{C_c Q}{2}$$

Figura 9. Fórmula de costo anual de mantener el inventario.<sup>3</sup>

Posteriormente se calcula el costo total del inventario, el cual es la suma de ordenar y mantener el inventario, y que se llamará  $TC$ :

$$TC = \frac{C_o D}{Q} + \frac{C_c Q}{2}$$

Figura 10. Fórmula de costo total del inventario.<sup>3</sup>

En la siguiente imagen se puede observar que existe una relación inversa entre el costo por ordenar y el costo por mantener un inventario.

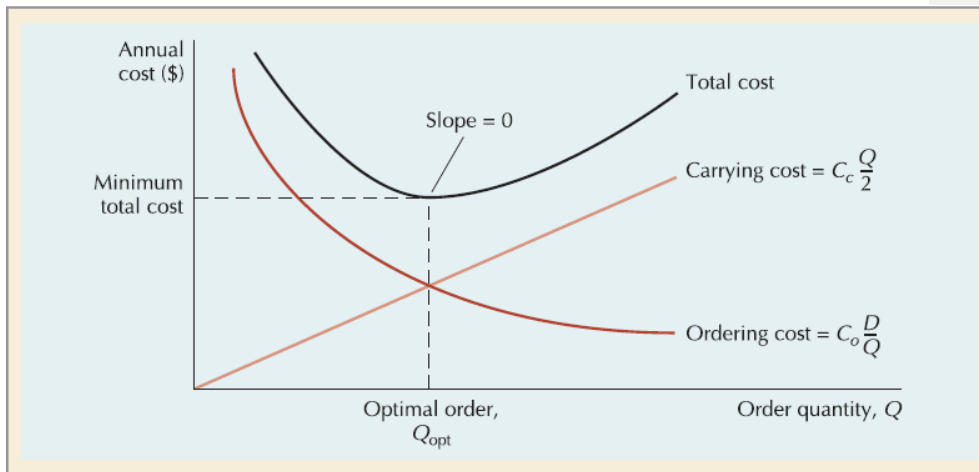


Figura 11. Relación entre costo de mantener inventario, costo de ordenar y costo total de inventario.<sup>3</sup>

En la imagen se ven las tres ecuaciones hasta ahora consideradas, el costo de ordenar (*Ordering cost*), el costo de mantener un inventario (*Carrying cost*) y la suma de ambas ecuaciones, que da como resultado el costo total de mantener un inventario (*Total cost*).

También se puede observar la  $Q$  óptima, que es, el nivel de inventario que minimiza los costos de ordenar y de mantener el inventario. Para calcularla, se deben igualar las dos ecuaciones de costo de inventario, y resolviendo  $Q$ :

$$\frac{C_o D}{Q} = \frac{C_c Q}{2}$$

$$Q^2 = \frac{2C_o D}{C_c}$$

$$Q_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{2C_o D}{C_c}}$$

Figura 12. Fórmula para obtener Q óptima. <sup>3</sup>

Para calcular TC en su mínimo valor se debe sustituir en la ecuación de  $TC$  a  $Q_0$ , por  $Q_{opt}$ , logrando así encontrar  $TC_{min}$

$$TC_{min} = \frac{C_o D}{Q_{opt}} + \frac{C_c Q_{opt}}{2}$$

Figura 13. Fórmula para obtener Costo total de inventario optimizado. <sup>3</sup>

Una vez que se tienen las fórmulas necesarias para calcular el  $TC_{min}$ , se debe considerar el punto en que se hará el reorden  $R$ , es decir, cuando se debe sembrar el nuevo pedido, considerando la demanda constante y el *Lead Time*.

$$R = dL$$

Donde:

d = Tasa de demanda en un periodo determinado

L = Lead Time

Se debe notar que ésta fórmula solamente resuelve la cantidad óptima de Reorden, sin embargo, no considera el EOQ, además se está considerando que la demanda se va a mantener en un nivel constante mientras se consume el inventario hasta cero, lo cual no sucedería en un ejemplo real, como ilustra la siguiente imagen:

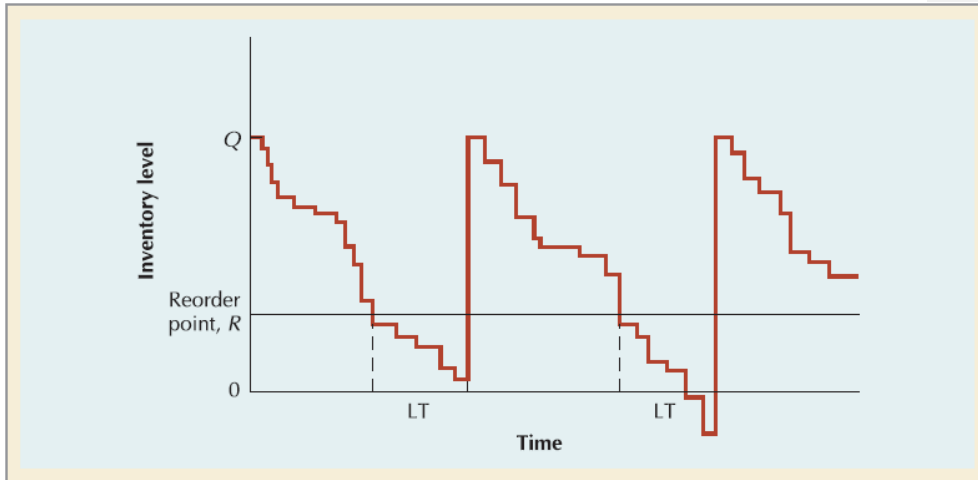


Figura 14. Ejemplo de punto de Reorden.<sup>3</sup>

En el ejemplo se puede notar que, aunque se ha considerado un punto de Reorden, en el segundo periodo existe un *Stockout*, lo que significa que la demanda ha superado al inventario.

Para evitar esto se considera el Nivel de Servicio, que es, la probabilidad que la demanda de un determinado artículo, no caiga en *Stockout* durante el periodo. Esto se expresa en porcentaje, y a mayor probabilidad, mayor porcentaje que un determinado artículo se encuentre en inventario durante el Reorden, es decir, un nivel de servicio de 90% se expresará como 0.90 de probabilidad. Por el contrario, también le da un valor de 0.10 de probabilidad que haya *Stockout*, o, 10%.

El establecer un Nivel de Servicio, significa que habrá un Stock de Seguridad (*Safety Stock*), que permitirá evitar el *Stockout*, como se ve en la imagen siguiente:

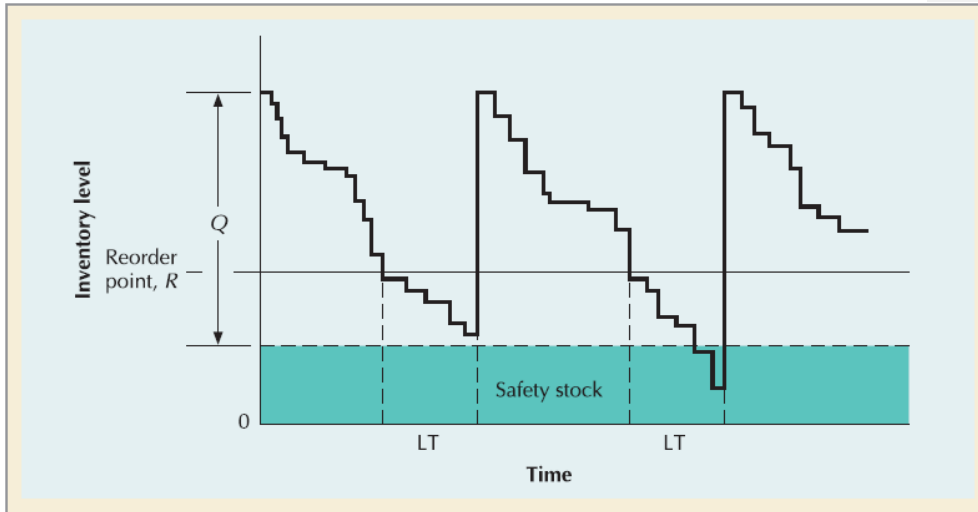


Figura 15. Ejemplo de Safety Stock.<sup>3</sup>

En la imagen se observa cómo la demanda ha superado al inventario en el segundo periodo, sin embargo al existir un stock de seguridad, se puede cumplir con la demanda hasta que el  $LT$  se cumpla y la nueva orden llegue al almacén.

Si en el ejemplo de la imagen, el nivel de servicio fuera de 0.90, la probabilidad de caer en *Stockout* sería de 10%.

Para lograr obtener un punto de Reorden con un Stock de Seguridad que nos dé la posibilidad de dar un Nivel de Servicio, se considerará que la demanda que se encuentra dentro del  $LT$  es incierta, independiente, y que puede ser descrita por Distribución Normal.

También se debe considerar que la demanda promedio para el  $LT$ , será la suma de las demandas diarias en el periodo considerado, de igual manera la varianza en la distribución será la suma de las varianzas en el periodo, de manera que  $R$  (reorden) será:

$$R = \bar{d}L + z\sigma_d\sqrt{L}$$

Figura 16. Fórmula para obtener Punto de Reorden.<sup>3</sup>

Donde:

R = Reorden

$\bar{d}$  = demanda promedio diaria

L = Lead Time

$\sigma_d$  = Desviación estándar de la demanda diaria

$z\sigma_d\sqrt{L}$  = Stock de seguridad

Z = Numero de desviaciones estándar correspondiente a la probabilidad del nivel de servicio

En el caso del término  $z\sigma_d\sqrt{L}$  en la fórmula de punto de reorden, es la raíz cuadrada de la suma de las varianzas diarias durante el Lead Time

Para ejemplificar de una mejor manera éste concepto se presenta la siguiente imagen:

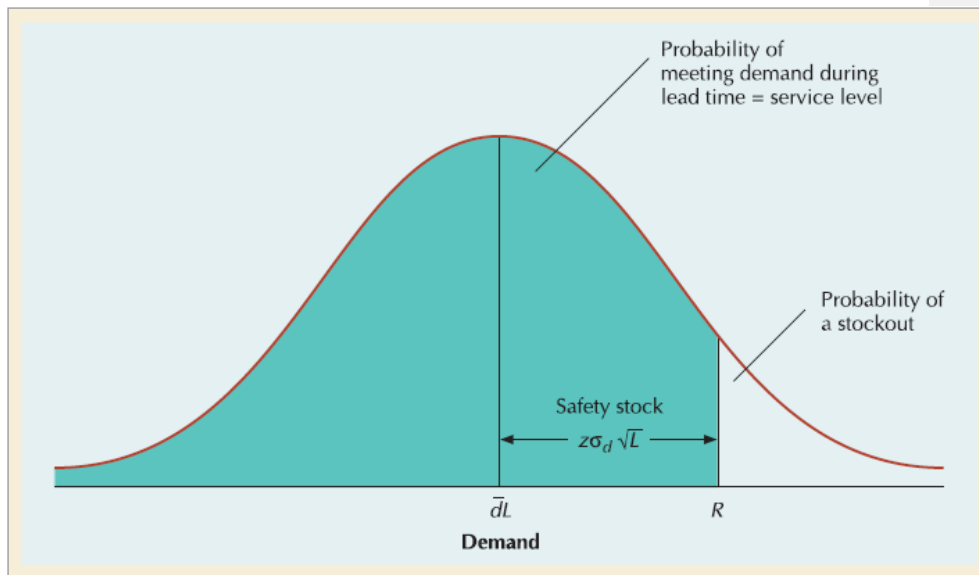


Figura 17. Ejemplo de probabilidad de nivel de servicio.<sup>3</sup>

Comentario [U7]: En las figuras debes poner TOMADA DE Y COLOCAS LA REFERENCIA CON TAMAÑO DE LETRA MENOR

En la imagen anterior se puede apreciar el funcionamiento del stock de seguridad durante el Lead Time, y la probabilidad de caer en Stockout.

### **Aplicación al Caso de Estudio**

TD Diamante mantiene actualmente un inventario basado en un sistema empírico y con fórmulas de Excel básicas y sin sistema definido.

Mediante los pasos anteriormente descritos, se desea calcular el nivel de inventario óptimo para los pedidos en mercado nacional. En el caso de productos de importación, éstos están definidos a 3 por año, dadas las circunstancias de consolidación necesarias para abaratar el transporte.

Pasos para comenzar:

- Se empieza importando el inventario anual desde SAP a una tabla de Excel, éste paso logra que se obtengan los siguientes datos:

- Numero de parte
- Descripción
- Cantidad en inventario
- Precio de compra
- Proveedor
- Compra por mes

\*\*\*\*\*ANÁLISIS REORDEN\*\*\*\*\* Excel

#	Artículo	Descripción	Línea	Facturado	Devoluciones	Ventas	Stock	AlmGral	AlmGarantia	Compras	DevCompras	Comprometi	Solicitado	\$ Precio	\$ Facturado	\$ Dev
1	1	1	COPLE F-1 C/RODAN	67		67	33	33		63				0	124	8,308.00
2	2	10-mar	EN-DISCO 14 DISA											0	979.26	0
3	3	001-OP	REP P/VALV OP											0	41.72	0
4	4	2	COPLE F-2 M RODAN	135		135	16	16		147				0	183	24,705.00
5	5	002-OP	REPUESTO P/OP											0	26.3	0
6	6	3	COPLE FASE /RODAN	59		59	19	19		63				0	210	12,390.00
7	7	003-OP	REPUESTO P/OP	2		2	5	5						0	65.12	130.24
8	8	4	COPLE F-4 C/RODAN	123		123	38	38	2	105		1		0	280	34,440.00
9	9	004-OP	REP. P/CABE OP											0	65.12	0
10	10	5	GOMA F-1 P/RODAN	14		14	16	16		30				0	20	280
11	11	005-OP	REP. P/CABE OP											0	52.25	0
12	12	6	GOMA F-2 P/RODAN	56		56	20	20		40				0	34	1,904.00
13	13	006-OP	REP. P/VALV OP											0	38.79	0
14	14	7	GOMA F-2 C/RODAN	29		29	16	16		20				0	56	1,624.00
15	15	007-OP	REP. P/VALV OP											0	70.46	0
16	16	8	GOMA F-1 /RODAN											0	41.5	0
17	17	008-OP	REP. P/VALV OP											0	59.38	0
18	18	9	POLEA BOMM/RODAN	2		2	2	2		2				0	231	462
19	19	009-OP	REP. P/VALV OP											0	38.79	0
20	20	10	POLEA BOMM/RODAN											0	324.5	0
21	21	010-OP	REP. P/VALV OP											0	26.13	0
22	22	11	POLEA LOCA/RODAN					2	2					0	200	0

PEGAR ANÁLISIS VTA PEGAR MENSUAL CONFIRMAR DATOS EQC INGRESOS PROVEEDORES

Figura 18. Análisis de nivel de ventas TD Diamante.

- Posteriormente, se importa desde SAP el registro de salidas por venta en el mismo periodo, logrando obtener los siguientes datos:
  - Numero de parte
  - Descripción
  - Cantidad facturada
  - Precio de venta
  - Cliente
  - Ventas por mes

#	Artículo	Descripción	Linea	Facturado	Devolucion	Ventas	Stock	AlmGral	AlmGarantia	Compras	DevCompras	Comprometi	Solicitado	\$ Precio	\$ Facturado	\$ Dev
1	1	1	COPLE F-1 C/RODAN	67			67	33	33		63			0	124	8,308.00
2	2	10-mar	EN-DISCO 14 DISA											0	979.26	0
3	001-OP		REP P/VALV OP											0	41.72	0
4	4	2	COPLE F-2 M RODAN	135			135	16	16		147			0	183	24,705.00
5	002-OP		REPUESTO P/OP											0	26.3	0
6	6	3	COPLE FASE /RODAN	59			59	19	19		63			0	210	12,390.00
7	003-OP		REPUESTO P/OP	2			2	5	5					0	85.12	130.24
8	8	4	COPLE F-4 C/RODAN	123			123	38	36	2	105		1	0	280	34,440.00
9	004-OP		REP. P/CABE OP											0	65.12	0
10	10	5	GOMA F-1 P/RODAN	14			14	16	16		20			0	20	280
11	005-OP		REP. P/CABE OP											0	52.25	0
12	12	6	GOMA F-2 P/RODAN	56			56	20	20		40			0	34	1,904.00
13	006-OP		REP. P/VALV I OP											0	38.79	0
14	14	7	GOMA F-2 C RODAN	29			29	16	16		20			0	56	1,624.00
15	007-OP		REP. P/VALV I OP											0	70.46	0
16	16	8	GOMA F-1 RODAN											0	41.5	0
17	008-OP		REP. P/VALV OP											0	59.38	0
18	18	9	POLEA BOMM RODAN					2	2		2			0	231	462
19	009-OP		REP. P/VALV OP	2			2							0	36.79	0
20	20	10	POLEA BOMM RODAN											0	324.5	0
21	21	10	POLEA BOMM RODAN											0	26.13	0
22	22	11	POLEA LOCA RODAN					2	2					0	200	0

Figura 19. Registro de salidas por venta TD Diamante.

- En una tercera pestaña, se crea una tabla donde se establecen los Lead Time por proveedor, origen de las etiquetas de los meses, corrección de números de parte con formato diferente.

Proveedor	Cantidad	Enero (2015)	Feb-15	Mar-15	Abr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Ago-15	Sep-15	Oct-15	Nov-15	Dic-15
INGEL	0.7												
AMERICAN	0.5												
GRC	0.3												
BLUE AIR CONTROL	1.5												
BENDIX	1.0												
BIRLOS IMPORTADOS													
CARDAN													
FULLER													
KING													
POLIT													
POWER PRO													
RODWELL													
RODWELL COMPRESORES													
SPICER													
TUBO FLEXIBLE													
U-JOINT KING													

Figura 20. Lead time por proveedor.

- Con las pestañas anteriores, se puede crear una nueva pestaña que ligue, por número de parte, la cantidad comprada, la cantidad vendida, el precio de compra, el precio de venta, y se le pueden adicionar análisis preliminares, como la demanda promedio en el periodo.

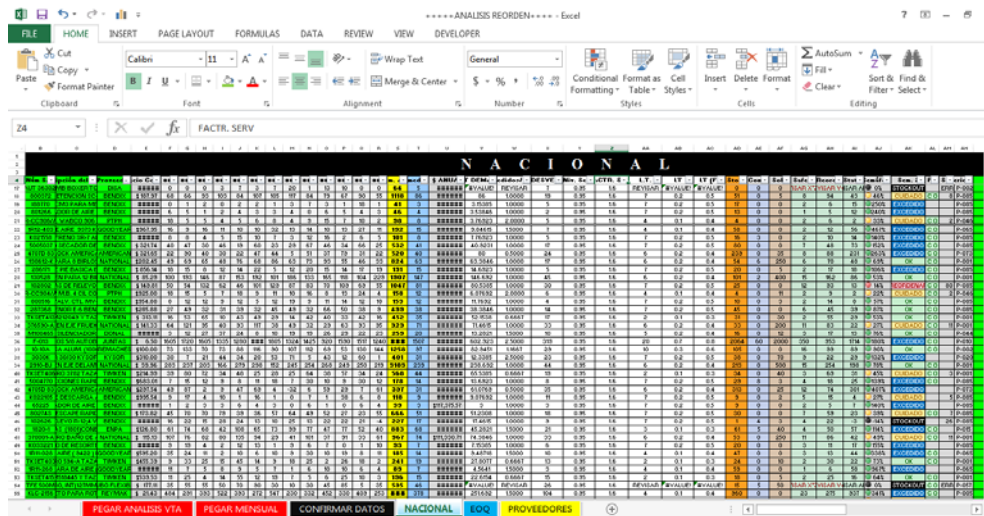


Figura 21. Pantalla principal de análisis de proveedores.

Con la creación de ésta pestaña, se tiene un primer escenario del valor del inventario de la empresa, además de un estimado de sobrestock, o de stockout, el cual se puede determinar con la demanda conocida.

TD Diamante tiene un número de SKU's de 2969, lo cual dificulta realizar un análisis EOQ de todo el inventario en un solo evento. Para lo cual se tomará el 20% de SKU's con mayor valor en inventario para realizar éste análisis, y verificar si es que existe o no, una mejora en el valor del mismo al aplicar los conocimientos.

Lo primero que se desea obtener es la demanda promedio, como el periodo a analizar es de 12 meses, la demanda promedio será: **D/12**

Así, por ejemplo, tenemos el caso del SKU 275491 "Gobernador D2":

Núm SA1	Descripción del art	Proveedor	dic-1	ene-1	feb-1	mar-1	abr-1	may-1	jun-1	jul-1	ago-1	sep-1	oct-1	nov-1	dic-1	PromedioMes
275491	GOBERNADOR D2	BENDIX	342	284	288	362	295	394	267	319	246	278	236	332	8	281

Figura 22. Fórmula para demanda promedio.

La demanda total es de 3651 artículos, entre los 12 meses, se tiene una demanda promedio de 281 artículos mensuales.

También se puede determinar el valor del inventario mes con mes, multiplicando el valor de compra y la cantidad de artículos almacenados:

Número d	Descripción	Diciembre	Enero (2015)	Febrero (2015)	Marzo (2015)	Abril (2015)	Mayo (2015)	Junio (2015)	Julio (2015)	Agosto (2015)	Septiembre (2015)	Octubre (2015)	Noviembre (2015)	Diciembre (2015)	Cantidad
275491	GOBERNADOR	342	284	288	362	295	394	267	319	246	278	236	332	8	
Compra	\$	226.78	\$77,558.76	\$64,405.52	\$65,312.64	\$82,094.36	\$66,900.10	\$89,351.32	\$60,550.26	\$72,342.82	\$55,787.88	\$63,044.84	\$53,520.08	\$75,290.96	\$ 1,814.24
Total:	\$	\$827,973.78													

Dando un total anualizado de \$827,923.78 MEP de artículos comprados de SKU.

Lo siguiente es encontrar la desviación estándar de la demanda, lo que se puede obtener en Excel mediante la fórmula: **=IFERROR(ROUNDUP(STDEV(Rango),0),0)**

Los parámetros de la fórmula, evitan que exista error y que devuelva 0, indicando una demanda = 0.

Conjunto con la dirección de la empresa se determina que el nivel de servicio que se desea otorgar es del 95%.

Una vez que se tienen éstos datos, se procede a crear una nueva pestaña donde se analizará individualmente el artículo.

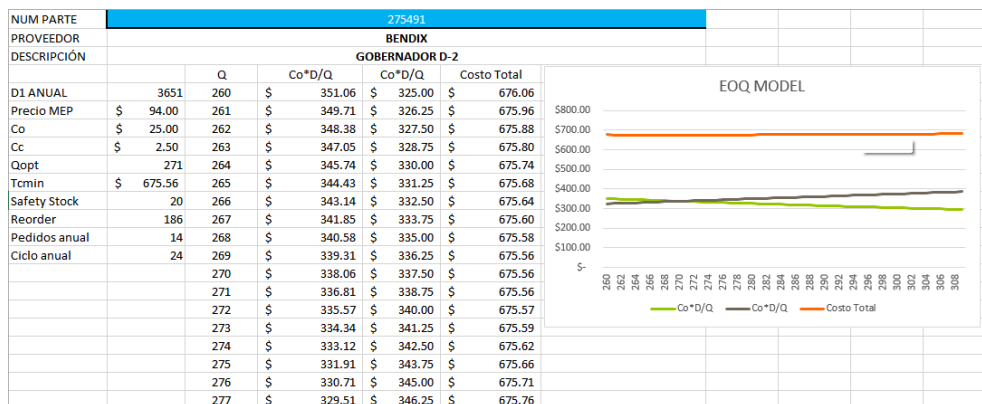


Figura 23. Pantalla principal de análisis EOQ.

Lo primero que se debe incluir, es el número de SKU, el cual desde el inicio de éste análisis ha sido la clave para obtener todos los demás datos relacionados al artículo.

Automáticamente genera el proveedor y la descripción:

NUM PARTE	275491
PROVEEDOR	BENDIX
DESCRIPCIÓN	GOBERNADOR D-2

Figura 24. Proveedor y descripción.

Una vez que se determina el SKU a analizar, se ingresan los datos de costo de ordenar (Co) y el costo de mantener (Cc), los cuales fueron obtenidos por el área de contabilidad, y se genera automáticamente la demanda anual D1 y el precio unitario.

<b>D1 ANUAL</b>	<b>3651</b>
Precio MEP	\$ 94.00
Co	\$ 25.00
Cc	\$ 2.50

Tabla 2. Demanda, precio unitario, costo de ordenar y costo de mantener de SKU

Posteriormente se calcula la Q óptima ( $Q_{opt}$ ), Costo Total mínimo ( $TC_{min}$ ), el Stock de Seguridad (*Safety Stock*), Reorden (*Reorder*), número de pedidos anuales y el ciclo anual mediante las fórmulas anteriormente mencionadas.

<b>D1 ANUAL</b>	<b>3651</b>
Precio MEP	\$ 94.00
Co	\$ 25.00
Cc	\$ 2.50
$Q_{opt}$	271
$TC_{min}$	\$ 675.56
Safety Stock	20
Reorder	186
Pedidos anual	14
Ciclo anual	24

Tabla 3. Datos para análisis EOQ

Se elabora una tabla con las cantidades alrededor de la  $Q_{opt}$ , para observar gráficamente. En una columna adyacente se ingresa la fórmula de optimización de Costo de

ordenar ( $C_o$ ), en la siguiente la fórmula de optimización de Costo de mantener ( $C_c$ ), y al final, la suma de ambos costos.

Siendo la última fórmula la correspondiente a:

$$TC_{\min} = \frac{C_o D}{Q_{\text{opt}}} + \frac{C_c Q_{\text{opt}}}{2}$$

Figura 25. Fórmula de Costo mínimo total.<sup>3</sup>

Como se puede observar, el costo de ordenar ( $C_o$ ), disminuye a razón de la cantidad  $Q$ , Y a su vez el costo de mantener ( $C_c$ ) aumenta su valor al elevar la cantidad pedida.

Q	$C_o \cdot D / Q$	$C_m \cdot D / 2$	Costo Total
240	\$ 33.23	\$ 300.00	\$ 333.23
241	\$ 33.09	\$ 301.25	\$ 334.34
242	\$ 32.95	\$ 302.50	\$ 335.45
243	\$ 32.82	\$ 303.75	\$ 336.57
244	\$ 32.68	\$ 305.00	\$ 337.68
245	\$ 32.55	\$ 306.25	\$ 338.80
246	\$ 32.42	\$ 307.50	\$ 339.92
247	\$ 32.29	\$ 308.75	\$ 341.04
248	\$ 32.16	\$ 310.00	\$ 342.16
249	\$ 32.03	\$ 311.25	\$ 343.28
250	\$ 31.90	\$ 312.50	\$ 344.40
251	\$ 31.77	\$ 313.75	\$ 345.52
252	\$ 31.65	\$ 315.00	\$ 346.65
253	\$ 31.52	\$ 316.25	\$ 347.77
254	\$ 31.40	\$ 317.50	\$ 348.90
255	\$ 31.27	\$ 318.75	\$ 350.02
256	\$ 31.15	\$ 320.00	\$ 351.15
257	\$ 31.03	\$ 321.25	\$ 352.28
258	\$ 30.91	\$ 322.50	\$ 353.41
259	\$ 30.79	\$ 323.75	\$ 354.54
260	\$ 30.67	\$ 325.00	\$ 355.67
261	\$ 30.56	\$ 326.25	\$ 356.81

Tabla 4. Generación de datos para curvas de análisis EOQ

La suma de ambos valores genera una curva que permite encontrar el EOQ, con la cantidad óptima que minimiza el costo de ordenar y el costo de mantener, satisfaciendo una demanda  $D_1$ , que es la misma que  $Q_{opt}$ .

Con ésta tabla se ha determinado cómo pedir el artículo de manera óptima, y graficando se observa lo siguiente:

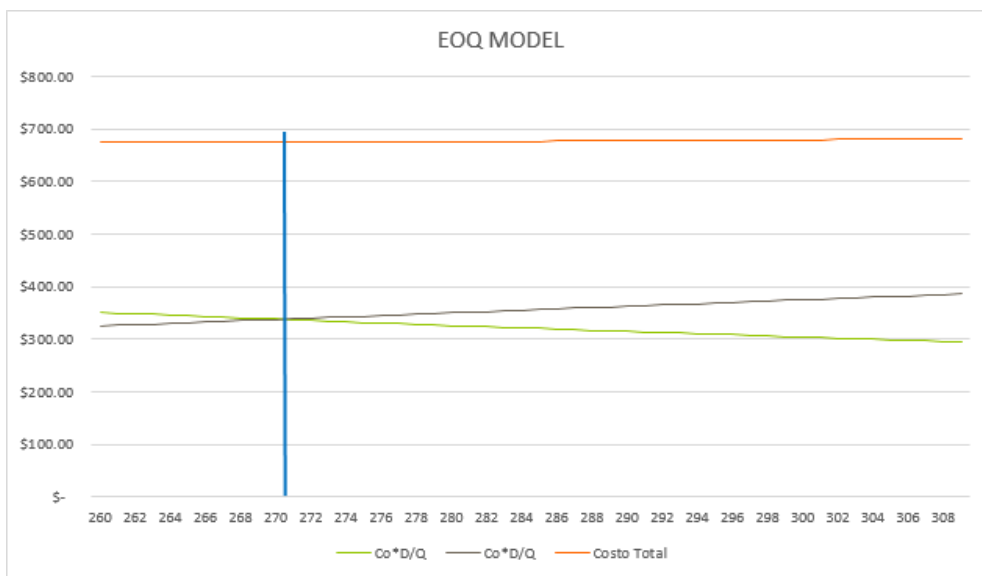


Figura 26. Modelo EOQ graficado.

Con éste procedimiento se puede determinar con los SKUs deseados el nivel óptimo de pedido.

Para el caso de estudio se usarán, como antes indicado, los SKU que representan el 15% del valor anual de compra de la empresa, y ésta muestra deberá mostrar si existe una mejora sustancial en el nivel de inventario y en el nivel de inversión de material en almacén.

Los SKU a analizar son los siguientes:

Núm SA	Descripción del artículo	Proveed	Precio Compra
275491	GOBERNADOR D-2	BENDIX	\$ 226.78
1R14-039	CAMARA DE AIRE (FSTN 8050) (HDK 4771)	GOODYEAR	\$ 1,008.00
370003-A	RETEN PARA 8 BIRLOS ( 47697 CR )	NATIONAL	\$ 111.72
190309	VALVULA REGULADORA DE PRESION (190309N50)	BENDIX	\$ 982.97
800034	VALVULA DE CONTROL PP-DC	BENDIX	\$ 978.61
633057	TAMBOR TRASERO 16.5 x 8.3/4 BARRENO 1.00 SISTEMA UNIMONT REEMPLAZA AL 129071 51.5kg	MINCER	\$ 852.80
K004954R	COMPRESOR LK 3630-25 M.B. 904	BENDIX	\$ 6,332.90
4515GD 551C	BLOCK AMERICAN	AMERICAN	\$ 299.59
288282	TENSOR DE AJUSTE MANUAL BENDIX	BENDIX	\$ 233.58
4515GD 83	BLOCK AMERICAN	AMERICAN	\$ 269.50

Tabla 5. SKUs para análisis EOQ

Como primer ejemplo se presenta el análisis para el SKU usado para el ejemplo anterior. Se utiliza el inventario del año anterior, y se aplica la sugerencia de la *Qop*, conjuntamente con el número de pedidos sugeridos, encontrando el siguiente resultado:

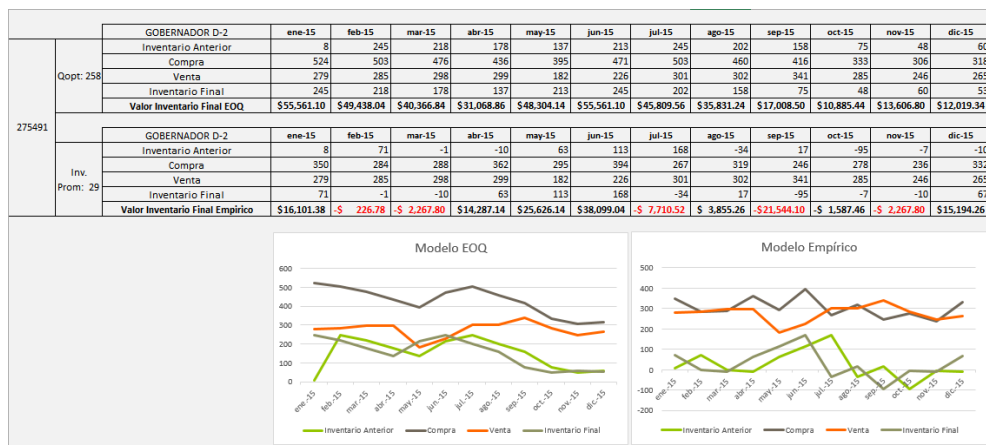


Figura 27. Ejemplo EOQ con análisis monetario SKU Gobernador D-2

Se aprecia que existen en el modelo empírico, meses donde se cayó en Backorder, además de que el nivel de Stock de Seguridad en la mayoría de los meses estaba por debajo del límite recomendado. La curva del modelo EOQ respecto a nivel de compra versus venta se define más plana y mucho más controlable, permitiendo anticipar pedidos y realizar mejores pactos con los proveedores, además que en todos los meses del periodo se logra cumplir con la demanda.

En relación al nivel de compra, expresado en términos monetarios, se aprecia el siguiente comportamiento:

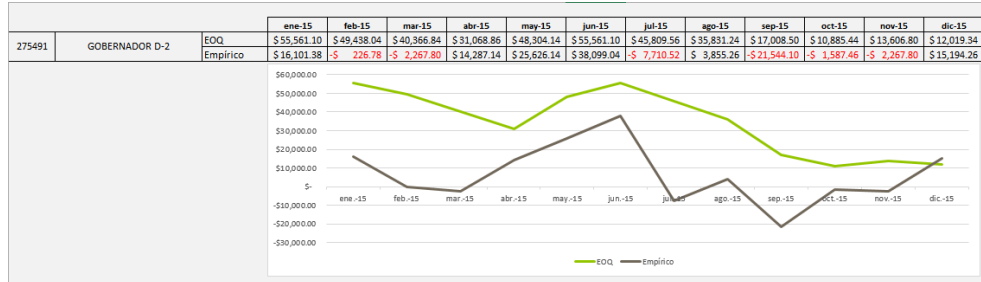


Figura 28. Nivel de compra anual SKU Gobernador D-2

Como se observa el nivel de compra fue menor en el proceso empírico, pero, como se explica anteriormente, se cae constantemente en Backorder y no se satisface la demanda. Al final de ambos periodos se observa también que el nivel de inventario fue mayor en el proceso empírico.

Se realizó el mismo procedimiento para los restantes 9 SKUs, mostrando los siguientes resultados:

- 1R14-039 – Cámara de aire (FSTN 8050) (HDK 4771):

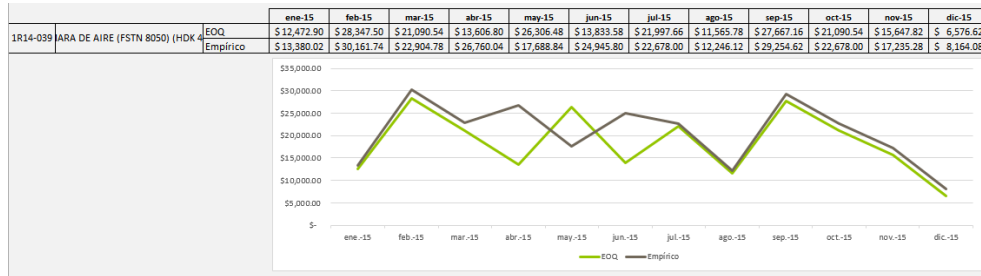


Figura 29. Ejemplo EOQ SKU Cámara de aire (FSTN 8050) (HDK 4771)

Resultado: Nivel de compra e inventario mayor en 11 de los 12 eventos del período en el proceso empírico. En ambos casos se cumple la demanda, pero se tiene un nivel de cash flow más eficiente con EOQ.

- 370003-A - Retén para birlos (47697 CR):

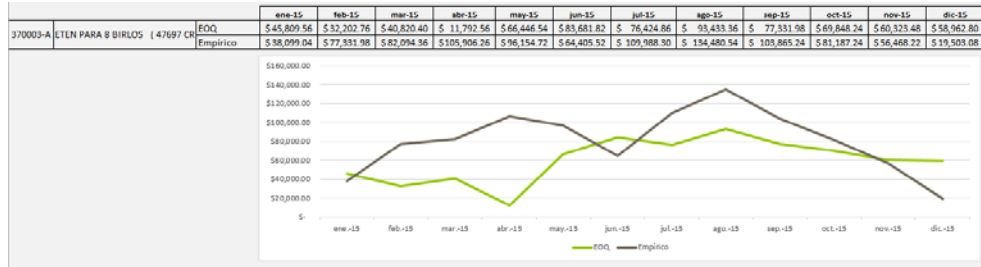


Figura 30. Ejemplo EOQ SKU Retén para birlos (47697 CR).

Resultado: Nivel de compra e inventario mayor en 10 de los 12 eventos del período en el proceso empírico. En ambos casos se cumple la demanda, pero se tiene un nivel de cash flow más eficiente con EOQ.

- I90309 - Válvula reguladora de presión (I90309N50):

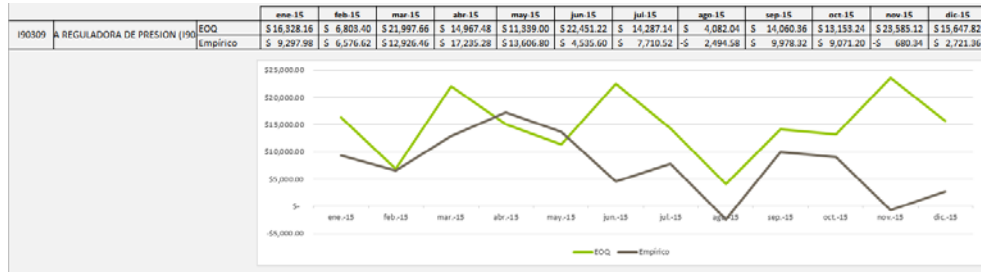


Figura 31. Ejemplo EOQ SKU Válvula reguladora de presión (I90309N50).

En éste caso se aprecia que el proceso empírico mantiene un nivel menor de inventario en la mayoría de los eventos que el EOQ, sin embargo en los meses Agosto y Noviembre se cae en Backorder.

- 800034 - Válvula de Control PP-DC:

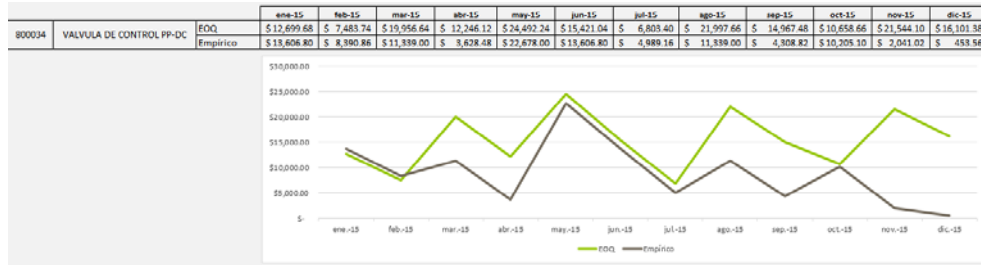


Figura 32. Ejemplo EOQ SKU Válvula de control PP-DC.

En éste caso, el control empírico resulta más eficiente en el nivel de cash flow, además que se cumplen las demandas. Sin embargo al final del período se ve una tendencia hacia el Backorder, que es posible que resulte en un pedido muy alto en el siguiente período.

- 633057 – Tambor trasero 16.5 x 8.3/4 Barreno 1.00 Sistema Unimont

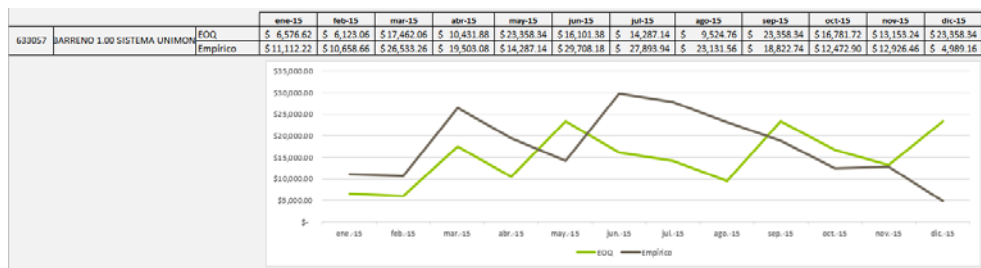


Figura 33. Ejemplo EOQ SKU Tambor trasero 16.5 x 8.3/4 Barreno 1.00 Sistema Unimont.

Para éste artículo se nota un patrón en el sistema de pedidos de EOQ mucho más equilibrado que en el sistema empírico, el cual en momentos del período se muestra sobre inventariado, y al final del mismo se encuentra cerca del Backorder.

- K004954R – Compresor LK 3630-25 M.B. 904

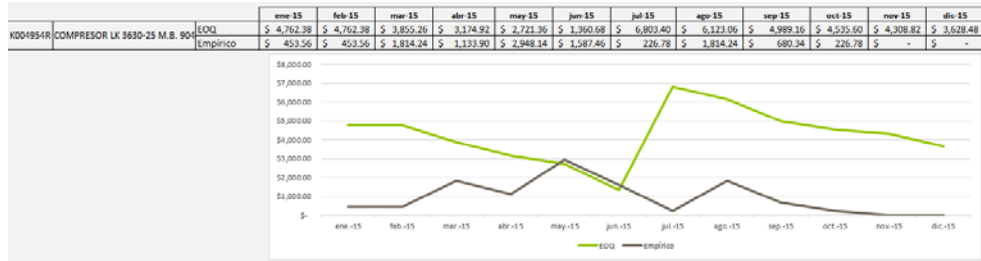


Figura 34. Ejemplo EOQ SKU Compresor LK 3630-25 M.B. 904.

Para éste caso, el método empírico mantiene un nivel inferior de inventario que el EOQ, sin embargo se queda muy cercano al Backorder.

- 515GD 551 – Block American

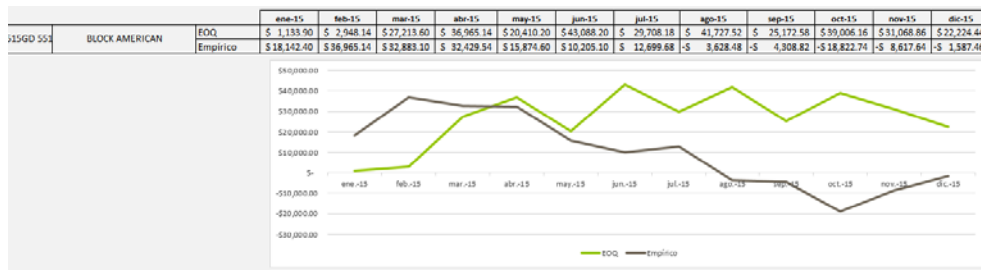


Figura 35. Ejemplo EOQ SKU 515GD 551 Block American

Este caso muestra una falla en el sistema empírico que se puede deber a una falta de método o de seguimiento, al estar cercano al Backorder, e incluso caer en él, durante la segunda parte del período sin realizar un pedido suficiente para considerar la demanda cercana. El sistema EOQ muestra un patrón constante en sus pedidos y mantenimiento del inventario.

- 288282 – Tensor de ajuste manual Bendix

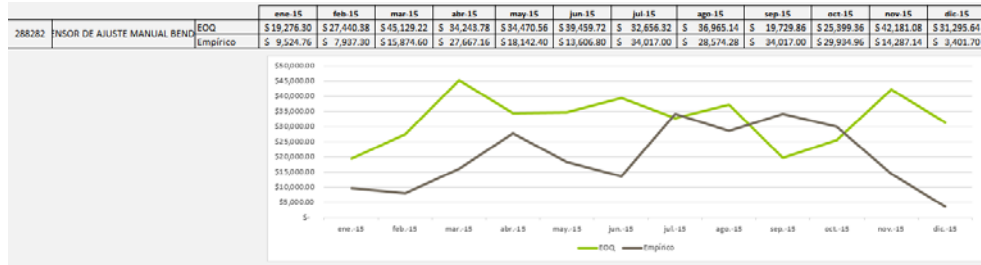


Figura 36. Ejemplo EOQ SKU Tensor de ajuste manual Bendix.

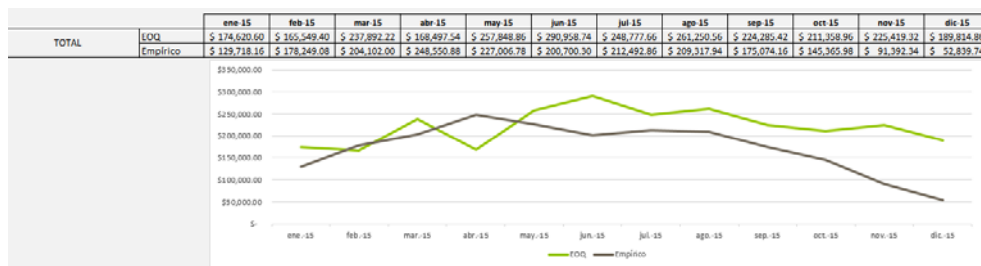
Finalmente, para el último caso de la muestra, se puede observar que el comportamiento del EOQ es mucho más lineal que el empírico, y existe mayor posibilidad de negociación, además de evitar el Backorder a final del período.

### Conclusiones.

TD Diamante mediante su proceso empírico, puede caer fácilmente en Backorders debido a una falta de sistema de pedidos. En los casos en que no se cae en Backorder se tienen que ajustar los niveles de inventario con pedidos grandes que pueden generar problemas de liquidez y los resultantes problemas de planeación.

Aunque en algunos casos se observa que el sistema empírico aplica al ciclo de negocio, en la mayor parte del análisis se observan picos en las curvas de pedido que no benefician al modelo de negocio.

En la siguiente gráfica se observa el resultado final de la muestra en términos monetarios:



Ejemplo 37. Gráfica de resultado final de ejemplos SKU en términos monetarios.

Se aprecia que la inversión en inventario es mayor con el EOQ, pero también se observa una drástica caída en la segunda parte del período con tendencia al stockout, y que no corresponde a una estrategia de pago de impuestos, sino a una falta de previsión para la demanda del próximo período, ya que las refacciones de tracto camiones no tienen una época de picos de demanda, al ser un servicio constante en el año.

El uso de una estrategia EOQ, simplifica la estrategia de negociación con proveedores, al lograr anticipar los pedidos con mayor certeza, y lograr mejores acuerdos de precio y condiciones de pago. Además de facilitar la cadena logística mediante la planeación de entrega, eficientando el proceso del proveedor como un resultado adicional.

Es importante hacer notar que mediante el uso de EOQ se evita al máximo caer en Backorder, que impacta en el desarrollo de la marca, y entorpece el crecimiento de una empresa al dañar la relación con el cliente, atrasando la entrada de efectivo y permitiendo que competidores llenen ese vacío.

Lo logrado con éste análisis, es, la demostración que el uso de la herramienta logística EOQ, potencializa los recursos de una empresa, en éste caso TD Diamante, y permite realizar una planeación del uso de los mismos, otorgando certeza sobre lo que el departamento de compras y/o logística harán en el corto plazo.

### **Trabajo futuro.**

La labor logística es un campo muy amplio para aplicación en las empresas de corte comercial, TD Diamante es una empresa que no ha desarrollado un sistema que delimite ésta labor, y por ende, no se ha beneficiado de la misma.

Con la generación de un método de aplicación EOQ para pedidos de área de abastecimiento, se generan posibilidades de aplicación de mejora.

Como primer punto, será importante extender ésta filosofía a los principales proveedores, haciéndoles saber que existirá un orden y control de pedidos más balanceado, lo que posibilitará negociaciones mucho más productivas y establecerá relaciones

comerciales más cercanas y duraderas. Se recomienda extender el análisis EOQ a la totalidad de SKUs de la empresa, con la finalidad de mantener control total de los pedidos.

Se recomienda posteriormente elaborar un estudio de movimientos de almacén, con el fin de optimizar el tiempo de respuesta del mismo y generar ahorros en espacio. Con éste estudio se podrá además, evitar mermas por robo o extravío de material.

Conjunto con el área de finanzas, se recomienda realizar una estrategia de importación de materiales, aprovechando los ciclos de negocio que se detecten en base al EOQ.

Finalmente será tema de estudio posterior el análisis de las rutas de entrega de material, y su optimización, conjunto con un análisis de mercado del almacén en el sur del país

#### **Referencias.**

1. Dirección General de Industrias Pesadas y Alta Tecnología. **“Industria Automotriz. Monografía.”** Marzo 2012.
2. Ramirez Campos, Sergio Manuel; Moncayo Martínez, Luis A.; González Múzquiz, Guillermo. **“Un caso real de asignación de recursos en un proceso con líneas paralelas y productos múltiples”**. Academia Journals. Vol. 5, 2011.
3. Ghiani, Gianpaolo. **“Introduction to logistics systems planning and control”**. John Wiley & Sons Ltd.
4. Jiménez Sánchez, Jose Elías. **“Coordinación de inventarios en una cadena de suministro del sector automotriz a través de épocas comunes de resurtido, y el uso de diversos modos de transporte”**. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Publicación Técnica No. 293. Sanfaldilla, Qro. 2006.
5. Taha, Hamdy A.. **“Investigación de Operaciones”**. Pearson Educación de México S.A de C.V., 2012.

