

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS	 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO	MIEMBRO DE LA RED ILUMNO
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

PROYECTO DE GRADO

Propuesta herramienta para control de inventario perecedero.

DIANA DEL PILAR MÉNDEZ

DIANA SANCHEZ

LINA MARÍA PARRA

ASESOR

INGENIERO GIOVANNY ALEXANDER BAQUERO VILLAMIL

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

ESPECIALIZACIÓN EN LOGÍSTICA Y GESTIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

2016

Lista de Contenido

1.	OBJETIVOS	7
1.1.	Objetivo Principal	7
1.2.	Objetivos Secundarios	7
2.	CONCEPTO EMPRESA	7
2.1.	Misión	7
2.2.	Visión	8
2.3.	Principios de Calidad	8
2.4.	Principales Productos	10
2.5.	Principales Competidores	11
3.	MARCO TEÓRICO	12
3.1.	Gestión de Procesos	12
3.1.1.	Enfoque por procesos	12
3.1.2.	Conceptos básicos	14
3.2.	Gestión de Inventarios	17
3.1.3.	Estructura del costo	18
3.1.4.	Costos de impuestos, depreciación y seguros	19
3.1.5.	Clasificación ABC de los inventarios	23
3.1.6.	Indicadores Logísticos	23
3.1.7.	Almacenamiento	27
3.3.	Herramientas de Pronóstico	30
3.4.	Glosario	39
4.	Generalidades del Proyecto	40
4.1.	Proceso Actual del Problema	40
4.1.1.	Diagrama de Flujo del Proceso	40

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

4.1.2.	Caracterización del Proceso:.....	42
4.2.	Planteamiento del problema actual	47
4.3.	Justificación.....	48
5.	Solución Propuesta	51
5.1.	Análisis de consumos de productos Vs Productos Vencidos.....	51
5.2.	Pronóstico Promedio Móvil y Regresión Lineal	53
5.3.	Ahorros.....	56
5.4.	Descripción Solución Propuesta.....	58
5.4.1.	Opción 1: Revisión periódica del Inventario	58
5.4.2.	Opción 2: Mejoramiento del pronóstico	60
6.	Recomendaciones y Conclusiones.....	61
7.	Lista de Referencia	65
8.	Anexo 1 – Instructivo Macro Inventarios	67
8.1.	Descripción General	67
8.2.	Ingreso de datos al aplicativo	69
8.3.	Pantalla Inicial.....	71
8.4.	Informes	73

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Lista de Figuras

Figura 1: Enfoque por Procesos	15
Figura 2: Principales Símbolos del diagrama de flujo	17
Figura 3: Ejemplo distribución lineal	36
Figura 4: Diagrama de Flujo del proceso.....	40
Figura 5: Gráfica compras vs. consumos	48
Figura 6: Gráfica compras vs. ingresos.....	49
Figura 7: Pareto Consumos 2016.....	53
Figura 8: Pronóstico promedio móvil	54
Figura 9: Pronóstico Regresión Lineal	55
Figura 10: Proceso Herramienta Inventarios en Excel	58
Figura 11 : Proceso Herramienta pronóstico en Excel.....	60
Figura 12: Aplicativo Lokad	62
Figura 13: Aplicación Forecast PRO	63
Figura 14: Macro en Excel.....	67
Figura 15: Pantalla Inicial.....	71
Figura 16: Mensaje de Confirmación	72
Figura 17: Pantalla Inicial Actualizada.....	72
Figura 18: Comando para actualizar la tabla dinámica.....	73
Figura 19: Informe por Bodega.....	74
Figura 20: Informe por producto.....	74
Figura 21: Informe Detallado.....	75

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Lista de Tablas

Tabla 1: Modelos de Inventarios.....	22
Tabla 2: Comparación Compras vs. Consumos.....	48
Tabla 3: Comparativo Consumos vs. Bajas.....	50
Tabla 4: Consolidado Motivos de baja.....	50
Tabla 5: Pareto Consumos 2016.....	52
Tabla 6: Pareto productos vencidos 2016.....	52
Tabla 7: Pronóstico promedio móvil.....	54
Tabla 8: Pronóstico Regresión Lineal.....	55
Tabla 9: Total bajas por vencimiento.....	56
Tabla 10: Consumos y compras 2016.....	57
Tabla 11: Plantilla datos de Inventario.....	59
Tabla 12: Plantilla históricos de consumos.....	61
Tabla 13: Plantilla Inventarios.....	61
Tabla 14: Plantilla Inventarios.....	69

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Lista de Ecuaciones

Ecuación 1: Nivel de Servicio en inventarios	23
Ecuación 2: Promedio Móvil	33
Ecuación 3: Suavización Exponencial Simple.....	34
Ecuación 4: Ecuación General de una recta.....	36
Ecuación 5: Método de mínimos cuadrados	37
Ecuación 6: Pendiente de la recta	37
Ecuación 7: Corte con el eje y	37
Ecuación 8: Coeficiente de correlación	38
Ecuación 9: Error Medio Absoluto	38
Ecuación 10: Error Medio Porcentual.....	38

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo Principal

Reducir la cantidad de productos dados de baja debido al cumplimiento de su fecha de Vencimiento mediante el control del inventario y el mejoramiento de la exactitud del pronóstico de la cantidad de productos a comprar.

1.2. Objetivos Secundarios

Mejorar la exactitud del proceso actual de la planeación de las compras mediante el uso de nuevas técnicas o herramientas de pronóstico como son Regresión Lineal y Promedios Móviles

Reducir el número de bajas en un 50% debido al cumplimiento en su fecha de vencimiento

Mejorar el control del inventario mediante la implementación de una herramienta en Excel que permita realizar un mejor seguimiento a los productos con fecha de vencimiento.

2. CONCEPTO EMPRESA

2.1. Misión

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Servir satisfactoriamente a las empresas y profesionales del Sistema General de Salud para que sus pacientes reciban de manera oportuna, completa y segura, el material que se requiera para concretar en un acto quirúrgico exitoso, la mejor y más pronta recuperación funcional. Para ello, obrando siempre bajo los principios y valores de la compañía, proveemos productos de óptima, reconocida y asegurada calidad y que cuentan con respaldo científico cierto, formando a nuestros empleados y desarrollando continuamente a nuestros clientes y proveedores.

2.2. Visión

ABC Ltda. Será en el año 2015 una organización competitiva, líder nacional en la oferta de soluciones integrales para el tratamiento de problemas de los sistemas músculo esquelético y neurológico, reconocida por la calidad de sus productos y la excelencia del soporte y servicio que presta.

2.3. Principios de Calidad

Con el fin de dirigir la empresa hacia la mejora continua y el mantenimiento del sistema de gestión, aplicamos íntegramente los siguientes principios de calidad:

Enfoque hacia el cliente: Es nuestro interés principal buscar siempre la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes y el bienestar del paciente. Trabajamos para cumplir las expectativas de nuestros clientes, procurando la mejor solución para los pacientes, contribuyendo a un acto quirúrgico exitoso y a su mejor y más pronta recuperación funcional.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Liderazgo: Facultamos al personal para que ejerza liderazgo en cuanto al establecimiento y logro de los objetivos de la organización, así como cambios y mejoras propuestas para el sistema de gestión.

Participación del personal: Desde los grupos primarios, hasta los comités gerenciales, se promueve la participación del personal en las decisiones de la organización y en la implementación del sistema de gestión integral, mediante capacitaciones y talleres.

Enfoque basado en los procesos: En ABC Ltda. Trabajamos de manera armónica, pretendiendo la interacción entre los diferentes procesos de la organización, para generar valor agregado a nuestra gestión optimizando los recursos.

Enfoque del sistema para la gestión: Nuestra gerencia general ha sido pionera en establecer un enfoque holístico dentro de la organización, fortaleciendo en el personal el entendimiento sistémico de la gestión para el logro de los objetivos.

Mejora continua: En ABC Ltda. Evaluamos de manera continua el desempeño de nuestra gestión, alineando los resultados con los propósitos establecidos, incorporando mejoras en los procesos que permiten alcanzar los objetivos trazados por la organización.

Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones: Las decisiones que toma nuestra organización están basadas en el análisis de indicadores e información, que se convierten en la herramienta que por excelencia nos muestra el comportamiento de nuestra compañía. Esto nos permite tomar decisiones más acertadas, eficaces y eficientes.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor: Concebimos este principio como un “círculo virtuoso” entre nosotros, nuestros proveedores, clientes, partes interesadas, todo orientado en el beneficiario real que es el paciente.

2.4. Principales Productos

Ofrecemos el portafolio más completo del mundo de productos y servicios en las especialidades de ortopedia y neurociencias para reconstrucción de articulaciones y cuidado de traumas, columna vertebral, cráneo-maxilofacial, medicina deportiva, motores quirúrgicos y materiales biológicos.

Biomateriales: Emplea una tecnología avanzada para proporcionar alternativas a los tratamientos quirúrgicos convencionales con el fin de brindar a los cirujanos un amplio espectro de opciones de tratamiento en cirugía de trauma, columna vertebral y maxilofacial.

CMF: Ofrece sistemas que brindan una gama completa de implantes e instrumentos para el tratamiento de trauma facial, resección de tumores y reconstrucción del esqueleto mandibular y maxilofacial.

Neuro: Brinda una amplia variedad de soluciones para el diagnóstico y tratamiento de trastornos neurológicos, enfocándose en soluciones neurovasculares, neuroquirúrgicas y de neuromodulación.

Power Tools: Proporciona una variedad completa de motores quirúrgicos, escariadores y sierras para satisfacer un amplio espectro de necesidades clínicas.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Mitek Sports Medicine: Desarrollador y fabricante líder del manejo del dolor y de soluciones mínimamente invasivas, incluida la medicina deportiva y los productos de reparación del tejido blando.

Spine: Ofrece uno de los portafolios más diversos del mundo en soluciones de cuidado de la columna vertebral para cirugía tradicional y mínimamente invasiva de la columna vertebral.

Trauma: Líder global en dispositivos de trauma ortopédicos para fijación interna y externa

Joint Reconstruction: Una de las compañías de ortopedia más grandes del mundo, con soluciones líderes para el reemplazo de cadera, rodilla y hombro.

2.5. Principales Competidores

Debido al alto costo de este tipo de productos, se tiene como alternativa realizar una extracción del tejido óseo del mismo paciente (Autoinjerto) o una extracción de tejido de otro individuo (Aloinjerto). Además, existen otras compañías como Medirex S.A.S, Implantes Sis. Ort - ISO, Suplemédicos, Mediimplantes S.A, Disorho S.A., Ortomac y La instrumentadora que ofrecen productos similares, pero los de la empresa ABS Ltda. son los que más se destacan debido a su calidad.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

3. MARCO TEÓRICO

A continuación serán definidos los principales conceptos de Gestión de Procesos, Gestión de Inventarios y Herramientas de Pronóstico los cuales serán de gran importancia en el desarrollo de la solución propuesta de este proyecto.

3.1. Gestión de Procesos

Como afirma Ortiz (1999) la Gestión de Procesos percibe la organización como un sistema interrelacionado de Procesos que contribuyen conjuntamente a incrementar la satisfacción del cliente, determina cuales procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, establece prioridades y provee Un contexto para iniciar y mantener planes de mejora que permitan alcanzar objetivos establecidos, por lo que hace posible la comprensión del modo en que están configurados los procesos de negocio, de sus fortalezas y debilidades.

3.1.1. Enfoque por procesos

Este enfoque consiste fundamentalmente en la identificación y gestión sistemática de los Procesos empleados en una organización y en particular las interacciones entre ellos. Para ello se debe seguir las siguientes etapas.

➤ **Caracterización de procesos**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Durante esta etapa se busca conocer los procesos con el fin de determinar las relaciones de dependencia que existen entre ellos. Esta etapa incluye las siguientes actividades:

- Definir el objetivo de cada procedimiento.
- Establecer los procesos críticos y dentro de ellos sus puntos críticos.
- Definir el cliente de cada proceso.
- Definir el resultado o producto de cada procedimiento.
- Definir las entradas o insumos para cada procedimiento.
- Definir el proveedor de los insumos anteriores.

➤ **Modelado de procesos**

Una vez se hayan identificado las características principales de cada proceso es posible elaborar una representación gráfica de él o modelo (diagrama de flujo) en el que puedan apreciarse con facilidad las interrelaciones existentes entre distintas actividades, analizar cada actividad, definir los puntos de contacto con otros procesos y detectar problemas existentes dando la oportunidad de emprender acciones de mejora.

➤ **Análisis de procesos**

Habiéndose descompuesto cada proceso en actividades discretas, se debe distinguir entre aquellas que aportan valor añadido de las que no lo hacen, es decir que no proveen directamente nada al cliente del proceso o al resultado deseado. Se trata en lo posible de

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

eliminar aquellas que no agregan valor, o bien, de reducir su frecuencia. Para identificar los procesos que deben ser mejorados, William Hodson (1998) presenta los siguientes aspectos como Señales de alerta:

- Problemas o quejas de clientes internos, o bien, externos.
- Altos costos relacionados con el proceso.
- Procesos con tiempos de ciclo prolongados.
- Existencia de nuevas tecnologías.
- Existencia de una mejor forma de hacer las cosas.

➤ **Mejoramiento de procesos**

Es esta última etapa se deben implementar las mejoras de cada proceso, soportadas con el establecimiento de indicadores de gestión para monitorear el desempeño del mismo.

3.1.2. Conceptos básicos

Dentro de los principales conceptos que se tienen:

Mapas de Procesos: Una aproximación que define la organización como un sistema de procesos interrelacionados. El mapa de procesos muestra la forma en que las actividades están relacionadas con los clientes externos, proveedores y grupos de interés. Tales “mapas” dan la oportunidad de mejorar la coordinación entre los elementos clave de la organización. Así mismo dan la oportunidad de distinguir entre procesos clave, estratégicos y de soporte,

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

constituyendo el primer paso para seleccionar los procesos sobre los que actuar. La figura N° 1 muestra una representación gráfica del enfoque por procesos y sus etapas.

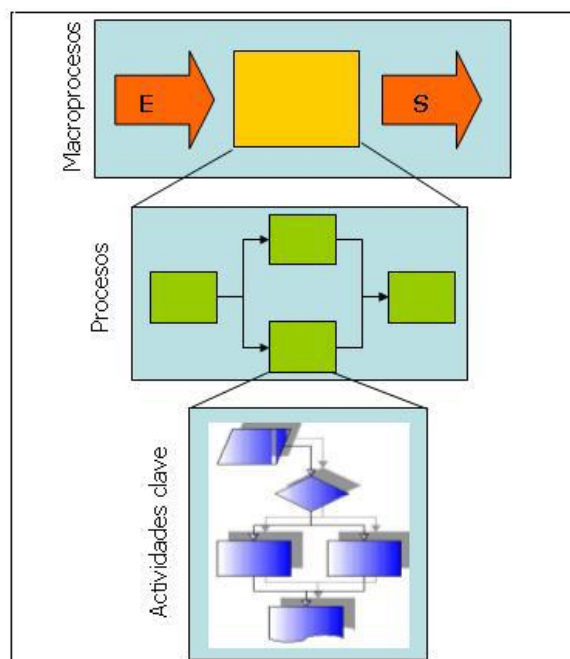


Figura 1: Enfoque por Procesos

Fuente: Ortiz (1999)

Proceso: Conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos.

Procedimiento: forma específica de llevar a cabo una actividad. En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad; que debe hacerse y quien debe hacerlo; cuando, donde y como se debe llevar a cabo; que materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y como debe controlarse y registrarse.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Actividad: Es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. Normalmente se desarrolla en un departamento o función.

Diagrama de flujo: Es la representación gráfica de las actividades que conforman un procedimiento. Existen, a saber, tres tipos de diagramas de flujo:

- **Diagramas de bloque:** este diagrama presenta de manera muy general las actividades de un proceso, usualmente se emplea para describir un macro proceso.
- **Diagrama de flujo simple:** este diagrama detalla cada una de las actividades que hacen parte de un proceso, sin embargo no indica las personas o áreas funcionales de la empresa que están involucradas en ellas.
- **Diagrama de flujo funcional:** en esta clase de diagrama es posible visualizar un proceso o procedimiento en forma global y además, permite relacionar cada actividad con las áreas o personas involucradas.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano	

Para su elaboración se emplean una serie de símbolos con un significado específico que se muestran a continuación en la figura N° 2



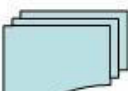





Símbolo	Significado
	Rectángulo: se utiliza para describir cualquier tipo de actividad.
	Rectángulo doble: se emplea cuando se hace referencia a otro procedimiento generado en ese momento.
	Rectángulo con la parte inferior redondeada: hace referencia a una actividad en la cual se han generada documentos en papel (original y copias).
	Diamante: indica que e ese momento las condiciones del procedimiento pueden variar dependiendo de las condiciones preestablecidas. Del símbolo deben partir dos flechas: una marcada con SI, cuando se cumple la condición preestablecida y la otra marcada con NO, para el caso contrario.
	Letra D: indica que los documentos deben esperar un momento antes de continuar con el procedimiento.
	Círculo: hace las veces de conector, se denota con letras y se emplea cuando no existe suficiente espacio para dibujar la totalidad del diagrama.
	Ovalo: indica el comienzo y final del procedimiento
	Flecha: indica la secuencia de actividades y puede ser ascendente, descendente o lateral.

Figura 2: Principales Símbolos del diagrama de flujo

Fuente: Ortiz (1999)

3.2. Gestión de Inventarios

Narasimhan y McLeavy (1996,) define un inventario como las existencias de productos físicos que se conservan en un lugar y en un momento determinados, así mismo, especifica la clasificación de los mismos obedeciendo a la función que desempeñan dentro de la organización. Entre las principales se encuentran las siguientes: proporcionar un cierto nivel de servicio al cliente, posibilitar una fabricación especializada, desacoplar las diferentes

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

operaciones, permitir que la empresa consiga economías de escala, equilibrar el suministro y la demanda y proporcionar protección frente a la incertidumbre de la demanda y los aprovisionamientos. Siendo así, existen los inventarios en procesos de transportación, los de seguridad, los inventarios anticipados o de nivelación y los inventarios por tamaño de lote o de ciclo.

Según Narasimhan y McLeavy (1996) Los principales problemas que surgen en la gestión de inventarios, están relacionados con las siguientes decisiones:

1. ¿Qué artículos pedir o producir?
2. ¿Qué cantidad debe ordenarse de cada uno de ellos?
3. ¿Con que frecuencia deben ponerse los pedidos?
4. ¿Por cuál sistema de administración de inventarios debe optarse?

Para resolverlos es necesario contar con una estructura de costos apropiada, con el fin de poder encontrar un equilibrio entre los costos que ella involucra.

3.1.3. Estructura del costo

Costos de pedir: Los costos de pedir son todos los costos incrementales asociados con el reabastecimiento del inventario. Estos costos no dependen del número de artículos pedidos, sino que varían con el número de pedidos colocados. Es importante destacar que los salarios de los individuos involucrados en tales actividades constituyen la mayor parte de los costos de pedir.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Costos de mantenimiento: Estos costos se originan por mantener un nivel dado de inventario disponible y varía con el nivel y periodo de tiempo que se mantiene el inventario.

Dentro de estos costos se incluyen:

Costos de Almacenamiento: se relaciona con el alquiler de un espacio, o bien, Servicios para mantener en las condiciones adecuadas el producto. La parte fija no pertenece a estos costos.

Costo de oportunidad: Es el costo del rendimiento perdido por no utilizar el capital invertido en los inventarios en actividades más productivas.

Costos de deterioro del producto u obsolescencia: Los costos de obsolescencia deben asignarse a los artículos que tienen un alto riesgo de convertirse en obsoletos; entre mayor sea este riesgo, mayores serán los costos. A los productos percederos, se le debe cargar un costo de deterioro cuando el artículo se deteriora con el tiempo. Los costos de pérdida incluyen el costo por robo o ruptura asociados con la conservación de artículo en el inventario.

3.1.4. Costos de impuestos, depreciación y seguros.

Los costos de mantenimiento se expresan como el costo en dólares de mantener una unidad en inventario por unidad de tiempo, usualmente un año.

Costo de faltantes: Es el costo de penalización en el que se incurre cuando no se puede dar cumplimiento a un pedido por carecer del número necesario de unidades en el inventario. Se distinguen dos tipos: costo de la demanda diferida y costo de las ventas perdidas. En el

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

primer caso, estos costos varían directamente con la cantidad faltante y el retardo de tiempo; y en el segundo caso, los costos son proporcionales solamente a la cantidad faltante.

Costo del artículo: Este es el costo que se deriva de comprar o producir los artículos individuales del inventario.

Dentro de los elementos básicos del modelo se tienen:

Demanda: Representa la tasa o la rata de demanda por unidad de tiempo. El patrón de demanda de una mercancía puede ser determinístico, es decir, que las cantidades pedidas sobre los periodos siguientes se conocen con certeza, o probabilístico, esto es, cuando la demanda sobre un periodo de tiempo es incierta, pero puede describirse en términos de una distribución de probabilidad.

Tiempo de anticipación: Es el tiempo entre la colocación de un pedido y la recepción del mismo.

Tasa de abastecimiento: Representa la forma en que ocurre el reabastecimiento de la mercancía. Se trata de una tasa de abastecimiento instantánea cuando los artículos se compran a una fuente externa, y de abastecimiento uniforme, cuando el artículo es producido localmente.

Horizonte de tiempo: Es el periodo sobre el cual el nivel de inventario debe ser controlado. Puede ser finito o infinito dependiendo de la naturaleza de la demanda.

Tiempo de ciclo: Es el tiempo que transcurre entre pedidos sucesivos expresado en años. Este puede iniciarse como sigue:

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano	

- **Revisión continua:** cuando el nivel de inventario se monitorea continuamente hasta alcanzar un punto predeterminado en el que se coloca un nuevo pedido.
- **Revisión periódica:** cuando los pedidos se colocan a intervalos de tiempo regulares.

Siendo así, e identificados cada uno de los elementos principales para el modelo de gestión de inventarios, es posible dar respuesta a las preguntas planteadas al inicio de la gestión. Respuestas que están supeditadas al comportamiento de dos conceptos básicos: la demanda del producto y el tiempo de anticipación. Si bien es cierto que existen modelos de Inventarios que suponen que las demandas son constantes y conocidas, también es posible trabajar con modelos que reconocen que no puede tenerse certeza acerca de la demanda pero que se genera con cierta probabilidad, es decir, como lo dice Narasimhan y McLeavy (1996) “intentan administrar la posibilidad de que se agoten las existencias estableciendo interacciones entre los costos de mantener inventarios, los de preparación y los de agotar existencias” Esto es, tanto la demanda como el tiempo de anticipación pueden ser constantes (cierta), o bien, aleatorios y la relación entre ellos resulta en los modelos de inventarios que se ilustran a continuación en el cuadro N° 1.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Modelo	Demanda	Tiempo de Anticipación	Sistema	Casos
Determinísticos	Cierta	Cierta	Cantidad fija de pedido CFP	Modelo básico de cantidad fija de pedido MBCFP.
				MBCFP con simultaneidad en el consumo y reaprovisionamiento del inventario.
				MBCFP con posibilidad de descuento en el costo.
				Gestión de inventarios para múltiples ítems
			Periodo fijo PF	Modelo básico de PF
Probabilísticos	Aleatoria	Cierta	Cantidad fija de Pedido	Modelos básicos
	Cierta	Aleatoria		
	Aleatoria	Aleatoria		
	Cierta	Aleatoria	Periodo Fijo	
	Aleatoria	Cierta		

Tabla 1: Modelos de Inventarios

Fuente: Domínguez (1994)

Para el caso de los modelos probabilísticos, el nivel de servicio por orden (OSL, por sus siglas en inglés, Order Service Level) representa la probabilidad de que en un periodo o ciclo cualquiera no se presenten faltantes y, de acuerdo al valor que se haya establecido dentro de la compañía, permite establecer el valor del inventario de seguridad necesario para obtener un nivel de riesgo por orden determinado.

Para establecer el nivel del inventario de seguridad se debe partir de un nivel de servicio deseado y determinar, sobre las bases de la estadística y dependiendo de la distribución de

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

probabilidad de la demanda, el número de desviaciones estándar de reserva que se debe mantener o factor de servicio. Lo anterior se expresa como sigue en la ecuación N° 1, en la que NS denota el nivel de seguridad, K el factor de servicio y σ_{DTA+T} la desviación estándar de la demanda en el tiempo de anticipación (TA) más el tiempo de ciclo (T).

$$NS = k \cdot \sigma_{DTA+T}$$

Ecuación 1: Nivel de Servicio en inventarios

3.1.5. Clasificación ABC de los inventarios

El proceso de la clasificación ABC es un análisis de los inventarios que agrupa los artículos según su participación en el volumen de ventas anual, en una tentativa de identificar el menor número de artículos que expliquen la mayoría del volumen de ventas y que sean los más importantes a controlar para la gerencia eficaz de los inventarios.

Para ello en este sistema se seleccionan entre el 15 y 20% de los artículos, que representan el 80% del valor en dinero de las ventas anuales, como artículos A, por lo que, si lo que se persigue es el pronóstico, el control de inventarios y el nivel de servicio al cliente, se debe prestar especial atención a los artículos ubicados en esta categoría. Luego, entre el 30 y 40% de los artículos constituyen la categoría B, a la que corresponde el 15% del valor total de las ventas anuales. Los artículos restantes conforman la categoría C, a la que atañe aproximadamente el 5% de las ventas.

3.1.6. Indicadores Logísticos

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Beltran (1998,) afirma que los indicadores de gestión, en general, son factores para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos y metas de un determinado proceso. [...] Es un sistema de información estadística, financiera, administrativa y operativa que puesta al servicio de las directivas de la organización, les permite tomar decisiones acertadas y oportunas, adoptar las medidas correctivas que correspondan y controlar la evolución en el tiempo de las principales variables y procesos.

Según Beltrán (1998) Dentro de las principales funciones que cumplen dentro de una organización se destacan:

- Controlan la evolución en el tiempo de los principales procesos y variables.
- Apoyan y facilitan los procesos de toma de decisiones.
- Sirven de base para la comprensión de la evolución, situación actual y futuro de la organización.
- Sirven de base para la planificación y la prospección de la organización.

Metodología general para el establecimiento de indicadores de gestión

Tal y como lo plantea Jesús Mauricio Beltrán Jaramillo, existen nueve puntos claves para la implantación de indicadores de gestión dentro de una organización. Dichos pasos se exponen a continuación.

Contar con objetivos y estrategias. Se refiere a contar con objetivos claros, precisos y cuantificables, y con las estrategias que se emplearan para lograr tales objetivos; de esta

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

manera se sabrá con certeza cuales son los resultados esperados. Se entiende por cuantificar un objetivo o estrategia la acción de asociarle patrones que permitan hacerla verificable. Estos patrones son:

- Atributo: identifica la meta.
- Escala: corresponde a las unidades de medida en que se especificar a la meta.
- Status: valor actual de la escala, el punto de partida.
- Umbral: valor de la escala que se desea alcanzar.
- Horizonte: periodo en el cual se espera alcanzar el umbral.
- Fecha de iniciación: cuando se inicia el horizonte.
- Fecha de terminación finalización del lapso programado para el logro de la meta.
- Responsable: persona que tendrá a su cargo la ejecución de la estrategia o logro de la meta.

Identificar factores críticos de éxito. Son factores que deben mantener monitoreados y bajo control para alcanzar el objetivo trazado.

Establecer indicadores para cada factor critico de éxito. Se refiere a identificar un indicador para cada factor clave. Esto es, definir para cada uno su objetivo, variables a medir y su fórmula para el cálculo.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Determinar para cada indicador: estado, umbral, y rango de gestión. Además de las definiciones ya vistas, se debe añadir el rango de gestión, que se refiere al espacio comprendido entre los valores mínimo y máximo que el indicador puede tomar.

Diseñar la medición. Consiste en determinar las fuentes de información, frecuencia de medición, presentación de la información, asignar responsables de la recolección, tabulación, análisis y presentación de la información.

Determinar y asignar recursos. En esta etapa se recomienda que quienes ejecuten el trabajo sean a su vez quienes recolecten la información y realicen la medición, así como que los recursos empleados sean parte de los recursos que se utilizan en la ejecución del proceso.

Medir aprobar y ajustar el sistema de indicadores de gestión. Se deben valorar aspectos como la pertinencia del indicador, la frecuencia en la toma de información, procesos de toma y presentación de la información, entre otros.

Estandarizar y formalizar. Es el proceso de especificación completa, documentación, divulgación e inclusión entre los sistemas de operación del negocio de los indicadores de gestión.

Mantener y mejorar continuamente el sistema. Hacer mantenimiento al sistema, según el autor, es básicamente, darle continuidad operativa y efectuar los ajustes que se deriven del permanente monitoreo del sistema de la empresa y de su entorno. Mejorar continuamente significa hacerlo cada vez más preciso, ágil, oportuno, confiable y sencillo.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

3.1.7. Almacenamiento

Como afirma Gattorna, Trost y Kerr (1994) el almacenaje se ha definido como la función de mantener y manipular artículos en inventario entre el momento de su fabricación y el de su utilización. Dentro de sus principales funciones se encuentran los siguientes:

- Mantenimiento del stock. Una de las principales funciones del almacenaje es proporcionar protección a los productos y tenerlos ubicados, de forma ordenada, en el lugar apropiado y en las condiciones adecuadas.
- Consolidación de cargas. Consiste en servir como punto de concentración de mercancías destinadas al mismo cliente, transportista o zona geográfica.
- Descomposición de cargas. Estos almacenes son también denominados centros de tránsito o plataformas de reexpedición de cargas, que reciben las mercancías en cargas de gran tamaño, procedentes de un Almacén central o de la fábrica, para luego efectuar la descomposición de éstas en varias cargas más pequeñas que serán alojadas en vehículos ligeros que recorren las distintas rutas de reparto.
- Rapidez de respuesta. Conseguir una mayor rapidez en la respuesta a los pedidos de los clientes; esto es, al encontrarse el almacén más cerca de ellos se acorta la duración del ciclo pedido -entrega.
- Presencia regional. Generalmente, para estos casos, suele asociarse al almacén ciertas actividades de ventas.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Adicionalmente, para poder cumplir con las funciones ya mencionadas, el sistema de almacenaje debe realizar una serie de actividades operativas, administrativas y burocráticas. Dentro de las primeras de ellas se encuentran:

Recepción. Con esta actividad se inicia el proceso de almacenaje. De manera general comprende actividades como la descarga y palatización, la comprobación de las mercancías recibidas, la separación, etc.

Colocación en las estanterías. Consiste en tomar las mercancías recibidas y situarlas físicamente en el lugar apropiado en la zona de almacenaje. Ahora bien, puesto lo que se busca con un sistema de almacenaje eficiente es el mejor uso del espacio disponible, existen diferentes maneras para la ubicación del stock. En el sistema de posición fija cada artículo tiene su zona de ubicación en el almacén y allí solo puede colocarse dicho artículo. En el de posición aleatoria, un artículo puede ubicarse en cualquier lugar del almacén en el que haya espacio disponible.

Reposición en la zona de preparación. Esta tarea consiste en trasladar los productos de la zona de almacenaje en grandes unidades a la de preparación, en el momento adecuado.

Preparación del pedido. Es la recogida y agrupación de todos los artículos contenidos en el pedido de un cliente. Esta actividad es la mayor cantidad de mano de obra y suele generar los mayores costos.

Comprobación de que los artículos seleccionados coinciden con los referidos en el pedido, antes de pasarlos a la zona de embalaje.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Embalaje y marcado. Acondicionar los artículos para su expedición e imprimir en los embalajes la información necesaria.

Consolidación y expedición. Consiste en agrupar los pedidos de la carga de los mismos vehículos de transporte que se dirigen a la misma zona, o bien, al mismo cliente.

Actividades administrativas. Todas aquellas administrativas generadas por las actividades antes explicadas, de las que es necesario ocuparse.

Existen también una serie de decisiones relativas al diseño y gestión del sistema de almacenaje; dichas decisiones se refieren principalmente a la propiedad de los almacenes, el nivel de centralización, el número y la localización, el diseño, etc.

Propiedad de los almacenes. Aquí debe decidirse entre emplear almacenes propios, alquilar espacio en almacenes públicos o privados y contratar los servicios de almacenaje a operadores logísticos, teniendo en cuenta que, en el caso del alquiler, solo existen costos variables, mientras que en la estructura de costos de almacenes propios existe adicionalmente un componente fijo. Algunos de los factores que pueden incidir en esta decisión son: la cantidad a almacenar, estacionalidad de la demanda, la densidad de clientes de la zona y la necesidad de control.

Número y localización de almacenes. La situación estratégica de los almacenes, cerca de los principales mercados de la compañía, puede mejorar el servicio al cliente. Así mismo, es posible obtener ahorros en los costos de transporte mediante la adecuada localización de los almacenes. Algunos de los factores importantes en el momento de tomar esta decisión son: los

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

servicios de transporte existentes en la zona, la cantidad, calidad y precio de la mano de obra, el tipo de impuestos a pagar, etc.

Diseño de almacenes. Esta decisión concierne a la determinación del tipo de almacén, su capacidad, la distribución en planta del mismo y el equipo de manutención a emplear en él. Para determinar las características de los equipos a emplear se deben tener en cuenta el área o función para la cual serán destinados, esto es: movimiento horizontal, ubicación y recuperación de artículos y recuperación de pedidos. En cuanto a la distribución en planta se suelen emplear dos tipos de flujo. El flujo en U (tiene los muelles de recepción y expedición contiguos) y el flujo en línea recta (muelles de recepción y expedición se encuentran en lados opuestos); adicionalmente se debe reservar espacio para: los artículos y el equipo de manutención, los pasillos de trabajo y los transversales y las zonas restantes.

3.3. Herramientas de Pronóstico

Según Nieto (2005) Pronosticar se define como el arte y la ciencia de predecir los eventos del futuro para un bien, componente o servicio en Particular basado en estudios o información histórica; actualmente existen dos tipos de pronóstico: Pronósticos Cuantitativos y Pronósticos Cualitativos.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Pronósticos Cualitativos

Estos pronósticos se basan en juicios, experiencias, intuición o técnicas comparativas para producir una información cuantitativa; estos modelos deben utilizarse cuando no se cuenta o existe muy poca información cuantitativa, pero existe el suficiente conocimiento cualitativo (experiencia, juicio o intuición).

Pronósticos Cuantitativos

Makridakis, Wheelwright y Hyndman, (1998, p. 9) mencionan que los pronósticos cuantitativos pueden aplicarse cuando existan las siguientes condiciones:

1. Información disponible acerca del pasado
2. La información puede ser cuantificada
3. El patrón de comportamiento de la información en el pasado, continuará en el futuro.

Los métodos cuantitativos presentan dos características: la primera es que estos se expresan en notación matemática y la segunda es mediante el uso de computadoras, para modelos que se basan en una gran cantidad de datos.

Existen dos categorías de pronósticos Cuantitativos: Modelos causales y Modelos por series de Tiempo.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Modelos Causales

En un modelo causal, el conocimiento de una Variable (o varias) permite predecir el valor de otra variable.

Según Anderson, Sweeney y Williams (1999, p. 164) los pronósticos causales se basan en la hipótesis de que la variable que se quiere pronosticar exhibe una relación causa - efecto con otra u otras variables.

Para usar un modelo causal se requieren dos condiciones:

1. Una relación entre los valores de las variables, tales que proporcione información sobre la otra u otras.
2. Los valores de la variable deben ser conocidos y estar disponibles para la predicción en el momento que esta deba hacerse.

Modelos Por Series de Tiempo.

Estos modelos generan pronósticos mediante la extrapolación del comportamiento previo de los valores de una variable que interese.

Los modelos de series de tiempo se refieren a la medición de una variable en el tiempo a intervalos espaciados uniformemente. El objetivo de la identificación de la información histórica es determinar su patrón de comportamiento, que posibilite la proyección futura de la variable deseada.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

En un Análisis de Series de tiempo pueden distinguirse cuatro componentes básicos que se refieren a una tendencia, a un factor cíclico, a fluctuaciones estacionales y variaciones no sistemáticas (error aleatorio).

A continuación se explicarán los modelos de pronóstico: Promedio Móvil, Suavización Exponencial Simple y Regresión lineal simple.

Método Promedio Móvil: Según el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2006) antes de utilizar este método debe tener en cuenta que la serie a evaluar es estable, esto significa que los datos de la misma no presentan grandes variaciones entre un dato y otro.

Cuando se usa este método se supone que todas las observaciones de la serie de tiempo son igualmente importantes para la estimación del parámetro a pronosticar. De esta manera se utiliza como pronóstico para el siguiente periodo el promedio de los n valores de los datos más recientes de la serie de tiempo.

$$\hat{X} = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$$

Ecuación 2: Promedio Móvil

Donde

\hat{X} = Promedio de unidades en el periodo t

X_{t-1} = Unidades en los periodos anteriores a t.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

n= Número de datos a evaluar

No existe una regla específica que nos indique cómo seleccionar la base del promedio móvil n. Si la variable que se va a pronosticar no presenta variaciones considerables, esto es, si su comportamiento es relativamente estable en el tiempo, se recomienda que el valor de n sea grande. Por el contrario, es aconsejable un valor de n pequeño si la variable muestra patrones cambiantes. En la práctica, los valores de n oscilan entre 2 y 10.

Método Suavización Exponencial simple: A diferencia de los promedios móviles, este método pronostica otorgando una ponderación a los datos dependiendo del peso que tengan dentro del cálculo del pronóstico. Esta ponderación se lleva a cabo a través de otorgarle un valor a la constante de suavización, α , que puede ser mayor que cero y menor que uno.

El método de suavización exponencial supone que el proceso es constante, al igual que el método de promedios móviles. Esta técnica está diseñada para atenuar una desventaja del método de promedios móviles, en donde los datos para calcular el promedio tienen la misma ponderación. De manera particular, esta técnica considera que las observaciones recientes tienen más valor, por lo que le otorga mayor peso dentro del promedio.

La Fórmula Matemáticas es:

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha) * F_{t-1}$$

Ecuación 3: Suavización Exponencial Simple

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Donde

F_{t+1} = Pronóstico de la serie de tiempo para el periodo t+1

Y_t = Valor real del periodo t

F_{t-1} = Valor real del periodo anterior a t

α = Constante de Suavización ($0 \leq \alpha \leq 1$).

A pesar de que la suavización exponencial nos da un pronóstico que es un promedio ponderado de todas las operaciones pasadas, no es necesario guardar todos los datos del pasado a fin de calcular el pronóstico para el periodo siguiente. De hecho, una vez seleccionada la constante de suavización α , sólo se requiere de dos elementos de información para calcular el pronóstico.

Método Regresión Lineal: Como afirman Cardona, Gonzáles, Lozano y Vallejo (2013) este método permite hallar el valor esperado de una variable aleatoria **Y** cuando **X** toma un valor específico, es necesario tener en cuenta debe existir una condición de linealidad entre las dos variables ya se sea creciente o decreciente, además, es necesario realizar un análisis de correlación que permitirá ver el grado y tipo de relación que existe entre las variables.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

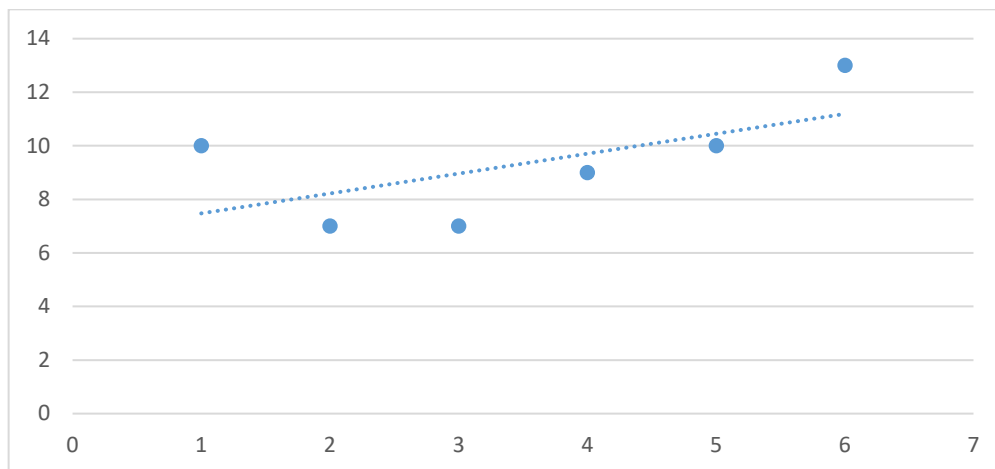


Figura 3: Ejemplo distribución lineal
Fuente: Construcción propia

La ecuación general que describe la relación entre 2 Variables

$$\hat{y} = a + bx$$

Ecuación 4: Ecuación General de una recta

La gráfica de la ecuación de regresión se llama línea de regresión estimada, donde a es la ordenada en el origen y b es la pendiente y \hat{y} es el valor estimado de y para determinado valor de x.

Para encontrar la ecuación de regresión lineal se utiliza el método de mínimos cuadrados el cual se remonta a inicios del siglo XIX por el trabajo del matemático francés Adrien Legendre.

A partir del uso se este método se obtienen las siguientes fórmulas para obtener la ecuación estimada de la regresión:

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n} \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

$$S_{xx} = \sum x^2_i - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \quad S_{yy} = \sum y^2_i - \frac{(\sum y_i)^2}{n}$$

$$S_{xy} = \sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n}$$

Ecuación 5: Método de mínimos cuadrados

Finalmente, los valores de la pendiente (b) y el intercepto (a) son:

$$b = \frac{S_{xy}}{S_{xx}}$$

Ecuación 6: Pendiente de la recta

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Ecuación 7: Corte con el eje y

Coefficiente de Correlación

Según La gran Enciclopedia de la Economía (2016) esta es una medida estadística que analiza el grado de dependencia entre dos variables, es decir, cómo se verá afectada una variable determinada, conociendo la variación de una segunda variable. Este coeficiente toma valores entre -1 y 1, indicando si existe una dependencia directa (coeficiente positivo) o inversa (coeficiente negativo) siendo el 0 la independencia total.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Fórmula del coeficiente de correlación:

$$r = (\text{signo de } b) \sqrt{\left(\frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{(\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum(y_i - \hat{y}_i)^2)} \right)}$$

Ecuación 8: Coeficiente de correlación

Error del pronóstico

Como afirma Online Open Access TextBooks (2016) para cuantificar el error del pronóstico existen dos tipos de medición los cuales son los más usados:

- Error Medio Absoluto (MAE)

Este error está definido por la siguiente fórmula:

$$MAE: |y_i - \hat{y}_i|$$

Ecuación 9: Error Medio Absoluto

Donde

Y_i = Valor real de y

\hat{y}_i = Valor pronosticado de y

- Error Medio Porcentual (MAPE)

Este error está definida por la siguiente fórmula:

$$MAPE = \frac{100 * |y_i - \hat{y}_i|}{y_i}$$

Ecuación 10: Error Medio Porcentual

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

MAPE a diferencia del tipo error anterior muestra el resultado del error en términos de porcentaje.

3.4. Glosario

Biomateriales: Como afirma Biblioteca Digital del ILCE (2016) “los biomateriales son materiales farmacológicamente inertes, utilizados para ser incorporados o implantados dentro de un organismo vivo para reemplazar o restaurar alguna función permaneciendo en contacto permanente o intermitente con fluidos corporales”.

CEDI (Centro de Distribución): Área de la compañía donde se almacenan, controlan y distribuyen los productos de la compañía.

Dataloger: según Campbell Scientific (2016) un dataloger es conocido también como sistema de adquisición de datos y control, o micrologger, es el corazón de una estación de medida. Mide las señales eléctricas de sensores a una velocidad de muestreo determinada, procesa y almacena los datos, y dispone de telecomunicaciones. Estos equipos disponen también de funciones de control, de forma que pueden activar dispositivos externos o en función de estados externos realizar unas funciones programadas.

ERP: (Enterprise Resource Planning) como afirma Aner (2016) un ERP es un conjunto de sistemas de información que permite la integración de ciertas operaciones de una empresa, especialmente las que tienen que ver con la producción, la logística, el inventario, los envíos y la contabilidad.

4. Generalidades del Proyecto

4.1. Proceso Actual del Problema

4.1.1. Diagrama de Flujo del Proceso

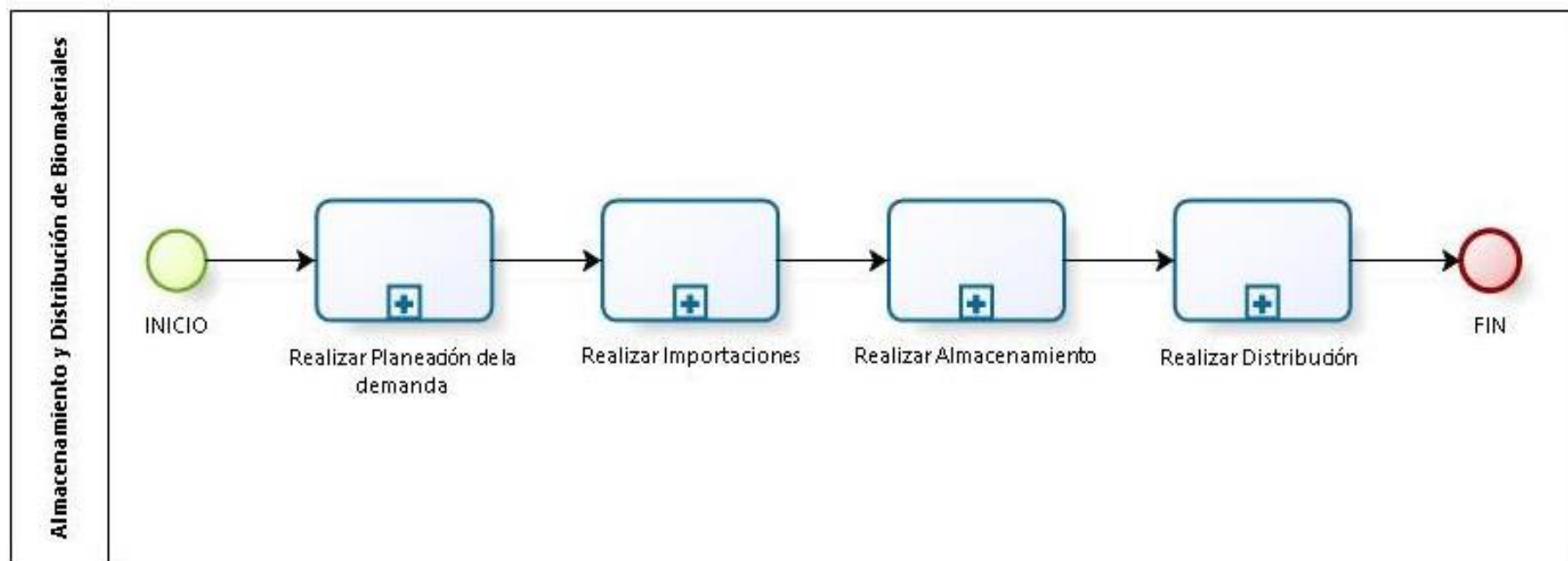


Figura 4: Diagrama de Flujo del proceso

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Descripción de Actividades

Realizar Planeación de la Demanda: Con base a los históricos de consumos y rotación de los productos, se realiza la Clasificación ABC de los productos, donde la clasificación A son aquellos productos de mayor costo, finalmente, se generan los reportes de consignación en el CEDI.

Realizar importaciones: Con base a la planeación de la demanda se realiza la compra de los productos, de tal forma que inicie la importación de los productos y finalmente se realice la verificación de los registros sanitarios y la agencia aduanera.

Realizar almacenamiento: A partir de la recepción de los productos, se realiza el almacenamiento de los productos con base a la clasificación ABC definida.

Realizar Distribución: Cuando el cliente requiere el producto, se envía hacia al CEDI local (hay 12 CEDI en todo el país, solo aplica en el caso que no se encuentre en el CEDI Requerido), el envío se realiza garantizando el empaque y el control de temperatura en los despachos, con las neveras, los geles y los dataloger.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

4.1.2. Caracterización del Proceso:

EMPRESA ABC LTDA	CARACTERIZACIÓN PROCESO ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE BIOMATERIALES	
	FECHA: 10/08/2016	VERSIÓN : 00

Nombre del proceso	Almacenamiento y Distribución de Biomateriales	Responsable del Proceso	<ul style="list-style-type: none"> • CEDI • Área Comercial • Importaciones
Objetivo del Proceso	Garantizar la entrega de las unidades de biomateriales requeridas al Cliente Final	Alcance	Aplica a todo el personal del Centro de Distribución CEDI
Requisitos Legales y Reglamentarios	Resolución 4002 de 2007 Certificado de almacenamiento para dispositivos médicos	Requisitos del Cliente	Disponibilidad Calidad Integridad del Producto Puntualidad
Recursos requeridos para el proceso	Físicos: Personal del centro de Distribución, Bodegas, oficinas, maquinaria. Tecnológicos: Equipos de cómputo, software	Documentos Relacionados	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación de la demanda
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Vencimiento del producto almacenado • Daño o deterioro de los productos debido a malos manejos 		
Controles	<ul style="list-style-type: none"> • Control semanal de unidades • Control semanal de Transacciones • Control semanal de productos perecederos • Auditorias semanales realizadas por el área HSEQ 		

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

	<ul style="list-style-type: none"> • Inventarios cíclicos • Inventarios perpetuos • Inventario total mes a mes • Inventario Wall to Wall para el cierre de año
Indicadores del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • % de productos Vencidos • % de productos dados de baja • % cumplimiento de tiempos de entrega • % rotación mensual del inventario • Remisiones Pendientes por Consumo • Préstamos pendientes por consumo • Tránsito de Unidades • Diferencia de Lotes Vs. Cardex

CICLO PHVA				
Responsable	Entradas	Actividades	Salidas	Cliente y Partes Interesadas
Planear				
Gerencia Comercial	Históricos de consumos del último año. Órdenes de compra de los clientes	Evaluar Consumos	Pronóstico de consumo de los próximos 2 meses, basado en los históricos de consumos de hace 12 meses junto con las ventas realizadas en el periodo a Evaluar.	Gerencia comercial, CEDI

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

CICLO PHVA				
Responsable	Entradas	Actividades	Salidas	Cliente y Partes Interesadas
Gerencia Comercial	Históricos de Rotación del último año	Evaluar Rotación	Pronóstico de Rotación de los próximos 6 meses	Gerencia comercial, CEDI
Gerencia Comercial, CEDI	Inventario Actual. Planeación de pedidos	Realizar Clasificación ABC	Nueva Clasificación ABC	CEDI
CEDI	Solicitud de Consignación de Productos	Generar Reportes de Consignación en CEDI	Reportes de Consignación Actualizados	CEDI
Hacer				
Gerencia Comercial	Planeación de compras aprobada	Ejecutar la compra	Orden de Compra	Fabricante
DIAN, INVIMA	Registro de importación aprobado. Registro Sanitario Aprobado	Realizar la recepción de los productos	Acta de recibido Firmada	CEDI
CEDI	Actualización e ingreso del material en el ERP	Realizar el acondicionamiento de los productos		CEDI

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

CICLO PHVA				
Responsable	Entradas	Actividades	Salidas	Cliente y Partes Interesadas
CEDI	Inventario Actual, Clasificación ABC planeada	Realizar el almacenamiento de los productos	Inventario Actualizado	CEDI
Persona o área que requiere el traslado	Solicitud de Traslado	Realizar los traslados de consignación al CEDI	Aprobación de traslado	CEDI, Persona o área que requiere el traslado
CEDI	Solicitud de envío	Realizar envío a Sucursales	Solicitud de envío aprobada	Cliente
Verificar				
Fabricante INVIMA	Registro de importación aprobado	Verificar los registros Sanitarios	Registro Sanitario Aprobado	Empresa ABC Ltda
Actuar				
Funcionarios del proceso	Necesidad de establecer acciones preventivas y correctivas	Diligenciar el plan de mejoramiento con las acciones Correctivas y Preventivas	Acciones correctivas y preventivas basado en el cumplimiento de los indicadores	Empresa ABC Ltda

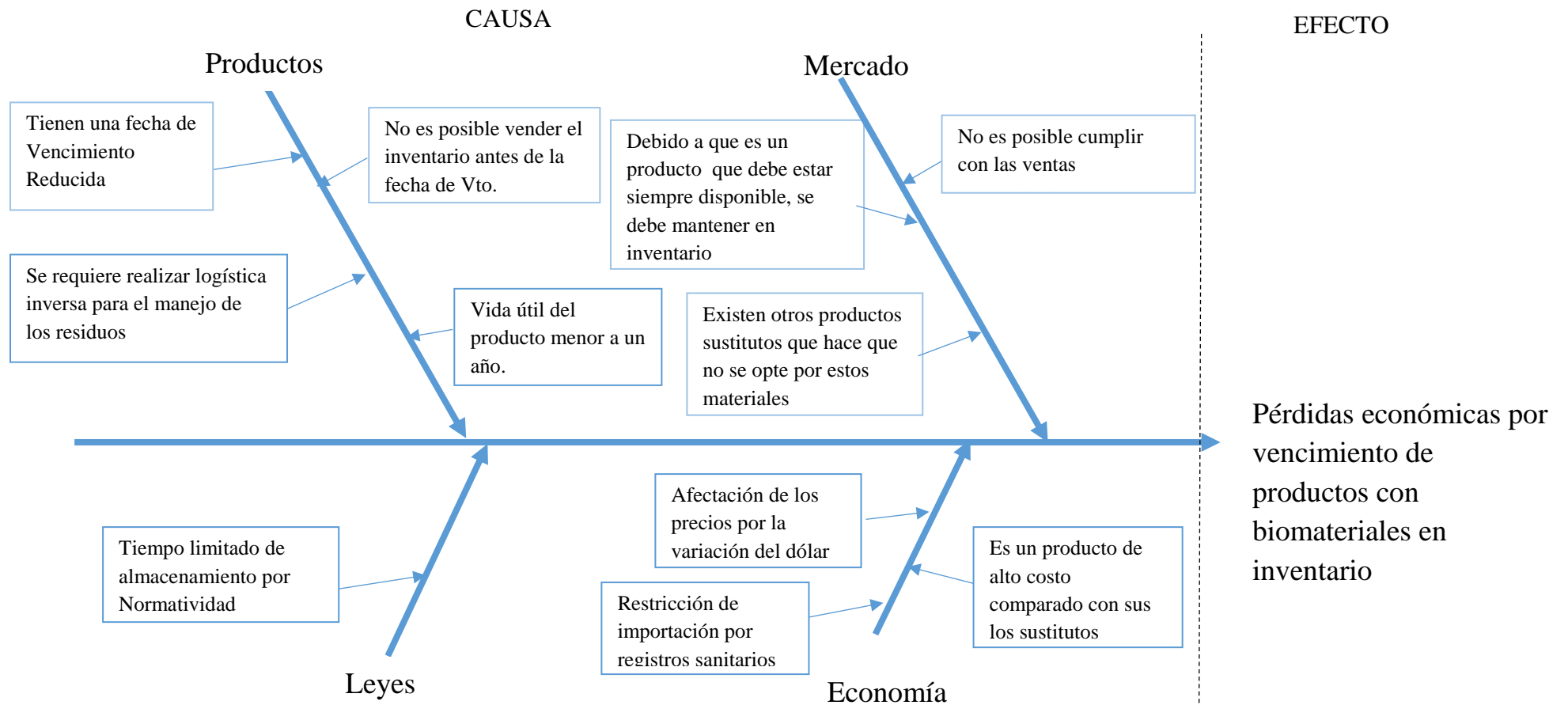
Políticas de Operación

- Todo el manejo y envío de materiales debe ser realizado de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS	 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO	MIEMBRO DE LA RED ILUMNO
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

- Cada alistamiento que implique el despacho de Biomaterial debe realizarse teniendo en cuenta la fecha más próxima a caducar siempre y cuando esta se encuentre dentro de los términos de vigencia exigidos por cada entidad de Salud.

4.2. Planteamiento del problema actual



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

4.3. Justificación

Con base a las causas descritas en el diagrama anterior, se procede a realizar un análisis cuantitativo de los datos históricos de las compras, consumos y bajas de productos del primer semestre de 2016

- **Compras Vs. Consumos**

	Enero		Febrero		Marzo		Abril	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Compras	688	\$1.561.176.447	380	\$729.751.599	289	\$634.882.387	625	\$989.989.489
Consumos	322	\$589.133.218	391	\$751.994.203	459	\$757.534.894	468	\$712.687.019
Diferencia	366	\$972.043.230	-11	-\$22.242.604	-170	-\$122.652.507	157	\$277.302.470

	Mayo		Junio		Total	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Compras	157	\$181.779.694	251	\$240.215.394	2390	\$4.337.795.011
Consumos	480	\$731.440.906	495	\$650.875.731	2615	\$4.193.665.971
Diferencia	-323	-\$549.661.212	-244	-\$410.660.337	-225	\$144.129.040

Tabla 2: Comparación Compras vs. Consumos

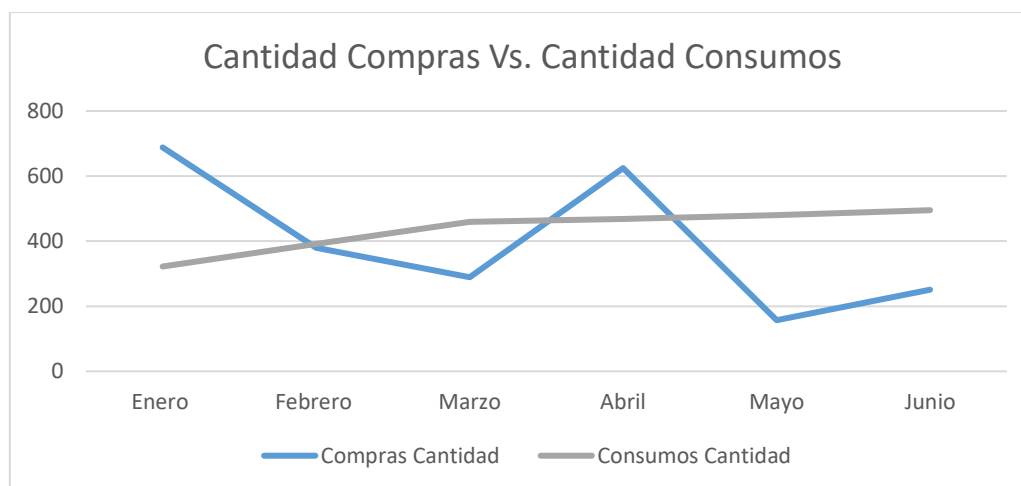


Figura 5: Gráfica compras vs. consumos

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

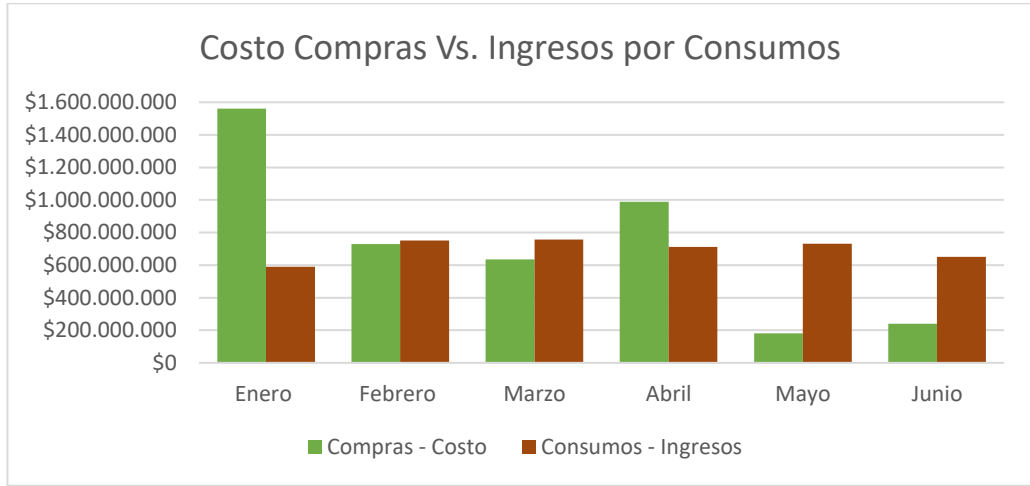


Figura 6: Gráfica compras vs. ingresos

A partir de la información del gráfico y la tabla comparativa se observa una gran variación entre la cantidad de productos que se compran en comparación a los que se consumen, si bien es cierto que los productos que se compran entran a hacer parte del inventario y no son completamente comparables con los productos que se consumen, se pueden observar dos picos de compras en los meses de enero y abril de 2016, que superan en la cantidad de 266 y 157 unidades respectivamente, esto se podría traducir en un riesgo de pérdida de productos por fecha de vencimiento ya que debido a la corta vida útil de algunos de los productos no se podrían vender en los próximos meses, significando una pérdida económica para la compañía que podría llegar a ser de hasta \$144'120.040 si no es posible consumir el inventario dentro de las fechas de vencimiento definidas.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

- Productos Dados de Baja

	Enero		Febrero		Marzo		Abril	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Compras	688	\$1.561.176.447	380	\$729.751.599	289	\$634.882.387	625	\$989.989.489
Consumos	322	\$589.133.218	391	\$751.994.203	459	\$757.534.894	468	\$712.687.019
Bajas	45	\$123.490.138	17	\$42.294.076	11	\$22.664.694		
% Bajas Vs. Compras	6,54%		4,47%		3,81%			

	Mayo		Junio		Total	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Compras	157	\$181.779.694	251	\$240.215.394	2390	\$4.337.795.011
Consumos	480	\$731.440.906	495	\$650.875.731	2615	\$4.193.665.971
Bajas			71	\$108.932.087	144	\$297.380.996
% Bajas Vs. Compras			28,29%		6,03%	

Tabla 3: Comparativo Consumos vs. Bajas

Motivo	Cant	Costo total	%
AVERIA IMPLAN USO OPERACION(27)	7	\$10.374.039	3,49%
DEFECTO DE CALIDAD (27)	2	\$986.552	0,33%
DELIVERY STOP (27)	3	\$727.441	0,24%
EVENTO ADVERSO (27)	1	\$4.098.975	1,38%
FECHA DE VENCIMIENTO (27)	130	\$280.624.282	94,37%
SALIDA BODEGA FACTURACION (18)	1	\$569.707	0,19%
Total general	144	\$297.380.996	

Tabla 4: Consolidado Motivos de baja

Por otro lado , al realizar una comparación similar entre la compras, los consumos y las bajas mensuales , podemos observar que en promedio el 6% de las compras que se realizan se deben dar de baja, de las cuales en su mayoría (94,3%) es porque se cumple su fecha de vencimiento , esto significa que la empresa pierde en promedio \$ 74'345.249 mensuales y además, debe tener en cuenta estos productos vencidos y volverlos a comprar para así mantener la disponibilidad del inventario los cual genera un sobrecosto.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Finalmente, con base al análisis anterior se puede concluir que para reducir las pérdidas se debe mejorar la exactitud de la planeación de las compras, ya que se observa una variación significativa en el comportamiento de las compras vs los consumos y lo ideal sería que el comportamiento de estas gráficas fuera muy similar, ya que de esta forma mejoraría la rotación del inventario y por lo tanto se reduce el riesgo de pérdidas de productos por cumplimiento de fecha de Vencimiento.

5. Solución Propuesta

Antes de realizar la descripción de la solución propuesta es necesario analizar detalladamente los consumos realizados durante el primer semestre de año 2016 y realizar un cruce con las estadísticas de productos que fueron dados de baja por cumplir su fecha de vencimiento.

5.1. Análisis de consumos de productos Vs Productos Vencidos

Se realizará una comparación entre el Pareto de consumo de productos con el Pareto de productos vencidos y así verificar si los productos que se vencen se encuentran dentro del grupo de productos que más se consumen.

Pareto de consumos de productos

En la siguiente tabla se realizó el Pareto de productos basado el consumo acumulado durante el primer semestre de 2016:

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED ILUMNO
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Código Producto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total Consumos	% Total consumo	% Acumulado
41-02-01-01-038100	47	57	45	50	52	43	294	11,24%	11,24%
41-02-01-01-038050	45	49	50	41	51	46	282	10,78%	22,03%
41-02-01-01-038010	36	42	46	42	23	26	215	8,22%	30,25%
41-02-01-01-038025	28	31	29	22	41	44	195	7,46%	37,71%
41-02-01-01-038005	28	20	23	22	18	19	130	4,97%	42,68%
41-02-01-01-400145	15	17	21	14	23	17	107	4,09%	46,77%
41-10-01-01-352.260S	0	0	19	27	24	36	106	4,05%	50,82%
41-10-01-01-351.718.02S	0	0	19	26	25	36	106	4,05%	54,88%
41-02-01-01-058100	11	18	17	17	19	12	94	3,59%	58,47%
41-02-01-01-058050	7	20	13	16	14	10	80	3,06%	61,53%
41-10-01-01-352.229S	0	0	15	17	20	24	76	2,91%	64,44%
41-02-01-01-058200	8	12	19	14	11	10	74	2,83%	67,27%
41-10-01-01-314.746S	0	0	9	16	15	24	64	2,45%	69,71%
41-02-01-01-400150	12	7	14	10	13	7	63	2,41%	72,12%
41-02-01-01-400053	10	7	7	9	10	13	56	2,14%	74,26%
41-02-01-01-400140	10	13	12	6	7	6	54	2,07%	76,33%
41-02-01-01-058025	13	15	6	6	7	3	50	1,91%	78,24%
41-10-01-01-314.745S	0	0	10	11	12	14	47	1,80%	80,04%
	270	308	374	366	385	390			

Tabla 5: Pareto Consumos 2016

Pareto de vencimiento de productos

En la siguiente tabla se realizó el Pareto de productos que fueron dados de baja basado el costo acumulado durante el primer semestre de 2016:

Código Producto	Enero		Febrero		Marzo		Junio		Total Cant	Total Costo total	%	% Acumulado
	Cant	Costo total	Cant	Costo total	Cant	Costo total	Cant	Costo total				
41-02-01-01-058100	12	\$52.088.374					11	\$47.747.676	23	\$99.836.051	35,58%	35,58%
41-02-01-01-058050	18	\$42.575.650	5	\$11.826.569	2	\$4.730.628	6	\$14.191.883	31	\$73.324.730	26,13%	61,71%
41-02-01-01-058200	3	\$15.137.560	1	\$5.045.853			1	\$5.045.853	5	\$25.229.266	8,99%	70,70%
41-02-01-01-400155			1	\$4.808.768	1	\$3.552.653	1	\$4.808.768	3	\$13.170.189	4,69%	75,39%
41-02-01-01-058025	5	\$6.444.077	1	\$1.288.815	2	\$2.577.631	1	\$1.288.815	9	\$11.599.338	4,13%	79,52%

Tabla 6: Pareto productos vencidos 2016

A partir de la revisión de las tablas anteriores se puede observar que 4 de los 5 productos (41-02-01-01-058100, 41-02-01-01-058050, 41-02-01-01-058200 y 41-02-01-01-058025) hacen parte de los productos de más alta rotación y a su vez estos mismos productos son los que más pérdidas le están dejando a la compañía.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Por otro lado, es necesario graficar el comportamiento de los consumos totales para así identificar si existe una tendencia, y determinar si es posible utilizar las herramientas de pronóstico Promedio simple, Suavización exponencial simple o Regresión lineal.

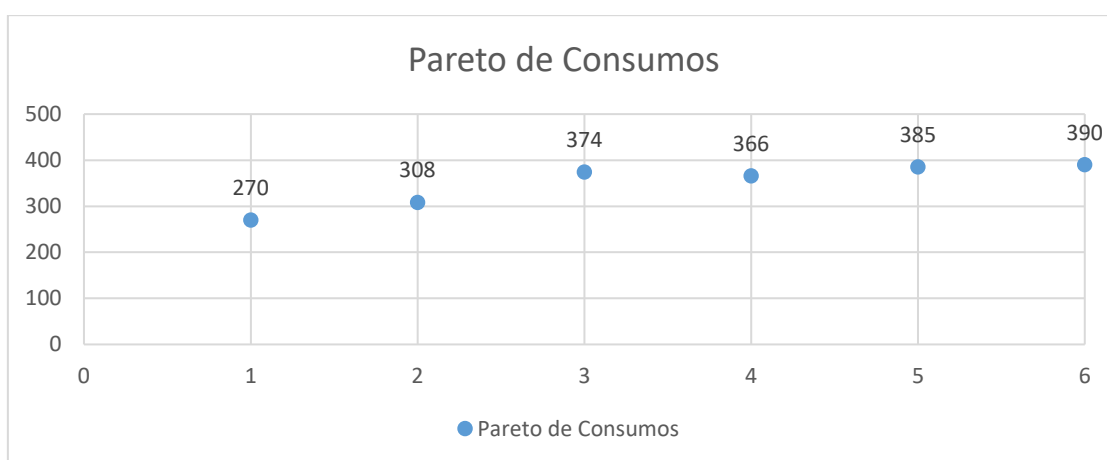


Figura 7: Pareto Consumos 2016

Con base a la información entregada por la gráfica, es posible aplicar los métodos de pronóstico de promedios móviles y Regresión Lineal ya que en la gráfica se muestra una tendencia, los datos no presentan grandes variaciones.

5.2. Pronóstico Promedio Móvil y Regresión Lineal

Promedio Móvil

Utilizando la herramienta Excel se realiza el pronóstico del mes de Julio con un $n=2$, obteniendo los siguientes resultados:

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Mes	Cantidad Real	Valor Pronosticado	Error Medio Absoluto MAE
1	270		
2	308		
3	374	289	85
4	366	341	25
5	385	370	15
6	390	375,5	14,5
7		387,5	

Tabla 7: Pronóstico promedio móvil

MAE Total = 34.8 unidades

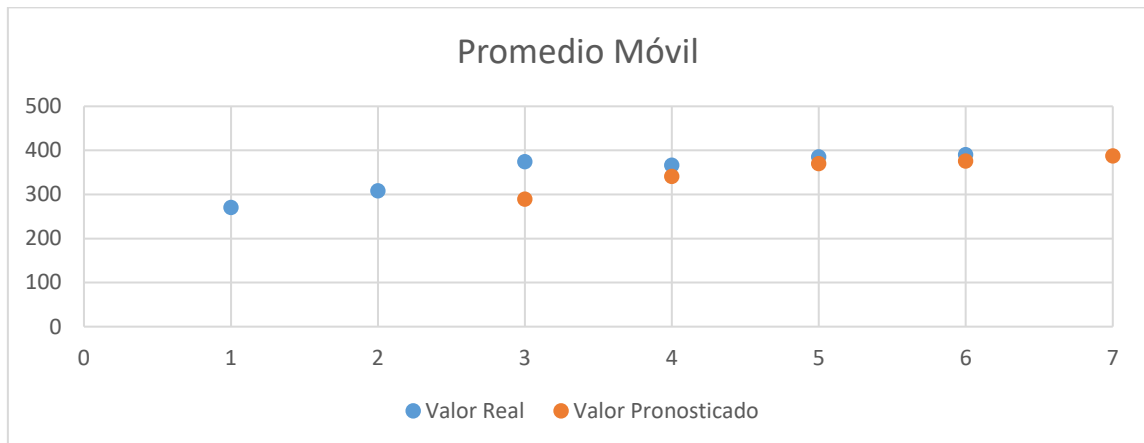


Figura 8: Pronóstico promedio móvil

Regresión Lineal

Utilizando la herramienta Excel se realiza el pronóstico del mes de julio, obteniendo los siguientes resultados:

Mes	Cantidad Real	Valor Pronosticado	Error Medio Absoluto MAE
1	270	290	20
2	308	314	6
3	374	337	37
4	366	361	5
5	385	384	1
6	390	408	18
7		431	

Tabla 8: Pronóstico Regresión Lineal

MAE Total = 14 unidades

Índice de Correlación = 0.905

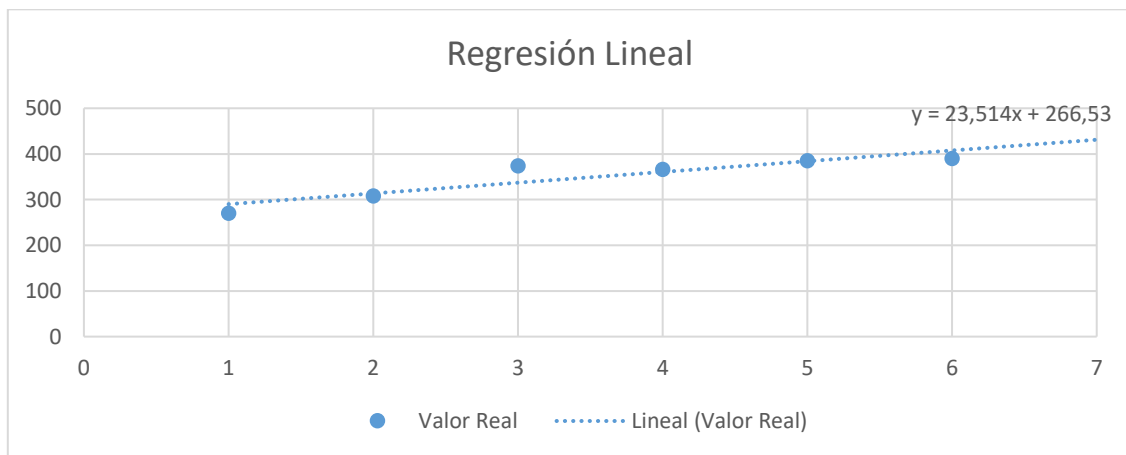


Figura 9: Pronóstico Regresión Lineal

Con base a los resultados obtenidos al utilizar los anteriores métodos de pronóstico, se puede concluir que para los datos históricos ingresados la mejor opción es la regresión lineal ya que esta presenta el menor error medio absoluto (MAE), además, con base en el indicador de correlación, se encontró que existe una alta correlación entre los datos, por lo que se cumplen todas las condiciones ideales para aplicar este método.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

5.3. Ahorros

Con base en la información previa, para generar ahorros en el proceso de inventario es necesario implementar una herramienta que permita realizar una gestión del inventario de manera proactiva y así reducir las bajas por fecha de Vencimiento, por otro lado, otra forma de generar ahorros es mediante un mejoramiento del pronóstico para reducir la brecha entre las compras y los consumos, y con esto reducir la cantidad de productos cercanos a cumplir la fecha de vencimiento.

- **Ahorros por Revisión periódica del inventario**

Descripción	Enero		Febrero		Marzo		Junio		Total Cant	Total Costo total
	Cant	Costo total	Cant	Costo total	Cant	Costo total	Cant	Costo total		
Bajas por Vto	42	\$120.348.468	13	\$35.797.908	8	\$16.603.992	67	\$107.873.914	130	\$280.624.282

Tabla 9: Total bajas por vencimiento

En promedio se dan 22 bajas mensuales por fecha de vencimiento que le cuestan a la compañía 46 millones, se calcula que un 50% de estas bajan son porque la herramienta actual no genera alarmas que alerten al personal de estos productos y esto genera que no se pueda realizar ninguna acción preventiva para mitigar esto, por otro lado, el otro 50% restante es debido a que no es posible vender el producto antes de la fecha límite y hay que darlo de baja. Es decir, si se implementa una herramienta que informe oportunamente de los productos próximos a vencerse, se reducirán las perdidas en 11 unidades generando ahorros por 23 millones.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

- **Ahorros por mejoramiento en el pronóstico**

Compras y consumos Pareto Primer Semestre 2016

Mes	Consumos	Compras	Diferencia
Enero	270	607	337
Febrero	308	325	17
Marzo	374	230	-144
Abril	366	528	162
Mayo	385	99	-286
Junio	390	192	-198

Tabla 10: Consumos y compras 2016

A partir del cuadro anterior, se puede observar que en promedio hay una diferencia de 112 unidades mensuales entre los que se consume y lo que se compra, con base en el análisis anterior, si de ahora en adelante se utilizara como método de pronóstico la regresión lineal, esta diferencia podría reducirse de 112 unidades hasta 14 unidades; si actualmente, en promedio mensualmente se dan de baja 21 unidades por fecha de Vencimiento lo cual le cuesta a la compañía \$46'770.714 ; se puede afirmar que estas unidades bajan en la misma proporción que el error del método de pronóstico, lo que significa que las unidades dadas de baja por fecha de vencimiento bajarían de 21 a 2 unidades mensuales dadas de baja significando un ahorro de \$ 43'336.500.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

5.4. Descripción Solución Propuesta

5.4.1. Opción 1: Revisión semanal del Inventario

Para implementar una herramienta que permita realizar un seguimiento del inventario, se sugiere realizar una automatización en la herramienta Excel, esta automatización consiste en la programación de una macro que cuente con el siguiente proceso:

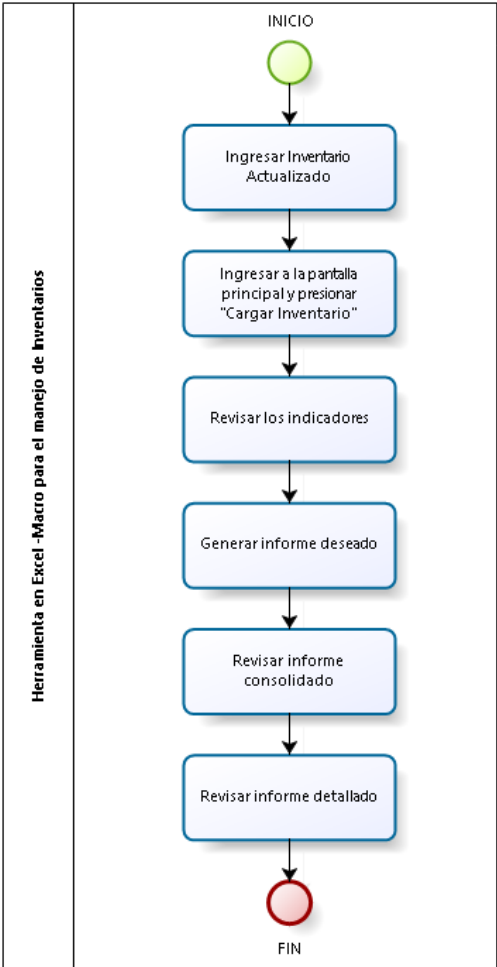


Figura 10: Proceso Herramienta Inventarios en Excel

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Formato de datos de entrada

Se sugiere la siguiente plantilla para ingreso de datos en la macro:

Plantilla Históricos de consumos:

CODIGO LARGO	CODIGO CORTO	DESCRIPCIÓN	BODEGA	NOMBRE BOD	CANTIDAD	FECHA DE VTO

Tabla 11: Plantilla datos de Inventario

Características de la macro

- Debe mostrar gráficamente los resultados consolidados de los principales indicadores
- Informe consolidado por bodega
- Informe consolidado por producto
- Informe detallado

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

5.4.2. Opción 2: Mejoramiento del pronóstico

Para implementar el método de regresión lineal en los pronósticos de consumo de productos de la compañía, se sugiere realizar una automatización en la herramienta Excel, esta automatización consiste en la programación de una macro que cuente con el siguiente proceso:

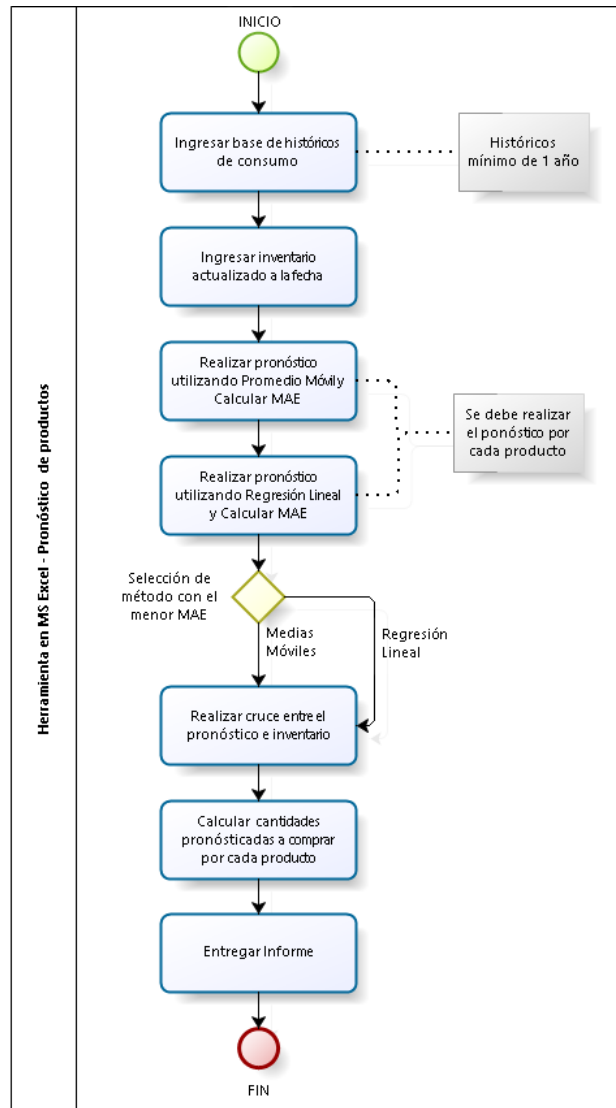


Figura 11 : Proceso Herramienta pronóstico en Excel

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Formato de datos de entrada

Se sugiere la siguiente plantilla para ingreso de datos en la macro:

Plantilla Históricos de consumos:

CODIGO LARGO	COD. CORTO	DESCRIPCION	FECHA CONSUMO	CANTIDAD

Tabla 12: Plantilla históricos de consumos

Plantilla Inventario

CODIGO LARGO	COD. CORTO	DESCRIPCION	FECHA INGRESO	CANTIDAD

Tabla 13: Plantilla Inventarios

6. Recomendaciones y Conclusiones

Recomendaciones

Si a partir de los resultados de este informe, la empresa considera que necesita un mayor grado de exactitud en el pronóstico del que se obtiene con los métodos de regresión lineal y promedio móvil, existen empresas que venden aplicativos que cuentan hasta con

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

96 modelos estadísticos los cuales permiten una gran reducción en el error del pronóstico y son fáciles de usar. Para este caso se revisará las herramientas Lokad y Forecast PRO.

Lokad: Esta es una herramienta web la cual permite realizar pronósticos, gestión de inventarios y automatizaciones a medida según los requerimientos del cliente, cuenta con una interfaz de usuario fácil de usar e intuitiva.

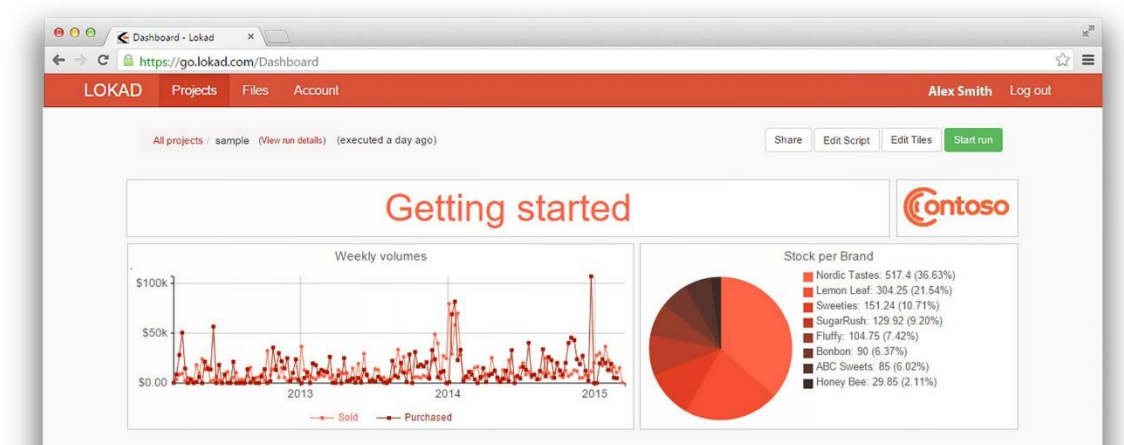


Figura 12: Aplicativo Lokad

Esta herramienta tiene varias modalidades de contrato dependiendo de las necesidades del usuario y la cantidad de registros a procesar.

Forecast PRO: Esta es una herramienta similar a Lokad pero esta no es web sino que debe estar instalada en los equipos de la compañía, su principal ventaja es que esta cuenta con representación local lo cual significa una mayor rapidez en el soporte, esta herramienta cuenta con 96 modelos estadísticos y cuenta con una interfaz fácil de usar la cual no requiere conocimientos previos de estadística.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED ILUMNO
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano	



Figura 13: Aplicación Forecast PRO

Este aplicativo cuenta con dos versiones disponibles (Trac y Unlimited) dependiendo la cantidad de datos a procesar, el número de informes y la necesidad de integración con otras bases de datos.

Pruebas sobre macro

Los datos analizados durante el proceso de desarrollo del trabajo fueron del periodo de enero a junio de 2016. Para la validación y análisis de resultados de la herramienta macro, se utilizaron datos originados del 1 de julio al 1 de septiembre de 2016, en el sistema actual de la empresa ABC Ltda. Por lo cual se genera una sola corrida, ya que el enfoque de la herramienta es controlar y generar informes para la toma de decisiones en tiempo real.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Conclusiones

- El proceso de control de inventarios y pronóstico de consumos tiene falencias que están generando pérdidas debido al elevado número de productos que están siendo dados de baja por cumplir la fecha de vencimiento y por lo tanto son desechados.
- Se deben implementar herramientas que permitan tener un mayor control del inventario y una mayor exactitud en los pronósticos para así mejorar reducir las bajas por fecha de vencimiento.
- Después de realizar una prueba con la herramienta macro con datos reales (527 datos) del proceso con fecha a 1 de Septiembre de 2016, se evidencia que el 0,7% de los productos (2 unidades) se encuentran vencidas y entre 0 y 90 días hay 55 unidades (10%) a vencer que si se genera una estrategia por parte del área comercial puede generar un pérdida de bajas en promedio de \$ 118'580.000.
- De acuerdo a la prueba de la macro podemos concluir que los datos obtenidos vs los datos analizados del último trimestre (abril, mayo y junio) con \$108'932.087 son similares permitiendo disminuir la cantidad de productos dados de baja con el uso de la herramienta.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

7. Lista de Referencia

Anderson, D.R.; Sweeney, D.J; Williams, T.A (1999); Métodos Cuantitativos para los negocios. México. International Thompson Editores. 7a edición.

Aner. ¿Qué es un ERP? Recuperado el 15 de Agosto de 2016. <http://www.aner.com/software-de-gestion-empresarial/que-es-un-erp.html>

Beltrán, J (1998); Indicadores de Gestión; Colombia, 3R Editores.

Biblioteca Digital del ILCE. Biomateriales. Recuperado el 15 de Agosto de 2016. http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/htm/sec_14.htm

Campbell Scientific. Preguntas frecuentes acerca de nuestros productos y soluciones. Recuperado el 15 de Agosto de 2016. <https://www.campbellsci.es/faqs?v=1>

Cardona D, Gonzáles J, Lozano M, Vallejo E (2013), Inferencia estadística Módulo de regresión lineal simple. Universidad del Rosario, Colombia. http://www.urosario.edu.co/Administracion/documentos/Documentos-de-Investigacion/BI_147-Web.pdf

Domínguez, J.(1994). Dirección de operaciones; aspectos tácticos y operativos. España, McGraw Hill, 1994.

GATTORNA, J; Trost, G.; Kerr, A. (1994) The Gower Handbook of Logistics and Distribution Management (4th edition). Ashgate Publishing Co.
Hodson, W.K; (1998), Maynard: Manual del Ingeniero Industrial 4a edición. México. Mc Graw Hill.

La gran Enciclopedia de la Economía. Índice de Correlación. Recuperado el 18 de Agosto de 2016. <http://www.economia48.com/spa/d/coeficiente-de-correlacion/coeficiente-de-correlacion.htm>

Makridakis, S.; Wheelwright, S.C.; Hyndman, R.J.; (1998). Forecasting Methods and Applications. USA. John Wiley & Sons. 3a edición.

Métodos estadísticos para la estimación de ingresos. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 2006 http://www.cca.org.mx/funcionarios/biblioteca/html/finanzas_publicas/documentos/3/m3_metodos.pdf

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Narasimhan, S; McLeavey, W. D. (1996) Planeación de la producción y Control de inventarios. México, 2a ed. Prentice Hall, 1996.

NIETO G., (2005) Modelo de pronósticos para el área comercial de una empresa distribuidora de cerveza. Universidad de las Américas Puebla. México. Recuperado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mepi/nava_n_g/capitulo2.pdf.

Online Open Access TextBooks. Evaluating forecast accuracy. Recuperado el 18 de Agosto de 2016. <https://www.otexts.org/fpp/2/5>

ORTIZ P; N. R, (1999) Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Universidad Industrial de Santander. Colombia.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano	

8. Anexo 1 – Instructivo Macro Inventarios

8.1. Descripción General

El objetivo principal de esta herramienta es generar un informe consolidado del estado del inventario, de tal forma que las áreas responsables efectúen acciones preventivas y así mitigar el impacto hacia la compañía de los productos que deben ser dados de baja por el cumplimiento de su fecha de vencimiento.

Para ingresar a la herramienta se debe abrir el archivo de Microsoft Excel, se recomienda abrir en versiones posteriores a Excel 2010.

Pantalla Inicial



Figura 14: Macro en Excel

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Cuando se abre el archivo por primera vez, se podrá observar la pestaña de Pantalla Inicial y 4 pestañas adicionales que serán explicadas a continuación:

- **Pantalla Inicial:** En esta pestaña se muestran gráficamente los resultados de los principales indicadores del inventario como son: Productos con fecha de vencimiento menor a 30 días, Productos con fecha de vencimiento entre 30 y 90 días, Productos con fecha de vencimiento mayor a 90 días y Productos vencidos, además, se encuentran los botones que permiten generar los informes por bodega, por producto o detallado, estos informes se generan por indicador y solo se puede ver uno a la vez.
- **Inventario:** En esta pestaña se ingresa la base de datos actualizada de inventario para ser procesada por la macro.
- **Informe por Bodega:** En esta pestaña se muestra el informe consolidado por bodega, se muestra la cantidad de unidades en cada bodega que se vencen dentro del rango seleccionado previamente en la pantalla inicial.
- **Informe por Producto:** En esta pestaña se muestra el informe consolidado por producto, se muestra la cantidad de unidades por cada tipo de producto que se vencen dentro del rango seleccionado previamente en la pantalla inicial.
- **Informe Detallado:** En esta pestaña se muestra una tabla que contiene la información de los productos basada en la selección realizada en la pantalla inicial.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Uso del Aplicativo

- Paso 1: Ingresar a la pestaña “Inventario” y cargar la información
- Paso 2: Ingresar a la pestaña “Pantalla Inicial” donde se inicia la macro y se obtiene la información de los indicadores consolidada.
- Paso 3: A partir de información obtenida, presionar el botón “Generar Informe” al lado de cada indicador.
- Paso 4: Revisar los informes generados en las pestañas Informe por producto, Informe por bodega e Informe Detallado
- Paso 5: Regresar a la pestaña “Pantalla Inicial” para generar otro informe.

8.2. Ingreso de datos al aplicativo

En la pestaña Inventario se encuentra la siguiente tabla:

CODIGO LARGO	CODIGO CORTO	DESCRIPCIÓN	BODEGA	NOMBRE BOD	CANTIDAD	FECHA DE VTO

Tabla 14: Plantilla Inventarios

Descripción de los campos:

Código Largo: Este es un campo tipo texto de 20 caracteres en promedio, es un campo obligatorio.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Código Corto: Este es un campo tipo texto de 10 caracteres en promedio, es un campo obligatorio.

Descripción: Este es un campo tipo texto de 250 caracteres máximo, es un campo obligatorio.

Bodega: Este es un campo tipo número, es un campo obligatorio, no puede contener valores negativos.

Nombre Bodega: Este es un campo tipo texto de 250 caracteres máximo, es un campo obligatorio.

Cantidad: Este es un campo tipo número, es un campo obligatorio, no puede contener valores negativos.

Fecha de Vencimiento: es un campo tipo fecha, en el caso que a un producto no le aplique una fecha de vencimiento, este se debe dejar en blanco.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

8.3. Pantalla Inicial

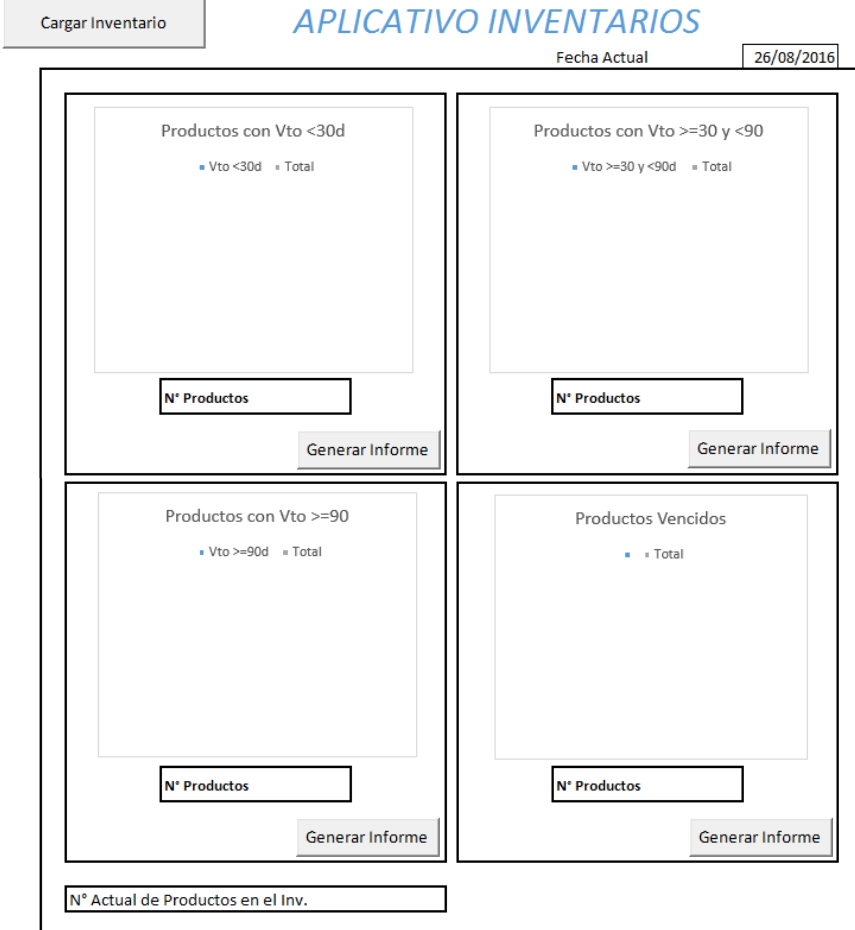


Figura 15: Pantalla Inicial

A partir de una base de inventario cargada previamente, se presiona el botón “Cargar Inventario”, en ese momento la macro comienza a procesar la información (el tiempo de procesamiento dependerá del tamaño de la base de datos y de las características del computador), mostrará un mensaje de confirmación que ha terminado y finalmente actualizará la información en la pantalla inicial.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED ILUMNO
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

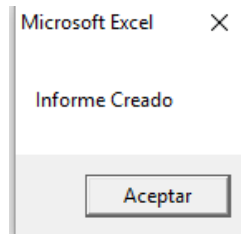


Figura 16: Mensaje de Confirmación

En ese momento se actualiza la información en la pantalla inicial, donde se muestra el resultado del cada indicador de forma gráfica y numérica, además, se muestra la cantidad total de productos en el inventario. Todos los resultados son calculados con base a la fecha en que se carga el inventario.

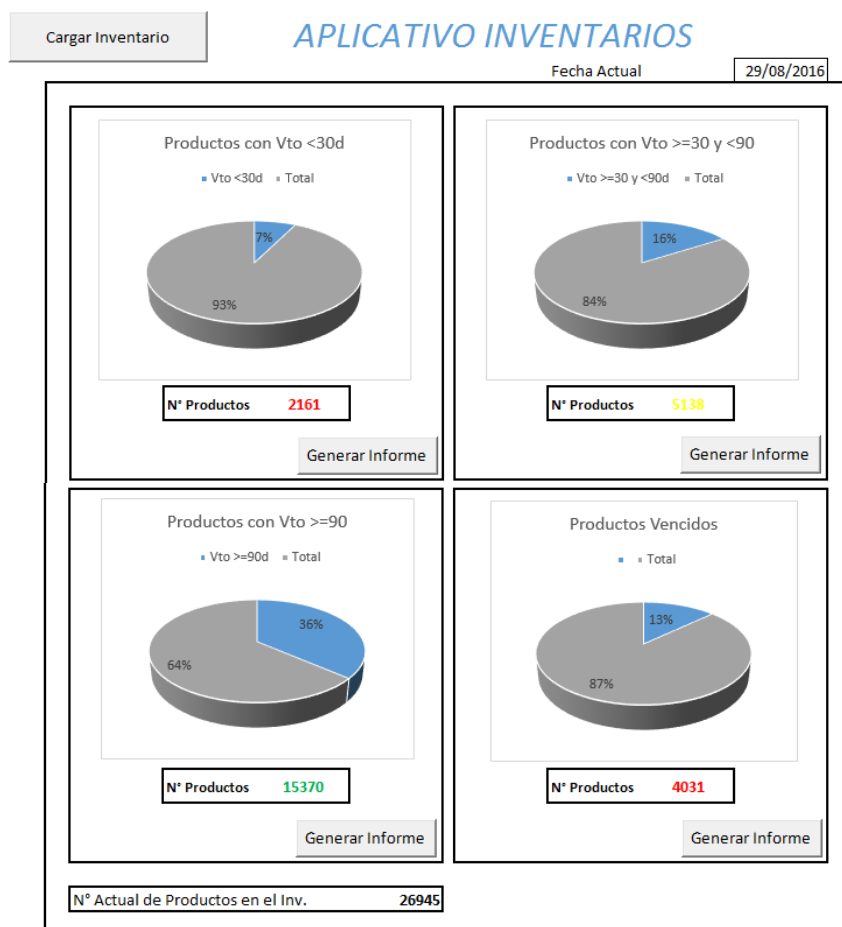


Figura 17: Pantalla Inicial Actualizada

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

8.4. Informes

El aplicativo genera el informe del indicador seleccionado, para generar el informe hay que hacer presionar el botón Generar Informe, en ese momento la macro procesa el informe y genera el mensaje de confirmación. Solo se puede generar un informe a la vez ya que cada vez que se presiona el botón “Generar Informe”, los datos del informe cambian con base a la selección realizada.

Informe por bodega

Cuando se ingresa a este informe es necesario hacer click derecho sobre la tabla dinámica y seleccionar la opción actualizar para que se muestren los resultados de la última consulta.

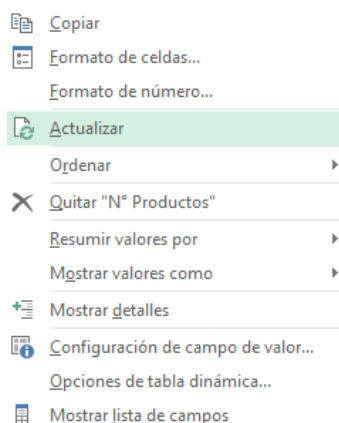


Figura 18: Comando para actualizar la tabla dinámica

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED ILUMNO
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

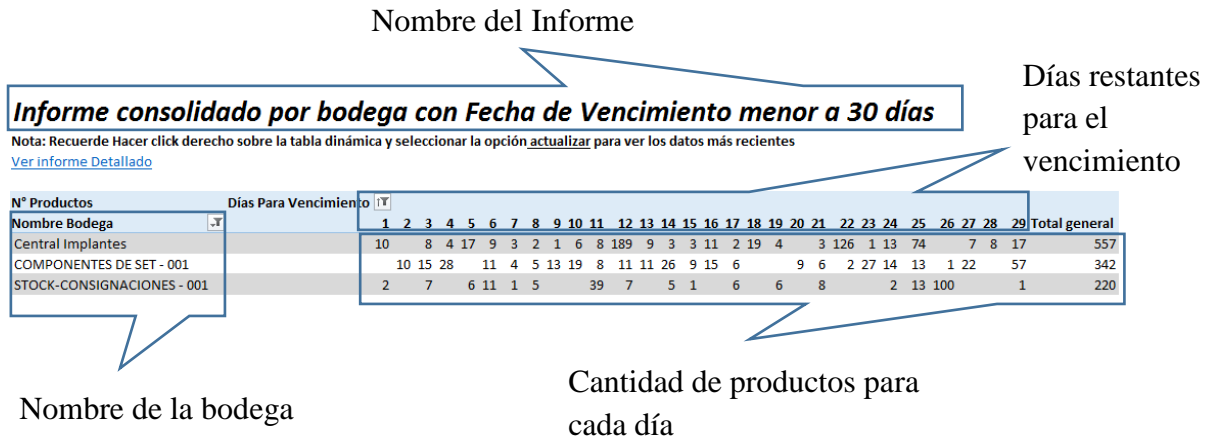


Figura 19: Informe por Bodega

Informe por producto

En este informe se aplican las mismas consideraciones del informe anterior.

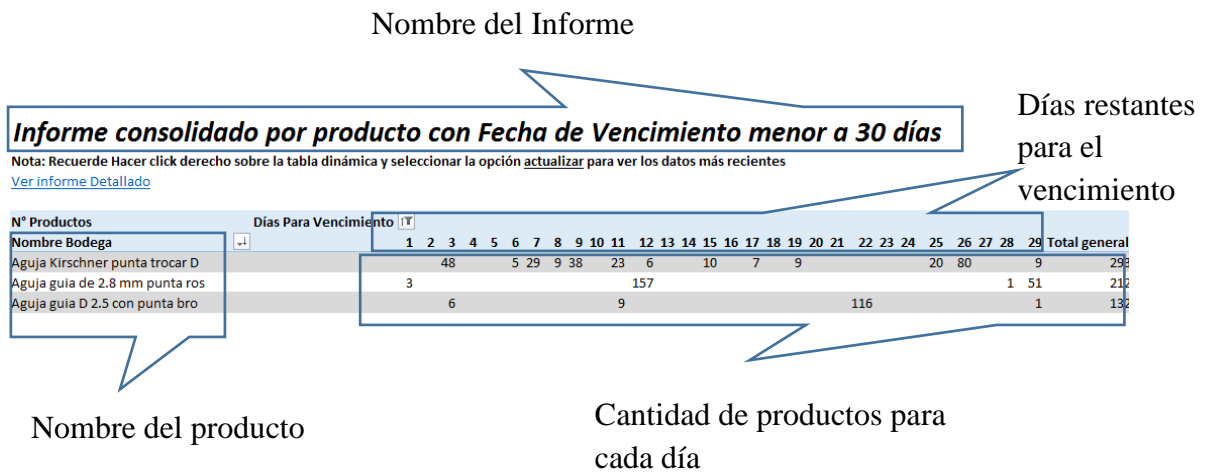


Figura 20: Informe por producto

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS		MIEMBRO DE LA RED 
Versión formato:2014-07-18	Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano	

Informe detallado

En este informe a diferencia del informe anterior se muestran los registros filtrados con base al indicador seleccionado en una tabla, la tabla incluye los mismos campos del inventario junto con los días restantes para cumplir la fecha de vencimiento.

Informe de productos con Fecha de Vencimiento menor a 30 días

[Volver](#)

Fecha Informe: 29/08/2016

CODIGO LARGO	CODIGO CORTO	DESCRIPCION	BODEGA	NOMBRE BOD	CANTIDA	FECHA DE VTO	DIAS PARA VTO
10-01-01-01-02.211.203	-02.211.20	Placa 2.4/2.7 en X bloqueo VA	1	Central Implantes	2	02/09/2016	4
10-01-01-01-02.211.212	-02.211.21	Placa Opening Wedge 2.4/2.7 b	1	Central Implantes	1	26/09/2016	28
10-01-01-01-02.211.212	-02.211.21	Placa Opening Wedge 2.4/2.7 b	100	COMPONENTES DE SET - 007	1	13/09/2016	15
10-01-01-01-02.211.242	-02.211.24	Placa de fusi?n 2.4/2.7 para M	9	STOCK-CONSIGNACIONES - 001	1	23/09/2016	25
10-01-01-01-02.211.246	-02.211.24	Placa de fusi?n 2.4/2.7 para M	100	COMPONENTES DE SET - 001	1	24/09/2016	26
10-01-01-01-02.211.262	-02.211.26	Placa de fusi?n 2.4/2.7 recta	100	COMPONENTES DE SET - 026	2	03/09/2016	5
10-01-01-01-04.031.933S	-04.031.93	Expert? Clavo Femoral ALFN par	100	COMPONENTES DE SET - 001	2	14/09/2016	16

Figura 21: Informe Detallado