



SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO DINÁMICO PARA LA EMPRESA SOLTECA
S.A.S
Trabajo de Grado

MATEO SALAZAR MUNERA
1323142
mateo.salazar@correounivalle.edu.co

Carlos Mauricio Gaona Cuevas
Ph.D
mauricio.gaona@correounivalle.edu.co

Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación
Programa Académico de Ingeniería de Sistemas
Cali, Marzo 8 de 2018

Agradecimientos

Expreso mis mas sinceros agradecimientos al equipo de SOLTECA S.A.S. Al profesor Mauricio Gaona por su acompañamiento y asesoramiento. A los compañeros del laboratorio de Cedesoft. Finalmente, a mi familia y a Natalia Rayo Duque por su atenta compañía y motivación para llevar a cabo este trabajo.

Tabla de Contenido

1. Introduccion	9
1.1 Planteamiento y Formulación del Problema	10
1.2 Justificación del Problema.....	10
1.2.1 Justificación Economica	10
1.2.2 Justificación Académica	10
1.3 Objetivos	11
1.3.1 Objetivo General.....	11
1.3.2 Objetivos Específicos	11
1.3.3 Resultados Esperados	11
2. Marco Referencial.....	12
2.1 Antecedentes o Estado del Arte.....	12
2.2 Software Disponible para Gestion de Inventario	13
2.2.1 JD Edwards EnterpriseOne.....	13
2.2.2 Inflow.....	13
2.2.3 Carta.....	14
2.2.4 ABC Inventory Software	14
2.2.5 Lokad	15
2.2.6 Conclusion	15
2.3 Marco Teórico	15
2.3.1 Inventario	15
2.3.2 Gestion de Inventario	16
2.3.3 Tipos de Inventarios.....	16
2.3.4 Modelos de Pronosticos e Inventarios	17
2.3.5 Modelos de Pronosticos de Nivel Constante.....	17
2.3.6 Efectos Estacionales en los Modelos de Pronósticos.....	17
2.3.7 Suavizado Exponencial en Modelos de Tendencia Lineal.....	18
2.3.8 Suavizado Exponencial de Primer Orden	18
2.3.9 Pronósticos Causales con Regresión Lineal.....	20
2.3.10 Modelos Deterministicos	21
3. Metodologia	22
3.1 Actividades a Realizar	22
4. Resultados Obtenidos.....	25

4.1 Demanda	25
4.1.1 Suavizacion Exponencial	26
4.1.2 Metodo Aplicaciones Futuras	27
4.1.3 Mostrar Prediccion.....	27
4.1.4 Resultados Algoritmo	29
4.2 Landing Page	32
4.3 Gestion de Usuarios	32
4.4 Cliente	33
4.5 Producto	36
4.6 Facturacion	36
5 Conclusiones	38
6 Recomendaciones y Trabajo Futuro	39
7 Bibliografía	40

Lista de Tablas

Tabla 1. Objetivos Específicos y Resultados	11
Tabla 2. Ejemplos Predicción Demanda Cuantitativa	20
Tabla 3. Resultado de Pruebas Funcionales	25
Tabla 4. Datos periodo 2-2017	30
Tabla 5. Datos periodo 3-2017	31

Lista de Figuras

Fig 1. Tabla de Resultados Demanda Cuantitativa periodo 2-2017	27
Fig 2. Tabla de Resultados Demanda Cualitativa periodo 2-2017	28
Fig 3. Tabla de Predicción Final para el periodo 2-2017	29
Fig 4. Landing Page de la Pagina Principal	33
Fig 5. Gestión de Usuarios.....	34
Fig 6. Modificar Clientes	34
Fig 7. Listar Contactos	35
Fig 8. Listar Documentos Comerciales.....	35
Fig 9. Listar Productos	36
Fig 10. Industrias.....	37
Fig 11. Listar Industrias	37
Fig 12. Funcionalidad Crear Factura.....	38

Abstract

The company Solteca S.A.S has difficulties with its inventory management, this directly generates other problems for the company, such as loss of customers, low competitiveness, productivity, finally leading to low profits.

In this project, an inventory management system with demand prediction was implemented using the exponential smoothing algorithm as a quantitative method combined with a qualitative algorithm developed by the company called 'Future Applications', which together make up the demand prediction module that allows the company perform all the management of their products in stock, in addition to this, the application has a customer management system, which allows to have a centralized database for clients, speeding up processes like searching, updating, deleting and creating a customer, and also protecting data from damage or lost, finally there's a billing module that allows the company to create, save, and search, documents like invoices, quotations, and remissions.

Resumen

La empresa Solteca S.A.S tiene dificultades con su gestión de inventario, esto genera directamente otros problemas para la compañía, como pérdida de clientes, baja competitividad, productividad, convergiendo finalmente en bajas ganancias.

En este proyecto se implementó un sistema de gestión de inventario con predicción de demanda utilizando el algoritmo suavización exponencial como método cuantitativo y un algoritmo cualitativo desarrollado por la empresa denominado ‘Aplicaciones Futuras’, que en conjunto componen el módulo de predicción de demanda que permite a la compañía realizar toda la administración y tratamiento de sus productos en stock, además la aplicación cuenta con un sistema de gestión de clientes, que permite tener una base de datos centralizada, agilizando la búsqueda y seguridad de los datos, ya que se solían guardar estos, en tarjeteros, cuadernos o hojas de Excel y finalmente también se cuenta con un módulo de facturación que permite crear facturas, remisiones, y cotizaciones, desarrollado con el objetivo de mejorar los tiempos de respuesta y la persistencia de los datos, debido a que estos documentos se hacían en papel o hojas de Excel y muchos documentos solían perderse o dañarse.

1. Introducción

Muchas empresas se ven en aprietos cuando no cuentan con un adecuado sistema de inventarios o cuando deben realizar operaciones que dependan de la información que éste proporciona; así que tenerlo implica un esfuerzo mínimo, pero no tenerlo puede implicar un desastre y una gran pérdida en su utilidad [1].

La empresa Soluciones Técnicas Aplicadas Solteca S.A.S es una empresa que desde el 2015 esta dedicada a la importación y comercialización de Lubricantes, Químicos, Soldaduras, para mantenimiento industrial desarrollados científicamente para aplicaciones muy puntuales, que cumplen con todos los estándares de calidad internacional y nacional, certificados bajo la norma ISO 9001, ISO 21469, Kosher Pareve, Halal, NSF.

La base de toda empresa comercial es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo del inventario por parte de la misma. Este manejo contable permitirá a la empresa mantener el control oportunamente, así como también conocer al final del período contable un estado confiable de la situación económica de la empresa.

Ahora bien, el inventario es una lista ordenada de bienes que constituye las partidas del activo corriente que están listas para la venta, es decir, toda aquella mercancía que posee una empresa en el almacén valorada al costo de adquisición, para la venta o actividades productivas.

El uso de software para automatizar la gestión de inventario ha tomado gran fuerza los últimos años, ya que brinda soluciones especiales a las empresas a bajos costos, y facilita realizar procesos como la predicción dinámica de demanda, que no es más que la estimación de la cantidad de productos requeridos por lo clientes en un determinado periodo de tiempo, la cual permite tomar decisiones sobre qué productos son realmente necesarios tener en stock para suplir las necesidades de los clientes de la compañía, así evitando almacenar productos sin rotación y hacer inversiones que den pocas ganancias.

Existen dos tipos de predicción de demanda, la predicción cuantitativa se basa en modelos matemáticos con los que se analizan los números entregados por los productos o servicios en periodos pasados. Por lo tanto, es necesario que, para realizar el análisis cuantitativo de un pronóstico, dispongamos de datos históricos de ventas y conocer los patrones de demanda. Por otro lado, existen los métodos cualitativos que son basados en la experiencia, intuición o subjetividad de quien predice los eventos futuros. Un método de enfoque cualitativo suele ser usado cuando no hay datos históricos o hay cambios tecnológicos, cuando se va a lanzar un nuevo producto o cuando los datos que hay no son confiables.

1.1 Planteamiento y Formulación del Problema

La empresa Solteca S.A.S provee productos para mantenimiento industrial como lubricantes, grasas y químicos; el proceso de nacionalización de los productos toma largos periodos de tiempo, algunos productos pasaban mucho tiempo en stock, y la empresa presento dificultades para tomar decisiones respecto a qué productos debía tener en el stock, lo cual estaba causando falta de cumplimiento a la demanda de la industria por no tener disponible en su inventario las referencias solicitadas por parte de los clientes actuales. Adicionalmente la empresa deseaba mejorar los canales de comunicación con los clientes, para presentar sus portafolios actualizados permanentemente.

En este proyecto se propuso desarrollar un sistema para gestión dinámica de inventarios, que le permite mantener actualizado su stock de productos para satisfacer la demanda a mediano plazo de sus clientes y adicionalmente mejorar la estrategia de comunicación con los mismos.

1.2 Justificación del Problema

1.2.1 Justificación Económica

Era perentorio para cumplir con los índices proyectados de crecimiento de la compañía encontrar un sistema que aportara la solución al problema dispuesto, evitando que los socios inversionistas de la compañía como resultado encuentran que sus inversiones están en inventarios sin rotación y que los clientes consideren la posibilidad de cambiar de proveedor por la falta de entregas oportunas de los productos que estos demandan.

1.2.2 Justificación Académica

Actualmente la mayoría de las empresas usan herramientas que gestionan sus inventarios de manera dinámica; estas herramientas son principalmente desarrolladas para ser usadas por las empresas de manera ubicua.

Las aplicaciones ubicuas son desarrolladas utilizando tecnologías que incluyen todos aquellos servicios y aplicaciones que permiten a la persona interactuar con los sistemas de cómputo mediante interfaces flexibles y de fácil acceso. Entre las cuales se encuentran las aplicaciones web y móviles.

La razón principal por la que se desarrollo el proyecto sobre una plataforma web es que permite acceder al sistema desde cualquier lugar y dispositivo, siempre y cuando haya una conexión a internet, de forma centralizada y evitando tener que gastar altas sumas de dinero en hardware, seguridad y mantenimientos, para soportar aplicaciones locales, generando el ambiente ideal para la situación actual de la empresa Solteca S.A.S y satisfaciendo a cabalidad las necesidades de esta.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una herramienta para el manejo del inventario dinámico de la empresa Solteca S.A.S , a través de técnicas de predicción de demandas independientes de los productos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de las técnicas de predicción de demanda
- Diseñar el modelo de gestión dinámica de inventarios basados en técnicas de predicción de demandas
- Implementar el modelo diseñado
- Validar el modelo en la empresa Solteca S.A.S

1.3.3 Resultados Esperados

TABLA 1
OBJETIVOS ESPECIFICOS Y RESULTADOS

Objetivos Específicos	Producto(s) Esperados
Realizar un estudio de las técnicas de predicción de demanda	Un documento de texto conteniendo las técnicas de predicción de demanda de productos
Diseñar el modelo de gestión dinámica de inventarios basados en técnicas de predicción	Un documento de texto donde se diseñan todos los elementos que contendrá el modelo que satisfaga las necesidades de la empresa
Implementar el modelo diseñado	El código fuente de toda la aplicación implementando el modelo diseñado en un servidor web para uso de los usuarios de la empresa
Validar el modelo en la empresa Solteca S.A.S	Someter la aplicación a diferentes validaciones y pruebas para corroborar que todo funcione como se espera

2 Marco Referencial

2.1 Antecedentes o Estado del Arte

JANET A. Y SONIA H, presentaron un Trabajo de Grado Titulado: “ESTRATEGIAS DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DE LA EMPRESA AGRO MACCATHON S.A.C” en el año 2014

Este proyecto cita los siguientes antecedentes de distintos trabajos de grado con relación al uso del control de inventario, con sus respectivos resúmenes:

BOLATRE A., MARIAIDA R. Y GONZÁLEZ B, XIOMARA B, presentaron un Trabajo de Grado Titulado: “Estrategias de un Sistema de Inventario para los Materiales Involucrados en las Actividades de Producción de una Panadería”, en el año 2010.

- Dicho trabajo consistió en la propuesta de un sistema de control de inventario en la panadería “Exquisiteces Agua Azul, C.A.”, partieron del diagnóstico del ciclo logístico, y a partir de las deficiencias detectadas, se elaboraron estrategias desde un punto de vista sistémico, lógico y formal para solucionarlas, las cuales fueron detalladas bajo un formato de planeación moderno, donde se resaltaron los objetivos, pasos y medios necesarios para su desarrollo y/o aplicación.

GONZÁLEZ G., MARIELA Y REQUENA C, ORIANA, presentaron un trabajo de grado titulado: “Propuesta de un modelo de control y gestión de inventario de una empresa editora de un diario de circulación regional”, en el año 2010.

- Esta investigación consistió en desarrollar un modelo de Control y Gestión de Inventario que permitiera a la empresa Editores de Oriente SA, fundamentar la toma de decisiones para adquisición, almacenamiento, manejo y control de la materia prima utilizada en el proceso de edición del diario metropolitano. Para la elaboración de la propuesta se utilizó el modelo de inventario, determinando qué, cuánto y cuándo pedir los materiales y además recomendar planes de acción para mejorar la relación con los proveedores e implementar el modelo.

BARRIOS, MARÍA G. Y GRAU, Cristóbal, presentaron un trabajo titulado: “Modelos de Gestión y Control de Inventario para los Materiales de uso Directo de una Empresa de Servicios de Ejecución de Proyectos en el Área.”, realizado en el 2010.

- Este proyecto cubrió la necesidad que tenía la empresa de controlar una serie de fallas en lo referente a la gestión y control del inventario de manera de garantizar que se mantenga su funcionamiento rentable y la calidad en los servicios prestados. En su investigación, señala que un sistema adecuado de inventarios ayuda a obtener un buen control de las mercancías o suministros, que se encuentran almacenadas o en reserva, para que se mantengan seguras con el pasar del tiempo.

CABRERA, COHEN Y TABARES (2010) elaboraron un trabajo de grado denominado “Diseño de un Enfoque de Control Interno de Inventario de Mercancías para la Empresa Pollo Sousa, C.A.”.

- Los investigadores concluyen que las operaciones relacionadas con el proceso de inventarios son realizadas sin la existencia de un adecuado control interno, lo que origina ciertos hechos irregulares que afectan la situación económica de la empresa, esta razón hace que sea necesario el diseño de un enfoque de control interno de inventarios, que suprima el descontrol existente. Proponen un programa en la cual ayude a mejorar el inventario, con la finalidad de preparar, verificar y distribuir informes y análisis comunes a los diferentes niveles de supervisión, que ayudan a controlar todas las actividades que constituyen el área de los inventarios de la empresa.

Cecilia B. y Ines O. elaboraron un trabajo de grado denominado “PROPUESTA DE UN MODELO PARA EL CONTROL Y GESTIÓN DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA GANADERA” en el año 2010.

- Este estudio está enfocado al análisis del sistema de Gestión y Control de Inventario de los insumos utilizados para la elaboración del alimento que consume la ganadería de La Finca Rabanalito. Para la determinación de los factores causales de las problemáticas presentes en el proceso de producción, se utilizaron la observación directa y entrevistas no estructurada al personal involucrado en la elaboración del alimento, estas herramientas permitieron conocer las fallas que presenta el sistema actual. Luego con la teoría de inventario y debido a que los insumos utilizados presentaron un comportamiento dependiente, se planteó un modelo de inventario MRP, el cual le permitió al propietario de la finca conocer qué, cuánto y cuándo pedir de cada material. Para finalizar se realizan propuestas, conclusiones y recomendaciones para que la empresa cumpla con sus propósitos y mejore el control y gestión de sus inventarios.

2.2 Software Disponible para Gestión de Inventario

2.2.1 JD Edwards EnterpriseOne

Aplicación llamada JD Edwards EnterpriseOne de Oracle es una suite de software de planificación de recursos empresariales completo con aplicaciones integradas que combina valor empresarial, tecnología basada en estándares y profunda experiencia del sector en una solución de negocio con un bajo coste total de propiedad. Compuesta por alrededor de 67 módulos, el módulo inventario ofrece al usuario Clasificación de artículos, Conversiones de unidades de medida, Unidades de medida secundarias, Recuento cíclico, Control de lotes, entre otras innumerables funcionalidades que lo hacen el software más sólido en el mercado.

2.2.2 InFlow

InFlow es un software de gestión de inventario enfocado en pequeñas y medianas empresas, ofrece al usuario una versión gratuita que se limita a 100 productos y ofrece algunas funcionalidades como productos organizados con imágenes, precios y categorías, historial completo de cualquier movimiento de inventario o ajustes para localizar cualquier problema o robo, Tomar pedidos, administrar devoluciones y deducir inventario, Reordenar stock para generar automáticamente órdenes de compra para productos con poca disponibilidad, entre otras.

2.2.3 Carta

Las diversas características que ofrece el inventario de Carta y el sistema de administración de pedidos ayudan a las pequeñas y medianas empresas minoristas y mayoristas a realizar un seguimiento de las órdenes de compra y venta, recibir actualizaciones sobre el inventario y administrar las relaciones con contactos y clientes. Carta también proporciona una serie de informes precompilados que se pueden generar en cualquier momento, que incluyen visualizaciones y representaciones organizadas de datos sobre ventas, compras e inventario. Al utilizar el sistema de gestión de pedidos e inventario de Carta, puede aumentar la eficiencia y la productividad al reducir la cantidad de tiempo dedicado a tareas tediosas. Carta también le permite importar información de archivos existentes de valores separados por comas (CSV), para que el proceso de incorporación se pueda agilizar. El software está basado en la nube y optimizado para Google Chrome, aunque también se puede acceder con éxito en Firefox, Internet Explorer y Safari.

2.2.4 ABC Inventory Software

ABC Inventory Software ha sido diseñada para manejar todos los aspectos de la gestión de inventario, proporcionando la capacidad de realizar un seguimiento de cada paso en el ciclo de vida del inventario desde el momento en que crea un pedido para su proveedor hasta el momento en que envía el producto a su cliente. Ofrece un paquete más pequeño llamado Almyta Inventory Distribuidor (AID) en caso de que la primera tenga muchas funcionalidades para las necesidades del cliente.

Funcionalidades ABC Inventory Software:

Características básicas:

- Usuario único (multiusuario disponible sólo en la versión comercial)
- Varias empresas
- Almacenes múltiples para una empresa
- Múltiples Monedas
- Actualización automática de las tasas de cambio
- Lugares decimales seleccionables por el usuario para la moneda
- Varias configuraciones de estación de trabajo
- Múltiples logos
- Lugares decimales seleccionables por el usuario para unidades de inventario
- Protección de contraseña
- Pantalla y permisos de informe por usuario o grupo
- Traducciones de campos de pantalla
- Traducción de mensajes emergentes
- Personalizaciones de pantallas e informes
- Funciones de complementos, informes y tecnología de formularios (sólo en versión comercial)
- Exportar datos a Microsoft Excel, Word, HTML y funcionalidad de texto
- Copiar a la función Nueva empresa
- Copias de seguridad de la empresa
- Restaurar la última función
- Restaurar cualquier función

2.2.5 Lokad

Se encarga de optimizar las decisiones de cadena de suministro que una empresa tiene que tomar cada día: ¿Cuánto comprar? ¿Qué cantidades reabastecer? ¿Qué cantidades es necesario reequilibrar entre la ubicación A y la ubicación B? ¿Cuánto liquidar? Lokad optimiza esas decisiones con pronósticos probabilísticos avanzados que analizan todos los futuros posibles con respecto a todas las decisiones posibles.

Lokad ofrece una combinación de software y expertos. Con este software, cualquier empresa obtiene acceso a una de las tecnologías de pronóstico más avanzadas del mercado, que elabora pronósticos de tiempo de entrega y de demanda probabilísticos, pronósticos que superan a los pronósticos clásicos cuando se trata del inventario.

2.2.6 Conclusion

Existen muchas aplicaciones que se dedican a la gestión de inventario actualmente en el mercado, la gran mayoría de ellas carecen de un módulo dedicado a la predicción de demanda, y en su lugar ofrecen una gran variedad de herramientas, funcionalidades, gráficos de resultados, que realmente no son necesarias para la empresa Solteca S.A.S. teniendo incluso un impacto negativo, por la complejidad que representaría manejar estas aplicaciones tan grandes, para tan solo usar ciertas funcionalidades particulares; además que se estaría pagando mensualmente por el 100% de un software al que realmente no se le estaría sacando provecho.

Entre las aplicaciones que gestionan inventario y además tienen un enfoque profundo hacia la predicción o pronóstico de demanda, solo destaca Lokad, mencionada anteriormente, que aunque llamo la atención de Solteca S.A.S. tiene un costo sumamente elevado teniendo en cuenta el monto destinado por la empresa para este fin, además que se ofrecen cientos de funcionalidades que la empresa realmente no necesita.

Como conclusión se observa un vacío en el mercado, con aplicaciones para gestión de inventario y predicción de demanda, poco fiables o muy costosas y llenas de funcionalidades que no van acorde a las necesidades y presupuesto de la empresa Solteca S.A.S.

2.3 Marco Teórico

Según La Fundación Iberoamericana de Altos Estudios Profesionales, tenemos las siguientes definiciones:

2.3.1 Inventario

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa: almacenes, patios, pisos de las tiendas, equipo de transporte y en los estantes de las tiendas de menudeo, entre otros. Al respecto, refiere además que tener estos inventarios disponibles puede costar, al año, entre 20% y 40% de su valor. Por lo tanto, administrar cuidadosamente los niveles de inventario tiene un buen sentido económico.

2.3.2 Gestión de Inventarios

Se define como la serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles que se deben mantener, el momento en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos. Un sistema de inventario provee las políticas operativas para mantener y controlar los bienes que se van almacenar.

El sistema de inventario es responsable de ordenar y recibir los bienes; de coordinar la colocación de los pedidos y hacerle seguimiento al mismo. Además el sistema debe mantener un control para responder a preguntas como: ¿El proveedor ha recibido el pedido? ¿Este ha sido despachado? ¿Las fechas son correctas? ¿Existen procedimientos para hacer un nuevo pedido o devolver la mercancía indeseable?.

2.3.3 Tipos de Inventarios

- **Inventarios de materia prima o insumos:** Son aquellos en los cuales se contabilizan todos aquellos materiales que no han sido modificados por el proceso productivo de las empresas, Ejemplo: En una tapicería su inventario de materia prima o insumos está conformado por: Madera, barniz, clavos, tela.
- **Inventarios de materia semielaborada o productos en proceso:** Como su propio nombre lo indica, son aquellos materiales que han sido modificados por el proceso productivo de la empresa, pero que todavía no son aptos para la venta. Ejemplo: Ensambladora de vehículos tienen como inventario asientos de cuero.
- **Inventarios de productos terminados:** Son aquellos donde se contabilizan todos los productos que van a ser ofrecidos a los clientes, es decir que se encuentran aptos para la venta.
- **Inventario en Tránsito:** Se utilizan con el fin de sostener las operaciones para abastecer los canales que conectan a la empresa con sus proveedores y sus clientes, respectivamente. Existen porque el material debe de moverse de un lugar a otro.
- **Inventarios de materiales para soporte de las operaciones, o piezas y repuestos:** Son los productos que aunque no forman parte directa del proceso productivo de la empresa, es decir no serán colocados a la venta, hacen posible las operaciones productivas de la misma, estos productos pueden ser: maquinarias, repuestos, artículos de oficinas.
- **Inventario en Consignación:** Son aquellos artículos que se entregan para ser vendidos o consumidos en el proceso de manufactura pero la propiedad la conserva el proveedor.

2.3.4 Modelos de Pronósticos e Inventarios [8]

Definamos en primer término el significado de un Pronóstico que nos es más que la estimación de la demanda de un producto, esta estimación de la demanda sale de un estudio de mercado realizado por los especialistas de la empresa en donde se realiza un estudio particular del tipo de producto y de la cantidad que se requiere por producto, por lo que con este estimado podemos determinar la capacidad de la planta a instalar, y la cantidad del producto que debemos producir.

2.3.5 Modelos para Pronósticos de un nivel constante [8]

Algunos métodos de nivel constante para pronosticar la demanda son:

- Último valor.
- Promedio.
- Promedios móviles.
- Exponencial.

Estos métodos muestran el hecho fundamental de que los procesos son cambiantes y están sujetos a factores externos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de realizar el modelo. Uno de estos factores, el que suscita nuestro interés en este momento, es el factor estacional. Por ejemplo, las necesidades de nuestro insumo tinta se verán afectadas por la demanda del producto, la cual tendrá grandes variaciones a lo largo del año si se trata por ejemplo de un juguete muy popular que verá incrementadas sus ventas durante las festividades de reyes, día del niño y navidad. Este factor estacional hace que nuestra serie de tiempo viole la suposición de que el modelo es de nivel constante. Para poder utilizar estos métodos debemos primero eliminar el factor estacional de nuestra serie de tiempo.

Los promedios móviles y el suavizamiento exponencial son los mejores y más fáciles de usar para pronósticos a corto plazo: requieren pocos datos y los resultados son de nivel medio. Los modelos a largo plazo son más complejos, requieren más datos de entrada y ofrecen mayor precisión. Desde ya, los términos corto, medio y largo son relativos, dependiendo del contexto en que se apliquen.

En los pronósticos empresariales, el corto plazo por lo general se refiere a menos de tres meses; el medio, de tres meses a dos años; y el largo, a más de dos años.

En términos generales, los modelos a corto plazo se ajustan para cambios a corto plazo (como la respuesta de los consumidores ante un nuevo producto).

Los pronósticos a medio plazo son buenos para efectos estacionales y los modelos a largo plazo detectan las tendencias generales y son de utilidad especial para identificar punto de cambios decisivos.

También hay que tener en cuenta el grado de flexibilidad de la empresa (si es mayor la capacidad para reaccionar con rapidez ante los cambios, no tiene que ser tan preciso el pronóstico).

2.3.6 Efectos estacionales en los modelos de pronósticos.

La estacionalidad siempre ha jugado un papel primordial en el análisis de series de tiempo. La mayoría de las técnicas para realizar pronósticos requieren condiciones de estacionalidad. Por lo tanto necesitamos algunas condiciones, es decir, las series de tiempo necesitan tener un proceso estacionario de primer y segundo orden.

Estacionario de Primer Orden: Una serie de tiempo está en el estacionario de primer orden si el valor esperado de $X(t)$ se mantiene constante para cualquier valor de t .

Por ejemplo, en series de tiempo económicas el proceso se encuentra en estacionario de primer orden cuando removemos cualquier tendencia por algún mecanismo como la diferenciación.

Estacionario de Segundo Orden: Una serie de tiempo se encuentra estacionaria de segundo orden solamente cuando la estacionaria de primer orden y la covarianza entre $X(t)$ y $X(s)$ es función de la anchura $(t-s)$.

2.3.7 Suavizado Exponencial en Modelos de Tendencia Lineal[8]

Este modelo permite efectuar compensaciones para algunas tendencias o para cierta temporada al calcular cuidadosamente los coeficientes. Si se desea se puede dar a los meses más recientes pesos mayores y amortiguar en parte los efectos del ruido al dar pesos pequeños a las demandas más antiguas. El coordinador o el administrador debe escoger los valores de los coeficientes, de su elección dependerá el éxito o fracaso del modelo.

Los modelos de suavizado exponencial requieren relativamente poco almacenamiento de datos y unas cuantas operaciones.

El suavizado exponencial se distingue por la manera tan especial de dar pesos a cada una de las demandas anteriores al calcular el promedio. El modelo de los pesos es de forma exponencial. La demanda de los periodos más recientes recibe un peso mayor; los pesos de los periodos sucesivamente anteriores decaen de una manera exponencial. En otras palabras, los pesos decrecen en su magnitud a medida que se aplican datos anteriores, siendo el decremento no lineal (exponencial).

2.3.8 Suavizado exponencial de primer orden [8]

La ecuación para crear un pronóstico nuevo o actualizado utiliza dos fuentes de información:

- La demanda real para el periodo más reciente.
- El pronóstico más reciente.

A medida que termina cada periodo se realiza un nuevo pronóstico.

Las principales razones de popularidad de las técnicas de suavización son:

1. Los modelos exponenciales tienen una precisión alta.
2. Es muy fácil formular un modelo exponencial.
3. El usuario puede comprender como funciona el modelo.
4. Se requiere muy pocos cálculos para usar el modelo.
5. Como se usan datos históricos limitados, son pocos los requisitos de almacenamiento requeridos.
6. Es fácil calcular pruebas para determinar la precisión del modelo en la práctica.

En el método solo se necesitan tres datos: el pronóstico más reciente, la demanda real que se presentó para ese periodo, y una constante de suavización alfa, α .

La ecuación para un pronóstico de suavizamiento exponencial simple es:

$$F_t = F(t-1) + \alpha (A(t-1) - F(t-1))$$

Donde:

F_t = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t .

F_{t-1} = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior.

α = La tasa de respuesta deseada, o constante de suavizamiento.

A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior.

Ejemplo [9]:

Luz Verde es una empresa de seguros que ha decidido expandir su mercado a la ciudad capital de un país. Por ser la ciudad que congrega más habitantes, han decidido comenzar ofreciendo servicio de seguro para coches.

Como ejercicio inicial, la empresa desea pronosticar cuántos seguros de vehículo serán contratados por las personas de la ciudad capital, para lo cual usarán como dato inicial los seguros de vehículos contratados en otra ciudad con menos habitantes, pero con mayor posicionamiento en el mercado.

El pronóstico de demanda del período 1 es 2869 seguros de carro adquiridos por personas, pero la demanda para ese periodo fue de 3200. La compañía según su criterio asigna $\alpha=0,35$.

La demanda del próximo periodo es:

$$F_t = 2869 + 0.35(3200 - 2869) = 2984.85$$

Este mismo ejercicio lo realizó a través del año, obteniendo la siguiente tabla comparativa entre lo realmente obtenido (demanda – segunda columna) y lo pronosticado en ese momento (tercera columna).

TABLA 2
EJEMPLO ALGORITMO DEMANDA CUANTITATIVA

Periodo	Demanda	Pronóstico
1	3200	2869,00
2	3108	2984,85
3	2930	3027,95
4	2801	2993,67
5	2316	2926,23
6	2444	2712,65
7	2719	2618,62
8	3133	2653,76
9	3459	2821,49
10	2819	3044,62
11	2773	2965,65
12	2321	2898,22

2.3.9 Pronósticos causales con regresión lineal[8]

Se define a la regresión como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas y se usa para pronosticar una variable con base en la otra. En la regresión lineal la relación entre las variables forma una línea recta.

La línea de regresión lineal es de forma:

$Y = a + bX$, otras formas son $Y = aX + b$, $Y = mX + b$

donde Y es la variable dependiente que queremos resolver; a es la intersección de Y; b es la pendiente y X es la variable independiente (en el análisis de series de tiempo, X representa unidades de tiempo).

Los valores de a y b se obtienen de calcular:

$$a = \frac{n \sum (X_t D_t) - (\sum X_t) (\sum D_t)}{n \sum X_t^2 - (\sum X_t)^2}$$

$$b = \frac{\sum D_t - a \sum X_t}{n}$$

La regresión lineal es útil para pronósticos a largo plazo de sucesos importantes. La restricción principal para usar los pronósticos de regresión lineal es que, supuestamente, los datos pasados y las proyecciones caen sobre una línea recta

2.3.10 Modelos determinísticos[8]

Son aquellos en los cuales la demanda está perfectamente determinada o es conocida para un período dado.

La naturaleza del problema de inventario consiste en hacer y recibir pedidos de determinados volúmenes, repetidas veces y a intervalos determinados. Una política de inventario responde las siguientes preguntas.

¿Cuánto se debe ordenar?

Esto determina el lote económico (EOQ) al minimizar el siguiente modelo de costo:

(Costo total del inventario) = (Costo de compra) + (costo de preparación + (Costo de almacenamiento) + (costo de faltante).

Todos estos costos se deben expresar en términos del lote económico deseado y del tiempo entre los pedidos. El costo de compra se basa en el precio por unidad del artículo. Puede ser constante, o se puede ofrecer con un descuento que depende que depende del volumen del pedido. El costo de preparación representa el cargo fijo en el cual se incurre cuando se hace un pedido. Este costo es independiente del volumen del pedido. El costo de almacenamiento representa el costo de mantener suficientes existencias en el inventario. Incluye el interés sobre el capital, así como el costo de mantenimiento y manejo el costo de faltante es la penalidad en la cual se incurre cuando nos quedamos sin existencias. Incluye la pérdida potencial de ingresos, así como el costo más subjetivo de la pérdida de la buena voluntad de los clientes.

¿Cuándo se deben colocar los pedidos?

Depende del tipo de sistema de inventario que tenemos. Si el sistema requiere una revisión periódica (por ejemplo, semanal o mensual), el momento para hacer un nuevo pedido coincide con el inicio de cada periodo. De manera alternativa, si el sistema se basa en una revisión continua, los nuevos pedidos se colocan cuando el nivel del inventario desciende a un nivel previamente especificado, llamado el punto de reorden.

3 Metodología

3.1 Actividades Realizadas

Se definieron por cada objetivo específico una serie de actividades las cuales permitieron llegar al cumplimiento de estos.

1. Realizar un estudio de las técnicas de predicción de demanda.
 - A1. Identificación de las necesidades puntuales de la empresa Solteca S.A.S con respecto a la gestión de su inventario.
 - A2. Identificación las técnicas de predicción de demandas dinámicas de inventario.
 - A3. Redacción del reporte sobre las técnicas de predicción de demandas dinámicas de inventario.

Previamente se habían investigado algunos métodos o técnicas para la predicción de demanda y fueron consignados en la sección 2.3, adicionalmente a estos se tuvieron en cuenta los siguientes:

Promedio Móvil Simple [9]

Le llamamos media móvil o promedio simple cuando definimos el número de periodos para su cálculo. Un **ejemplo de promedio** es cuando vamos a **calcular la demanda** de diciembre con una móvil de 5 meses: julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre, así pues ... el **cálculo de pronósticos** del mes de enero ahora será a partir de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

El **concepto de media aritmética o promedio** también contempla la decisión de qué tan largo será el periodo que usaremos para calcular el promedio, pues entre más largo sea, nuestro pronóstico calculado será más suavizado. Por otro lado, cuando observamos una **tendencia en la demanda**, un periodo más corto será mejor al entregarnos resultados con mayor oscilación, siendo más fiel a la tendencia actual. En este sentido, un periodo más largo en el **promedio simple** nos da un resultado más uniforme pero con tendencia retrasada. Con un periodo más corto, tenemos más oscilación, pero estamos cercanos a la tendencia.

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Sumatoria de la demanda en los } n \text{ periodos previos}}{n}$$

Siendo n el número de periodos que incluimos para calcular nuestro promedio. En la **fórmula de promedio simple** cada pronóstico debe ser hecho siempre con el mismo n, a menos pues que sea necesario dar mayor suavización (haciendo el n mayor) o mayor oscilación (haciendo el n mejor), esto en función de la **tendencia de la demanda del producto**.

Promedio Móvil Ponderado [10]

Realmente no hay una regla general que nos diga qué ponderación elegir. La experiencia y el análisis de la demanda suelen ser decisivos para determinar la **importancia en la ponderación**.

Sin embargo, se suele considerar que en el **cálculo de pronósticos es más importante la demanda reciente**, pues ante ausencia de datos, es el indicador más fiel que tenemos para el próximo periodo.

Pero esto depende del tiempo donde nos encontremos. Un **ejemplo de promedio móvil ponderado** es una empresa que vende piscinas de plástico y que sabe que en verano la demanda aumenta, y por ende es un periodo en el que se debe asignar un mayor peso ponderado en el pronóstico.

El promedio ponderado suele reaccionar más rápido ante los cambios de la demanda, con relación al promedio simple. Sin embargo, la verdadera utilidad del método dependerá de la experticia del **administrador de operaciones al pronosticar la demanda**, como en todos.

$$\text{Promedio móvil ponderado} = \frac{\sum (\text{Ponderación del periodo } n)(\text{Demanda en el periodo } n)}{\sum \text{Ponderaciones}}$$

En nuestra **formula de promedio**, la suma de las ponderaciones debe ser igual a 1. Con esto en mente vamos a nuestro ejemplo.

Suavización Exponencial con Ajuste a la Tendencia [11]

El **método de suavización exponencial con ajuste a la tendencia** requiere de dos constantes de suavización: alfa (α) y delta (δ). Su valor puede estar entre 0 y 1, pero a nivel práctico varía entre 0,05 y 0,50.

¿Cómo escoger los valores más adecuados? Los criterios para definir los valores de las constantes son similares al **método de suavización simple**.

Para alfa dependerá de la importancia que otorgamos a datos recientes (**alfa α más elevada**) o a datos más antiguos (**alfa α más bajo**).

El delta funciona similar. Un δ elevado responde con más velocidad a los cambios en la tendencia, mientras que un δ inferior tiende a suavizar la tendencia actual, dando menos peso a los datos recientes.

En la práctica, los valores de α y δ se encuentran con prueba y error utilizando las **medidas de error de pronóstico**. También se usan software.

Este método requiere algunos parámetros adicionales con respecto a su hermano suavización simple. Una constante delta y un valor para la tendencia.

Las fórmulas para calcular cada componente son las siguientes:

$$F_t = \alpha(\text{Demanda real del periodo anterior}) + (1 - \alpha)(\text{Pronóstico del periodo anterior} + \text{tendencia estimada para el periodo anterior})$$

$$T_t = \delta(\text{Pronóstico de este periodo} - \text{Pronóstico del último periodo} + (1 - \delta)(\text{Tendencia estimada para el último periodo}))$$

$$FIT_t = \text{Pronóstico suavizado exponencialmente}(F_t) + \text{tendencia suavizada exponencialmente}(T_t)$$

Donde:

- F_t = Pronóstico suavizado exponencialmente con la serie de datos del periodo t
- T_t = Tendencia suavizada para el período t
- A_t = Demanda real para el período t
- Alfa α = Constante de suavizamiento para el promedio

- $\Delta = \delta$ = Constante de suavizamiento para la tendencia
- FIT_t = Pronóstico de demanda con tendencia

A nivel metodológico, primero calculamos el pronóstico suavizado. Paso siguiente es determinar la tendencia suavizada, para finalmente calcular el pronóstico con ajuste a la tendencia, el cual es el resultado final de nuestro método.

Como resultado de la investigación de los diferentes métodos se decidió utilizar como algoritmo de predicción de demanda de tipo cuantitativo el **suavizamiento exponencial**, debido a que en primer lugar, una de las grandes virtudes de este, es la necesidad de pocos datos históricos, condición ideal para la empresa Solteca S.A.S. que al ser tan joven no cuenta con un gran volumen de estos, además de que fue especialmente sugerido por las directivas de la empresa, quienes tuvieron la experiencia de trabajar con este método en otras empresas con propósitos comerciales similares a Solteca S.A.S en el pasado, y han podido corroborar de primera mano, la efectividad y precisión del método.

2. Diseñar el modelo de gestión dinámica de inventarios basados en técnicas de predicción de demanda
 - A4. Diseño del modelo de gestión dinámica de inventarios.
 - A5. Evaluación del modelo bajo pruebas específicas suplidas por la empresa Solteca S.A.S.

El diseño quedo consignado en la sección 4.1 del presente documento, estando compuesto por el método de suavizamiento exponencial, mas el método de aplicaciones futuras desarrollado por la empresa, los resultados de la evaluación del modelo están consignados en la sección 4.1.5.

3. Implementar el modelo diseñado
 - A6. Diseño de interfaces y plantillas para la aplicación web, utilizando HTML5 Y CSS.
 - A7. Creación de la base de datos relacional para almacenar toda la información necesaria.
 - A8. Implementación de una landing page.

La aplicación web donde se implementaron todas las funcionalidades y los diseños planteados esta alojada en el siguiente link www.soltecaindustrial.co

4. Validar el modelo en la empresa Solteca S.A.S
 - A11. Validación de todas las funcionalidades de la aplicación web.

Se realizaron en total alrededor de 177 casos de prueba en todos los formularios de la aplicación web, utilizando técnicas de caja de negra o pruebas funcionales y estos fueron los resultados obtenidos:

TABLA 3
RESULTADO DE PRUEBAS FUNCIONALES

Nro Iteración	Total NC Bloqueantes	Total NC Funcionales	Total NC Presentación	Total NC	Total Reqs Prueba Diseñados	Reqs Prueba Ejecutados	Reqs prueba con fallos	Reqs prueba OK	Reqs pendientes por ejecutar
1	0	1	0	1	87	87	1	86	0
2	0	1	1	2	90	90	1	89	0

4 Resultados Obtenidos

Como resultado del presente trabajo se obtuvo una aplicación web que está compuesta por los siguientes módulos:

- Demanda
- Landing Page
- Gestión de Usuarios
- Cliente
- Producto
- Facturación

4.1 Demanda:

Para este módulo se utilizaron dos métodos de predicción de demanda, uno cuantitativo que fue **suavización exponencial** y otro cualitativo utilizado por la empresa que es **aplicaciones futuras**.

4.1.2 Suavización Exponencial [12]

Los **pronósticos de producción** desarrollados con series de tiempo, hacen uso de los datos del pasado para predecir el comportamiento de la demanda en el futuro.

Sin embargo, y a diferencia de otros métodos, el suavizado o **alisamiento exponencial** funciona con muy pocos registros de periodos anteriores, destacando los hechos más recientes sobre los más antiguos, teniendo en cuenta que la empresa Solteca S.A.S es muy joven, se tienen muy pocos datos históricos siendo este método de predicción ideal para el contexto actual de la compañía.

Este método no necesita de gran volumen de datos históricos de la demanda. Por ende, cada vez que se calcula el pronóstico, se remueve la observación anterior y es reemplazada por la demanda más reciente, y aquí es donde radica la ventaja, otra de las virtudes de este método es que al ser un modelo exponencial, es más preciso, y es muy flexible ya que se puede dar más importancia a la demanda más reciente o la más antigua.

Para su cálculo primero debemos entender cómo funciona la constante alfa α , esta funciona como un factor de ponderación y su variación se hace de acuerdo a la necesidad, de dar más peso a datos recientes (alfa α más elevado) o a datos anteriores (alfa α más bajo). En este sentido, si $\alpha=1$, nuestro **pronóstico de demanda del próximo periodo** será exactamente igual al del periodo actual. En aplicaciones reales este valor suele oscilar entre 0,05 y 0,5 en conjunto con los directores de la empresa se decidió que se utilizaría un valor de **alfa $\alpha = 0,5$** .

El cálculo es simple, requerimos el pronóstico anterior, la demanda real del periodo de pronóstico y la constante de suavización.

La **fórmula de suavizamiento exponencial** es la siguiente:

Nuevo pronostico = Pronostico del periodo anterior + constante de suavizamiento(Demanda real del periodo anterior - Pronostico del periodo anterior)

La empresa Solteca S.A.S realiza 3 importaciones de productos al año, cada cuatrimestre, así que se dividió el año 2017 (Que es el año del que se tienen datos) en tres periodos, 1-2017, 2-2017, 3-2017. Otro detalle a tener en cuenta es que la empresa importa productos al granel, es decir por litros o libras, no por unidades o presentaciones, por ejemplo, el producto Omicron 1570, tiene varias presentaciones, entre ellas, una de aerosoles cada uno de 500ML y la caja trae 12 aerosoles, esta referencia es un químico que se importa en litros, ósea que **para el pronóstico de demanda representaran 6 Litros y no una unidad de esta presentación**, el proceso de empaquetado y embazado es realizado por la empresa en Colombia.

Así pues, el algoritmo para la predicción de demanda cuantitativa, consiste en tener una tabla, todas las referencias de los productos en una columna, seguido como si fuera otra columna, la demanda del periodo actual, que se irá actualizando **cada que se genera una factura**, para cada una de las referencias de estos productos listados en la factura y teniendo en cuenta la cantidad que se vende, se convierten a litros o libras y se actualiza el valor, y finalmente, el pronóstico actual (Que pudo ser generado por el mismo algoritmo teniendo en cuenta su periodo inmediatamente anterior o estimado por los directivos de la empresa si es el primer periodo que se empezara a utilizar). Todos estos datos conformarían un periodo del año.

Para la creación del periodo del año siguiente, cada que se genera una factura dentro de un periodo x , inmediatamente se genera el periodo $x+1$, ósea que si estoy generando la primera factura del periodo 1-2017 automáticamente se crea el periodo 2-2017 con todos los productos disponibles en la aplicación en ese momento y se calcularía teniendo en cuenta los datos del periodo 1-2017 los pronósticos del periodo actual (2-2017), en caso de que el periodo $x+1$, cuente con alguna referencia de algún producto que no está en su periodo anterior x , se tomara como pronóstico, el campo pronostico inicial de la entidad Producto, suministrado por el usuario a la hora de crear este.

Así pues, cada que se genera una factura, teniendo en cuenta las presentaciones de productos de esta y la fecha, el algoritmo va a la lista de periodos, se ubica el periodo en el que se está y se actualizan los datos de demanda actual de los productos que se encuentran en la factura, ya que se tienen nuevos valores de demanda también se actualizarían los pronósticos del periodo inmediatamente siguiente.

En caso de que se facture un producto que no se encuentra en el listado de productos del periodo actual, este se crea teniendo en cuenta el campo pronostico inicial de la entidad Producto de su referencia, y la demanda que está siendo facturada, se guarda en el periodo actual y para el periodo siguiente verifica que no exista, y lo crea utilizando como pronostico el resultado de la formula del método cuantitativo de demanda, si existe, lo actualiza.

En la Fig 1. se puede observar los resultados de la aplicación del algoritmo de suavizamiento exponencial y la demanda del periodo 2-2017.

Producto	Demanda	Pronostico
Omicron 1570	42.0 Litros	33.0 Litros
Omicron 1610	30.0 Litros	27.0 Litros
Omicron 1650	36.0 Litros	36.0 Litros
Omicron 1990	12.0 Litros	22.0 Litros
Omicron 2020R	42.0 Litros	49.0 Litros
Omicron 2110	36.0 Litros	23.5 Litros
Omicron 2530	18.0 Litros	22.0 Litros
Omicron 100R	42.0 Litros	26.0 Litros
Omicron 86	60.0 Litros	22.0 Litros
Omicron 910	24.0 Litros	16.0 Litros
Omicron 1020	18.0 Litros	28.0 Litros
Omicron 1270	36.0 Litros	33.0 Litros
Omicron 1280	60.0 Litros	66.0 Litros
Omicron 6030	54.0 Litros	26.0 Litros

Fig. 1. Tabla de resultados demanda cuantitativa periodo 2-2017.

4.1.3 Método Cualitativo ‘Aplicaciones Futuras’

Este método surge de la necesidad de los dirigentes de Solteca S.A.S de organizar y centralizar las **posibles** compras de sus productos en clientes a los que se les ha venido haciendo un seguimiento o acompañamiento industrial en sus líneas de mantenimiento, por dar un ejemplo los Ingenios Azucareros, que realizan mantenimientos a sus líneas de producción de manera periódica, como estos, hay muchos otros, en caso que el cliente se decida por Solteca S.A.S esto significaría un cambio drástico en la tendencia de los pronósticos, y si solo se importa para satisfacer la demanda y los pedidos eventuales pequeños, no se podría cumplir con los requerimientos del cliente.

Como solución a esta problemática, se realizó un formulario de ‘Aplicaciones Futuras’ que consiste en tener en cuenta cuales serían los productos que probablemente el cliente necesitara, y en qué fecha, para calcular en qué periodo deberían importarse estos, una vez llegue la semana de importación, se harán reuniones entre los directivos para decidir cuáles de estas aplicaciones futuras se llevaran a cabo y cuáles no, este método tiene una base completamente cualitativa y fue creada como un apoyo al método de predicción de demanda cuantitativo explicado anteriormente.

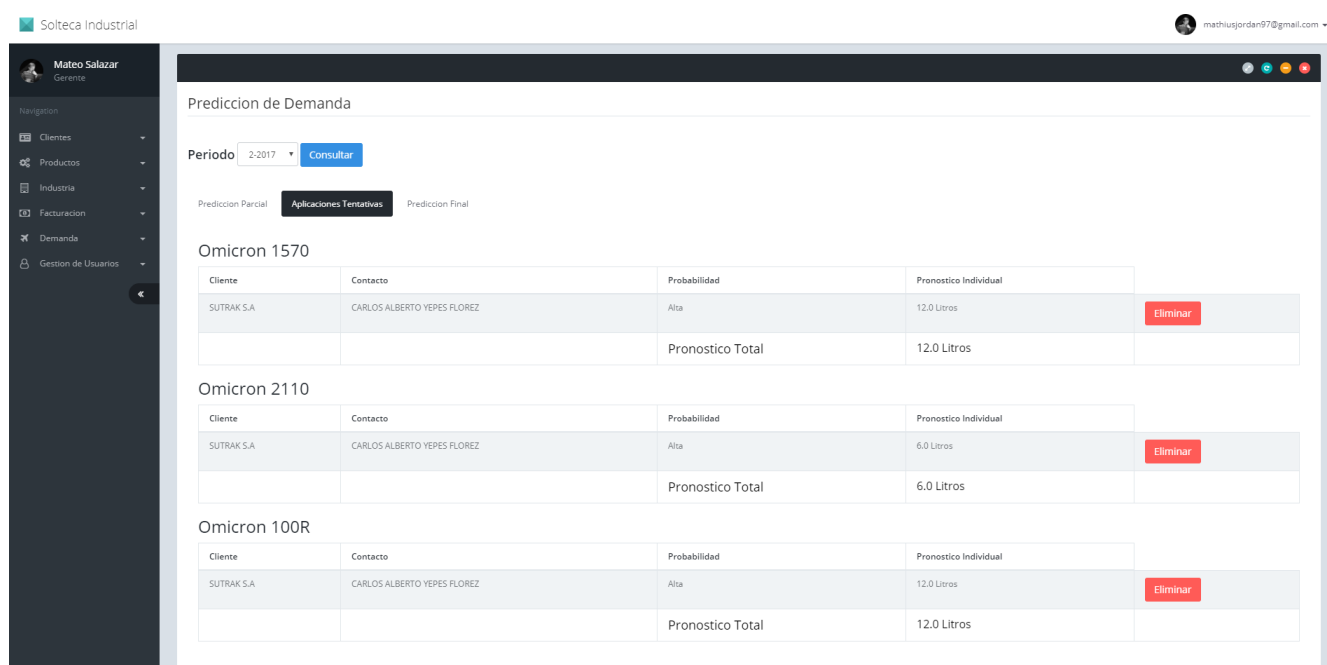


Fig. 1. Tabla de resultados demanda cualitativa periodo 2-2017.

4.1.4 Funcionalidad Mostrar Predicción

Esta nos permite ver los resultados de los pronósticos, tanto del método cuantitativo como cualitativo, en dos pestañas aparte, para luego hacer un tabla en una tercer pestaña de ambos pronósticos y el pronóstico total, que sería el indicador que servirá a los socios de la empresa Solteca S.A.S guiarse para tomar la decisión de que cantidades de que productos es necesario importar para satisfacer las necesidades de demanda de sus clientes, intentando obtener la mínima cantidad de inventario muerto en sus bodegas sin quedar expuestos a no tener inventario suficiente.

Solteca Industrial mathiusjordan97@gmail.com

Mateo Salazar
Gerente

Navigation

- Clientes
- Productos
- Industria
- Facturacion
- Demanda
- Gestion de Usuarios

Prediccion de Demanda

Periodo: 2-2017 Consultar

Prediccion Parcial Aplicaciones Tentativas **Prediccion Final**

Tabla de Productos

Producto	Pronostico Cuantitativo	Pronostico Cualitativo	Pronostico Total
Omicron1570	33.0	12.0	45.0
Omicron1610	27.0	0	27.0
Omicron1650	36.0	0	36.0
Omicron1990	22.0	0	22.0
Omicron2020R	49.0	0	49.0
Omicron2110	23.5	6.0	29.5
Omicron2530	22.0	0	22.0
Omicron100R	26.0	12.0	38.0
Omicron86	22.0	0	22.0
Omicron910	16.0	0	16.0
Omicron1020	28.0	0	28.0
Omicron1270	33.0	0	33.0
Omicron1280	68.0	0	68.0
Omicron6030	26.0	0	26.0

Fig. 2. Tabla de prediccion final para el periodo 2-2017.

4.1.5 Resultados del Algoritmo

A continuacion, se presentan dos tablas compuestas por los datos tenidos en cuenta para calcular la prediccion de demanda para los periodos 2-2017 y 3-2017, por cada producto en el inventario en cada periodo se cuenta con la demanda o cantidad del producto solicitada, calculo de la prediccion de demanda con el algoritmo cuantitativo, calculo de la prediccion de demanda con el algoritmo cualitativo, pronostico total y error entre la demanda y el pronostico final por cada producto.

Se puede observar que los promedios del error son 53% para el periodo 2-2017 y 17.5% para el periodo 3-2017, promedios significativamente inferiores a los presentados por la empresa Solteca S.A.S en periodos anteriores, alcanzando desfases promedio de hasta el 120%. Demostrando entonces la efectividad del algoritmo implementado.

TABLA 4
DATOS PERIODO 2-2017

Referencia Productos	2-2017				
	Demanda	Cuantitativo	Cualitativo	Pronostico Total	Error porcentual absoluto medio (MAPE)
Omicron 1570	42	33	12	45	7,142857143
Omicron 1610	30	27	0	27	10
Omicron 1650	36	36	0	36	0
Omicron 1990	12	22	0	22	83,33333333
Omicron 2020R	42	49	0	49	16,66666667
Omicron 2110	36	23,5	6	29,5	18,05555556
Omicron 2530	18	22	0	22	22,22222222
Omicron 100R	42	26	12	38	9,523809524
Omicron 860	60	22	0	22	63,33333333
Omicron 910	24	16	0	16	33,33333333
Omicron 1020	18	28	0	28	55,55555556
Omicron 1270	36	33	0	33	8,333333333
Omicron 1280	60	68	0	68	13,33333333
Omicron 6030	54	26	0	26	51,85185185
Omicron 220	50	50	0	50	0
Omicron 570	30	27,5	0	27,5	8,333333333
Omicron 650	50	32,5	0	32,5	35
Omicron 710	40	22,5	0	22,5	43,75
Omicron 730	40	35	0	35	12,5
Omicron 770	70	50	0	50	28,57142857
Omicron 6120	10	20	0	20	100
Omicron 6130	5	15	0	15	200
Omicron 6150	5	12,5	0	12,5	150
Omicron 6900	10	40,5	0	40,5	305
				Promedio	53,1599978

TABLA 5
DATOS PERIODO 3-2017

Referencia Productos	3-2017				
	Demanda	Cuantitativo	Cualitativo	Pronostico Total	Error porcentual absoluto medio (MAPE)
Omicron 1570	54	37,5	12	49,5	8,333333333
Omicron 1610	36	28,5	0	28,5	20,83333333
Omicron 1650	48	36	6	42	12,5
Omicron 1990	24	17	12	29	20,83333333
Omicron 2020R	42	45,5	0	45,5	8,333333333
Omicron 2110	30	29,75	0	29,75	0,833333333
Omicron 2530	18	20	0	20	11,11111111
Omicron 100R	30	34	0	34	13,33333333
Omicron 860	68	41	0	41	39,70588235
Omicron 910	12	20	0	20	66,66666667
Omicron 1020	12	23	0	23	91,66666667
Omicron 1270	30	34,5	0	34,5	15
Omicron 1280	60	64	0	64	6,666666667
Omicron 6030	40	40	0	40	0
Omicron 220	50	50	0	50	0
Omicron 570	30	28,75	0	28,75	4,166666667
Omicron 650	40	41,25	0	41,25	3,125
Omicron 710	40	31,25	0	31,25	21,875
Omicron 730	40	37,5	0	37,5	6,25
Omicron 770	70	60	0	60	14,28571429
Omicron 6120	20	15	0	15	25
Omicron 6130	10	10	0	10	0
Omicron 6150	10	8,75	0	8,75	12,5
Omicron 6900	25	25,25	0	25,25	1
				Promedio	17,5225815

4.2 Landing Page:

En este módulo se gestiona toda la interacción de los usuarios públicos con la aplicación, se presentan a estos, productos clasificados por categorías, industrias o clase (Si es grado Alimenticio o no), servicios que presta la empresa Solteca S.A.S, testimonios de clientes, y videos de aplicaciones y usos de algunos de los productos. En resumen, es el **Brochure** de productos y servicios de la empresa. La aplicación puede ser visitada a través de www.soltecaindustrial.co.

En la Fig 4.se puede observar la pagina principal del landing page de la aplicación.



Fig. 3. Página principal de la landing page.

4.3 Gestión de Usuarios:

En este módulo se gestionan las distintas cuentas de usuarios de la aplicación (CRUD), es de aclarar que únicamente la junta de socios puede ingresar a la aplicación y acceder a todos los módulos y funcionalidades de esta, se tienen validaciones para que ningún usuario no autenticado o que alguno que este desactivado pueda acceder.

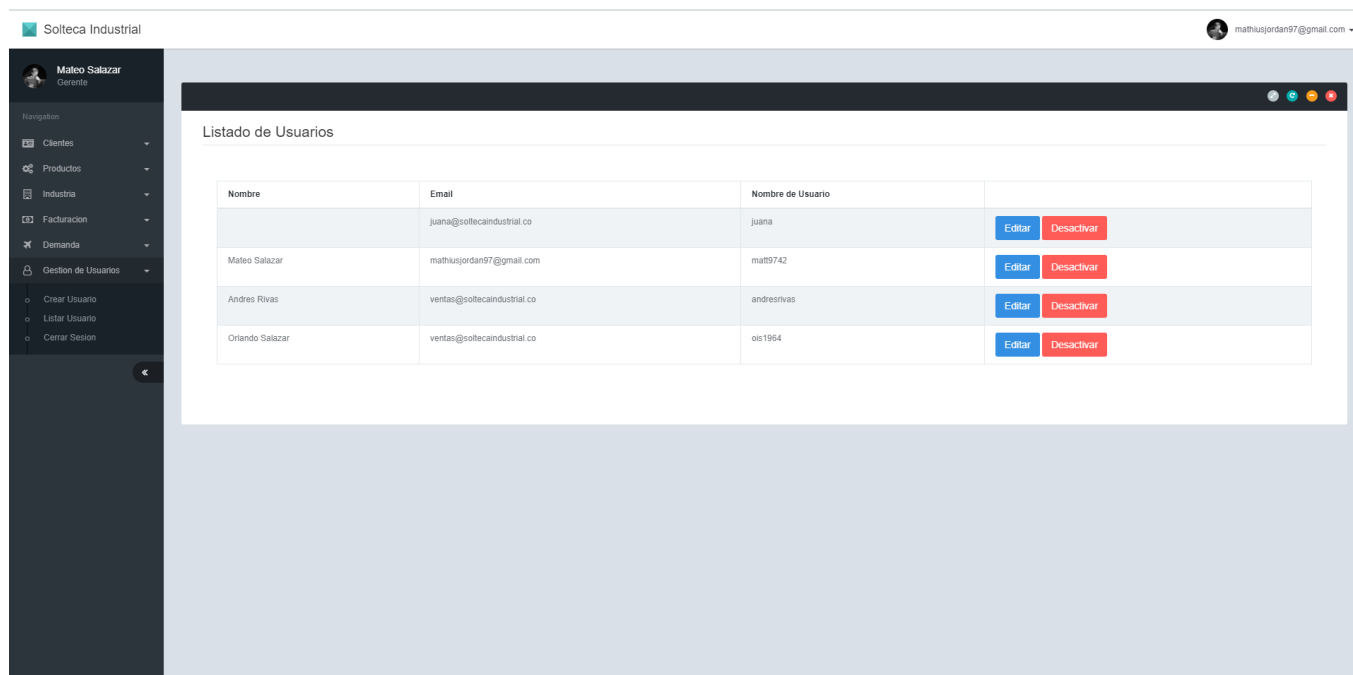


Fig. 4. Interfaz gestión de usuarios.

4.4 Cliente:

Este módulo es exclusivo para uso de los usuarios registrados en la aplicación (Junta directiva de la empresa Solteca S.A.S), es el encargado de gestionar todo lo que tiene que ver con los clientes, permite crear clientes, y listar clientes, esta última funcionalidad permite filtrarlos por Departamento de Colombia en el que está ubicado el cliente, Tipo de cliente (Impresión, Concreto, Minería, Generación de Energía, Alimentos y Bebida, Marina, Acero y Viento) y Nombre del cliente.

Para cada cliente, dentro de la funcionalidad 'Listar Clientes' se presentan las siguientes opciones:

- 1 **Ver Cliente:** Permite visualizar todos los datos ingresados al momento de crear el cliente.

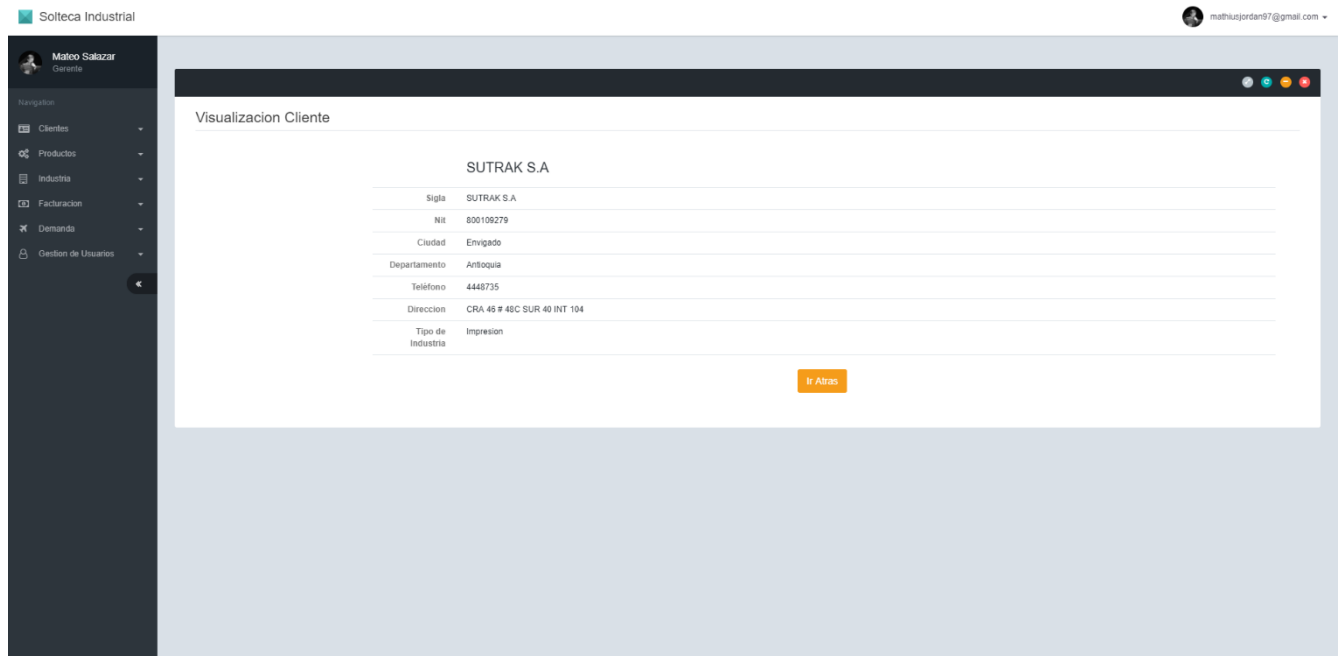


Fig. 5. Ver cliente.

- 2 **Modificar Cliente:** Permite editar todos los datos ingresados al momento de crear el cliente exceptuando Nit, Departamento y Ciudad.

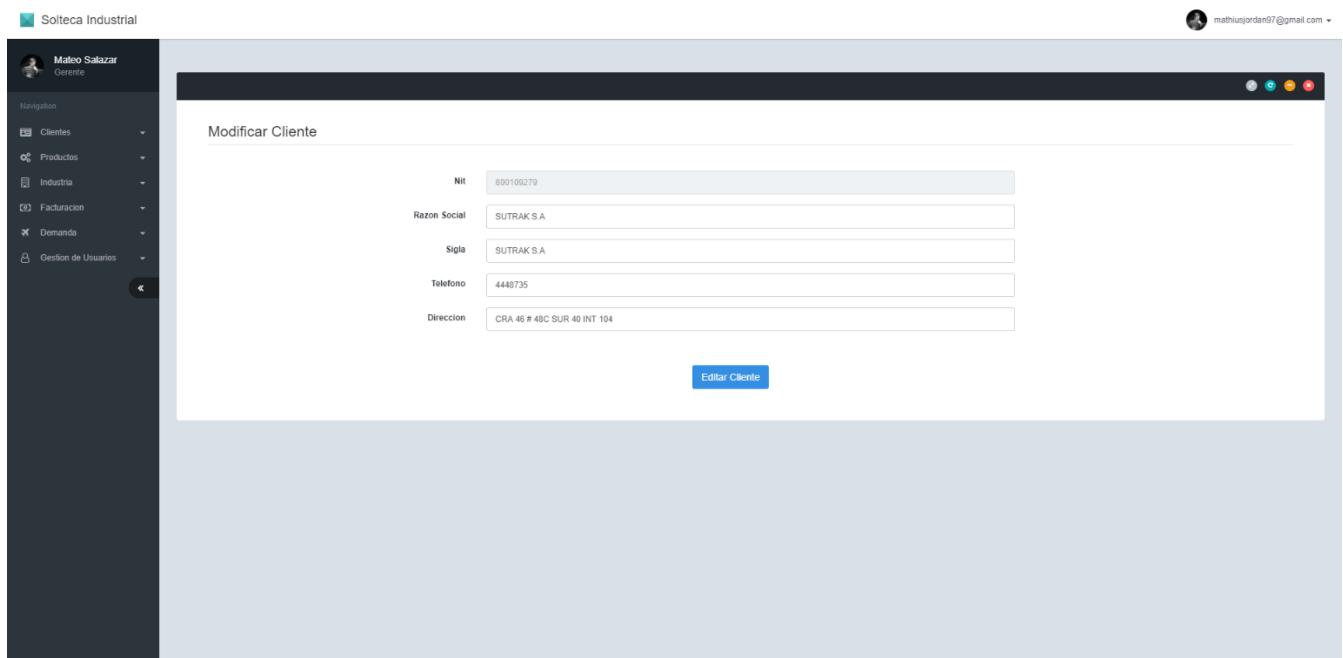


Fig. 6. Modificar cliente.

- 3 **Listar Contactos:** Los contactos son personas en diferentes cargos dentro del cliente que tienen relación con la empresa Solteca S.A.S., estos a su vez se listan y se pueden **editar** o **agregar a facturación**, esta opción significa que se escogerá este contacto, de este cliente, para ser el destinatario de algún documento comercial (Factura, Remisión, Cotización).

Solteca Industrial mathiusjordan97@gmail.com

Matteo Salazar
Gerente

Navigation

- Cientes
- Productos
- Industria
- Facturacion
- Demanda
- Gestion de Usuarios

Listado de Contactos SUTRAK S.A

[← Ir Atras](#) [+ Crear Contacto](#)

Nombre	Cargo	Correo	Celular	Telefono	Ext	
CARLOS ALBERTO YEPES FLOREZ	GERENTE GENERAL	gerencia@sutrasa.com	3225695475	5924494	36	Editar Agregar a Cambio
Natalia Rayo	Gerente General	natalia.rayo@outlook.com	3166923456	6608888	301	Editar Agregar a Cambio
Lilia Duque	Jefe de Mantenimiento	lilia.duque@outlook.com	3114587896	6608888	145	Editar Agregar a Cambio
Alejandra Montoya	Jefe de Pisos	alejandra.montoya@outlook.com	3225489635	6608888	302	Editar Agregar a Cambio
Duban Zapata	Jefe de Seguridad	duban.zapata@outlook.com	3215496325	6608888	310	Editar Agregar a Cambio
Fernando Gutierrez	Jefe de Molinos	fernando.gutierrez@outlook.com	3102457865	6608888	350	Editar Agregar a Cambio

Página <1 de 1>

Fig. 7. Listar contactos.

- 4 **Documentos Comerciales:** Se listan todos los documentos comerciales asociados al cliente remitidos por la empresa Solteca S.A.S estos documentos son, Facturas de venta, Remisiones, y Cotizaciones, estas últimas tienen la opción de convertirse en Facturas directamente, según desee el usuario.

Solteca Industrial mathiusjordan97@gmail.com

Matteo Salazar
Gerente

Navigation

- Cientes
- Productos
- Industria
- Facturacion
- Demanda
- Gestion de Usuarios

Listado de Cotizaciones SUTRAK S.A

Documento
Cotizaciones [Consultar](#)

fecha	No	Cliente	Contacto	Subtotal	Total	
22 de Enero de 2018 a las 17:28	5	SUTRAK S.A	CARLOS ALBERTO YEPES FLOREZ	\$ 1500000	\$ 1785000	PDF Facturar
22 de Enero de 2018 a las 17:28	4	SUTRAK S.A	CARLOS ALBERTO YEPES FLOREZ	\$ 3000000	\$ 3570000	PDF Facturar
22 de Enero de 2018 a las 17:28	3	SUTRAK S.A	CARLOS ALBERTO YEPES FLOREZ	\$ 13000000	\$ 15470000	PDF Facturar
22 de Enero de 2018 a las 17:28	2	SUTRAK S.A	CARLOS ALBERTO YEPES FLOREZ	\$ 23000000	\$ 27370000	PDF Facturar
9 de Enero de 2018 a las 23:27	1	SUTRAK S.A	CARLOS ALBERTO YEPES FLOREZ	\$ 4500000	\$ 5355000	PDF Facturar

Página <1 de 1>

Fig. 8. Listar documentos comerciales.

4.5 Producto:

Este módulo es exclusivo para uso de los usuarios registrados en la aplicación (Junta directiva de la empresa Solteca S.A.S), es el encargado de gestionar las referencias de los productos y sus presentaciones, se desarrolla el CRUD de ambas entidades, y para las presentaciones, dentro de ‘Listar Presentaciones’ se pueden agregar presentaciones a **Facturación** a través de un botón, con el objetivo de tener estas en los distintos documentos comerciales previamente explicados, esta es la única manera de agregar presentaciones a estos documentos, siguiendo la tendencia de los carritos de compra utilizados en diversas aplicaciones, donde se agregan elementos al carrito, aquí se agregan presentaciones al carrito, que luego son listadas en el módulo **Facturación** cuando se va a crear una **Factura, Cotización o Remisión**.

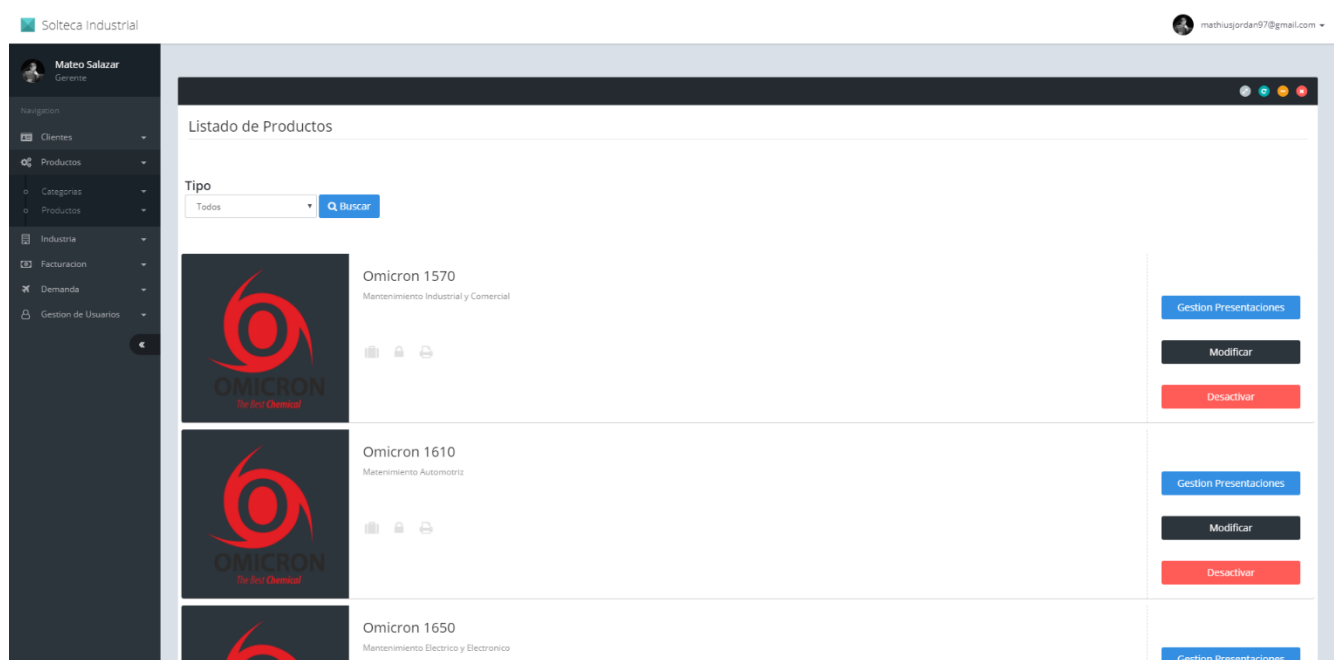


Fig. 9. Listar productos.

También se cuenta con una entidad adicional llamada **Industria**, la cual cuenta con las funcionalidades CRUD y tiene como objetivo clasificar los productos por cada tipo de industria, es decir, los productos más comúnmente utilizados en la industria litográfica, azucarera, alimentaria, etc. Son expuestos en la landing page.

En la figura 10 se puede observar como se presentan las industrias en la landing page y en la figura 11 como se hace la gestión de las mismas dentro de la aplicación.

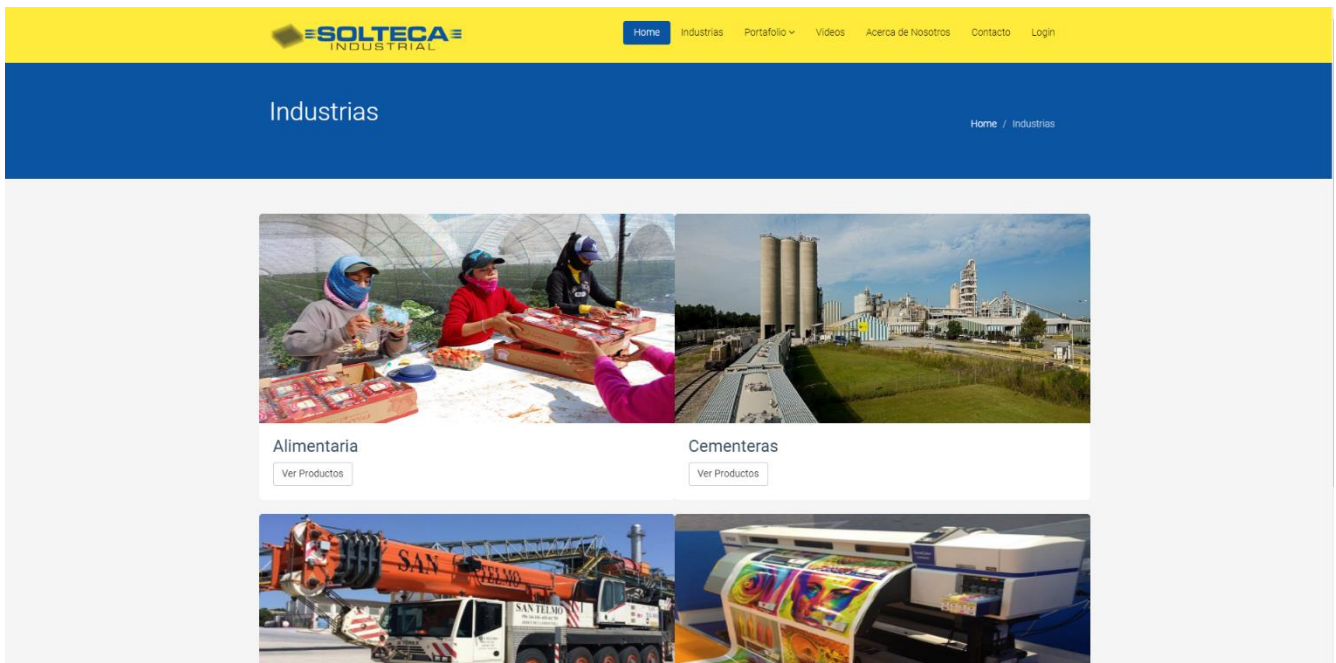


Fig. 10. Industrias.

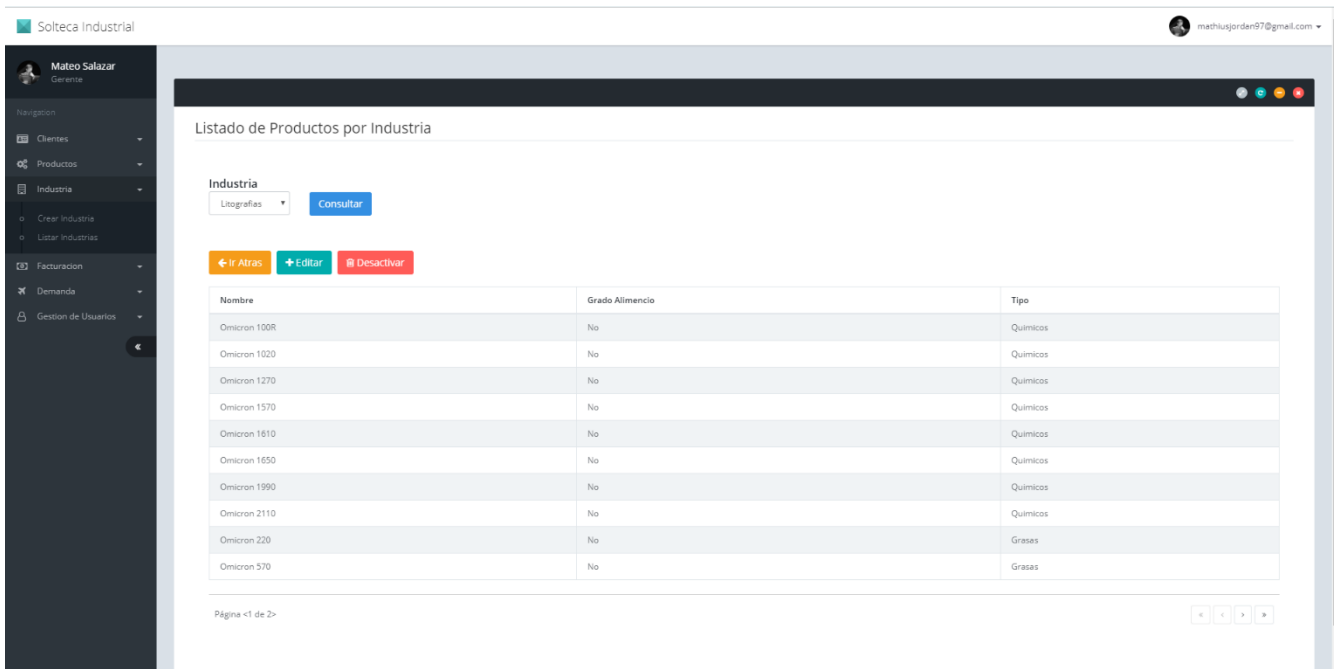


Fig. 11. Listar Industrias.

4.6 Facturación:

Este módulo es exclusivo para uso de los usuarios registrados en la aplicación (Junta directiva de la empresa Solteca S.A.S), es el encargado de permitir crear documentos comerciales, una vez se haya escogido el destinatario (en el módulo Cliente) y las presentaciones (en el módulo Producto), se tienen tres opciones, Crear Remisión, Crear Cotización o Crear Factura, para todas se maneja un id interno, exceptuando las facturas que llevan el consecutivo de la DIAN, y permite escoger la cantidad de unidades de cada presentación, así como ajustar su precio si es necesario. Una vez todo está en orden, se procede a crear el documento comercial y desplegarlo como pdf, adicional a que se guarda en la base de datos. Para la generación del pdf se utilizó la librería Reportlab.

Solteca Industrial

Matteo Salazar
Gerente

Navigation

- Cientes
- Productos
- Industria
- Facturacion
 - Crear Cotizacion
 - Crear Remision
 - Crear Factura
- Demanda
- Gestion de Usuarios

Consecutivo Facturas DIAN

49

Cliente

ACEITES MANUELITA

Contacto

Natalia Rayo

Opciones

Condicion de Pago

Inmediata

Validez de Oferta

Inmediata

Tiempo de Entrega

Inmediata

Cantidad	Referencia	Presentacion	Valor Unitario	Valor Total	
1	Omicron 1570	12 Aerosoles x 500mL	1500000	1500000	Eliminar
1	Omicron 1050	1 Cunete x 5Litros	3000000	3000000	Eliminar
			Subtotal	4500000	
			Iva 19%	855000	
			Total	5355000	

Crear Factura

Limpiar Campo

Fig. 12. Funcionalidad Crear Factura.

5. Conclusiones:

- El método de suavizamiento exponencial es de formulación sencilla, simple e ideal para pequeñas y grandes empresas, largamente utilizado por su flexibilidad, poca necesidad de datos históricos y exactitud.
- La implementación del método cualitativo ‘Aplicaciones Futuras’ y su combinación con el método cuantitativo de suavizamiento exponencial, permitió obtener resultados mas cercanos a lo esperado dentro de los pronósticos de demanda.
- Se minimizará la cantidad de inventario muerto en las bodegas de la empresa, disminuyendo así perdida de dinero
- La gestión del inventario a través de una aplicación aumentara la eficiencia del equipo de trabajo a la hora de responder a las distintas solicitudes de sus clientes, aumentando la productividad
- Tener la base de datos de los clientes en la aplicación web en lugar de hojas de Excel, además de brindar seguridad contra perdida de estos, hace mucho más rápido y sencillo ubicar datos de contactos, precios o históricos de productos consumidos por cada cliente, aumentando la productividad y la efectividad en los negocios, que como consecuencia traerán mayores ganancias.

6. Recomendaciones y Trabajo Futuro:

Se recomendaría el desarrollo de un módulo que gestione las compras de los productos en el exterior, que genere facturas de compras, cotizaciones o remisiones de compra, y por supuesto lleve la cuenta de lo que se ha pagado y lo que no, ya que la mayoría de compras se realizan bajo la modalidad de plazos, y se han presentado algunos inconvenientes por facturas vencidas que se creían pagas, pero que en realidad no lo están, o de desorganización en cantidades de productos importadas vs cantidades de productos que el proveedor dice haber despachado.

Otra recomendación sería implementar en conjunto con la predicción de demanda un predictor de precio de dólar, ya que las compras se realizan en esta moneda, permitiría saber si es recomendable importar mayores o menores cantidades de productos en un punto de tiempo determinado, con el fin de comprar cuando este se encuentre más bajo y así aumentar las ganancias.

7. Bibliografía

- [1] Janet A, y Sonia H., “Estrategias de Control de Inventarios para Optimizar la Producción y Rentabilidad de la Empresa Agro Maccathon S.A.C”, Venezuela, 2014
- [2] Cecilia B. y Inés O., “Propuesta de un Modelo para el Control y Gestión de Inventario para una Empresa Ganadera”, Colombia, 2010.
- [3] JD Edwards EnterpriseOne, *Aplicación Planificación de Recursos Empresariales* [online] Estados Unidos: 2017 URL: https://docs.oracle.com/cd/E12294_01/jded/acrobat/SCM89SIM0309.pdf
- [4] InFlow, *Software de Gestión de Inventario* [online] Estados Unidos: 2017 Disponible en: <https://www.inflowinventory.com/software-features>
- [5] Carta, *Software de Gestión de Inventario* [online] México: 2017 Disponible en: <https://getcarta.com/>
- [6] ABC Inventory Software, *La Fundación Iberoamericana de Altos Estudios Profesionales* [online] España: 2017 Disponible en: <http://fiaep.org/inventario/controlymanejodeinventarios.pdf>
- [7] F.I.A.E.P, *Software de Gestión de Inventario Profesionales* [online] Estados Unidos: 2017 Disponible en: http://almyta.com/abc_inventory_software.asp
- [8] Instituto Tecnológico de San Juan del Rio, *Modelos de Pronósticos e Inventarios* [online] México: 2013 Disponible en: https://www.academia.edu/7754013/Modelos_de_Pronosticos_e_Inventarios
- [9] Ingenio Empresa, *Promedio móvil simple, pronostico y periodos* [online] México: 2013 Disponible en: <https://ingenioempresa.com/promedio-simple/>
- [10] Ingenio Empresa, *El promedio móvil ponderado para pronosticar la demanda* [online] México: 2013 Disponible en: <https://ingenioempresa.com/promedio-movil-ponderado/>
- [11] Ingenio Empresa, *La tendencia en el suavizamiento exponencial doble o modelo de holt* [online] México: 2013 Disponible en: <https://ingenioempresa.com/suavizacion-exponencial-simple/>
- [12] Ingenio Empresa, *Como Usar Suavización Exponencial Simple para Pronosticar la Demanda* [online] México: 2013 Disponible en: <https://ingenioempresa.com/suavizacion-exponencial-simple/>