

DESARROLLO DE UN PROGRAMA INFORMÁTICO QUE CONTRIBUYA A OPTIMIZAR PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN PYMES DE MANUFACTURA DE LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA

Yess Karen E. ^a, Mantulak Mario J. ^a,

^a *Laboratorio GTEA, Ing. Industrial, FI-UNaM, Juan Manuel de Rosas 325, Oberá, Misiones, Argentina.*

e-mails: karenmilceyess@gmail.com, mantulak@fio.unam.edu.ar

Resumen

El presente trabajo se realizó en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Misiones enmarcado como parte de un proyecto de investigación desarrollado para una Beca de Investigación. Se presenta el diseño y construcción de una aplicación informática para fines empresariales, como herramienta que permita la planificación y control de la producción. Dicha aplicación se realizó teniendo en cuenta a las PyMEs de manufactura presentes en la provincia de Misiones, Argentina. La aplicación permite que el usuario sea capaz de loguearse en el sistema, cargar, modificar o eliminar los datos referidos a: productos que su empresa ofrece, como también las ventas de los mismos, insumos, materiales y/o materias primas, así como la compra de dichos materiales, y tener acceso a personalizar ciertos parámetros fundamentales para el pronóstico de demandas.

Palabras Clave – *Aplicación, pronóstico de demanda, productos, materias primas, compras, ventas.*

1. Introducción

El presente trabajo, fue pensado para las PyMEs de manufactura de la Provincia de Misiones y para todos aquellos pequeños productores que salieron a la luz en los últimos años y que continúan buscando su lugar como empresas de manufactura de la región. Se ha tenido en cuenta que, dentro de las actividades industriales que se destacan podemos observar: madereras, yerbateras, tealeras, producción de pasta celulósica y materiales para la producción tales como hormigón y ladrillos, entre otras. [1]

En el año 2019, se realizó una encuesta anual a empresas (ESID -Encuesta Sobre I+D al Sector Empresario Argentino-) y a universidades, organismos públicos y entidades sin fines de lucro (RACT- Relevamiento de Entidades que realizan Actividades Científicas-), en la cual se determinó que, de las 2.000 empresas que fueron encuestadas, solo el 50% se encontraban invirtiendo en I+D, en las cuales, el sector de Software y Servicios Informáticos representa el 17% del total de la inversión empresarial en I+D del país [2].

Sin embargo, según los datos que “Evaluando ERP” recoge en sus estudios, una vez iniciado el proceso de prueba, las empresas de la Argentina prevén invertir en el orden del 2,6% de sus ingresos mensuales en mantenimiento de sistemas y futuros proyectos ERP, alcanzando a duplicar los números iniciales, previos a la prueba de un software. Sin embargo, la mayoría de las veces el presupuesto real es mayor al previsto. [3].

A pesar de ello y bajo las condiciones inflacionarias que envuelven al país desde hace varios años atrás, a las PyMEs les ha costado avanzar tecnológicamente a la par de otros países, así como de la misma tecnología que evoluciona día a día. En la provincia de Misiones, invertir en los equipos, instalaciones, mano de obra especializada, mantenimiento y reparación de equipos y sistemas, servicios de consultoría en informática, servicio de consultoría en equipos informáticos, etc, siempre ha resultado más difícil, ocasionando que no

muchas empresas puedan tener acceso a este tipo de tecnologías o bien, dependiendo de equipos obsoletos para la actualidad.

Una solución a este problema viene siendo los dispositivos móviles y la posibilidad que brindan de incorporar a ellos, aplicaciones de utilidad para diversas tareas de nuestro interés laboral, educativo o cotidiano, posibilitando que gran parte de nuestras tareas del día puedan ser llevadas a cabo con estos dispositivos, y convirtiéndolos en herramientas que resultan al día de hoy, casi indispensables en nuestra vida.

El siguiente trabajo consistió en la creación de una aplicación que permite obtener el pronóstico de demanda, buscando aumentar el tiempo de respuesta de las empresas ante las fluctuaciones en la demanda mensual, a partir de un análisis descriptivo, utilización de herramientas matemáticas y softwares de programación y con un enfoque en la industria 4.0 [4] y la filosofía Lean [5].

Se desarrolló una aplicación, para ser utilizada en cualquier dispositivo móvil, que siempre esté disponible al alcance de nuestras manos y que posibilite a cualquier PyME de la región, obtener de manera práctica e intuitiva información sobre la materia prima, los materiales para la fabricación, el stock de los mismos, los diferentes productos a elaborar, las ventas mensuales y la compra de materiales diarios que la empresa lleve a cabo.

2. Marco teórico

2.1 Planificación de la producción

La actividad relativa a la planificación de la producción está destinada a relacionar apropiadamente la demanda, a través de una labor comercial, con la oferta externa dentro de un plano temporal definido a medio y largo plazo de manera que se pueden concretar planes de producción con cantidades específicas de cada producto en virtud de una serie de etapas o periodos, tratando de estar dentro de los límites de la capacidad instalada y bajo los criterios de disposición de flujos sobre materiales y recursos técnicos, lo que configura un esquema adecuado para satisfacer dicha demanda.

El conjunto de elementos que integran el plan de producción se listan a continuación:

- **Horizonte de planificación:** a corto y largo plazo.
- **Capacidad de producción instalada:** influyente en los costes fijos y en las variables del proceso técnico.
- **Cantidades a fabricar** en cada periodo para satisfacer la demanda acumulada de productos.
- Nivel de los inventarios, que se mantienen de un periodo a otro, de materiales, componentes, útiles, semielaborados y productos terminados.
- **Objetivo global:** maximizar el margen de explotación o el rendimiento del proceso o minimizar los costes de producción en el nivel de satisfacción de la demanda, logrando maximizar la calidad de los productos planificados.

2.2 Objetivos de la planificación de la producción

Una buena planificación de la producción permite:

- Calcular cuando se pueden hacer pedidos de materiales y la programación del transporte de los productos.
- Solucionar las desviaciones esporádicas que varían del plan original (tenemos que tener en cuenta que, la planificación de la producción nunca puede ser estática).

- Control total de los plazos de entrega. Las empresas que no trabajan una planificación de la producción flexible, escalable y rigurosa, tienden a aceptar plazos de entrega más largos, con el objetivo de controlar las posibles desviaciones o permutaciones entre pedidos. Lejos de ayudar, este tipo de práctica genera una mayor fragmentación de la producción, que hace que los periodos de producción cada vez sean más largos, y que puede derivar en problemas muy graves: exceso de costes, insatisfacción del cliente

La importancia de la planificación de la producción radica en conseguir la plena sintonía entre la **capacidad y la previsión de la demanda**.

Para entender esta simbiosis, es necesario analizar la planificación de la producción a 3 niveles:

- Planificación a corto plazo: se encarga de las operaciones del día a día.
- Planificación a medio plazo: Se encarga de pronosticar la demanda y de planificar la capacidad en base a esa demanda.
- Planificación a largo plazo: Se encarga de aspectos como las instalaciones, el capital a invertir

2.3 Pronóstico de demanda

2.3.1 Métodos de pronóstico de demanda

- Promedio Simple (PS).
- Media Móvil Simple (MMS).
- Media Móvil Ponderada (MMP).
- Suavizado Exponencial Simple (SES).
- Suavizado Exponencial Doble (SED).
- Consideración de tendencia.
- Regresión Lineal Simple.

A continuación, se describen brevemente los métodos listados anteriormente:

2.3.1.1 Media Móvil Simple

Cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si carece de características estacionales, un promedio móvil es útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico. Para ello se utilizan datos pasados para predecir el periodo siguiente. Se debe tener en cuenta que, si existe una tendencia, este método la retrasa (particularmente en periodos largos). La expresión para determinar la demanda mediante este método, está dada por la *ecuación n°1*.

$$MMS = \frac{\sum \text{Demanda de "n" periodos anteriores}}{n} \quad \text{Ecuación n°1}$$

Se considerarán los datos de los 3 periodos anteriores, con lo que $n = 3$.

2.3.1.2 Pronóstico Simple

Generalmente usado cuando en la demanda no detectamos estacionalidad o tendencia, el promedio simple se define como un **método de pronóstico** de fácil realización, útil cuando se supone que la demanda permanecerá estable a través del tiempo, sin tendencia o estacionalidad.

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.

En este método, simplemente se toman en cuenta todos los datos de los periodos anteriores para poner dar el pronóstico para el periodo siguiente. La expresión para determinar la demanda mediante este método, está dada por la *ecuación n°2*.

$$PS = \frac{\sum \text{Demanda de todos los periodos anteriores}}{N^\circ \text{ de periodos anteriores}} \quad \text{\underline{Ecuación n°2}}$$

2.3.1.3 Media Móvil Ponderada

El pronóstico de promedio móvil ponderado es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en periodos de demanda reciente, dicho enfoque es superior al del promedio móvil simple.

A diferencia de la media simple, que da igual importancia a todos los periodos anteriores, una media móvil ponderada permite asignar cualquier importancia a cada elemento en particular, siempre y cuando la suma de los mismos sea igual a uno (100%). Por regla general, el pasado más reciente es el indicador más importante de lo esperado en el futuro, y por lo tanto debe tener una ponderación más alta. En cambio, si son estacionales, los datos del periodo anterior deben tener más importancia. La expresión para determinar la demanda mediante este método, está dada por la *ecuación n°3*.

$$MMP = \sum_{t=1}^n C_t * D_t \quad \text{\underline{Ecuación n°3}}$$

Donde:

$$\sum_{t=1}^n C_t = 1 \quad \rightarrow \quad 0 \leq C_t \leq 1$$

Considerando los últimos 3 meses y adoptando los siguientes valores de C_t para los periodos anteriores:

*Tabla 1 - Valor de ponderaciones
Fuente: elaboración propia.*

MES	Ct
3 meses antes	0,25
2 meses antes	0,25
1 meses antes	0,5
	1

2.3.1.4 Suavizado exponencial Simple

Sucede en muchas aplicaciones que las ocurrencias más recientes son más indicativas del futuro que aquellas más distantes del pasado. En estos casos, la suavización exponencial es la más utilizada. Se utiliza al ordenar inventarios de empresas minoristas, las compañías mayoristas y las agencias de servicios. Para este método, se necesita la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico, pronóstico más reciente y una constante de uniformidad alfa. La expresión para determinar la demanda mediante este método, está dada por la ecuación n°4.

$$SES = \alpha * Dr_{t-1} + (1 - \alpha) * F_{t-1} \quad \text{Ecuación n°4}$$

Dónde:

- Dr_{t-1} = Demanda real del periodo anterior
- F_{t-1} = Pronóstico del periodo anterior
- α = Constante comprendida entre 0 y 1

2.3.1.5 Consideración de tendencia

Los pronósticos mediante suavizado exponencial se pueden corregir agregando el ajuste de tendencias. En este caso se necesitan dos constantes de suavización. Además de alfa, la segunda constante beta reduce el impacto del error entre la realidad y el pronóstico. La expresión para determinar la demanda mediante este método, está dada por la ecuación n°5. A su vez, cada parámetro que integra la ecuación n°5, puede calcularse mediante las ecuaciones n° 6, n° 7, n° 8 y n° 9.

$$F_{t+X} = Fb_t + X * T_{t+1} \quad \text{Ecuación n°5}$$

Donde:

$$T_{t+1} = \beta * (Fb_t - F_t) + T_t * (1 - \beta) \quad \text{Ecuación n°6}$$

$$T_t = \frac{\sum \Delta D}{n} = \frac{\sum (D_{ti} - D_{ti-1})}{n} \quad \text{Ecuación n°7}$$

$$Fb_t = \alpha * Dr_t + (1 - \alpha) * Fa_t \quad \text{Ecuación n°8}$$

$$Fa_t = F_t + T_t \quad \text{Ecuación n°9}$$

Siendo:

- F_{t+X} = Pronóstico aumentado por tendencia, para los "X" periodos futuros
- Fb_t = Valor base al final del periodo "t" (actualizado por suavizado exponencial de 1° orden).
- T_{t+1} = Estimación de la tendencia (por suavizado exponencial de 1° orden)
- F_t = Pronóstico para el periodo "t" (actual). Se calcula por cualquier método.
- T_t = Tendencia del periodo "t", calculado como promedio de la suma algebraica de desviaciones en la demanda, en los periodos anteriores considerados.
- Dr_t = Demanda real para el periodo "t".
- Fa_t = Pronóstico aumentado por tendencia para el periodo "t".
- α = Coeficiente de suavización para el valor base ($0 < \alpha < 1$).
- β = Coeficiente de suavización para la tendencia ($0 < \beta < 1$).

2.3.1.6 Regresión Lineal Simple

El modelo de **regresión lineal** permite hallar el valor esperado de una variable aleatoria **a** cuando **b** toma un valor específico. La aplicación de este método implica un supuesto de linealidad cuando la demanda presenta un comportamiento creciente o decreciente, por tal razón, se hace indispensable que previo a la selección de este método exista un análisis de regresión que determine la intensidad de las relaciones entre las variables que componen el modelo.

El pronóstico de **regresión lineal** simple es un modelo óptimo para patrones de demanda con tendencia (creciente o decreciente), es decir, patrones que presenten una relación de linealidad entre la demanda y el tiempo.

El objetivo de un análisis de **regresión** es determinar la relación que existe entre una variable dependiente y una o más variables independientes. Para poder realizar esta relación, se debe postular una relación funcional entre las variables.

Cuando se trata de una variable independiente, la forma funcional que más se utiliza en la práctica es la relación lineal. El análisis de regresión entonces determina la intensidad entre las variables a través de coeficientes de correlación y determinación.

La expresión para determinar la demanda mediante este método, está dada por la *ecuación n°10*. A su vez, cada parámetro que integra la ecuación n°10, puede calcularse mediante las *ecuaciones n° 11 y n° 12*.

$$y = a + (b * x) \quad \text{Ecuación n°10}$$

Donde:

$$a = \bar{y} - (b * \bar{x}) \quad \text{Ecuación n°11}$$

$$b = \frac{\sum(x * y) - [n * (\bar{x} * \bar{y})]}{\sum x^2 - (n * \bar{x}^2)} \quad \text{Ecuación n°12}$$

Siendo:

- y = Pronóstico del periodo “x”.
- a = Intersección de la línea de la recta con el eje o bien, secante.
- b = Pendiente (positiva o negativa)
- x = Periodo de tiempo
- \bar{y} = Promedio de todas las “y”.
- \bar{x} = Promedio de todas las “x”.
- n = Número de puntos de datos.

2.4 Desviación Media Absoluta

La expresión para determinar el valor de la desviación media absoluta, está dada por la *ecuación n°13*.

$$DMA = \frac{\sum |Demanda pronosticada - Demanda real|}{N^\circ \text{ total de periodos evaluados}} \quad \text{Ecuación n°13}$$

2.5 Sesgo:

La expresión para determinar el valor del sesgo, está dada por la *ecuación n°14*.

$$S = \frac{\sum(Demanda pronosticada - Demanda real)}{N^{\circ} total de periodos}$$

Ecuación n°14

Para poder desarrollar un pronóstico de demanda solo se necesita las ventas del día a día y de mes a mes.

3. Desarrollo:

3.1. Etapas de desarrollo

3.1.1. Planeamiento

3.1.1.1. Revisión del tema

En una primera instancia, se ha indagado más en información acerca de los distintos programas para la elaboración de softwares y aplicaciones compatibles con dispositivos Android y iOS. En dicha instancia, se ha reducido el campo de aplicación y el alcance del programa en cuestión debido a la disponibilidad de tiempo con la que se contaba y el grado de dificultad de la actividad a realizar. Por lo tanto, se ha fijado llevar a cabo una aplicación que permita obtener el pronóstico de demanda en PyMEs de manufactura de la Provincia de Misiones.

3.1.1.2. Objetivos del proyecto de aplicación

Los objetivos que se pretende alcanzar con el desarrollo de la aplicación son:

- Tener una interfaz adecuada, que permite la comunicación usuario-aplicación.
- Que sea consistente en su funcionamiento.
- Que sea útil para distintas dimensiones de las organizaciones objetivo.
- Que permita el ingreso de los datos, así como su visualización, modificación, y eliminación de los mismos.

3.1.1.3. Caracterización del contexto del problema

La intención de crear una aplicación, nace de tener presente que los dispositivos móviles inteligentes son prácticamente indispensables al día de la fecha y existe un porcentaje muy reducido de personas a lo largo y ancho del mundo que no posee uno para su uso personal. Aprovechando ésta tecnología que llega a nuestras manos, resulta más práctico contar con un programa que pueda manipularse desde los mismos, y desde cualquier punto del mapa, en lugar prescindir de computadoras y ordenadores que, aunque muy útiles resultan, dificultan la disponibilidad a la información y requieren de mayor conocimiento y capacitación para el correcto manejo de los mismos.

3.1.1.4. Alcance del sistema y sistemas de información ajenos proyecto

La aplicación a desarrollar incluye:

- La programación lógica de las funciones a llevar a cabo.
- La programación de la interfaz de interacción con el usuario.
- La carga, modificación, eliminación, cálculo e impresión de datos en pantalla.

Los sistemas de información ajenos al proyecto son:

- El hardware y todos aquellos elementos periféricos para la conexión del usuario al software.
- El método de lectura de códigos para control de inventario en almacén.
- Programa de desarrollo de la aplicación: Visual FoxPro 9.

3.1.1.5. Entrada de datos

- Productos a elaborar.
- Características de los productos a elaborar (partes, elementos).
- Materiales/ materias primas para la elaboración.
- Compras realizadas de cada material.
- Ventas realizadas de cada producto.
- Cantidad de periodos anteriores a considerar para el pronóstico de demanda.

3.1.1.6. Procesos del sistema

- Cálculo de la cantidad de materia prima disponible para producir.
- Cálculo de la demanda de hasta 2 meses futuros.
- Substracción y adición de materia prima en el inventario.
- Recopilación y procesamiento de los datos.
- Realizar el informe de los distintos valores procesados.
- Guardado de las características de los productos, entre otros.

3.1.1.7. Salidas de información del sistema

- Demanda de hasta 2 meses futuros de algún producto particular seleccionado.
- Historial de demandas de meses anteriores
- Disponibilidad de materias primas y materiales en inventario.

3.1.2. Diseño

3.1.2.1. Definición de las variables de entrada

A continuación, se han definido las características de las variables de entrada, las cuales se encuentran en las tablas diseñadas previamente.

A continuación, se definen: Su nombre, el tipo de dato, la extensión, y sus respectivos índices, en caso de ser necesario.

Tabla 2 – Características de las variables de entrada

Fuente: elaboración propia.

Nombre	Tipo de dato	Extensión	Índice
ORDEN	NUMÉRICO	10	PRIMARIO
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARACTER	40	-
CORREO ELECTRÓNICO	CARACTER	50	PRIMARIO
CONTRASEÑA	CARACTER	8	REGULAR
APODO	CARACTER	30	-
MASCOTA	CARACTER	30	-

PERSONA DE SEGURIDAD	CARACTER	30	-
CÓDIGO DEL PRODUCTO	CARACTER	20	PRIMARIO
NOMBRE DEL PRODUCTO	CARACTER	40	REGULAR
CÓDIGO DE LA PARTE	CARACTER	20	PRIMARIO
NOMBRE DE LA PARTE	CARACTER	45	-
CANTIDAD DE LA PARTE	NUMÉRICO	10 Decimales: 2	-
UNIDAD DE LA PARTE	CARACTER	30	-
NOMBRE DEL ELEMENTO	CARACTER	40	-
CÓDIGO DEL ELEMENTO	CARACTER	20	PRIMARIO
CANTIDAD DEL ELEMENTO	NUMÉRICO	10 Decimales: 2	-
UNIDAD DEL ELEMENTO	CARACTER	30	-
CÓDIGO DEL MATERIAL	CARACTER	40	PRIMARIO
CANTIDAD COMPRADA	CARACTER	10 Decimales: 2	-
UNIDAD COMPRA	CARACTER	30	-
FECHA DE COMPRA	DATE	8	REGULAR
CODIGO DE COMPRA	CARACTER	15	REGULAR
STOCK	NUMÉRICO	15 Decimales: 2	-
UNIDAD STOCK	CARACTER	30	-
NOMBRE DEL VENDEDOR	CARACTER	40	-
CANTIDAD VENDIDA	CARACTER	10 Decimales: 2	-
UNIDAD VENTA	CARACTER	30	-
FECHA DE VENTA	DATE	8	REGULAR
CÓDIGO DE VENTA	CARACTER	15	REGULAR
NOMBRE DEL COMPRADOR	CARACTER	40	-
NOMBRE DEL MATERIAL	CARACTER	40	REGULAR
CANTIDAD DE REFERENCIA	NUMÉRICO	10 Decimales: 2	-
UNIDAD DE REFERENCIA	CARACTER	30	-
CANTIDAD DEL MATERIAL	NUMÉRICO	10 Decimales: 2	-
UNIDAD DEL MATERIAL	CARACTER	30	-
HORA DE REFERENCIA	DATETIME	8	PRIMARIO
UNIDADES	CARACTER	30	REGULAR
SÍMBOLO DE LA UNIDAD	CARACTER	10	-
AÑO	NUMÉRICO	4	REGULAR
PERIODO	CARACTER	12	REGULAR
DEMANDA	NUMÉRICO	20	-
REGRESIÓN LINEAL	NUMÉRICO	20 Decimales: 2	-
MMP	NUMÉRICO	20 Decimales: 2	-
MMS	NUMÉRICO	20 Decimales: 2	-
SES	NUMÉRICO	20 Decimales: 2	-
SED	NUMÉRICO	20 Decimales: 2	-
TENDENCIA	NUMÉRICO	20 Decimales: 2	-
PS	NUMÉRICO	20 Decimales: 2	-

3.1.2.2. Diseño de la interfaz

Hasta donde se ha desarrollado de la aplicación, se cuenta con un total de 19 pantallas para la interacción con el usuario. Cada una de ellas se irá detallando a continuación en las siguientes figuras:

Figura 1: corresponde a la interfaz de inicio de sesión, donde el usuario tendrá la opción de ingresar a su cuenta con el correo electrónico y una contraseña ya definidos anteriormente en la fase de registro de usuarios. En caso de no poseer cuenta alguna, o bien, no recordar la contraseña con la cual se han registrado, podrán ingresar a las opciones de “No tengo cuenta” u “Olvidé mi contraseña” respectivamente.

Figura 2: Si el usuario presiona sobre el botón “No tengo cuenta”, se abre una segunda pantalla donde podrá ingresar sus datos para registrarse como nuevo usuario de la aplicación. A su vez, una vez que pulse en el botón de “Registrarme”, deberá completar una serie de preguntas de seguridad las cuales serán utilizadas para validar la identidad del usuario en caso de que olvide su contraseña posteriormente.

Figura 3: Una vez que pulse en el botón de “Registrarme”, se abrirá una tercera pantalla donde deberá completar una serie de preguntas de seguridad las cuales serán utilizadas para validar la identidad del usuario en caso de que olvide su contraseña posteriormente. Una vez completadas las preguntas, si el usuario pulsa en “Confirmar”, se guardan sus datos y automáticamente se lo envía a la pantalla de inicio de sesión para poder acceder a su cuenta. En caso de pulsar sobre el botón “Cancelar”, se anula el nuevo registro y se vuelve a la pantalla de inicio de sesión, sin ninguna cuenta nueva en la base de datos.

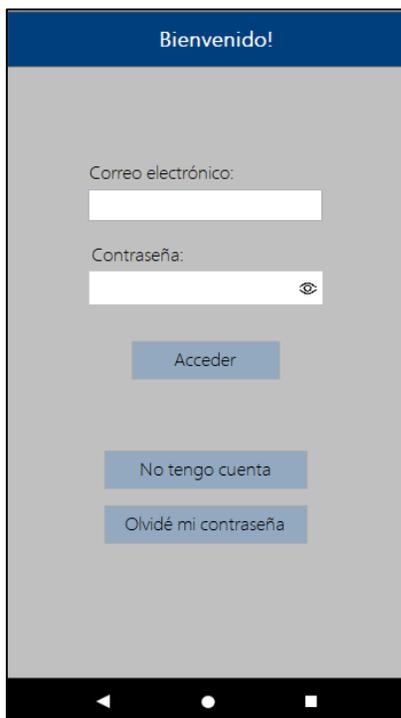


Figura 1 – Pantalla 1: Inicio de Sesión.

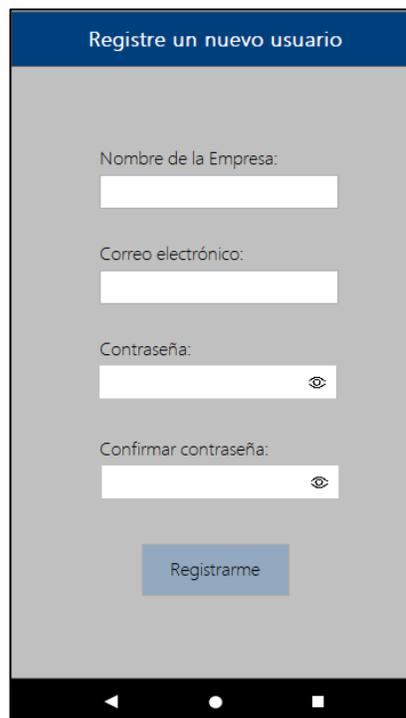


Figura 2 – Pantalla 2: Registro de un nuevo usuario.

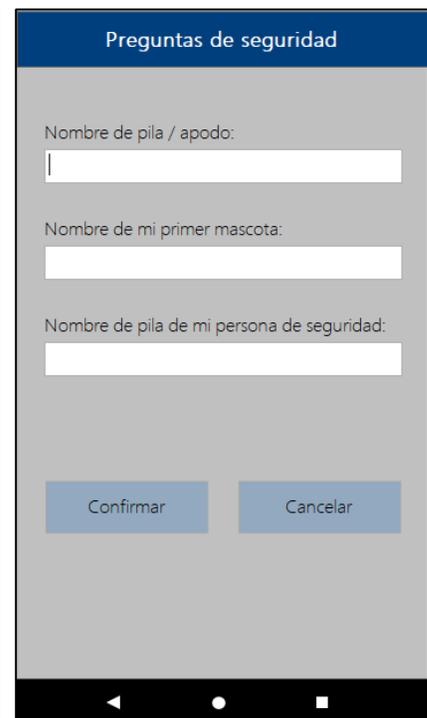


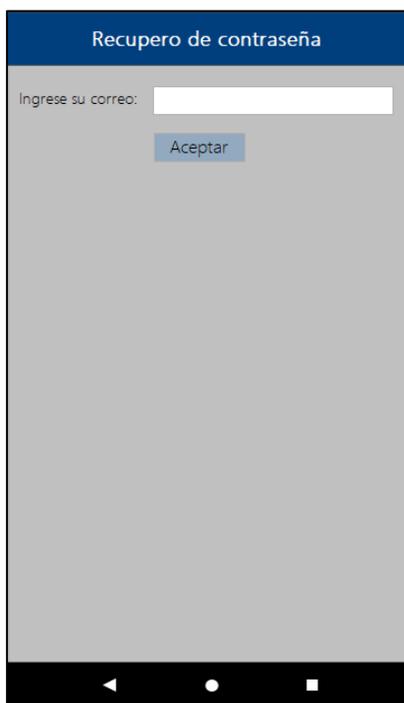
Figura 3 – Pantalla 3: Preguntas de seguridad.

Figura 4: Por otra parte, si el usuario se encuentra en la pantalla de Inicio de Sesión y presiona sobre el botón “Olvidé mi contraseña”, se abre una pantalla donde se le pedirá que ingrese su correo electrónico, y si el

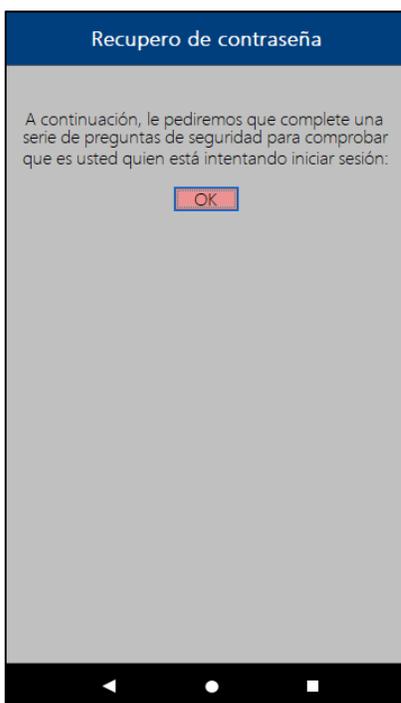
mismo se encuentra cargado en la base de datos, se le pedirá que conteste las preguntas de seguridad (cuyas respuestas se registraron cuando el usuario se registró por primera vez) para validar la identidad del mismo.

Figura 5: Una vez que el usuario haya ingresado su correo y pulse sobre el botón “aceptar”, aparecerá un cartel en pantalla, y mediante el botón “ok” se habilitarán las preguntas a completar para la verificación de su identidad.

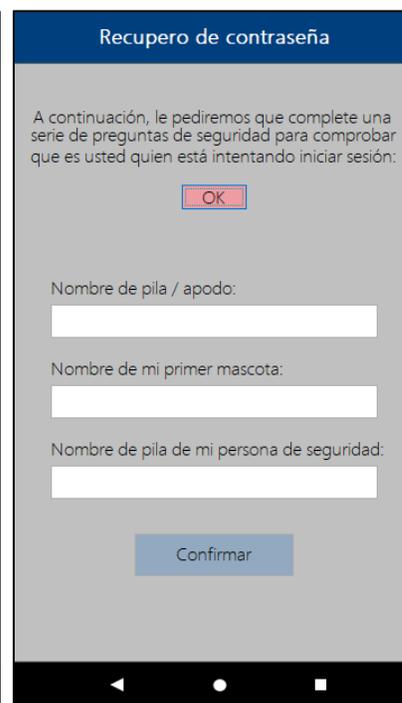
Figura 6: Una vez completadas las preguntas, el usuario debe pulsar sobre el botón “Confirmar”. Si todas las preguntas han sido respondidas y coinciden con las respuestas guardadas en la base de datos, entonces se revelará la contraseña anterior para que pueda ingresar a su cuenta. En caso contrario, no se podrá validar la identidad del mismo y por lo tanto, se cerrará la operación volviendo a la pantalla de inicio de sesión.



*Figura 4 – Pantalla 4:
Restauración de contraseña.
Parte I.*



*Figura 5 – Pantalla 4:
Restauración de contraseña.
Parte II.*



*Figura 6 – Pantalla 4:
Restauración de contraseña.
Parte III.*

Figura 7: Cuando el usuario ingrese a su cuenta, se encontrará con la pantalla N° 5, que corresponde al Menú de Opciones, el cual divide las funciones en: Productos, Materiales e insumos y la actividad principal que realiza esta aplicación: Pronosticar la Demanda.

Figura 8: Si el usuario pulsa sobre el botón de “Productos” se abrirá en la pantalla 6, un nuevo menú de opciones el cual divide las funciones en: Cartera de productos y mis ventas.

Figura 9: En la opción de “Cartera de productos” estarán visibles todos aquellos productos que el usuario haya cargado previamente, y corresponde a todos los bienes que se fabrican para la venta. Al ingresar en esta opción, pueden visualizarse un listado de todos los productos ingresados, así como también, las opciones para eliminar alguno de ellos, cargar un nuevo producto o bien, seleccionar algún producto de la lista y ver los detalles que el mismo posee.



Figura 7 – Pantalla 5: Menú de opciones.

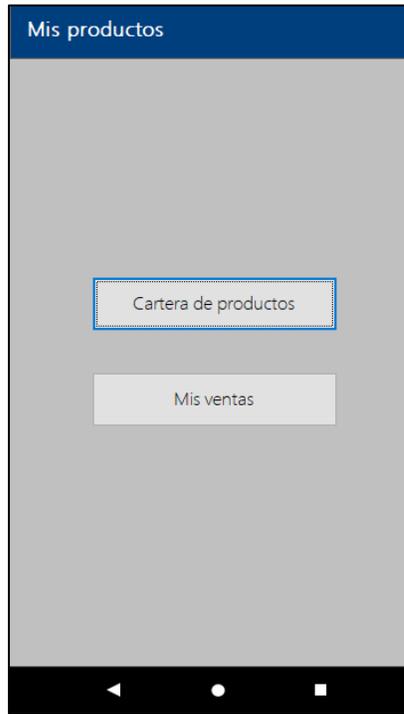


Figura 8 – Pantalla 6: Menú de opciones de la sección de productos

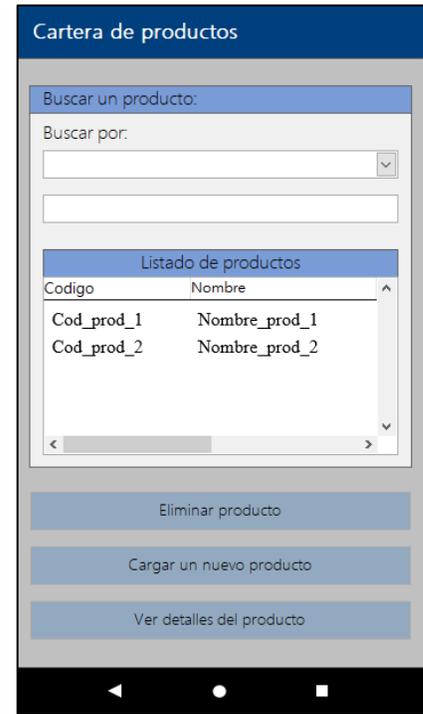


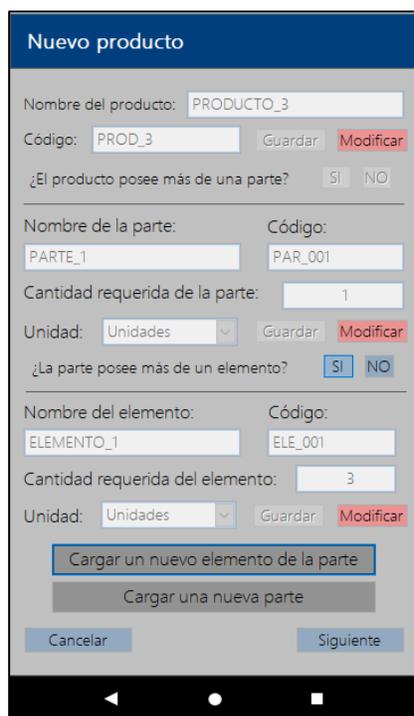
Figura 9 – Pantalla 6: Cartera de productos.

Figura 10: Si el usuario pulsa sobre el botón de “Cargar un nuevo producto” se abrirá en la pantalla 7, una serie de campos que irán haciéndose visibles a medida que el usuario va completándolos. Los mismos, pretenden cargar toda la información acerca de un nuevo producto que aún no se encuentra dentro de la lista anterior, lo que involucra: el nombre del producto y un código de identificación único, la posibilidad de dividir dicho producto por “partes”, configurando cada una de ellas con un nombre y código de identificación único, así como también el número de veces que se repite dicha parte dentro del producto con su respectiva unidad de medida. Finalmente, si fuera necesario, existe la posibilidad de “desmenuzar” aún más el producto final, indicando los distintos elementos que componen cada parte del mismo e identificándolos de la misma forma que la anterior. Si las partes del producto no poseen más de un elemento o bien, el producto en sí no posee más de una parte, entonces existe la posibilidad de indicar que éstas no existen. Si el usuario pulsa sobre el botón “Cancelar”, se anulará la carga del nuevo producto y será enviado nuevamente a la pantalla N° 6. Por otra parte, si el usuario ha respondido con la opción “NO” a la primera pregunta “¿El producto posee más de una parte?”, o bien, pulsa sobre el botón “Siguiente”, pasará a la pantalla N° 8, donde se configurarán los materiales para la fabricación de dicho producto.

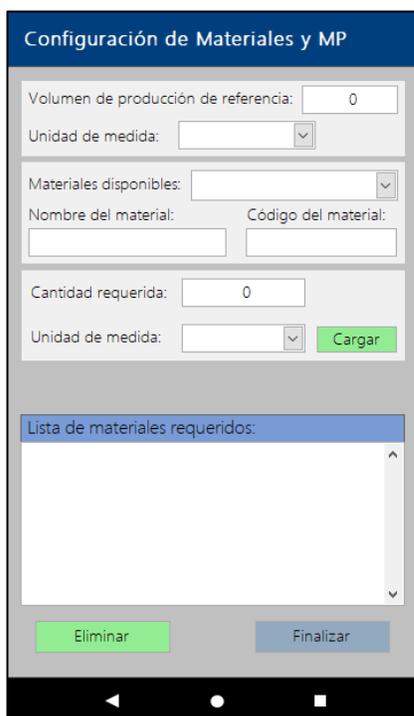
Figura 11: Una vez en la pantalla 8, se debe colocar las cantidades de cada material/ materia prima/ insumo requerido para la fabricación del producto que se está configurando, tomando como referencia un volumen de producción determinado (a criterio del usuario). En caso de que sea la primera vez que se ingresa un material, la aplicación brinda la posibilidad de ingresar su nombre y código a la hora de cargar los datos. Sin embargo, si no es la primera vez que dicho materia se carga, entonces existe una opción, correspondiente a una lista desplegable de materiales guardados en la base de datos. En dicha lista, se encontrarán todos los materiales que se hayan ingresado en algún momento, los cuales pueden ser seleccionados como alternativas para la

configuración de algún producto. Esta alternativa resulta práctica incluso si, por ejemplo, se tratara de una empresa de fabricación de sillas de distintos modelos, en donde, por ejemplo, para cada uno de dichos modelos, se utiliza un mismo tipo de material para la elaboración de las patas (por ejemplo: madera), entonces, se pueden cargar los datos de 3 tipos de sillas distintas, indicando la cantidad del material requerida para cada caso (cabe destacar que puede ingresarse más de un material o insumo para un mismo producto). Una vez cargados todos los datos, si el usuario opta por eliminar alguno de los materiales cargados, podrá hacerlo dentro de la misma pantalla pulsando sobre el botón “Eliminar”. Por el contrario, si pulsa sobre el botón “Finalizar”, se guardarán los cambios del nuevo producto cargado y será dirigido nuevamente a la pantalla N° 6 de “Cartera de productos”, en la cual, se podrá visualizar ahora, el nuevo producto cargado.

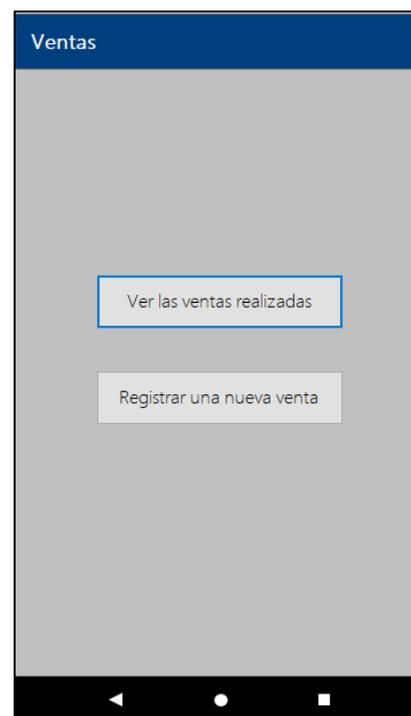
Figura 12: Volviendo a la pantalla n° 5, si el usuario pulsa sobre “Mis ventas” se abrirá un nuevo menú de opciones para la sección de ventas, que divide las funciones en dos grupos: Observar las ventas realizadas o bien, registrar de una nueva venta.



*Figura 10 – Pantalla 7:
Características del producto.*



*Figura 11 – Pantalla 8:
Configuración de materiales,
materias primas e insumos.*



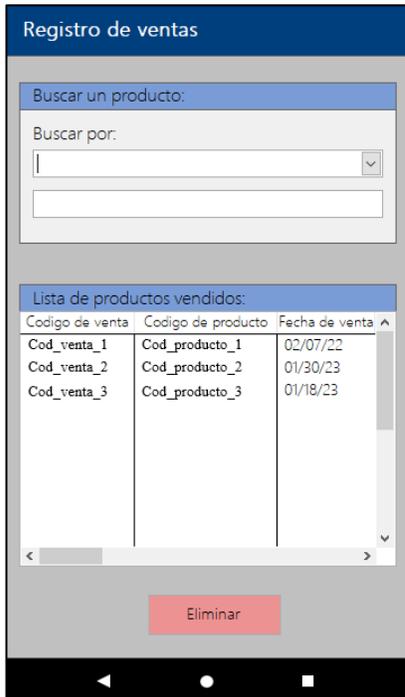
*Figura 12 – Pantalla 9:
Menú de opciones de la sección
de ventas.*

Figura 13: Si el usuario pulsa sobre el botón “Ver las ventas realizadas”, se abrirá en la pantalla 10, una lista con los productos que se han vendido, con su respectivo código de venta y la fecha en la que se llevó a cabo dicha venta. Si el usuario pretende encontrar una venta en particular, para facilitar su búsqueda, posee un buscador en la parte superior de la pantalla, donde puede filtrar los resultados de la lista por el código de venta, código de producto o fecha de venta. Si se desea eliminar el registro de alguna de las ventas, el usuario solo debe seleccionar el registro en cuestión y pulsar sobre el botón “Eliminar” para confirmar la operación.

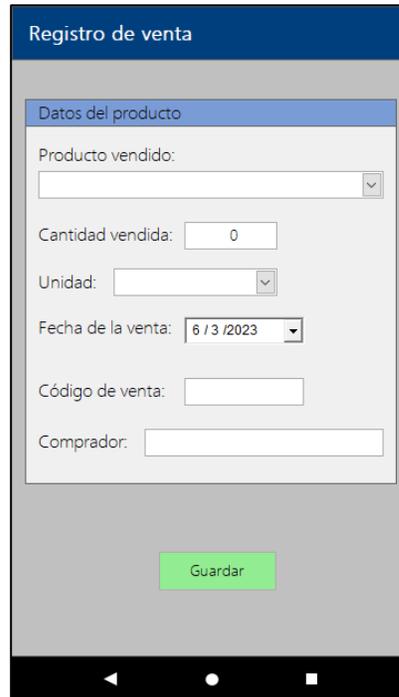


Figura 14: Volviendo a la pantalla N° 9, si el usuario pulsa sobre “Registrar una nueva venta” se habilitará en la pantalla N° 11, un nuevo registro en blanco para completar con los datos de un nuevo producto vendido.

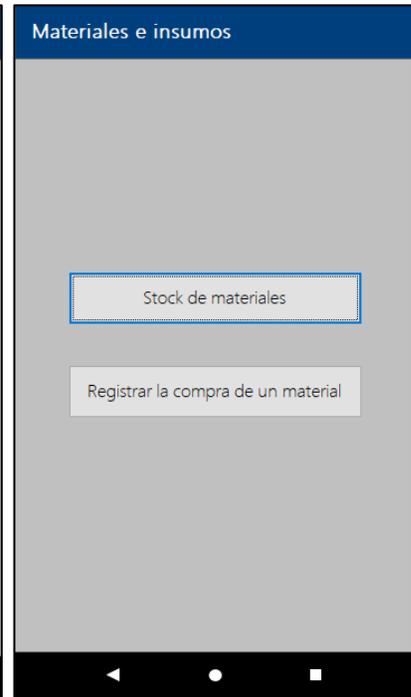
Figura 15: Volviendo a la pantalla N° 5, si el usuario pulsa sobre el botón “Materiales e insumos”, se abrirá en la pantalla 12, un nuevo menú de opciones el cual divide las funciones en: Stock de materiales y registrar la compra de un material.



*Figura 13 - Pantalla 10:
Registro de ventas realizadas.*



*Figura 14 - Pantalla 11:
Registro de ventas realizadas.*



*Figura 15 – Pantalla 12:
Menú se la sección de
materiales e insumos.*

Figura 16: En la opción de “Stock de materiales” estarán visibles en la pantalla N° 13 todos aquellos materiales que el usuario haya cargado previamente, con su respectiva cantidad disponible en almacén. Al ingresar en esta opción, pueden visualizarse un listado de todos los materiales ingresados, así como también, la opción de eliminar alguno de ellos.

Figura 17: Volviendo a la pantalla 12, si el usuario pulsa sobre “Registrar la compra de un material” se habilitará en la pantalla N° 14, un nuevo registro en blanco para completar con los datos de un nuevo material.

Figura 18: Volviendo a la pantalla N° 5, si el usuario pulsa sobre el botón “Planificar la producción”, se abrirá en la pantalla 15, un nuevo menú de opciones el cual actualmente posee una única opción: Pronosticar la demanda.

Figura 19: En la pantalla N° 17, se habilitará la opción de escoger el producto del cual se pretende conocer cuál es el pronóstico de demanda del mes futuro o bien, que simplemente se desee observar el comportamiento de la demanda durante los meses anteriores.

Figura 20: Al pulsar sobre el botón “pronosticar” de la pantalla 17, se pueden obtener los valores aproximados de la demanda que ocurrirá en hasta 2 meses futuros. Para el ejemplo reflejado en la pantalla N° 17, los dos periodos futuros corresponden a los meses de marzo y abril, con un pronóstico de 94,33 unidades.

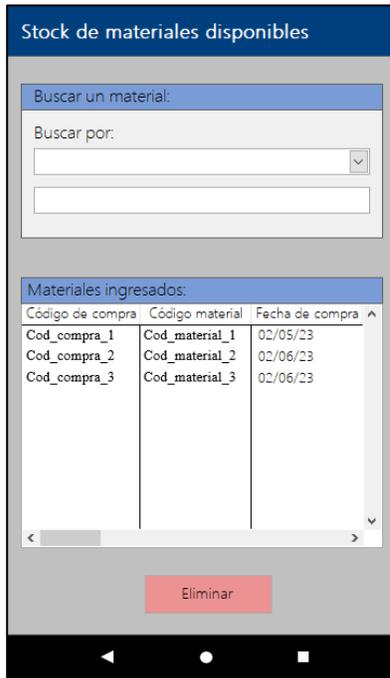


Figura 16 – Pantalla 13: Stock de materiales.

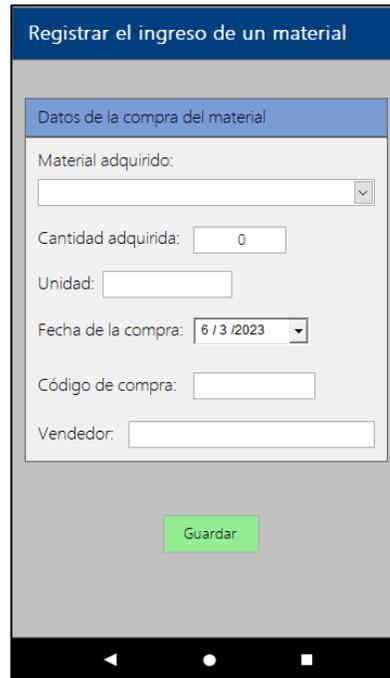


Figura 17 – Pantalla 14: Registro de materiales comprados.

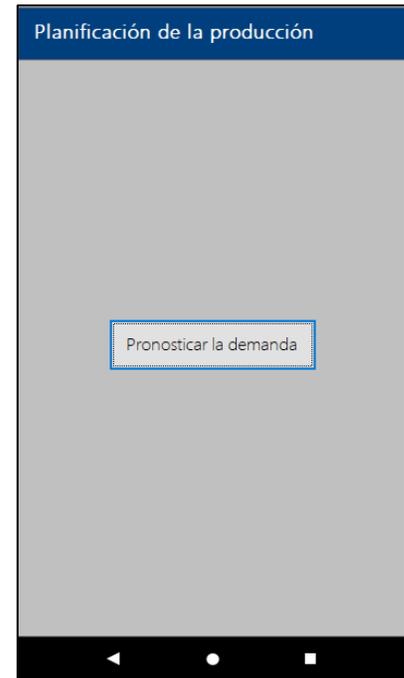


Figura 18 – Pantalla 16: Menú de opciones de la sección de Planificación de la producción

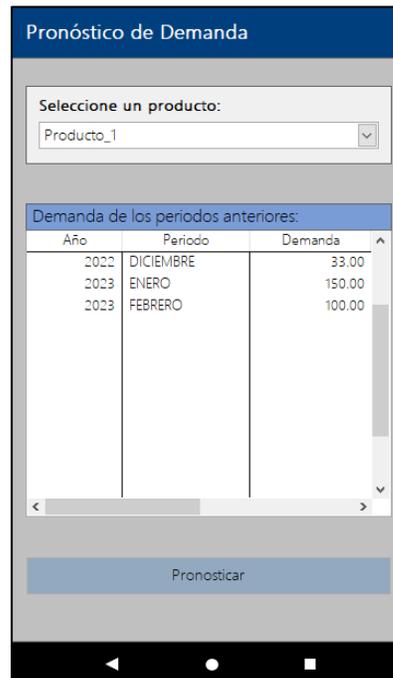


Figura 19 – Pantalla 17: Demanda mensual de los productos.

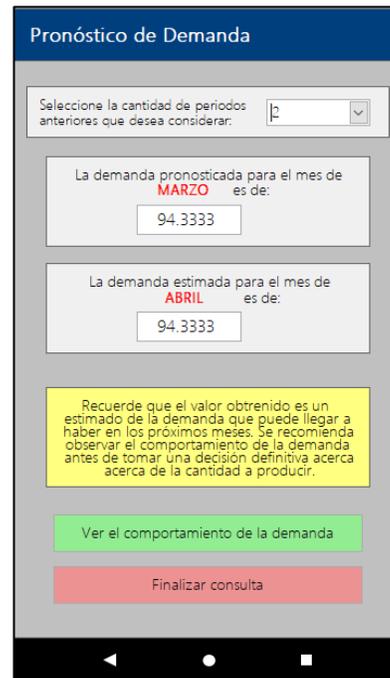


Figura 20 – Pantalla 18: Pronóstico de demanda.



JIDeTEV
Jornadas de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Extensión, Vinculación y Muestra de la Producción



4. Conclusiones

Como se pudo observar durante el desarrollo del informe, fue posible crear un programa que permitiera de forma rápida y sin requerir mucho conocimiento en el tema, pronosticar la demanda de un producto de hasta dos meses a futuro, analizando 7 alternativas distintas propuestas por diversos autores y comparándolas entre sí hasta llegar a un resultado óptimo. Ante grandes volúmenes de datos, el programa requiere de una espera de entre 10 y 20 segundos como máximo, reduciendo considerablemente el tiempo de respuesta en comparación de otros softwares como, por ejemplo, el Microsoft Excel, mediante el cual se puede llegar a un mismo resultado, requiriendo una mayor dedicación, tiempo y conocimiento en el tema.

5. Referencias bibliográficas:

[1] (20 de marzo de 2021). “El ranking de las empresas de Misiones que ganaron y perdieron en el año del Coronavirus”. ECONOMIS. <https://economis.com.ar/exclusivo-el-ranking-de-las-empresas-de-misiones-que-ganaron-y-perdieron-en-el-ano-del-coronavirus-2/#gsc.tab=0>

[2] Dirección Nacional de Información Científica. (2019). “Encuesta I+D del sector empresario”.

[3] Evaluando ERP (2019). “¿Cuál es el costo de un ERP?”. <https://www.evaluandoerp.com/software-erp/costo-erp/>

[4] Vargas Hernández, J. G.; Muratalla Bautista, G; Jiménez Castillo, M. T. (febrero 2018) “SISTEMAS DE PRODUCCIÓN COMPETITIVOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING”. La Plata.

[5] Ynzunza Cortés, C. B.; Izar Landeta, J. M.; Bocarando Chacón, J. G.; Aguilar Pereyra, F.; Larios Osorio, M. (2017) “El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras”. Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México.