

Arquitectura de un Sistema Integral Web Móvil para el Transporte y Distribución de Productos en MyPE

RESUMEN: El transporte y distribución de productos para las empresas MYPE representa un gran reto para ofrecer un buen servicio a sus clientes. En este contexto, uno de los principales problemas de las MYPE es la baja inversión en tecnologías de la información. Por lo tanto, las MYPE generalmente presentan una mala gestión del transporte, por lo que al realizar los procesos de transporte de forma tradicional, suelen producirse retardos en la distribución de los productos, lo que repercute en una mala atención de las necesidades de sus clientes. Por lo tanto, el seguimiento de unidades repartidoras es un elemento que se requiere para ofrecer mejor servicio a los clientes. Por otra parte, otro de los problemas principales para las MYPE es el control de inventario, ya que mantener un inventario en tiempo real es una carencia en la mayoría de las MYPE. Considerando estos aspectos, en este artículo se presenta una arquitectura para el diseño de un sistema integral en una plataforma web móvil para el transporte y distribución de productos en MYPE, permitiendo administrar el inventario, agilizar el levantamiento de pedidos y la localización de unidades repartidoras.

PALABRAS CLAVE: Arquitectura, Distribución, MYPE, Software, Transporte.



Colaboración

Ángel Salas Martínez; Sofía Isabel Fernández Gregorio, Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre; Luis Alberto Morales Rosales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

ABSTRACT: Transport and distribution of products for SME (Small and Medium Enterprises) companies represents a great challenge to maintain a good service to clients. One of the main issues of the SME is the low investment in information technologies applied to this context. On one hand, SME usually present poor transport management, introducing delays in the distribution of products, which has an adverse effect to satisfy the needs of their customers, when carrying out these processes in a traditional manner. On one hand, the tracking of delivery units is an element required to offer better service to customers. On the other hand, another of the main problems for SME is control inventory, since maintaining an inventory in real time is a deficiency in most SME. Considering these aspects, this article presents an architecture for the design of an integral system in a mobile web platform for the transport and distribution of products in SME, allowing to manage the inventory, speed up the picking of orders and the location of distribution units.

KEYWORDS: Architecture, Distribution, MYPE, Transport, Software.

INTRODUCCIÓN

El transporte y distribución de productos para las empresas MYPE (Medianas y Pequeñas Empresas) es un reto para mejorar el servicio de sus clientes. Sin embargo, las MYPE pocas veces deciden arriesgarse a invertir en tecnología en estos rubros. Esto debido a que su capital de retorno y los beneficios tangibles no son claros desde su punto de vista. Entre los principales problemas que enfrentan las MYPE en materia de transporte y distribución de sus productos se encuentran: 1) demoras en levantamiento de pedidos, 2) gestión de los productos para satisfacer las demandas de los clientes, 3) demora en el envío de pedidos, 4) manejo de inventario y 5) tiempo de traslados de

los productos. Las tecnologías de la información en conjunto con un análisis de requerimientos han sido aplicados para tratar de resolver estos problemas mediante el desarrollo de sistemas integrales. [1-10] No obstante, las particularidades de las MYPE enfocadas al transporte de productos avícolas, requieren un acceso inmediato a la información (e.g. inventario en tiempo real) y del seguimiento de las unidades desde plataformas web para la toma de decisiones.

Por lo tanto, en este artículo se presenta la arquitectura de un sistema integral web móvil para el transporte y distribución de productos en MYPE, con el fin de automatizar el control del transporte y la distribución de productos. Para ello, se realizó un análisis de las MYPE ubicadas en la región del Martínez de la Torre, encargadas de la distribución de productos avícola para el norte del estado de Veracruz de la empresa "El Calvario". A partir del análisis se observaron los siguientes problemas: 1) procesos administrativos obsoletos, ya que se llevan a cabo de forma manual, 2) mala gestión en el levantamiento de sus pedidos, 3) incumplimiento de entregas a tiempo debido a problemas administrativos, 4) incertidumbre para la entrega y transportación de los pedidos, y 5) mala gestión de su inventarios (Salathiel, 2018).

Considerando los problemas que enfrentan las MYPE encargadas de llevar a cabo el transporte y distribución de producto avícola en el norte del estado de Veracruz, la implementación de la arquitectura propuesta ofrecerá los siguientes beneficios (SRS, 2017):

- Reducir tiempos de espera para la actualización de inventarios de las MYPE.
- Control del transporte y distribución de los productos solicitados por los clientes, considerando:
- Generación de reportes para la identificación de la cantidad de remisiones atendidas por cada operador, y devoluciones para mantener el inventario actualizado.
- Conocer la ubicación de la unidad móvil utilizando la información de un celular recopilado por el sistema de posicionamiento global (GPS) integrado con la interfaz de programación de aplicaciones (API) de Google Maps. De esta forma, se identifica el recorrido de las unidades estimando el tiempo de llegada a su destino.
- Control de inventario sobre los productos a distribuir por la MYPE.
- Para evaluar la viabilidad de la arquitectura se presenta un caso de estudio de su implementación en la empresa "El Shaddai". La empresa se encarga de la distribución avícola a lo largo del centro y norte del Estado de Veracruz.

Estado del arte

Actualmente, existe una variedad de trabajos se han enfocado en realizar el seguimiento y control de ve-

hículos, específicamente aplicaciones para el rastreo de flotillas de empresas que realizan repartos. En algunos casos, estas aplicaciones cuentan con características específicas para cumplir requerimientos de una determinada empresa.

Entre algunos de los trabajos relacionados relevantes se encuentran los siguientes: 1) TSO Fleet Pro, es una aplicación móvil de rastreo vehicular mediante GPS (Sistema de posicionamiento global), que permite el rastreo en tiempo real y muestra información detallada de la actividad histórica, esta aplicación fue desarrollada por la empresa UTS Sistemas y está disponible para usuarios que son clientes de TSO Mobile (UTS Sistemas, 2017). 2) Fleetmatics Reveal, es una Aplicación que fue desarrollada por la empresa Fleetmatics para el seguimiento de flotas vehiculares. De sus características destacan que permite a los usuarios acceder a la información clave de su flota, datos en tiempo real y el rendimiento de cada vehículo, reciba alertas y notificaciones de actividades, realiza despliegue hacia Route Replay para investigar incidentes en el campo, y permite crear una nueva Geofence desde cualquier lugar (Fleetmatics, 2017). 3) GPSMonitor fue desarrollada como complemento de la plataforma de rastreo que lleva el mismo nombre. En esta aplicación, se puede visualizar la información de las unidades que se están rastreando mediante una interfaz amigable, cuenta con animación del recorrido y genera alarmas en tiempo real, además almacena un historial de 90 días (GPSMonitor, 2017). 4) Diseño y construcción de un sistema de rastreo vehicular por satélite activo mediante el uso de las tecnologías GPS/GLO-NASS, GSM/GPRS y WiFi, este es un trabajos de tesis donde el sistema se aplica al área de logística y suministro. El sistema realiza el monitoreo de vehículos y flotillas en tiempo real, además permite obtener la ubicación geográfica, monitorear el estado de los módulos que integran el sistema, atendiendo peticiones de usuario y generando alarmas programadas (Alba, 2017).

MATERIAL Y MÉTODOS

METODOLOGÍA

Considerando la problemática de las MYPE relacionada con el transporte y distribución de productos, donde se requiere una automatización y control de estos procesos, se diseñó una propuesta de solución basada en una arquitectura de software. Dicha propuesta consiste en el desarrollo de una arquitectura de software que registre y controle las operaciones relacionadas con el transporte y distribución de productos (e.g. pedidos, devoluciones, seguimiento de vehículos). Para verificar su eficiencia se desarrolló un sistema integral web móvil. Para el desarrollo se han utilizado: 1) el API de google maps con el fin de dar un seguimiento de las unidades de reparto, y 2) una metodología ágil para el desarrollo del proyecto

de software. La metodología utilizada es la de Programación Extrema (XP) (Medina, 2018) ya que ésta se centra con mayor detalle en la adaptabilidad más que en la previsibilidad (Meléndez, 2016). Además, esta metodología impulsa el trabajo en equipo mediante una constante comunicación así como la minimización de riesgos, lo que se refleja en una mayor satisfacción del cliente. A continuación se presenta de manera general las actividades efectuadas en cada una de sus fases:

Planeación: En esta fase se realizó la recolección de información relevante referente al proceso de transporte y distribución de productos. Para ello, se generaron registros de entrevistas con usuarios para establecer los requisitos a satisfacer durante el desarrollo. Así mismo se efectuaron reuniones frecuentes para establecer los flujos de información y periodos de actualización de los datos.

Diseño: Se presentaron prototipos y diseños a los clientes donde se evaluaron la interacción del sistema con los usuarios. Además, se identificaron módulos, actores y funciones, para la elaboración de diagramas de clases y vistas que se emplearon como parte del sistema gestor de reportes.

Codificación: En esta etapa se programaron los módulos y se realizaron pruebas de funcionalidad. Esto permitió garantizar que la aplicación cumpliera los requerimientos del cliente. Al detectar elementos que no eran adecuados, se implementaron estrategias para transformar los requerimientos esperados por los clientes para que tales cambios no impactarán con el tiempos estimado de la entrega del proyecto.

Pruebas: A partir de las pruebas de funcionalidad, se extendieron un conjunto de pruebas de usabilidad por parte de los usuarios finales. Estas pruebas fueron diseñadas para medir la aceptación por parte de los operadores de las unidades móviles de entrega y reparto; ya que la resistencia al cambio era uno de los factores a considerar como parte importante tanto de la arquitectura como del sistema integral en operación.

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados en tres vertientes. En la primera, se describe la arquitectura enfocada a realizar el control del transporte y distribución de los productos para MYPE. En la segunda, se presenta una descripción general del sistema integral basado en la arquitectura propuesta. Por último se presenta un análisis del caso de estudio, en el cual se implementó el sistema integral donde se interactúa directamente con el proceso de transporte y distribución de productos de la empresa “Shaddai”.

Arquitectura de Software Propuesta

La arquitectura de software diseñada para automatizar el proceso de transporte y distribución de productos en MYPE, ver figura 1, está conformada por tres elementos principales: 1) una aplicación móvil nativa Android, donde se registran las remisiones, entregas, devoluciones y el registro de los puntos que conforman las rutas de entrega, 2) un servidor web que genera reportes y realiza las actualizaciones del inventario y el control de las unidades, e 3) interfaces web y móvil para clientes remotos, donde se realizan consultas, sobre la administración y control de las operaciones de transporte y distribución. Estos elementos están contruidos utilizando una arquitectura de tres capas, separando, las capas de cliente-servidor, lógica de negocios, y la capa de presentación. La arquitectura integra diversas tecnologías, ver figura 1, tales como: SQL Server, lenguaje de programación JAVA, XML y JSON como formato de texto ligero para el intercambio de datos, comunicación mediante el protocolo HTTP y API de Google Maps.

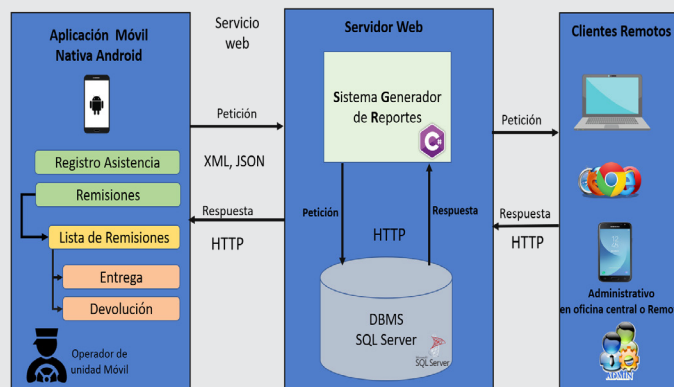


Figura 1. Arquitectura propuesta

El sistema integral para la automatización del proceso de transporte y distribución de productos en MYPE está basado en la arquitectura propuesta. El sistema integral lo componen 4 subsistemas descritos a continuación:

Aplicación Móvil Nativa Android. La aplicación Android está enfocada a ser utilizada por el operador de una unidad móvil, correspondiente al sistema de transporte de productos. Esta aplicación permite administrar las remisiones asignadas, cuyas acciones serán: 1) visualizar la lista de remisiones que le fueron asignadas, 2) efectuar la entrega del producto avícola correspondiente a cada cliente, y 3) realizar devoluciones recibidas.

Sistema Generador de Reportes Web. Un sistema web operado por el administrador de la empresa. Presenta reportes correspondientes sobre remi-

siones atendidas, devoluciones realizadas a cada operador de la unidad móvil, así como para la administración del inventario correspondiente de producto avícola en almacén. Un elemento importante es identificar el trazado de la ruta de cada una de las unidades móviles, para observar en tiempo real de la ubicación de los operadores junto a la unidad móvil, con el fin de posteriormente optimizar recorridos. Sistema Gestor de Base de Datos. El gestor de base de datos es implementado para interactuar con la aplicación nativa como por el sistema de reportes, debido a que ambos actores integran información en él durante cada uno de sus procesos de forma individual. El sistema gestor es encargado de mantener la integridad de los datos sobre cada una de las remisiones asignadas a un operador de una unidad móvil. Además, administra y almacena los datos generales de cada uno de los operadores, su principal función es gestionar el inventario de la MYPE.

Cientes Remotos. Los clientes remotos podrán acceder a el sitio web desde cualquier tipo de dispositivo móvil o equipo de cómputo conectado a la Internet. Las consultas que podrán realizar, considerando su previa autenticación, son: 1) revisión de datos generales, y 2) remisiones asignadas durante la jornada por unidad móvil. El administrador podrá generar los reportes que le permitan obtener la información correspondiente al inventario del almacén, producto en tiempo real, de acuerdo a sus necesidades.

La figura 2 muestra el funcionamiento de la aplicación móvil respecto a las remisiones asignadas a un operador de una unidad móvil. La figura 3 muestra un ejemplo de una devolución realizada al operador.

Caso de Estudio: Empresa Shaddai

El caso de estudio se centra en la empresa “El Shaddai”, integrada por una cantidad máxima de 20 personas dentro de la plantilla laboral. La parte administrativa la componen diez personas; mientras que las otras diez personas (operadores de unidades móviles) están destinadas al transporte y distribución de los productos avícolas a lo largo del centro y norte del Estado de Veracruz.

Una vez llevada a cabo la implementación de la arquitectura para el transporte y distribución de productos en MYPE, se realizaron pruebas de usabilidad y funcionalidad. Las pruebas fueron realizadas con distintos dispositivos (Salathiel, 2018): 1) Dispositivo móvil Samsung Galaxy j7 con las siguientes características: procesador Exynos 7580 1.5GHz, RAM: 1.5GB, Pantalla: 5.5”, 720 x 1280 píxeles, Versión de Android: Android 5.1Lollipop. 2) Dispositivo móvil Sony Xperia E5 con procesador: MediaTek 6755 4 núcleos a 1,3GHZ, RAM: 1.5 GB, Pantalla: 5 pulgadas con resolución HD (1.280 x 720 píxeles), Versión de Android: Android 6.0 Marshmallow. 3) Dispositivo móvil Moto E4, pre-

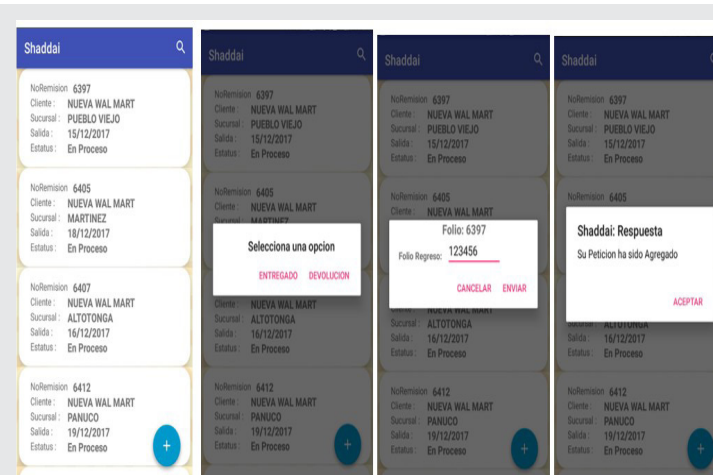


Figura 2. Ejemplo de la lista de remisiones

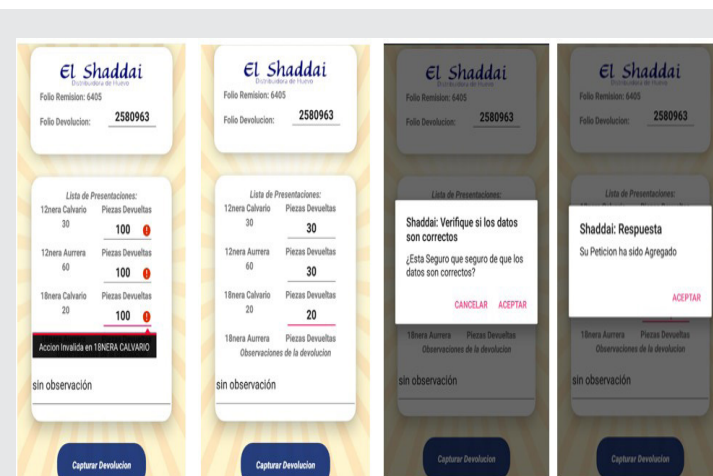


Figura 3. Ejemplo de la devolución de una remisión

sentando las siguientes características: procesador: MediaTek de cuatro núcleos de 1.3GHz, RAM: 2 GB, Pantalla: 5 pulgadas HD (1280x720) 294 ppp, cristal 2.5D, Versión de Android: Android 7.1 Nougat.

Las pruebas de campo realizadas por los operadores de las unidades, concluyeron que les resulta funcional para agilizar procesos donde requerían grandes tiempos de espera, tales como la actualización de los inventarios, devoluciones y calendarización de entregas. Por otra parte, se detectaron algunas inconsistencias con la implementación del seguimiento por GPS de los vehículos, debido a la pérdida de señal por tramos carreteros donde el operador transita ya que no existe señal telefónica, este problema es un área de oportunidad para realizar mejoras de la aplicación móvil.

La tabla 1 presenta un resumen de resultados. Estos son considerados como un impacto positivo para agilizar cada uno de los procesos de mayor importancia en el transporte y distribución de productos de la empresa. Particularmente, la tabla 1 muestra

una contraste del tiempo y del personal involucrado para las operaciones cotidianas. Entre las más importantes son que se ha mejorado las capacidades de levantamiento de pedidos sin poner en riesgo el inventario y con ello el incumplimiento de órdenes, mayor cantidad de personal puede procesar devoluciones, y dos de los elementos primordiales es el mantener en tiempo real el inventario actualizado y un seguimiento (monitoreo) continuo de las unidades de reparto.

Tabla 1. Resumen de factores de funcionalidad y usabilidad.

Actividades	Anterior	Actual
Capacidad de procesar devoluciones	1 persona	10 personas
Captura de datos	1:30 a 2 horas	1 hora
Actualización de datos	24 a 48 horas	4 a 10 horas
Inventario físico finalizado	48 horas	Menos de 24 horas
Control de inventario	Manual	Tiempo real
Seguimiento de vehículos	No	Tiempo real

CONCLUSIONES

El transporte y distribución de productos es fundamental para las MYPE, ya que la calidad de servicio en estos procesos afecta directamente a su cartera de clientes y en sus utilidades. En este artículo se presentó una arquitectura de un sistema integral para el transporte y distribución de productos en MYPE. Particularmente, se llevó a cabo la implementación de la arquitectura para el sector avícola del estado de Veracruz. Con la implementación del sistema integral web móvil se obtuvieron resultados favorables. Dentro de la empresa "Shaddai" se disminuyó el tiempo de los procesos involucrados en la distribución de los productos; así como en la calendarización y seguimiento de las unidades móviles de reparto evitando el uso malintencionado de los vehículos y el desvío de rutas establecidas. Por otra parte, se generó una administración y gestión del inventario en tiempo real ayudando en la toma de decisiones de las empresas MYPE. El caso de estudio mostró que las pruebas de funcionalidad y usabilidad por parte del personal de la empresa "Shaddai" mejoraron el proceso de transporte y distribución de sus productos avícolas. Como trabajo futuro se mejorará el sistema de seguimiento de las unidades móviles, y funcionalidades para la generación de reportes orientados a inteligencia de negocios.

BIBLIOGRAFÍA

[1]. Salathiel, M. S.. (2018). *Aplicación móvil para el monitoreo de productos avícolas. Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre, México, julio de 2018.*

[2]. Medina, L. N. V. y López, W. M. L. (2018). *Escoger una metodología para desarrollar. Educación en Ingeniería.*

[3]. Meléndez, S. M. V., Gaitán, M. E., y Pérez, N. N. R. (2016). *Metodología ágil de desarrollo de software programación extrema. Nicaragua.*

[4]. SRS. (2017). *Beneficios de un sistema de rastreo satelital*. Recuperado de <http://sistemasde-rastreo-satelital.com/beneficios-de-un-sistema-de-rastreo-por-gps/>.

[5]. UTS Sistemas. (2017). *Sistemas de rastreo móvil GPS*. Recuperado de <https://www.utssistemas.com.mx/Apps-Moviles.html>.

[6]. Fleetmatics. (2017) *Gestión de flotillas GPS*. Recuperado de : <https://www.fleetmatics.mx/empresarial/funcionalidad/movil-rastreo-app>.

[7]. GPSMonitor. (2017). *Rastreo GPS vehicular*. Recuperado de <http://gpsmonitor.com.mx/rastreo-gps-vehicular>

[8]. Alba, O. A. G. Felipe, G. A. (2017). *Diseño y Construcción de un Sistema de Rastreo Vehicular por Satelite Activo Mediante el uso de las tecnologías GPS/GLONASS, GSM/GPRS y WiFi. Tesis de licenciatura. Ciudad Universitaria, Cd. Mx.*