

Impacto de la aplicación web OCIP3 en el proceso productivo de la empresa Dtooltek S.A. de C.V.

RESUMEN: En la actualidad las empresas cada vez más están en busca de adoptar el concepto de industria conectada con el propósito de ser más competitivas y poder expandir sus mercados. La industria automotriz es una de las más importantes del estado a nivel nacional e internacional, esto debido a que generan un porcentaje considerable de ingresos, además de generar empleos.

La empresa Dtooltek S.A. de C.V. se dedica al diseño y fabricación de herramientas, refacciones y autopartes para la industria automotriz, requiere llevar el seguimiento específico al proceso de producción de una pieza.

El proyecto se ha desarrollado bajo la metodología RUP, es un proceso de software que puede ser utilizado para una gran cantidad de tipos de sistemas de software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de competencia y diferentes tamaños de proyectos.

El desarrollo e implementación de ésta aplicación web ha podido recabar información en tiempo real de manera automática, se genera solo la información necesaria y los departamentos ahora tienen un mejor control de ésta, se ha optimizado el tiempo de producción de una pieza y se ha disminuido el uso de recursos de papelería.

Lo anterior se puede apreciar en la reducción de los tiempos de entrega, se logró una reducción en un 75%; así como el logro del control de las piezas producidas en un 85% ya que la aplicación web tiene un control preciso de las fases que conlleva el proceso de producción.

Se logra en un 95% el control de los materiales utilizados en el proceso de fabricación de las piezas.



Colaboración
Guadalupe Robles Calderón; Raúl Mora Reyes, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán; Genaro Eduardo Romero Peralta, Dtooltek S.A. de C.V.

PALABRAS CLAVE: aplicación web, software, industria conectada, piezas, control, producción.

ABSTRACT: Nowadays, more and more companies are looking to adopt the concept of connected industry in order to be more competitive and to be able to expand their markets. The automotive industry is one of the most important in the state at a national and international level, this because they generate a considerable percentage of income, in addition to generating jobs.

The company Dtooltek S.A. de C.V. is dedicated to the design and manufacture of tools, spare parts and auto parts for the automotive industry, requires specific monitoring of the production process of a part.

The project has been developed under the RUP methodology, it is a software process that can be used for a large number of types of software systems, for different application areas, different types of organizations, different levels of competence and different sizes of projects.

The development and implementation of this web application has been able to collect information in real time automatically, only the necessary information is generated and the departments now have better control of it, the production time of a part has been optimized and it has been reduced the use of stationery resources.

The above can be seen in the reduction of delivery times, a reduction of 75% was achieved, as well as the achievement of control of the parts produced by 85% since the web application has a precise control of the phases involved in the production process.

95% control of the materials used in the parts manufacturing process is achieved.

KEY WORDS: web application, software, connected industry, parts, control, production.

INTRODUCCIÓN

Actualmente México es uno de los principales países productores de vehículos a nivel mundial, esto se debe al incremento en actividades relacionadas, tales como la ingeniería, diseño e investigación y desarrollo de soluciones hacia problemáticas de la industria a nivel global [1].

Es de suma importancia la industria automotriz en las economías nacionales y su papel como propulsor para el desarrollo de otros sectores de alto valor agregado, han provocado que diversos países tengan como uno de sus principales objetivos el desarrollo y/o fortalecimiento de esta industria, tal es el caso de México y hablando más específicamente del estado de Puebla.

Actualmente las empresas se están adaptando al cambio generacional derivado del nuevo concepto llamado Industria 4.0 donde el manejo de la información es realizado de manera digital ofreciendo mejores soluciones a problemáticas presentes en las empresas, así como también crear nuevas alternativas contribuyendo a mejorar la rapidez, la disponibilidad de la información en cualquier momento y el cualquier lugar logrando con lo anterior tener a la industria conectada [2].

La empresa Dtooltek es joven respecto a su competencia y ha optado por adoptar el concepto de industria conectada dentro de sus procesos debido es que se encuentra en pleno crecimiento, es por eso que se ha optado por desarrollar una solución a una problemática real en el sector automotriz dentro de esta empresa, donde se podrá fomentar el crecimiento de soluciones de software y mejorando así la calidad de los productos elaborados en el país, contribuyendo a la economía nacional y al desarrollo de nuevas tecnologías.

Problema de investigación

Actualmente la empresa Dtooltek dedicada a la elaboración de troqueles, lleva un seguimiento al proceso de fabricación de una pieza mediante hojas de cálculo a las cuales se les conoce internamente en la empresa como "avance", se anotan las diferentes etapas, fechas, máquinas y departamentos por los que tiene que pasar una pieza desde el inicio de fabricación hasta su completa realización y entrega al cliente. Esto provoca que el monitoreo de una pieza en específico consume tiempo, debido a que cada pieza es única y sus datos siempre son distintos.

El supervisor de producción debe revisar las piezas que están en espera y cuales están en producción, tiene como tarea anotar en hojas de cálculo (avance) en que parte del proceso se encuentra una pieza, posteriormente estas se imprimen para servir como una referencia visual para todos los demás departamentos involucrados en la elaboración de una pieza.

Cabe mencionar que esta información generada es recabada por los diferentes departamentos, pero cada departamento maneja los datos de manera aislada, provocando que la toma de decisiones sea más difícil además de que no existe una correcta comunicación entre departamentos y los clientes de la empresa.

Es importante recalcar que el realizar todo el proceso de fabricación de una pieza anteriormente genera tiempo perdido, se pueden producir algunos errores y esto impacta directamente en la productividad. No se genera información en tiempo real, debido a que está dispersa y por lo tanto tiene un mayor grado de inconsistencia al momento de recabarla para algún reporte.

El proceso de fabricación de una pieza inicia cuando se genera una orden de trabajo, el estatus de una pieza se ve reflejado en el avance, este abarca desde que se genera la orden de trabajo, pasando por sus diversos procesos de producción hasta que la pieza es entregada al cliente, esta metodología se lleva a cabo en hojas de Excel y en documentos de Word.

Cuando se genera una nueva orden de trabajo los empleados comunican a los otros departamentos verbalmente, por lo que deben acudir a los otros departamentos perdiendo tiempo de productividad para la empresa.

El monitoreo de una pieza es importante debido a que de esta forma se puede notar cuando surge algún inconveniente, verificar si la pieza cambió de área, se modificó, o simplemente saber su estatus hasta que esté lista para entregarse al cliente, esto provoca una gran pérdida de tiempo en producción y en las metodologías internas de la empresa.

Por lo tanto, se planteó desarrollar e implementar una aplicación web, la cual recogerá datos del usuario, los enviará al servidor, que ejecutará un programa y cuyo resultado será formateado y presentado al usuario en el navegador [3], lo anterior para poder optimizar las metodologías de producción internas, centralizar la información, brindar información en tiempo real y reducir el tiempo de producción, así como también los errores que surgen en el proceso. Ante la situación descrita anteriormente surge la siguiente pregunta de investigación:

¿El desarrollo e implementación de una aplicación web podrá optimizar y automatizar el proceso de producción a través de información generada en tiempo real de la empresa Dtooltek S.A. de C.V.?

Para poder dar respuesta a la hipótesis planteada y solución a la problemática identificada, se opta por el diseño de una aplicación web que permita optimizar y automatizar el flujo de información en tiempo real de la cadena logística de la empresa Dtooltek S.A. de

C.V. mediante el desarrollo de una aplicación web con propósito de incursionar en la Industria 4.0.

MATERIAL Y MÉTODOS

Metodología.

Para poder dar solución a la problemática identificada, se consideró a la ingeniería del software, que por definición es un tipo de ingeniería y, por lo tanto, tiene el mismo conjunto de responsabilidades sociales que todas las otras ingenierías[4], seleccionando dentro de este marco de trabajo a la metodología RUP, abreviatura de Rational Unified Process (o Proceso Unificado Racional), es un proceso propietario de la ingeniería de software creado por Rational Software, proporcionando técnicas que deben seguir los miembros del equipo de desarrollo de software con el fin de aumentar su productividad en el proceso de desarrollo.

Dicha metodología tiene 4 fases:

1. Inicio.
2. Elaboración.
3. Construcción.
4. Transición.

Fase de inicio.

Para esta fase se consideró el proceso de producción de piezas que tiene la empresa Dtooltek, donde la información generada se encuentra dispersa entre los diferentes departamentos generando un conflicto en el flujo de información, es por lo anterior que, en esta fase se determinaron los requerimientos funcionales, los cuales son una lista completa de las propiedades específicas y la funcionalidad que debe tener la aplicación, expresada con todo detalle [5].

La determinación de requerimientos es una actividad necesaria para desarrollar una solución basada en la implementación de una aplicación web que pueda optimizar y automatizar el flujo de información, generando información en tiempo real, además de concentrar los departamentos dentro del sistema y generando reportes de estado, información sobre producción, fabricación y retroalimentación de piezas.

Fase de Elaboración.

Una vez analizada e identificada la problemática se procedió al diseño detallado, el cual comienza con el resultado de la etapa de requerimientos y termina con el diseño de la base de datos [6]. Con el diseño del diagrama de la base de datos de la aplicación se busca satisfacer los requerimientos funcionales del sistema.

Para poder concentrar la información, se consideró el sistema gestor de bases de datos (SGBD), el cual es un software del sistema para crear y administrar bases de datos. Esta solución brinda a los usuarios y programadores una forma sistemática de crear, recuperar, actualizar y administrar su información. De acuerdo

con esto, es la forma más efectiva para detectar duplicados y garantizar la calidad de los datos [7].

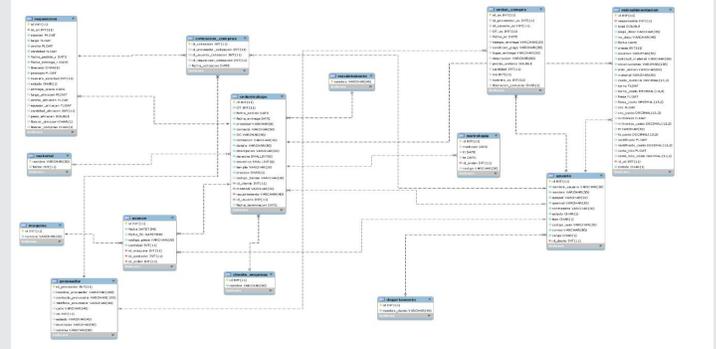


Figura 1. Diagrama de la base de datos.

Fuente: elaboración propia.

Fase de Construcción.

En esta fase se desarrolló e implementó la aplicación web logrando mejorar los procesos de producción y el flujo de información acerca de una pieza de la empresa Dtooltek S.A. de C.V. Se han optimizado y automatizado las tareas de los departamentos acerca de la producción de una pieza a través del uso del sistema.

Durante la fase de construcción y para cuidar la calidad de la aplicación web se implementaron métricas del proceso para medir la efectividad de proceso y la secuencia de pasos, también para medir la efectividad del análisis, diseño, codificación y pruebas de requerimientos [8]. A continuación, se presentan los módulos programados, resultado del desarrollo e implementación de este proyecto.

Módulo 1: Orden de trabajo.

El proceso de fabricación inicia cuando el departamento de cotización genera una orden de trabajo (Figura 2), se pueden agregar los ítems necesarios por cada una de las órdenes de trabajo, debido a que pueden ir desde 1 a n y cada uno representa una pieza distinta. Al guardar los datos se notifica a los demás departamentos que se ha generado una nueva orden de trabajo a través de un correo electrónico que es enviado por la aplicación.

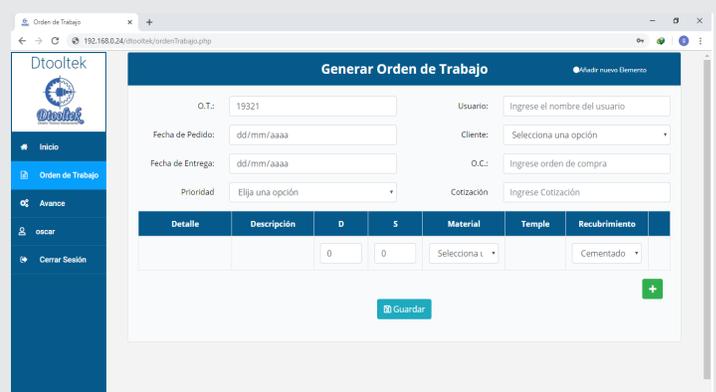


Figura 2. Interfaz Generar Orden de Trabajo

Fuente propia

Módulo 2: Avance.

Cuando se ha registrado una orden de trabajo se puede visualizar la información de las piezas, a este concentrado de información se le denomina avance (Figura 3), se tienen tres opciones principales, el generar una hoja de procesos (Figura 4) que contiene información de cada pieza registrada, posteriormente se imprime y se entrega al departamento de producción, el reporte de orden de trabajo (Figura 5) y el estatus, una opción que muestra el avance con información generada en tiempo real (Figura 6) para visualizar en qué proceso de fabricación se encuentra la pieza.

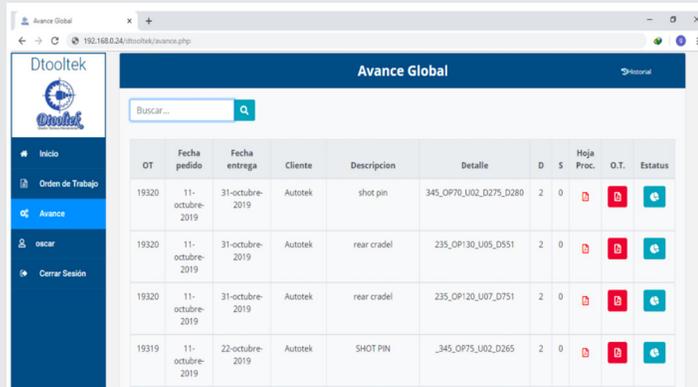


Figura 3. Interfaz Avance Informativo
Fuente propia

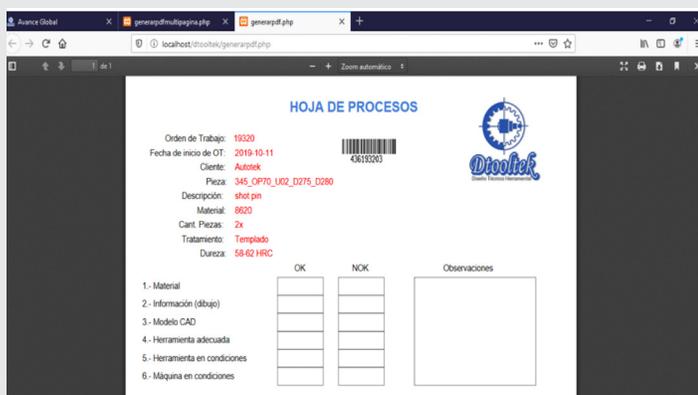


Figura 4. Interfaz Hoja de procesos formato PDF
Fuente propia



Figura 5. Interfaz Orden de Trabajo Formato PDF
Fuente propia

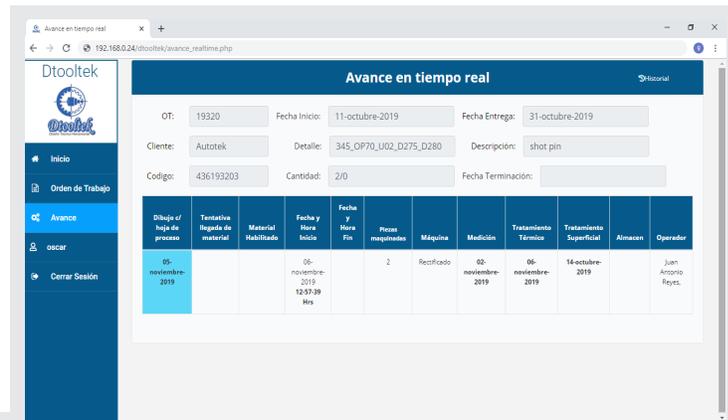


Figura 6. Interfaz Avance en tiempo real
Fuente propia

Módulo 3: Escanear Pieza.

Aquí se inicia el proceso referente al departamento de producción, cada vez que un operador va a iniciar a fabricar una pieza usa la hoja de procesos generada anteriormente y mediante un lector de código de barras lee el código único de la pieza (Figura 7), anotando el nombre de la máquina donde está fabricando esa pieza y la cantidad de piezas hechas.

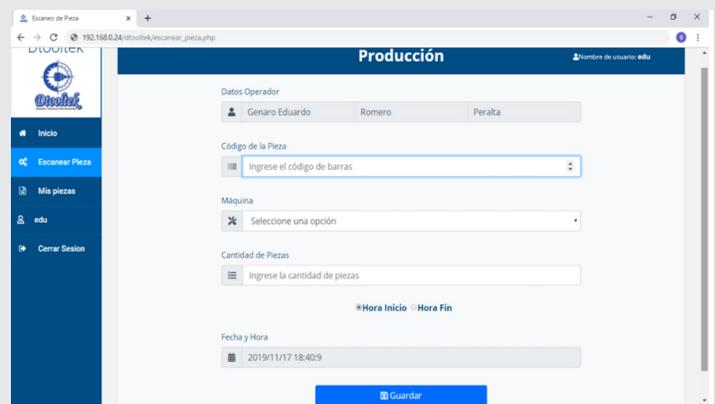


Figura 7. Interfaz de producción
Fuente propia

Cuando un operador termina de fabricar una pieza solo vuelve a leer el código de barras y guarda la hora y fecha (Figura 8).

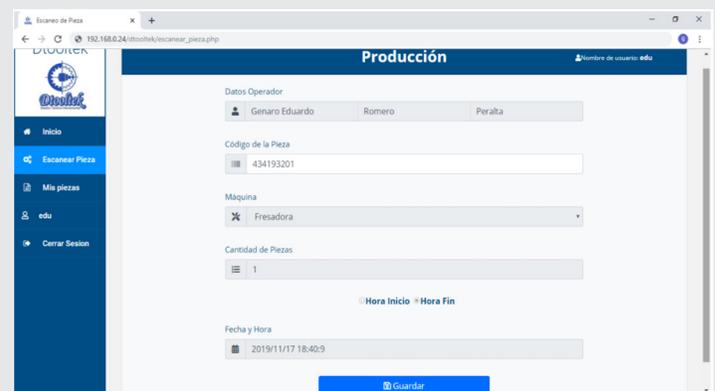


Figura 8. Interfaz Hora de terminación de una pieza
Fuente propia

Fase de Transición.

Al terminar de desarrollar los módulos que conforman el sistema se implementó el sistema en la empresa, a continuación, se presenta evidencia fotográfica del uso de la herramienta por parte de los empleados de la de la misma.

RESULTADOS

Una vez probada la aplicación web, se procedió a elegir una muestra entre los empleados pertenecientes a los departamentos de cotización, ingeniería, almacén, compras, metrología, envíos y producción debido a que son quienes se involucran directamente con el proceso de producción que se pretende mejorar.

Se ha decidido darle un enfoque cuantitativo a esta investigación debido a que se espera poder medir un porcentaje de optimización y de procesos dentro de la cadena logística de la empresa Dtooltek S.A. de C.V. con respecto al desarrollo de los procesos antes del desarrollo e implementación de esta aplicación.

Se ha decidido utilizar como instrumento una encuesta diseñada en base al proceso que sigue la producción de una pieza dentro de la empresa Dtooltek S.A. de C.V. para poder analizar el proceso y cuantificar la optimización del proceso.

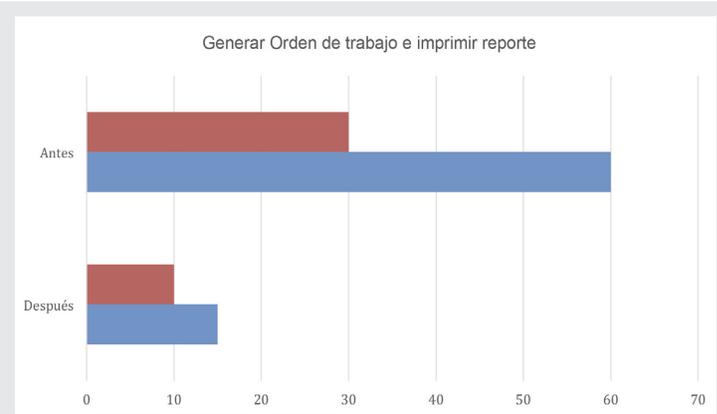
Se tomaron en cuenta los empleados de cada departamento para poder especificar que parte del proceso se busca optimizar y poder analizar los datos de una manera más fácil y rápida.

El instrumento aplicado consideró los aspectos más importantes del proceso de producción. La encuesta se aplicó de manera presencial y escrita a los empleados. Los resultados fueron evaluados y analizados para hacer un análisis de los datos.

Al terminar de aplicar el instrumento se obtuvieron los resultados y la recolección final de los datos.

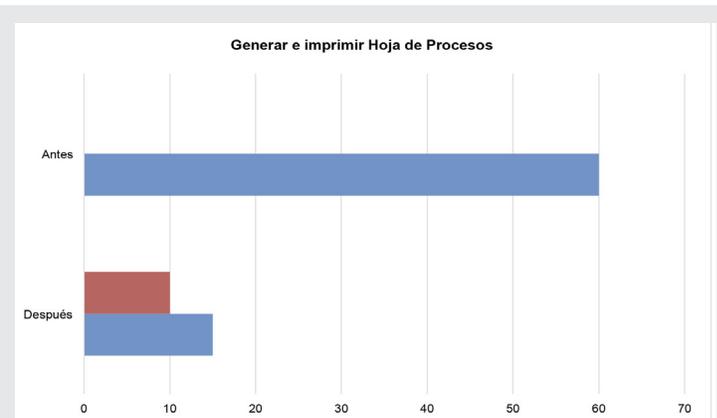
Al haber recopilado los resultados que arrojó el instrumento, se hizo un análisis acerca de estos, se pudo observar que los procesos redujeron su tiempo considerablemente y otras tareas se automatizaron.

El proceso de generar una orden de trabajo e imprimir su reporte fue optimizado en gran medida debido a que con base a la Gráfica 1, el tiempo en que se registraban los datos de una orden de trabajo y se hacían los reportes e impresión de los mismos tomaba un tiempo de alrededor de 30 a 60 minutos ahora solo toma de 10 a 15 minutos el llevar a cabo esta tarea.



Gráfica 1. Resultados Generar OT y reporte
Fuente propia

Anteriormente el realizar el avance de las piezas era un proceso donde se recopilaba a mano los datos de una pieza y se mandaban a una hoja de Excel para posteriormente imprimir el documento que era un compuesto de aproximadamente 9 hojas, tomando esta tarea alrededor de 2 horas antes de la implementación de la aplicación web, según los resultados observados en la Gráfica 2 esa tarea ahora esta automatizada casi por completo según la opinión de los empleados, debido a que esa recopilación se hace de manera automática y la visualización ahora es a través del sistema.

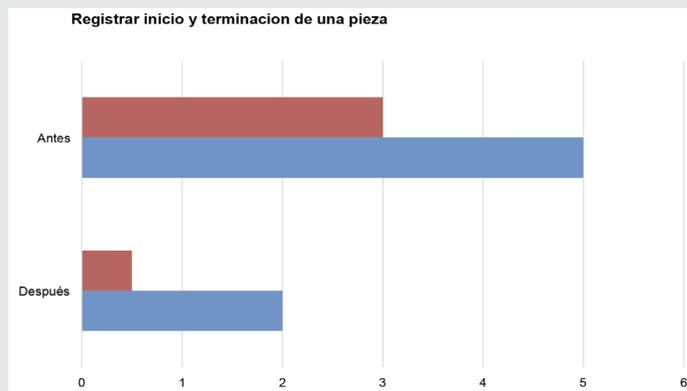


Gráfica 2. Generar e imprimir hoja de procesos
Fuente propia

Cada vez que se generaba una orden de trabajo se debía hacer una hoja de procesos para cada pieza, esta tarea se realizaba manualmente con un tiempo estimado de 1 hora o más por cada Orden de trabajo, pero ahora esa tarea se hace de manera automática y el tiempo que consume es para imprimir el formato con un tiempo estimado de entre 10 y 15 minutos (Gráfica 2) según el promedio de 20 piezas por orden de trabajo.

Un operador debe registrar información relacionada a la pieza que va a fabricar, tal como la hora de inicio y terminación, sus datos personales y la maquina en que la hizo, este proceso se hacía anteriormente de manera manual, pero ahora mediante la aplicación

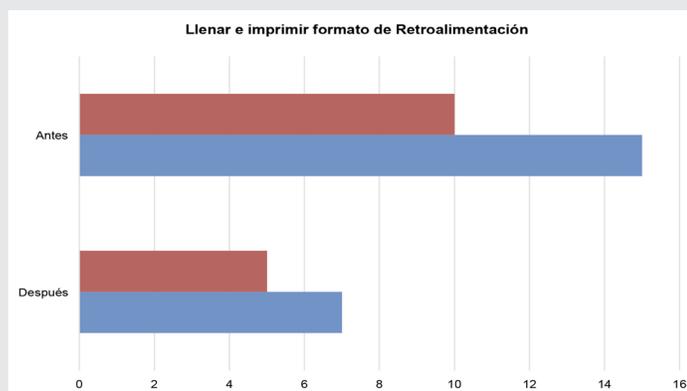
web solo con leer el código de barras de la pieza se registran automáticamente los datos, según la Gráfica 3 esto consumía un tiempo aproximado de 3 a 5 minutos, pero ahora solo toma de medio minuto a 2 minutos.



Gráfica 3. Resultados Registrar inicio y terminación de fabricación de una pieza. Fuente propia

Se tiene que solo algunas piezas van a un proceso denominado tratamiento, este proceso se anotaba de manera manual en el avance, tomando un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos por pieza según la Gráfica 1, pero ahora este proceso solo requiere de anotar el código de las N piezas que se manden a tratamiento, por lo que consume un tiempo aproximado de 1 a 5 minutos según la Gráfica 2.

El proceso de producción de una pieza conlleva otros subprocesos que pueden provocar errores, cuando esto sucede se llena un formato y se genera un reporte de la retroalimentación que tiene esa pieza, esta tarea antes consumía un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos, ahora solo toma de 5 a 7 minutos realizar este procedimiento según la Gráfica 4.



Gráfica 4. Resultados Formato de Retroalimentación Fuente propia

Debido a lo analizado anteriormente se puede obtener una respuesta respecto a lo planteado en un principio, se ha optimizado y automatizado el flujo de información de los procesos de producción de una pieza de esta empresa a través del uso de esta aplicación.

Lo anterior se puede apreciar en la reducción de los tiempos de entrega, se logró una reducción en un 75%, así como el logro del control de las piezas producidas en un 85% ya que la aplicación web tiene un control preciso de las fases que conlleva el proceso de producción.

Se logra en un 95% el control de los materiales utilizados en el proceso de fabricación de las piezas.

CONCLUSIONES

Se puede concluir satisfactoriamente que el proyecto logró cumplir los objetivos planteados, el más importante, con la implementación de la aplicación web se lleva el proceso producción de una pieza de forma más óptima y está automatizado, esto ha provocado que el generar reportes de manera automática reduzca considerablemente los tiempos de elaboración.

Gracias al uso de la aplicación web, los operadores pueden tener un mejor control de las piezas que fabrican, tienen acceso a la información en tiempo real por lo que la comunicación con los demás departamentos se lleva a cabo de una manera más rápida y eficiente, los errores que surgen en producción son dados a conocer de manera automática por lo que se facilita la toma de decisiones, además de que se redujo el uso de hojas de papel puesto que anteriormente se visualizaba la información en hojas impresas, los departamentos reciben notificaciones al instante lo que agiliza aún más el proceso de fabricación.

También se puede concluir que, el proceso principal que fungía guía para la producción de piezas se adaptó para que el sistema pudiera reunir toda esa información en tiempo real y de manera más sencilla. Las necesidades de cada departamento fueron cubiertas por el sistema, lográndose adaptar a la infraestructura.

El desarrollo de software fue retroalimentado y tomado en cuenta para su diseño final, la información se encuentra centralizada en una base de datos facilitando el control de información.

Se concluye que el objetivo de optimizar y automatizar el flujo de información en tiempo real de la cadena logística de la empresa Dtooltek S.A. de C.V. mediante el desarrollo de una aplicación web fue alcanzado con éxito, es perceptible dentro de la logística de la empresa y por los trabajadores que han dicho comentarios positivos con base al uso de esta herramienta. Con el desarrollo de este proyecto se ha explorado un proceso único referente al sector automotriz donde una aplicación web ha podido aprovechar al máximo su estructura y funcionalidad generando un óptimo control en la producción en tiempo real, además de generar una toma de decisiones más eficiente y reducir el porcentaje de error de fabricación.

Se considera que este proyecto tiene un gran impacto debido a que la industria automotriz es una unidad económica y generadora de empleo fomentando la incorporación de nuevas tecnologías aportando a la transición que se vive actualmente en las industrias.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Enrique Chavacano Mendoza, Director General de la empresa Dtooltek S.A. de C.V., por las facilidades otorgadas para llevar a cabo el presente proyecto, así como al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento otorgado para la realización del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

[1] O. Almaraz. *Sistema de información para la venta de refacciones automotrices*. Texcoco, Edo de México: Centro Universitario UAEM, 2012.

[2] A. Chóez, A. *Diseño y desarrollo del sistema web para la gestión del abastecimiento de repuestos automotrices*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Licenciatura en Sistemas de Información, 2018.

[3] C. Jaimez. *Programación de Web Dinámico*. México D.F.: Universidad Autónoma de Cuajimalpa, 2015.

[4] E. Braude. *Ingeniería de software - una perspectiva orientada a objetos*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. 2003.

[5] B. Bruegge, & D. Allen. *Ingeniería de software orientado a objetos*. México: Pearson Education, 2002.

[6] M. Rouse, M. *Bases de Datos*. Obtenido de datacenter: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Base-de-datos>, 2019.

[7] R. Marín, R. *Sistemas Gestores de Bases de Datos*. Obtenido de revista digital: <https://revista-digital.inesem.es/informatica-y-tics/los-gestores-de-bases-de-datos-mas-usados/>, 2019.

[8] M. Piattini, F. García, J. Garzás, & M. Genero. *Medición y Estimación del Software: Técnicas y Métodos para Mejorar la Calidad y la Productividad*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., 2008.