

/05/

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL DE CONTROL DE TURNOS

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN INTEGRAL SYSTEM OF CONTROL OF TURNS

Eder Carlos Rai Ramos Rosales

Ingeniero en Informática, Estudiante de Maestría en Sistemas Computacionales,
Instituto Tecnológico de Colima (México).

E-mail: g1746001@itcolima.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7747-582X>

Jesús Alberto Verduzco Ramírez

Doctor en Informática, Docente Investigador,
Instituto Tecnológico de Colima (México).

E-mail: averduzco@itcolima.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-00001-5041-374>

Noel García Díaz

Doctor en Tecnologías de Información, Docente Investigador,
Instituto Tecnológico de Colima (México).

E-mail: ngarcia@itcolima.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7078-0941>

Santiago Arceo Díaz

Doctor en Ciencias con especialidad en Astrofísica, Docente Investigador,
Instituto Tecnológico de Colima (México).

E-mail: santiago.arceo@itcolima.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7085-3653>

Recepción: 04/07/2018. **Aceptación:** 03/09/2018. **Publicación:** 25/02/2019

Citación sugerida:

Ramos Rosales, E. C. R., Verduzco Ramírez, J. A., García Díaz, N. y Arceo Díaz, S. (2019). Diseño e implementación de un sistema integral de control de turnos. *3C Empresa. Investigación y pensamiento crítico*, 8(1), pp. 92-111. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2019.080137.92-111>

RESUMEN

Los sistemas de control de turnos son una herramienta indispensable para cualquier empresa que atiende un gran número de personas en la labor de su día a día. En el proyecto aquí expuesto se presenta un sistema integral desarrollado en un ambiente web, a través de la metodología de desarrollo Scrum, obteniendo como resultado la creación de reportes e históricos, la gestión de la empresa, así como verificar la productividad en tiempo real mediante gráficas.

ABSTRACT

Turn control systems are an indispensable tool for any company that attends a large number of people in the work of their day to day. In this project, is presented an integral system developed in a web environment, through the methodology of scrum development, obtaining as result the creation of reports and historical, the management of the company, as well as verifying the productivity in real time by means of graphs.

PALABRAS CLAVE

Sistema Integral, Toma Turnos, Web, Gestión, Control.

KEYWORDS

Integral System, Take Turns, Web, Management, Control.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, para las empresas del sector público y privado, no es sencillo adquirir las herramientas tecnológicas que les permita brindar una mejor experiencia a los usuarios, por lo que no se percibe un valor agregado en los trámites y servicios que diariamente ofertan a la población. Una de las alternativas para las empresas, es implementar sistemas de información automatizada, que se definen por Peralta (2008) como un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. Para las empresas que atienden diariamente numerosos usuarios los sistemas de control de turnos automáticos son un elemento esencial para la satisfacción con los trámites y servicios prestados. Existen diferentes soluciones en el mercado actual, sin embargo, estas soluciones, en términos generales, implican altas erogaciones a las empresas y son sistemas genéricos que representan problemas de adaptación a los procesos de cada organización. El proyecto desarrollado se enfoca en generar una solución accesible y a la medida de las necesidades tecnológicas de las empresas del mercado mexicano que en su catálogo oferten trámites y servicios.

La empresa piloto, para la cual se desarrolló el proyecto que se presenta en este trabajo, se dedica a la prestación de trámites y servicios a la población. De acuerdo con datos de INEGI, en la Ciudad de México habitan 8.918.653 personas (INEGI, 2015). La empresa está ubicada en la zona industrial de la Ciudad de México (México), la cual atiende diariamente alrededor de 600 personas y pertenece al ramo de trámites y servicios de una empresa gubernamental, que de acuerdo con (INEGI, 2015) representaron el 61.9% de los trámites realizados en el país en el año 2015. En sus oficinas no contaban con la automatización de la expedición, control y seguimiento de turnos.

Para las empresas que atienden diariamente numerosos usuarios los sistemas de control de turnos automáticos son un elemento esencial para la satisfacción con los trámites y servicios prestados.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto se llevó a cabo una investigación documental en la empresa, medios electrónicos, así como información impresa recopilada. Para la investigación de campo, se elaboró un cuestionario en dos versiones, una dirigida a los trabajadores y a la población que comúnmente acuden a realizar algún trámite o servicio. En su elaboración, se cuidó que se documentaran los procesos que se llevan a cabo diariamente para la atención, así como la información básica requerida por las instituciones que las norman. En el caso de los trabajadores, se les preguntó por las principales funciones que podría atender el sistema integral de control de turnos, de tal manera que las evaluaran por su utilidad. Respecto a la investigación aplicada, esta utilizó la metodología Scrum, que define Mariño (2014) como un sistema interactivo e incremental para el desarrollo de proyectos y se estructura en ciclos de trabajo llamados *sprint*. Schwaber y Sutherland (2016), los definen como a un intervalo de tiempo de máximo un mes, donde se desarrolla el incremento de un producto, potencialmente entregable. El equipo multi-funcional selecciona los elementos (requerimientos del cliente) de una lista priorizada. Dicha metodología se seleccionó por las bondades que tiene para generar las funcionalidades más prioritarias señaladas por el cliente en un corto tiempo, en este caso el responsable o administrador de la empresa.

2.1. ANÁLISIS

En esta fase se detectaron los requerimientos, los cuales fueron representados en la herramienta Enterprise Architect para poder llevar a cabo la elaboración del sistema. Por lo cual, se realizó una reunión con cada uno de los involucrados en el sistema, donde se definieron sus roles y sus principales requerimientos, los cuales se muestran en la Figura 1.

ADMINISTRADOR	OPERADOR	USUARIOS
El sistema debe permitir imprimir gráficos de la productividad.	El sistema debe permitir elegir al operador su caja de atención.	El sistema debe permitir imprimir un turno.
El sistema debe permitir asignar cajas a los operadores.	El sistema debe permitir finalizar turnos.	
El sistema debe permitir imprimir reportes por operador, rango de fechas, trámite y/o servicio.	El sistema debe permitir llamar al cliente hasta tres veces.	
El sistema debe mostrar la información actual de los turnos atendidos y cancelados.	El sistema debe permitir cancelar turnos.	

Figura 1. Requerimientos funcionales.

2.2. CASOS DE USO

En cuanto al modelado formal del sistema, se diseñaron casos de uso para representar las actividades del sistema y la interacción de los actores con este. Así pues, esta técnica de modelado se desarrolló para reducir los errores en la fase de diseño y construcción debido a que UML es un estándar mundial, que define Fowler (1997), como un lenguaje de modelado de sistemas y no un método. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de un caso de uso general. Asimismo, se muestra la interacción de cada uno de los actores con el sistema, teniendo como actores principales al Administrador, que es quien se encarga de gestionar todos los módulos del sistema. El Operador, que es el responsable de atender a los usuarios y llamar a los usuarios hasta tres veces, cancelar y finalizar turnos. Por último, tenemos al Usuario, que es el que acude a realizar un trámite y/o servicio a la empresa, y tiene la capacidad de imprimir su ticket al que se le asignará un turno.

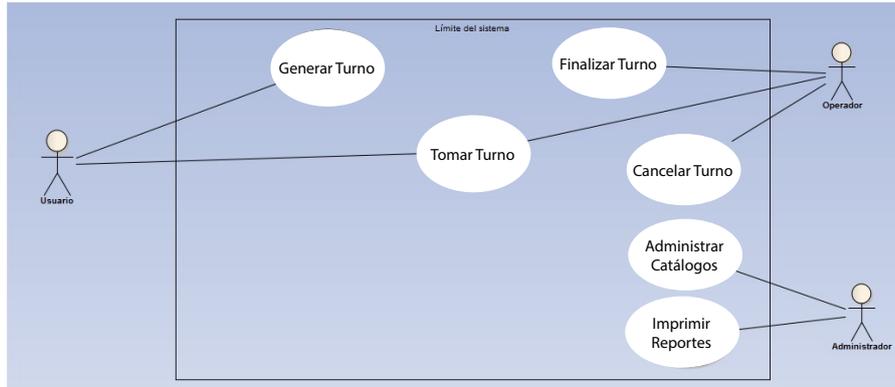


Figura 2. Diagrama de casos de uso.

2.3. PLAN DE EJECUCIÓN

Para llevar el control y seguimiento de las actividades incluidas en las distintas fases del ciclo de vida del sistema, se implementó un calendario de actividades bajo un diagrama de Gantt, tal como el desarrollado en el trabajo de Dayani y Gelbard, (2015). Esto permitió determinar la ruta crítica del sistema y detectar retrasos que a la larga representan sobrecostos en el tiempo y presupuesto de desarrollo del sistema (Figura 3).

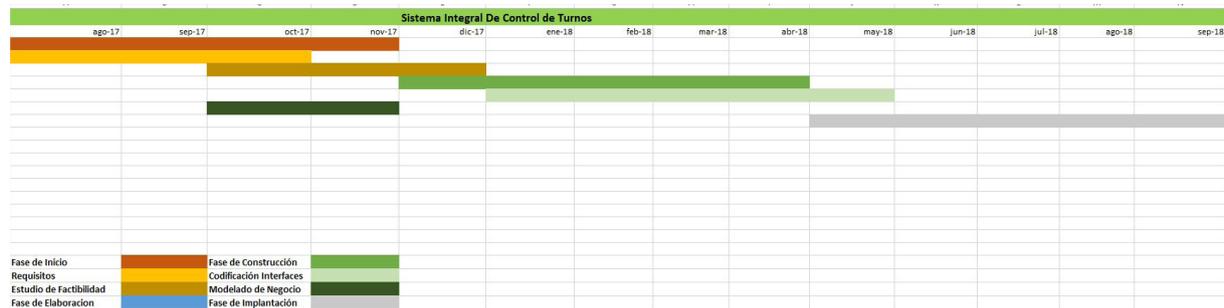


Figura 3. Plan de ejecución del sistema.

2.4. SOLUCIONES SIMILARES

En cuanto a la revisión de los proyectos similares, se encontró que en el trabajo realizado por Ramos, (2014) se busca crear una herramienta informática que permita al usuario solicitar un turno para realizar trámites referentes a licencias de conducir en la Agencia Nacional de Tránsito Babahoyo. De igual manera, en el proyecto desarrollado en Ramos, *et al* (2012), se implementó un sistema en ambiente web donde el objetivo fue automatizar los turnos de llegada y atención que se brinda a los usuarios. Una de las funciones principales del sistema es asignar los respectivos turnos a cada ciudadano teniendo en cuenta la diligencia o documentación que se va a realizar.

2.5. INICIACIÓN

En la fase de análisis, establecimos la visión del proyecto y se definió un alcance en la funcionalidad del sistema. Con respecto a la programación y desarrollo del sistema, se eligió el lenguaje ASP.NET, que en el trabajo desarrollado por Min, (2011) se describe como la solución de Microsoft para la creación de aplicaciones web dinámicas de alto rendimiento. Por otra parte, se trabajó en conjunto con el framework MVC que, de acuerdo con González y Romero (2012), es un paradigma que divide las partes que conforman una aplicación en el modelo, las vistas y los controladores, permitiendo la implementación por separado de cada elemento, garantizando así la actualización y mantenimiento del software de forma sencilla y en un reducido espacio de tiempo.

En cuanto al tratamiento y almacenamiento de los datos, se optó por SQL, por ser un lenguaje que encabeza los estándares de seguridad y fiabilidad. Además, se identificó al Scrum Master que, de acuerdo con Schwaber y Sutherland (2016), es el responsable de asegurar que Scrum se entienda y se adopte. En cuanto a los interesados, el personal de la empresa fungió como usuarios piloto. El equipo SCRUM, según Schwaber y Sutherland, (2016) consiste en un Dueño de Producto (Product Owner), el Equipo de Desarrollo (Development Team) y un Scrum Master. Dicho Equipo Scrum estuvo integrado por seis ingenieros, con roles diferentes para desarrollar el proyecto. Las primeras épicas fueron realizadas en base a la visión del proyecto. Estas están relacionadas con la funcionalidad

del sistema, entre ellas están la alta de pantallas, cajas o puntos de atención, usuarios, generación de reportes, el llenado de los catálogos del sistema, entre otros. Hecho esto, se creó la lista de pendientes en la que se categorizó la prioridad de las épicas, dando lugar a la siguiente lista:

- Registro de trámites y servicios.
- Generación reportes.
- Emisión de tickets.
- Registro de personal.

Una vez formuladas las épicas, se determinó que al término del tercer *sprint* se podría hacer el primer lanzamiento de la aplicación en nivel prototipo.

2.6. PLANEACIÓN Y ESTIMACIÓN

El Product Owner y los Stakeholders Nateevo (2012), los define como un conjunto de personas que no forman parte directa del proceso de desarrollo pero que deben ser tomados en cuenta, por ser personas interesadas en el mismo. Al mismo tiempo que estos validaron las épicas, procedimos a elaborar las historias de usuario, por cada Épica se crearon más de una historia de usuario, la Tabla 1 muestra un ejemplo:

Tabla 1. Historias de usuario.

Registro de personal	COMO < <i>Administrador</i> > QUIERO < <i>Registrar a los empleados que laboran dentro de la empresa</i> > DE TAL MANERA QUE < <i>Pueda llevar el control de los trabajadores</i> > CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS DE ACEPTACION < <i>Nombre de empleado; Rol; Usuario</i> >
----------------------	--

Organizados como Scrum Team, se llevó a cabo la reunión para aprobar, estimar y asignar historias de usuarios a los miembros. Una vez asignadas las historias de usuarios procedimos a que cada miembro creara sus tareas. Así, por cada épica se crearon historias de usuario y por cada historia

de usuario se crearon tareas, las cuales fueron estimadas en tiempo y esfuerzo para delimitar la lista de tareas que serían parte de cada *sprint*. Para el desarrollo del proyecto se utilizó una herramienta de apoyo llamada Trello que de acuerdo con Trello (2018), es una herramienta de colaboración que organiza proyectos en tableros. Dicha herramienta permite conocer cuáles son las tareas que se llevan a cabo, quién trabaja en una tarea determinada y cuál es el estado de un proceso. La Figura 4 muestra ejemplos de tareas del desarrollo del proyecto.

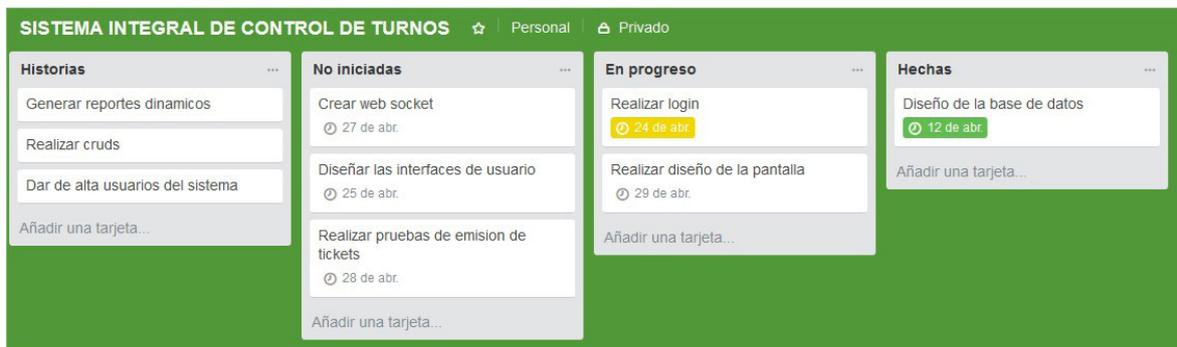


Figura 4. Ejemplo de tareas.

2.7. IMPLEMENTACIÓN

El Scrum Team desarrolló los entregables de cada *sprint*, les aplicó las pruebas pertinentes y los validó con el Product Owner. Diariamente, se realizó la reunión de 15 minutos donde el Scrum Master preguntaba al equipo las acciones que se habían tomado y qué obstáculos se presentaban diariamente.

2.8. REVISIÓN Y RETROSPECTIVA

Se realizó la reunión para mostrar y validar los entregables de cada *sprint*. En esta reunión estuvo presente el Dueño del Producto. En algunos *sprint*, las observaciones impidieron entregar la lista de funcionalidades programadas. Se revisó cada *sprint* y se mejoró el desempeño del equipo conforme se avanzaba el proyecto.

2.9. LANZAMIENTO

En términos generales, el proyecto se presentó de acuerdo a la lista priorizada de pendientes y funcionalidades. Sus módulos fueron integrados conforme se liberaban en cada *sprint*, así en la fase de trámites y servicios se pudo completar el proceso que debe seguirse en la atención de un turno, como son: la generación del turno, llamado del turno, y atención del mismo. En la parte que corresponde a los reportes, se logró la generación de reportes por periodo, cajas y/o puntos de atención y se representaron en forma gráfica los datos solicitados en distintas gráficas.

El proceso de retrospectiva del proyecto dio como resultado mejorar la coordinación del equipo y ser más precisos con las historias de usuario para desarrollar con mayor certidumbre y eficiencia las épicas.

3. RESULTADOS

Con relación al proyecto, se realizaron pruebas funcionales, por ejemplo, atender un turno, en cuanto a las de caja negra. Pongamos por caso cuando el sistema envía una notificación de los turnos restantes para comprobar la fiabilidad del sistema desarrollado. Por otra parte, se realizaron reuniones de capacitación para el administrador y cajas o puntos de atención. Se les explicó de manera detallada el funcionamiento del sistema y ellos operaron durante un tiempo de prueba de tres meses. Durante este periodo, los usuarios del sistema estuvieron reportando las incidencias encontradas. Estas incidencias fueron atendidas en reuniones semanales para mejorar el funcionamiento de los módulos establecidos, así como nuevas solicitudes de cambios. Con la finalidad de facilitar la explicación relacionada a los resultados obtenidos, esta sección se divide en varios módulos, lo mismos que se muestran en el diagrama de la Figura 5 y que se describen en esta sección del artículo.

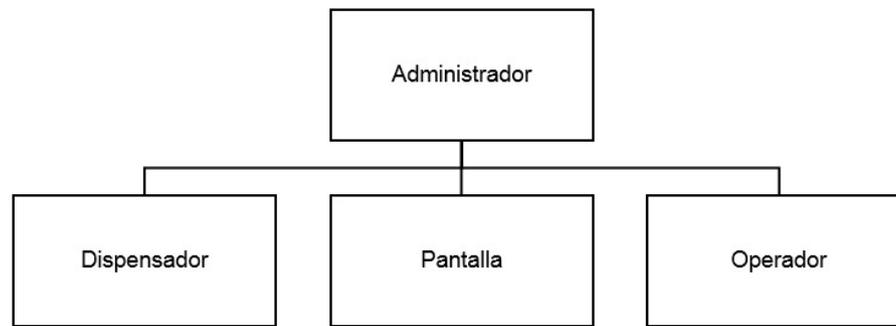


Figura 5. Estructura de la aplicación.

3.1. ADMINISTRADOR

El módulo de administración es la pieza modular del sistema, ya que desde aquí se puede acceder a la configuración de cajas o puntos de atención, así como mantener el control de contenidos para personalizar las pantallas. De igual manera, su desarrollo está orientado hacia catálogos, lo cual le otorga la libertad en todo momento de ser configurable y adaptable a las necesidades de la empresa (Figura 6).



Figura 6. Módulo de administración del sistema.

3.2. OPERADOR

El módulo del operador es la interfaz que permite al encargado de caja o punto de atención, llamar y/o atender un turno (Figura 7). Concretamente, se puede llamar un turno hasta tres veces y si la

persona no se presenta se tiene la posibilidad de cancelarlo. De igual manera, se muestran los turnos restantes que se actualizan en tiempo real, sin necesidad de recargar la página. Así pues, al atender un turno este será llamado por la voz del sistema mencionando su serie y su número, el mismo que se desplegará en la pantalla (Figura 9).

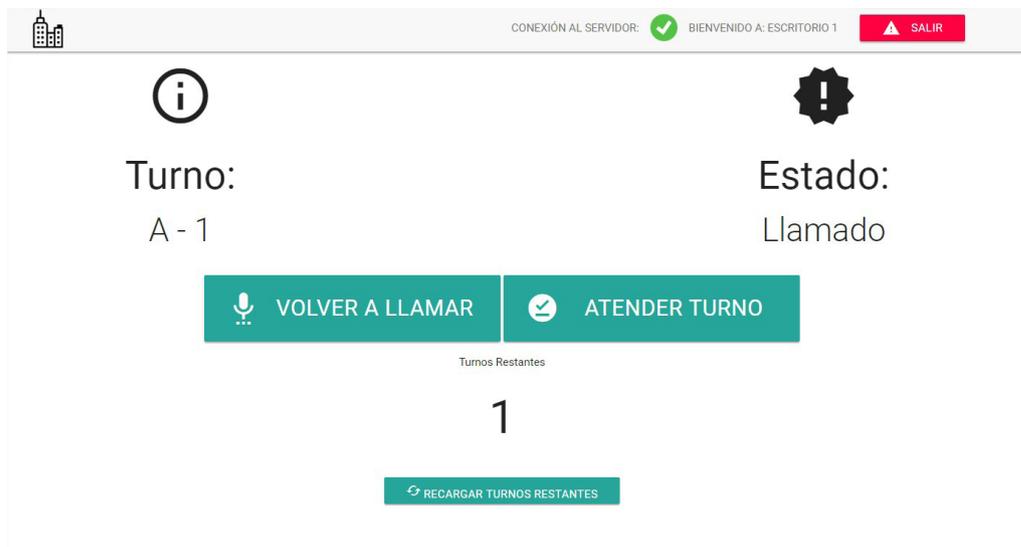


Figura 7. Módulo de operador del sistema.

3.3. DISPENSADOR

El módulo de dispensador de tickets es la vista que despliega los trámites y servicios con los que cuentan la empresa (Figura 8). En particular, cuando un usuario elige un trámite o servicio se arroja un mensaje que le indica que su ticket está siendo procesado, para finalmente imprimirlo y el usuario pueda retirarlo. En la Figura 6 se muestra el diseño del ticket arrojado por el dispensador.

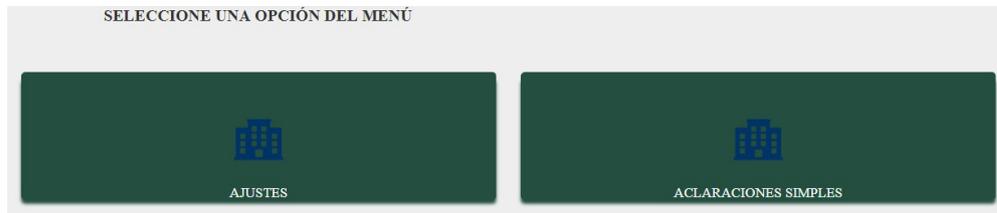


Figura 8. Módulo de dispensador.

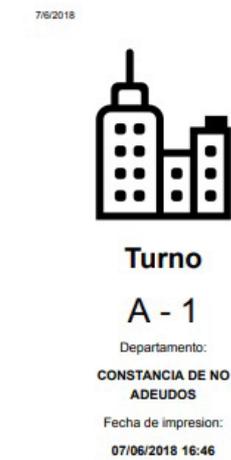


Figura 9. Ticket generado por el sistema.

3.4. PANTALLA

El módulo de pantalla es la vista que permite la visualización de manera gráfica y sonora de los turnos que son llamados por los encargados de ventanilla (Figura 10). Por otro lado, la vista se actualiza conforme los operadores están llamando y/o atendiendo turnos, esto gracias a un web socket que se encarga de verificar el estatus de todos los turnos, además este módulo es totalmente configurable desde el administrador (Figura 6).



Figura 10. Pantalla para la visualización de los turnos.

4. DISCUSIÓN

El sistema integral de control de turnos es una herramienta que permite a la empresa satisfacer una necesidad de la población. Ahora sus trámites y servicios son atendidos de manera rápida y eficiente. Durante la elaboración de este proyecto se ha cumplido con todas las fases propuestas del desarrollo, análisis e implementación, y con esto se ha conseguido de manera grata el objetivo principal del proyecto que en su inicio era desarrollar e implementar un sistema integral que trabaje bajo un ambiente web, capaz de gestionar y controlar los turnos de atención en trámites y servicios de la empresa. Además, también se ofrece una herramienta que le posibilita al encargado el monitoreo en tiempo real desde cualquier dispositivo con acceso a internet, ofreciéndole la posibilidad de generar reportes e históricos. La programación del sistema se ha realizado entorno a un paradigma orientado a objetos, con lo cual se facilita y se agiliza el desarrollo, además de habilitar la integración de nuevos catálogos, módulos o modificaciones en los más existentes. Las tareas principales que ejecuta el sistema las lleva a cabo la aplicación en el servidor y un web socket, que se han desarrollado empleando funciones y clases, lo que repercute en una aplicación versátil y fácilmente escalable. La aplicación está capacitada para atender cualquier número de peticiones de

los clientes, además de que es independiente del sistema operativo, ya que opera bajo un ambiente web y se puede tener acceso desde cualquier navegador. Finalmente, los usuarios frecuentes del sistema han quedado satisfechos, ya que han automatizado su proceso del día a día y la población percibe un valor agregado en los trámites y servicios a los que acude diariamente.

Por otra parte, al término de la implantación se realizó una encuesta de satisfacción a los actores principales del sistema. Por una parte, a los usuarios se les cuestionó sobre la facilidad y la experiencia en general al momento de generar un turno, así como al tiempo de su atención. De acuerdo con la encargada de la empresa, acuden diariamente alrededor de 600 usuarios a realizar algún trámite y/o servicio, de manera que con base a esto se tomó una muestra representativa del 12% de los usuarios, a los cuales se les aplicó una breve encuesta de satisfacción. El 85% se dijo Satisfecho, el 5% correspondió a Indiferente, mientras el restante 10% se mostró Insatisfecho, tal como se muestra en la Figura 11. Asimismo, al cuestionar a los operadores y administradores sobre la usabilidad, facilidad y experiencia en general, fue concluido que el sistema es de gran ayuda, ya que facilita los procesos que se llevan a cabo día a día.



Figura 11. Representación del nivel de satisfacción del sistema.

5. CONCLUSIONES

Para la empresa con la cual se desarrolló el proyecto aquí expuesto es una prioridad brindar un servicio de calidad a la población que diario acude a sus oficinas a realizar trámites y servicios, además de satisfacer las expectativas de los mismos. Esto implica otorgar un valor agregado en sus trámites y servicios, y dicho valor agregado debe percibirse en una mayor fluidez en la atención de los trámites y servicios, así mismo permitiéndole a los diferentes usuarios del sistema elaborar sus reportes de manera clara, oportuna y consistente de la empresa.

El sistema de integral de control de turnos representa una herramienta de oportunidad para las empresas del sector público y privado que en sus procesos del día a día se vean involucradas filas y/o turnos. Cuenta con una interfaz gráfica sencilla e intuitiva que le facilita en todo momento al usuario la navegación dentro del sistema, asimismo, se apega a la tendencia de la sistematización de procesos, reportes y generación de históricos. Para finalizar, el desarrollo del proyecto expuesto fue factible su desarrollo en todo momento por su capacidad de innovar en los procesos de la empresa, además de que la misma dispone de la tecnología necesaria para llevar a cabo el desarrollo.

El sistema de integral de control de turnos representa una herramienta de oportunidad para las empresas del sector público y privado que en sus procesos del día a día se vean involucradas filas y/o turnos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLASSIAN. (2018). *Trello: ¿Qué es Trello?* [Consulta: 20 abril 2018]. Recuperado de: <https://help.trello.com/article/708-what-is-trello>

Dayani, M., y Gelbard, R. (2015). Automatic Conversion of Software Specification into a Gantt-chart subject to Organization's Constraints. *Procedia Computer Science*, 64(1), pp. 73-78 [Consulta: 17 abril 2018]. Recuperado de: https://ac.els-cdn.com/S1877050915026009/1-s2.0-S1877050915026009-main.pdf?_tid=7b792bed-f2b8-4580-be13-eea2cb7f0a85&acdnat=1539971248_fd6147fd4d6dd8a02ed2ebc3f36e4f5

Fowler, M. (1999). UML gota a gota. Londres, Inglaterra: Pearson Education.

González, Y., y Romero, Y. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Revista Telemática*, 11(1), pp. 47-57 [Consulta: 12 mayo 2018]. Recuperado de: <http://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/view/15>

INEGI. (2015). Número de habitantes Ciudad de México [Consulta: 01 abril 2018]. Recuperado de: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/poblacion/default.aspx?tema=me&e=09>

Mariño, S. I., y Alfonso, P. L. (2014). Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación. *Scientia Et Technica*, pp. 413-418.

Min, W. (2011). A Research on Statistical Information Applied to Tourist Traffic and Transport System Design Based on ASP.NET. *JCIT*, 6(1), pp. 147-156.

Nateevo. (2018). SCRUM desarrollo ágil por excelencia [Consulta: 17 marzo 2018]. Recuperado de: <http://www.nateevo.com/scrum-la-metodologia-de-desarrollo-agil-por-excelencia/>

Peralta, M. (2018). Sistema de Información [Consulta: 27 marzo 2018]. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos82/sistema-de-informacion/sistema-de-informacion.shtml>

Ramos, M., Benítez, R., Castro, F. y Serafin, W. (2018). *Sistema web que automatice el servicio de cedulación que brinda el registro civil de la ciudad de Babahoyo* [Consulta: 11 marzo 2018]. Recuperado de: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/627>

Ramos, M., Rivera, R. y Lorena, J. (2018). *Desarrollo de un sistema web para la reservación de turnos para licencias en la Agencia Nacional de Tránsito de la ciudad de Babahoyo* [Consulta: 04 abril 2018]. Recuperado de: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/1194>

Schwaber, K. y Sutherland, J. (2016). *La Guía de Scrum* [Consulta: 10 febrero 2018]. Recuperado de: <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-Spanish.pdf>

