

## Desarrollo del sistema automatizado de información integral y trayectorias educativas primera etapa

### Development of the automated system of comprehensive information and educational trajectories first stage

MAYA-PÉREZ, P. Norma\*†, HERRERA-CRUZ, Joel y REYES-DE LOS SANTOS, Iyeliz

*Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Carretera del Departamento del D.F. km 7.5, Santa María Atarasquillo, 52044, Lerma de Villada, México*

ID 1<sup>er</sup> Autor: P. Norma, Maya-Pérez / ORC ID: 0000-0001-5531-5358, Researcher ID Thomson: S-7924-2018, CVU CONACYT ID: 429523

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Joel, Herrera-Cruz / ORC ID: 0000-0003-3237-769X, CVU CONACYT ID: 680821

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Iyeliz, Reyes-De Los Santos / ORC ID: 0000-0003-4191-2332, CVU CONACYT ID: 269534

Recibido Septiembre 26, 2018; Aceptado Diciembre, 30, 2018

#### Resumen

El artículo presenta la primera etapa de implementación del Sistema Automatizado de Información Integral y Trayectorias Educativas "SAIIyTE", que consiste en la integración unificada del banco de datos personales, vocacionales, académicos, socioeconómicos, de salud y otros aspectos de estudiantes del programa educativo de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca (UTVT), recopilando a través de una encuesta online y la importación de archivos xls, csv y txt, manejados actualmente en la Institución. El objetivo es obtener estadísticas e identificar estudiantes en situación vulnerable a deserción o reprobación principalmente en los primeros tres períodos escolares. El desarrollo del sistema se basa en la metodología Rational Unified Process (RUP) y herramientas de software como PHP, JQuery, Ajax, JavaScript, CodeIgniter, Bootstrapp, CSS3, MySql y con base al Modelo Vista Controlador (MVC). Generando una herramienta sistematizada con ventajas de usabilidad y funcionalidad, al tener mayor aceptación e interactividad de los tutores de grupos en la gestión eficiente de la información de los estudiantes.

**Integración de datos heterogéneos, Sistema web, Ingeniería de software**

#### Abstract

This paper presents the first stage of development of Automated System of Integral Information and Educational Trajectories "SAIIyTE", for the unified integration of the bank data of personal, vocational, academic, socioeconomic, health and other aspects of students in the educational program of Information and Communication Technologies from the Technological University of Valle de Toluca (UTVT), collecting data through an online survey and the import of xls, csv and txt files, currently managed at the Institution; The objective is to obtain statistics and identify students in a vulnerable situation to drop out or fail, mainly in the first three school periods. The system development is based on the Rational Unified Process (RUP) methodology and software tools such as PHP, JQuery, Ajax, JavaScript, CodeIgniter, Bootstrapp, CSS3, MySql and Model View Controller MVC. Generating a systematized tool with advantages of usability and functionality, with acceptance major and interactivity of group tutors in the efficient management of student information.

**Heterogeneous data integration, Web system, Software engineering**

**Citación:** MAYA-PÉREZ, P. Norma, HERRERA-CRUZ, Joel, REYES-DE LOS SANTOS, Iyeliz. Desarrollo del sistema automatizado de información integral y trayectorias educativas primera etapa. Revista de Sistemas y Gestión Educativa. 2018, 5-17: 35-46.

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: norma.maya@utvtol-edu.mx)

†Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

Actualmente la participación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se relaciona con la inteligencia organizacional refiriéndose a la capacidad de reunir, analizar y diseminar información interna y externa de una organización, esto no sería posible sin el uso de las TIC, ya que se requiere de las bases de datos, técnicas y herramientas para el manejo y el análisis del gran volumen de datos heterogéneos disponibles, que posibilite búsquedas eficaces y establecer una comunicación estratégica interpersonal y grupal” dentro de las Instituciones Educativas de Nivel Superior (IES). En la última década existe gran avance de investigación en el entorno educativo aplicando áreas de las TIC; consideradas como la base para la explotación de la información y pieza fundamental en la inteligencia organizacional (Cendejas, 2014). De esta manera surge la idea de desarrollar un sistema automatizado para la recopilación de información integral de estudiantes del programa educativo (PE) de TIC en la UTVT que permita la búsqueda de información oportuna del estudiante por parte del tutor académico en un gran volumen de datos de fuentes heterogéneas.

Señalando que el desarrollo del sistema SAIyTE se direcciona a la inteligencia organizacional, dejando a un lado los sistemas tradicionales que se tiene de manera independiente para cada proceso de gestión de trayectoria escolar, desarrollados o adquiridos en la propia institución; representando esto una ventaja tecnológica para el mismo propósito. En el documento se expone la justificación, problemática, hipótesis, objetivos del desarrollo del sistema SAIyTE. Además del marco teórico de referencia, la metodología aplicada y se presentan los resultados obtenidos de la primera etapa de implementación del sistema reportada en este trabajo.

## Justificación

Observando el proceso manual en la gestión de datos escolares y fuentes heterogéneas proporcionadas en otras áreas, además de la duplicidad de la información manejada por personal académico y administrativo en la UTVT, en el seguimiento de la trayectoria académica del estudiante, con la finalidad de atender situaciones especiales, surge la necesidad de un sistema automatizado para recopilar datos de los estudiantes y crear un banco de datos integral, que facilite este proceso.

## Problemática

Los datos escolares de los estudiantes se encontraban en fuentes heterogéneas o se aplica de forma manual una entrevista inicial donde se recopilaba aspectos personales, vocacionales, académicos, socioeconómicos, de salud y otros aspectos de estudiantes de la carrera de TIC en la UTVT. Esto complicaba el análisis manual mediante archivos de Excel u otros formatos que son proporcionados por áreas administrativas y servicio escolar, así como la búsqueda ineficiente de la información del estudiante en documentos impresos; cuando se solicitaba por la dirección, áreas académicas o simplemente en el seguimiento escolar por parte del tutor asignado, con el objeto de aplicar estrategias educativas remediales para resolver situaciones especiales del estudiante vulnerable a deserción o reprobación escolar.

Atendiendo esta situación de duplicidad de información, el manejo eficiente y oportuno de la información se inicia con crear un banco de datos integral a través del sistema web SAIyTE, en la que el estudiante realice la captura online y permita al tutor académico asignado, monitorear el estatus y situación especial detectada o simplemente obtener la información solicitada por otras áreas, así como el personal directivo, administrativo o académicos autorizados. Donde se implementa en el PE de TIC como primer prototipo, señalando que el sistema web desarrollado tiene apertura y alcance en la integración de datos de todos los PE que ofrece la Universidad.

## Hipótesis

El sistema web de información integral y trayectorias educativas, logra integrar un banco de datos de los estudiantes de UTVT para la consulta y búsqueda de información automatizada y atender situaciones especiales por parte de personal académico asignado.

## Objetivos

### Objetivo General

Implementar un sistema web que integre datos homogéneos y sistematizados que permita el manejo de datos y búsqueda eficiente de la información de estudiantes para la atención oportuna de la situación escolar y coadyuve en el proceso de trayectorias académicas.

### Objetivos Específicos

- Analizar los contenidos, tipos de datos y fuentes disponibles, como punto de partida considerados en la integración automatizada para el sistema web.
- Analizar las herramientas y metodologías de la ingeniería de software adaptables en el desarrollo del sistema propuesto.
- Diseñar y desarrollar el sistema en un entorno web que permita la integración unificada de datos personales, vocacionales, académicos, socioeconómicos, de salud y otros aspectos de estudiantes de UTVT, en la que todas las áreas puedan consultar la información requerida durante la gestión escolar.
- Ejecución de pruebas para validar el sistema en un primer prototipo.
- Implementar el sistema SAILyTE una vez validado por personal involucrado.
- Analizar los resultados de la implementación del primer prototipo para la inclusión de módulos de análisis automatizado de seguimiento de trayectorias educativas en una siguiente etapa.

### Marco Teórico

#### Ingeniería de Desarrollo de Software

En el desarrollo de un sistema informático de calidad se basa en metodologías, modelos, herramientas y técnicas de la ingeniería de Software (SW) con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente (Pressman, 2006; Kendall & Kendall, 2011).

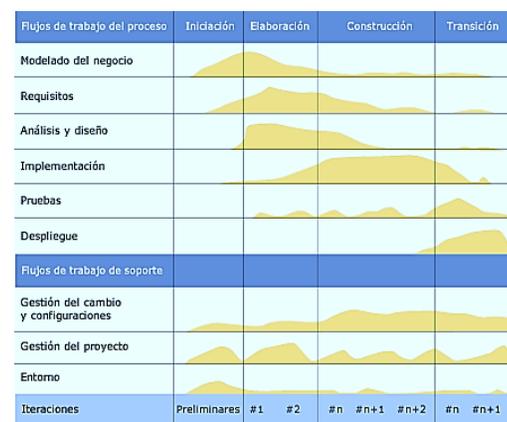
Someerville (2005), define una metodología de desarrollo de SW, como un enfoque estructurado para el desarrollo de SW que incluye modelos de sistemas, notaciones, reglas, sugerencias de diseño y guías de procesos. Actualmente existe un gran número de metodologías y modelos basados en la ingeniería de SW, en donde se incluyen los modelos tradicionales más utilizados: ciclo de vida clásico denominado “cascada”, desarrollo evolutivo (espiral), desarrollo basado en componentes. Las metodologías pesadas más utilizadas en el desarrollo de grandes sistemas de información son: Proceso Unificado Racional (RUP por sus siglas en inglés Rational Unified Process) y Microsoft Solutions Framework (MSF), Someerville (2005).

La metodología RUP permite construir un SW de alta calidad en tiempo y presupuesto estimado, en donde se incluye seis mejores prácticas propuestas por Gil (2008):

- Administración de requerimientos
- Desarrollo iterativo
- Modelamiento visual
- Verificación de la calidad
- Arquitectura con componentes
- Control de cambios.

El desarrollo de sistemas de información es complejo, por lo que no es posible seguir una linealidad en la definición de problema, diseño de la solución, la construcción y pruebas del SW, donde al finalizar cada fase va generando una nueva versión y se evalúa la variabilidad, a través de las técnicas y modelos que se adoptan en cada fase para obtener nuevas versiones con base en las necesidades propias del Sistema web que se desarrolla y presenta en este trabajo.

El proceso de desarrollo con RUP se realiza en cuatro fases iniciación, elaboración, construcción y transición. Además incluye actividades del flujo de trabajo del proceso (modelo de negocios, requisitos, análisis y diseño, implementación, pruebas, despliegue) y de soporte (gestión de cambios y configuraciones, gestión del proyecto, entorno e iteraciones) como se visualiza en la figura 1.



**Figura 1** Fases y tareas de metodología RUP (Pantaleo & Ludmila, 2015)

Pantaleo & Ludmila (2015) expone que la clave de la metodología RUP es la dinámica iterativa e incremental, en donde relaciona todas las tareas asociadas a la implementación de los casos de uso seleccionados para las iteraciones al término de cada una, generando un incremento del producto en desarrollo que evalúa el equipo del proyecto.

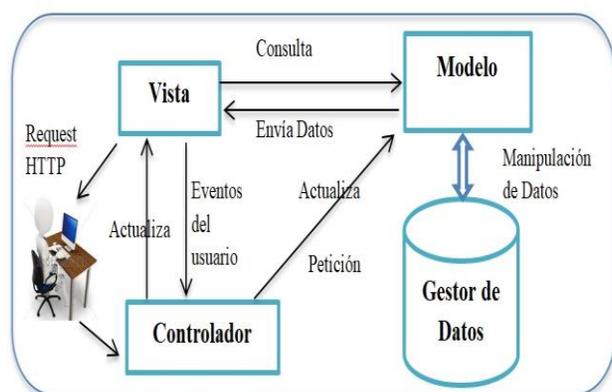
RUP es un proceso de desarrollo de software el cual utiliza el lenguaje unificado de modelado UML por sus siglas en inglés (Unified Modeling Language), constituye la metodología estándar internacional más utilizada para el análisis e implementación (procesos de software, 2017). Donde se realizan los diagramas que sirven de base para la construcción de un sistema de información. (Rational Software, 2011).

UML permite visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de SW, donde se captura decisiones y conocimiento sobre los sistemas que se deben construir; permite entender, diseñar, hojear, configurar, mantener, controlar la información sobre los sistemas orientados a objetos e incorporar mejores prácticas en el entorno de desarrollo de SW (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2000).

En el modelado de un sistema informático con UML se diseña a través de trece diagramas: diagrama de clases, paquetes, componentes, estructura de composición, despliegue, objetos, secuencia, casos de uso, actividades, de estado, de comunicaciones, de interacción y de tiempo (Fernández & García, 2008). Señalando que el diseño y número de diagramas a utilizar, dependerá del tamaño y tipo de sistema de información a implementar.

### Arquitectura de Desarrollo de Software

En el desarrollo de sistemas de información robustos y de calidad, es importante diseñar en una arquitectura de desarrollo de SW basada en el Modelo Vista Controlador (MVC), que fundamenta la separación del código en estas tres capas descritas en la figura 2 (ApacheCTLdesarrolloweb, 2014).



**Figura 2** Esquema de Arquitectura MVC

Fuente: *Elaboración Propia*

- Modelo: es la capa que manipula los mecanismos de acceso a la base de datos.
- Vista: contiene el código para visualizar las interfaces del usuario, en la que se requiere los datos de los modelos y ellas generan las salidas requeridas en una aplicación como presentan en las figuras 3,4,5,6,7 y 8.
- Controlador: esta capa es, el enlace entre las vistas y los modelos, conteniendo el código necesario para responder a las acciones solicitadas en una aplicación o sistema informático.

La arquitectura MVC permite definir un patrón de arquitectura de desarrollo de SW que propone separar el código de los programas por sus diferentes responsabilidades, es utilizada para implementar sistemas que requiere el uso de interfaces de usuario, crear software más robusto con un ciclo de vida más eficaz y que potencialice la facilidad de mantenimiento, reutilización del código y la separación de conceptos como se muestran en la figura 2 (ApacheCTLdesarrolloweb, 2014).

### Desarrollo del Proyecto

En esta sección se presenta el proceso de desarrollo de SW para el Sistema Automatizado de Información Integral y Trayectorias Educativas “SAIIyTE” en UTVT.

### Metodología de Investigación

En el desarrollo de un sistema informático, primero se realiza un análisis exploratorio y explicativo como lo argumentan Hernández, Fernández & Baptista (2010), cuyo objeto es identificar las necesidades, requerimientos en la gestión de trayectorias educativas y formas de recopilar datos de los estudiantes universitarios; así como el entorno de desarrollo (ingeniería de SW), que garantice la entrega de un producto de SW con calidad. En este sentido se establece un plan estratégico para el desarrollo e implementación del sistema web que se presenta en este trabajo. En donde se definen:

- Técnicas de recopilación de datos escolares de fuentes disponibles.
- Selección de la muestra del PE de TIC para el desarrollo del primer prototipo del Sistema.
- RUP como metodología de desarrollo de SAIIyTE y herramientas de SW a utilizar.

- El equipo de desarrollo del SW que incluye personal académico y estudiantes de TIC.
- Formatos de archivos (.csv, xls, txt) a importar en la integración de datos en el sistema.
- Aplicación de encuesta online que sustituye la forma impresa que se venía aplicando en estudiantes de UTVT.
- Tipos de formatos a exportar (csv, pdf, xls) para un análisis y seguimiento de trayectorias escolar del estudiante con herramientas externas al sistema, debido a que se desarrollará en una segunda etapa, el generar a través del sistema SAIlyTE, el análisis y seguimiento de trayectorias de estudiantes de manera automatizada, siendo otro valor agregado de este SW.

### Metodología de Desarrollo del Sistema

Después del análisis exploratorio y explicativo, se inicia con la implementación de SAIlyTE” en UTVT que se desarrollan en cuatro fases.

#### Inicio y definición de requerimientos

En esta primera fase se inicia con las siguientes actividades:

- Se identifica la problemática y se establece el modelo del negocio.
- Se define el alcance y delimitaciones de la primera etapa: crear un banco de datos de manera integral y homogénea del sistema.
- Elaboración de un plan estratégico de comunicación entre los participantes y se asignan roles y responsabilidades.
- Análisis de requerimientos y riesgos, recursos de hardware (HW) y SW, nivel de conocimiento en las herramientas tecnológicas viables.
- Identificación de fuentes de datos disponibles para la recopilación e integración en el desarrollo del proyecto.
- Se identifican los actores del sistema: Administrador del sistema, docentes PTC, estudiantes, Directores del PE y secretaria.

### Elaboración del Sistema

En esta fase se diseña un plan de proyecto que incluye:

- La selección de la metodología y arquitectura de desarrollo RUP y MVC. Así como las herramientas de SW para el desarrollo del sistema.
- Identificación de variables de control, durante su desarrollo y operación continua (fuentes de información, políticas del control de documentos).
- Modelado UML para verificar riesgos y optimizar procesos del sistema (Debrauwer & Evain, 2015).
- El diseño de la base de datos con MySQL y rutinas de control necesarias para la integración del banco de datos escolares en el sistema.

### Construcción del Sistema

Una vez concluido el modelado del sistema SAIlyTE se continúa con el diseño de la estructura, guías de estilo, interfaz y vistas que se le presentarán al usuario y programación de los módulos de administración de cuentas de usuario, login de acceso, catálogos, control de la base de datos, módulos de control escolar, reportes preliminares y la seguridad del sistema, donde se codifica a través de las herramientas de SW de PHP, HTML, Framework CodeIgniter, JQuery.Ajax, JavaScript, el diseño web con Bootstrapp, CSS3 y el manejador de base de datos de MySQL (Pavon, 2010; Desarrolloweb, 2010; Barrachina R., 2017; Oracle, 2017). Adicionalmente se realizó la configuración del servidor web apache para la publicación del sistema en un sitio web (Apachefriends, 2018; Apache Software Foundation, 2018; Linux-apache, 2016-2017;).

### Transición del Sistema

Aquí se ejecutan los test de validación del sistema de forma conjunta con el equipo de desarrollo y los tutores académicos antes de ser publicado en el sitio web, donde se continúa con un plan de pruebas de funcionalidad de todos los módulos en una prueba piloto seleccionando solo un grupo de estudiantes en año 2016.

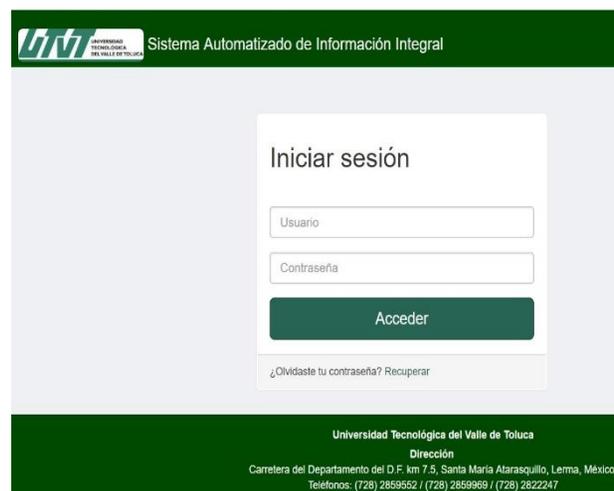
Esto permitió revisar la eficiencia y tiempo de respuesta de los procesos del sistema a través de la ejecución de consultas a la base de datos que identificará el tiempo de respuesta, análisis de resultados emitidos por el sistema que fueran correctos, revisión de los procesos después de realizar acciones del sistema, y consultas de forma simultánea con múltiples usuarios a la vez; así como la comprobación del buen funcionamiento de SAIlyTE con diferentes velocidades de la red de datos y niveles de acceso configurados para los usuarios. Obteniendo resultados satisfactorios y de esta manera se publica el sistema en un sitio web avalado por el equipo de desarrollo.

## Resultados

Finalizando la validación de pruebas de funcionalidad, usabilidad y fiabilidad del sistema SAIlyTE, se publica en el sitio web <http://www.isictprojects.com>, para la implementación en todos grupos de estudiantes del PE de TIC de UTVT desde el enero 2017 y que a la fecha se sigue trabajando con el sistema en la recopilación de datos de los estudiantes que permite la búsqueda automatizada de información solicitada en determinado momento o situación escolar que coadyuve en la toma de decisiones del personal académico o administrativo.

## Entorno del Sistema SAIlyTE

Al iniciar el sistema publicado en el sitio web <http://www.isictprojects.com>, se presenta la interfaz del login para el nivel acceso asignado al usuario que puede ser en tres perfiles como administrador, profesor de tiempo completo (PTC) o Tutor académico que da seguimiento de la trayectoria del estudiante, profesor de asignatura (PA) que solo imparte un curso en el grupo, Director y Secretaria del PE, como se visualiza en la figura 3, donde se solicita los datos de autenticación: id de usuario y contraseña, que permite el acceso o deniega el inicio de sesión en el sistema.



**Figura 3** Interfaz de Inicio de Sesión Usuario  
 Fuente: *Elaboración Propia*

Después de que el sistema ha validado el acceso del usuario, se muestra los módulos permitidos en el rol asignado y una sección de actualizar datos del perfil del usuario que incluye correo electrónico, contraseña y foto de perfil, ver aviso de privacidad y cerrar sesión, como se presenta en la figura 4.



**Figura 4** Interfaz de Actualización del perfil del Usuario  
 Fuente: *Elaboración Propia*

A continuación se describe los accesos y roles de cada usuario registrado en el sistema.

La pantalla de presentación del *administrador* del sistema descrita en la figura 5, quién administra todos los procesos y tareas de los demás usuarios.



**Figura 5** Módulos de acceso del usuario Administrador

Fuente: *Elaboración Propia*

- Perfil de usuario: actualiza sus datos en el sistema.
- Inicio: nos regresa a la pantalla inicial del sistema.
- Catálogos: se actualiza la información respecto a las carreras, causas de baja, ciclo escolar, división o áreas académicas, materias de planes de estudios, plan de estudio que se imparte en UTVT y administración de usuarios. La figura 6 visualiza como registrar un nuevo período escolar y causas de baja de estudiantes.

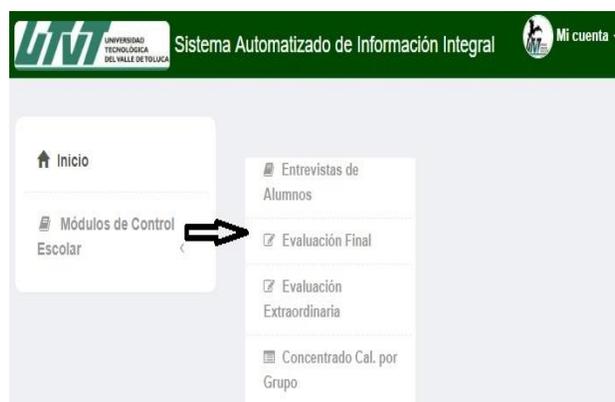
**Figura 6** Catálogos de Registro de Ciclo escolar y Causas de Bajas de Estudiantes

Fuente: *Elaboración Propia*

- Base de datos: revisión de bitácora de registro de accesos y procesos ejecutados por el usuario, así como el respaldo de la base de datos.
- El Módulos de Control escolar incluye:

- Activación de evaluación para el registro de calificaciones finales ordinarias y extraordinarias.
- Actualización de calificaciones de cada período escolar.
- Control de personal donde se registra, actualiza y consulta la información del personal de cada carrera de UTVT, así como la consulta de información de su cuenta asignada.
- En Control de grupo se registra los grupos y asignan alumnos de cada período escolar, búsqueda de datos de grupos asignados y emisión de reportes de listas de estudiantes por grupo.
- Asignación de materias en donde se registra la relación de materias con el docente y grupo cada período escolar, además de la emisión de reportes de materias por grupo.

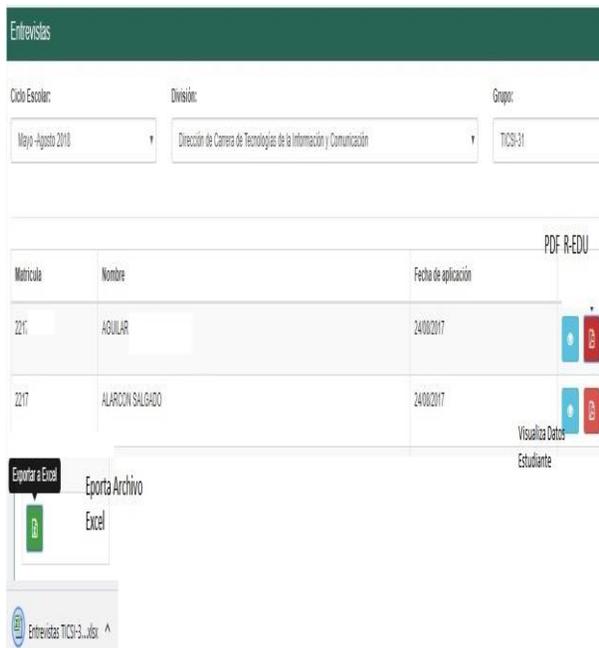
El acceso del usuario PTC en el sistema se visualiza en la figura 7, en la que registra y actualiza la información asignada al tutor PTC en cada período escolar y que además puede actualizar su perfil de usuario sin necesidad de recurrir al administrador del sistema, siendo una ventaja respecto a los sistemas existentes o tradicionales e incluye los módulos de perfil de usuario (mi cuenta), entrevista inicial, evaluación final, evaluación extraordinaria y concentrado de calificaciones por grupo.



**Figura 7** Módulos de acceso del usuario PTC

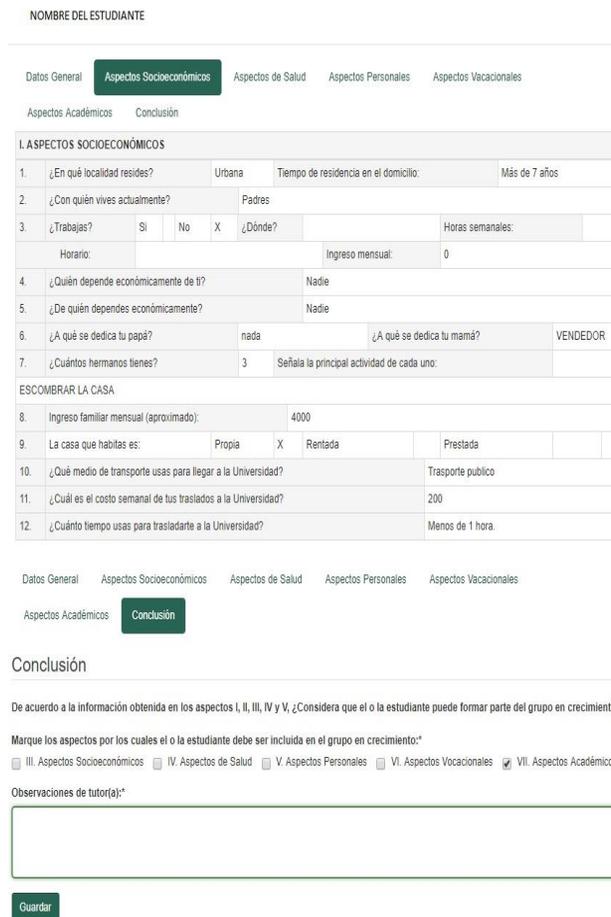
Fuente: *Elaboración Propia*

- *Entrevista de alumnos*: en esta sección el PTC consulta la información de sus grupos asignados de la entrevista aplicada a los estudiantes de todos los períodos registrados en el sistema, donde puede realizar tres opciones mostradas en figura 8: Visualizar en pantalla la entrevista inicial, generar un pdf de la entrevista y exportar archivo Excel de datos del grupo tutorado.



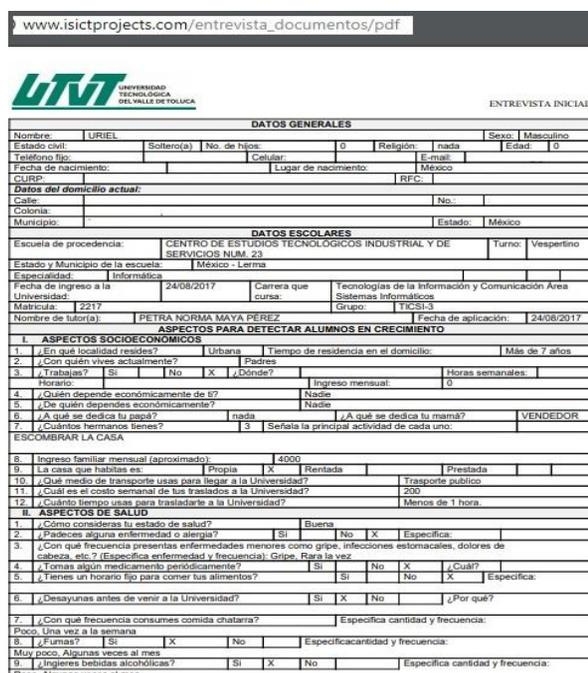
**Figura 8** Opciones de entrevista vista por el Tutor  
*Fuente: Elaboración Propia*

- Visualiza en pantalla la entrevista inicial como se presenta en la figura 9, para registrar notas relevantes relacionadas a factores vulnerables o consultar aspectos socioeconómicos, de salud, personales, vocacionales y académicos que requiere atención y dar seguimiento del estudiante en el siguiente ciclo escolar que puede consultar el nuevo PTC o Tutor asignado al estudiante debido que se le asignan diferente grupo en cada período.



**Figura 9** Registro de Notas del Tutor  
*Fuente: Elaboración Propia*

- Consultar la información de la entrevista de datos actualizados del estudiante en pantalla y con opción de descarga en un archivo en formato pdf y guardar en su equipo de cómputo para futuras consultas como se presenta en la figura 8 y 10.

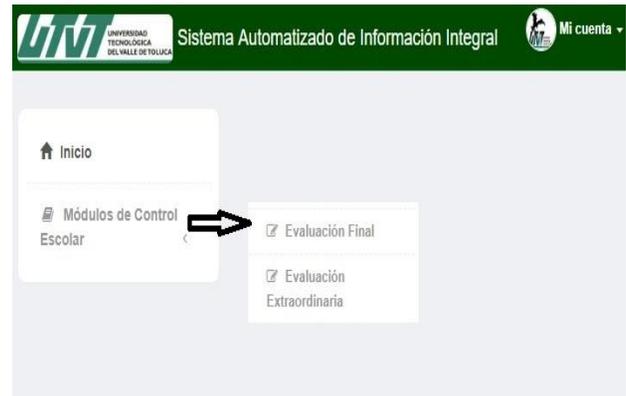


**Figura 10** Formato Entrevista Estudiante  
*Fuente: Elaboración Propia*

- Generar un reporte de los datos del grupo de estudiantes seleccionado, a través de un archivo con formato Excel para análisis situacional del grupo y generar estadísticas solicitadas por otras áreas administrativas o académicas, cuya finalidad es identificar a estudiantes vulnerables en situaciones de mayor atención y poder aplicar estrategias educativas pertinentes como se indica en la figura 8.
- *Evaluación Final*: en este sub módulo se registran las notas finales de los estudiantes de los grupos y materias asignadas en cada período escolar.
- *Evaluación Extraordinaria*: aquí se registra las notas de evaluación global extraordinaria que presentan los estudiantes cuando no alcanzan la competencia en evaluación final ordinaria de las materias y grupos asignado en cada período escolar.
- *Concentrado de Calificación* por grupo en la que se emiten el reporte de calificaciones concentradas de las materias cursadas por el estudiante del periodo activo o actual cuya interfaz se muestra en la figura 11.

**Figura 11** Interfaz para Concentrado de Calificación  
Fuente: *Elaboración Propia*

En tanto que el acceso del usuario PA solo se presenta las opciones de Evaluación Final y Evaluación Extraordinaria mostradas en la figura 12, donde realiza las actividades descritas en las pantallas de acceso del PTC.



**Figura 12** Módulos de acceso del usuario PA  
Fuente: *Elaboración Propia*

El acceso del estudiante al sistema, siendo el actor principal del proceso e investigación que se presenta en este trabajo y se describe en la figura 13.



**Figura 13** Módulos de acceso del Estudiante  
Fuente: *Elaboración Propia*

La interfaz mostrada en figura 13, el estudiante aplica dos opciones importantes.

- *Entrevista*: en la que registra cuando ingresan a la Institución o en períodos posteriores actualiza datos generales, aspectos académicos, vocacionales, de salud, personales y socioeconómicos del estudiante que son almacenados en el banco de datos (base de datos del sistema) con el propósito de facilitar y automatizar este proceso de consulta, búsqueda o análisis requerido por los tutores PTC asignados, y así atender los grupos vulnerables en situaciones especiales o solicitadas por la propia institución, cuya interfaz de captura se presenta en la figura 14.

**Figura 14** Entrevista que aplica Estudiante  
Fuente: Elaboración propia

- Ver Calificaciones: en esta opción el estudiante consulta sus calificaciones del período activo o historial académico.

El acceso del usuario secretaria se incluye los módulos de control escolar de control de grupo y asignación de materias figura 15, quién registra en cada periodo escolar los grupos del PE y asignar en cada grupo materia – docente PTC o PA. Además de emitir los reportes requeridos en este proceso de gestión de datos almacenados en el sistema SAIlyTE, solicitados por la dirección u otras áreas administrativas o académicas.

**Figura 15** Asignación de Materias en ciclo escolar  
Fuente: Elaboración Propia

**Análisis de Resultados de la implementación del Sistema SAIlyTE**

De la implementación de sistema SAIlyTE en su primera etapa que se reporta en este trabajo, cuya finalidad es crear un banco de datos automatizado de datos escolares, donde se aplicó la entrevista online a estudiantes del PE de TIC de la UTVT en los grupos y ciclos escolares indicados en la tabla 1.

Período escolar	Grupos
Septiembre – Diciembre 2016	1 Grupo – Prueba del primer prototipo
Enero – Abril 2017	6 grupos de TSU en TIC 6 Grupos de ITIC
Mayo – Agosto 2017	6 grupos de TSU en TIC 6 Grupos de ITIC
Septiembre – Diciembre 2017	9 grupos de TSU en TIC 7 Grupos de ITIC
Enero – Abril 2018	9 grupos de TSU en TIC 4 Grupos de ITIC
Mayo – Agosto 2018	7 grupos de TSU en TIC 4 Grupos de ITIC

**Tabla 1** Muestra de recopilación de datos escolares  
Fuente: Elaboración Propia

Una vez aplicado el sistema SAIlyTE en el PE de TIC en sus dos niveles TSU e Ingeniería en TIC en la UTVT en esta primera etapa de implementación, donde se aplicó en 5 períodos escolares; se continua con la evaluación de: usabilidad, funcionalidad, fiabilidad y eficiencia del sistema, cuyos resultados se reflejan en la Tabla 2, esto con la finalidad de conocer el tiempo de respuesta de los procesos y consultas a la base de datos, así como la ejecución de accesos de forma simultánea con múltiples usuarios, para identificar áreas de oportunidad y un plan de mejora continua antes de implementar la fase de análisis del sistema, como perspectiva a corto y mediano plazo.

Criterio Evaluado del Sistema	Porcentaje Validado
Página de Inicio y módulos	90%
Orientación a tareas y funcionalidad del sitio Web	85%
Navegación en el Sistema	90%
Manejo de Formularios de captura de datos	90%
Calidad del contenido y escritura	85%
Consulta y búsqueda de información	90%
Tiempo de respuesta en el proceso	90%
Confianza y credibilidad de la información	95%
Apoyo en el proceso de obtención de información	80%

**Tabla 2** Muestra de recopilación de datos escolares  
Fuente: Elaboración Propia

Observando los resultados satisfactorios, donde se logra crear un banco de datos integral y automatizado a través del sistema SAIlyTE, siendo la base de datos a utilizar en la siguiente etapa, donde se pretende incluir y desarrollar herramientas de explotación de datos y análisis inteligente para crear un sistema de seguimiento de trayectorias educativas y sistema de alertas tempranas en situaciones especiales para atender grupo de estudiantes con riesgo de deserción o reprobación, es decir aplicar la inteligencia organizacional con ayuda de las TIC en este caso del sistema propuesto y no solo de un sistema tradicional como se ha venido manejando en la mayoría de los casos que resultan ser tardíos en la toma de decisiones y apoyo en la trayectoria del estudiante.

### Agradecimientos

Agradecemos al equipo de desarrollo del sistema integrado por 4 académicos y tres estudiantes del PE de ITIC que participaron en el desarrollo tecnológico, así también al personal PTC involucrado en la recopilación de los datos requeridos y ejecución de pruebas de verificación del sistema, que hicieron posible la implementación satisfactoria de la primera etapa SAIlyTE en UTVT.

### Conclusiones

Generar un base de datos homogénea y sistematizada permite consultar y obtener información oportuna y eficaz que apoye en la toma de decisiones para aplicar acciones estratégicas en las Instituciones de Educación Superior, que coadyuve en el proceso de seguimiento de trayectoria educativa del estudiante por parte del tutor PTC y facilite las actividades cotidianas entre la dirección, personal académico y estudiantes en UTVT.

Concluyendo que el sistema SAIlyTE logra mejorar la interacción y comunicación entre PTC, estudiantes y dirección del PE de TIC, donde el tiempo y distancia ya no representa una delimitante, así como aminorar problemas de obtención de datos escolares y proveer con información oportuna y eficaz solicitada en cada período escolar, dejando como trabajo futuro continuar en áreas de mejora continua para lograr un software orientado a la web con mejor calidad y aplicar en todos los PE que ofrece la UTVT, desarrollar e implementar los módulos de análisis con las herramientas de minería de datos e inteligencia de negocios.

### Referencias

- ApacheCTLdesarrolloweb. (2014). *DesarrolloWeb-MVC*. Obtenido de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/ques-es-mvc.html>.
- Apachefriends. (2018). Apache friend. Obtenido de: <https://www.apachefriends.org/es/index.html>.
- Apache Software Foundation. (2018). Apache Projects. Obtenido de <http://www.apache.org/>
- Barrachina R. Ernesto. (2017). EBWEB. Recuperado de <https://ebweb.es/disenio-web-con-bootstrap/>
- Cendejas, J. (2014). Implementación del modelo integral colaborativo (MDSIC) como fuente de innovación para el desarrollo ágil de software en las empresas de la zona centro - occidente en México. (Tesis Doctoral. Centro Interdisciplinario de Posgrados, Investigación y Consultoría. UPAEP). Mexico.
- Debrauwer, L. & Evain, Y. (2015). Patrones de diseño en PHP. Los 23 modelos de diseño: descripciones y soluciones ilustradas en UML2 y PHP. Ediciones ENI, EITPHDES.
- Desarrolloweb. (2009). Codeigniter. Obtenido de <https://desarrolloweb.com/articulos/codeigniter.html>.
- Fernández, J., & García, I. (Febrero de 2008). RICA0 Recuperación e Integración de Contenidos Audiovisuales empleando Ontologías. (Tesis Magister. Facultad de Informática. Universidad de Murcia), 18-19. España.
- Gil C. (2008). RUP: Metodología en los sistemas y aplicaciones basadas en la Web. Avances investigación en Ingeniería. Centro de Investigación y Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre, 5(8).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). Metodología de la investigación (5 ed.). México: Mc Graw-Hill.
- Kendall K. & Kendall J. (2011). Análisis y diseño de Sistemas. México: 5ª Edición. Pearson Educación.
- MAYA-PÉREZ, P. Norma, HERRERA-CRUZ, Joel, REYES-DE LOS SANTOS, Iyeliz. Desarrollo del sistema automatizado de información integral y trayectorias educativas primera etapa. Revista de Sistemas y Gestión Educativa. 2018.

Linux-apache. (2016-2017). Apache y características. Recuperado de [http://linux.ciberaula.com/articulo/linux\\_apache\\_intro](http://linux.ciberaula.com/articulo/linux_apache_intro).

Pantaleo, G., & Ludmila, L. (2015). Ingeniería de Software. Buenos Aires: Alfaomega.

Pavón, J. (2010). Creación de un portal con PHP y MySQL. 4ª edición. RA-MA S.A. Editorial.

Pressman, R. (2006). Ingeniería de Software. Un enfoque práctico. España: McGraw.Hill.

Rational Software Development Company. (2011). Rational Unified Process: Best Practices for Software development Teams Recuperado de [https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251\\_bestpractices\\_TP026B.pdf](https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf).

Pressman, R. (2006). Ingeniería de software. Un enfoque práctico. España: McGraw.Hill.

Procesosdesoftware. (2017 de Octubre de 2018). procesosdesoftware. Obtenido de Metodología RUP: <https://procesosdesoftware.wikispaces.com/METODOLOGIA+RUP>.

Oracle. (2018). MySql. Obtenido de: <https://www.mysql.com>.

Rumbaugh, J., Jacobson, I., & Booch, G. (2000). El Lenguaje Unificado de Modelado UML. Manual de Referencia . Madrid: Pearson Educacion.

Someerville, I. (2005). Ingeniería del software (Séptima ed.). Madrid, España: Pearson.