

# LabUAE - Un software para la gestión del uso de equipo de cómputo

## LabUAE – Software for the management of the use of computer equipment

Benítez Cortés, R.P., González Reyes, J.A., Aguilar Navarrete, P., Camacho González, M.F.Y.  
1234 Unidad Académica de Economía, Licenciatura en Sistemas Computacionales  
Ciudad de la Cultura Amado Nervo, s/n. 18071 Tepic, Nayarit. México.  
paul.benitez@uan.edu.mx, zjanoe@gmail.com, paguilar@uan.edu.mx, yolanda.camacho@uan.edu.mx

Fecha de recepción: 4 de junio 2018

Fecha de aceptación: 22 de agosto 2018

**Resumen.** La Licenciatura en Sistemas Computacionales (LSC) de la Universidad Autónoma de Nayarit, es un programa académico de calidad acreditado por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A. C. (CONAIC) en el año de 2016. La acreditación es un proceso que evalúa diversos criterios e indicadores de un programa académico. Esto sugiere que, como consecuencia de la evaluación, emerjan observaciones que deben resolverse a fin de elevar y / o mantener la calidad del programa. En el presente trabajo, se exponen en particular 2 observaciones que CONAIC hizo a la LSC en el criterio de infraestructura, que sugieren mayor eficiencia en 1) el servicio de préstamo de equipo, material y laboratorios, y 2) en el registro de fallos y mantenimiento de los equipos. Para ello, se integró un equipo de trabajo para desarrollar LabUAE, a fin de mejorar los procesos anteriores y potenciar otras particularidades que sería difícil lograr sin un software de este tipo. Resultados preliminares de la producción de LabUAE, demuestran que además de solventarse las observaciones de CONAIC, es posible generar indicadores para mejorar la planeación del mantenimiento al equipo de cómputo, y la adquisición de materiales y otros insumos.

**Palabras Clave:** Gestión de Laboratorios de Cómputo, Sistemas de Software a Medida, Criterios de Infraestructura de CONAIC, Programación Java, Indicadores de Uso de Equipo de Cómputo.

**Summary.** Computer Systems Program (LSC) of the Universidad Autónoma de Nayarit, is a Quality Academic Program due to an accreditation process runned by the Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A. C. (CONAIC) on 2016. An accreditation is a process which evaluates several criteria as well as indicators of Academic Programs. This suggests that, as a consequence of an evaluation, observations are pointed in order to improve or to maintain the quality of an Academic Program. In this paper, two particular observations are pointed to the LSC about infrastructure criteria, suggesting more efficiency on 1) equipment, material and laboratories hire service and 2) failure and equipment maintenance log. Therefore, a work team was gathered to develop LabUAE, and to improve such processes and also to enhance some other peculiarities that couldn't be achieved without it. Preliminary results from LabUAE, show that, besides it can solve all observations pointed by the CONAIC, is possible to get more data in order to upgrade maintenance planning for computer equipment and to acquire material and other supplies.

**Keywords:** Management of Computers Lab, Customized Software Systems, CONAIC Infrastructure Criteria, Java Programming, Computer Equipment Use Indicators.

## 1 Introducción

Las políticas del Gobierno Federal han conducido a las universidades mexicanas a someterse a procesos de acreditación como una manera de demostrar su calidad educativa y así tener mayores recursos para su operación y mejoramiento de infraestructura [1]. Para este proceso, la Secretaría de Educación Pública (SEP) facultó al Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C. (COPAES), para la creación y supervisión de organizaciones cuyo fin sea acreditar Programas Académicos (PA) de tipo superior que se imparten en México en cualquiera de sus modalidades [2].

Para atender la evaluación y acreditación de la diversidad de los PA de México, COPAES cuenta con 30 organismos [3]. Dentro de estos organismos, el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. (CONAIC), fue facultado por COPAES para evaluar y acreditar los PA relacionados a Tecnologías de la Información (TI). La evaluación de un programa de TI consiste en la revisión de 49 criterios que se agrupan en 10 categorías. Así mismo, los 49 criterios se segregan en indicadores que deben ser sustentados con evidencias [4].

La Licenciatura en Sistemas Computacionales (LSC) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), es un PA acreditado por CONAIC desde el año 2016. Durante el proceso de acreditación los evaluadores hicieron recomendaciones en algunos indicadores relacionados a la categoría de Infraestructura y Equipamiento, los cuales corresponden a los recursos que utilizan los docentes y estudiantes para el buen desarrollo de las actividades académicas del PA. A partir de la evaluación y las recomendaciones, el Coordinador del PA, personal administrativo, alumnos, y autoridades académicas; han trabajado en mantener y mejorar los indicadores que cumplieron los estándares de calidad de CONAIC, pero también atienden y mejoran los indicadores que fueron observados.

En el presente trabajo se exponen dos recomendaciones que hicieron los evaluadores de CONAIC a la LSC, y se describe el diseño y desarrollo de un software (LabUAE) para el propósito de mejorar la gestión de los laboratorios de cómputo, equipos audiovisuales, y otros materiales.

## 2 Contexto de la investigación

La LSC cuenta con 14 profesores que atienden en promedio a 163 estudiantes, de los cuales el 85% son hombres y el 15% son mujeres. La LSC cuenta con dos laboratorios de cómputo con una capacidad para 30 computadoras y un tamaño físico de 72 m<sup>2</sup> en cada laboratorio. El Laboratorio 1: está equipado con 35 sillas y 21 mesas binarias, 26 computadoras personales, un video proyector, y tiene toda su instalación eléctrica conectada a tierra física e internet en sus equipos. El Laboratorio 2: tiene 30 sillas y 21 mesas binarias, 30 computadoras personales y un video proyector, toda su instalación eléctrica conectada a tierra, e internet en todos sus equipos (Véase Figuras 1 y 2).



**Figura 1.** Instalaciones del laboratorio de cómputo 1.

La gestión y el mantenimiento preventivo y correctivo de los laboratorios de cómputo corresponden a la Coordinación de Servicios Educativos (CSE), la cual se integra de un responsable y tres subordinados. Además estas 4 personas supervisan y monitorean el correcto funcionamiento de las redes de voz y datos, y los servicios de red inalámbrica.

Las actividades más comunes en el quehacer diario del personal de la CSE son: a) el servicio de préstamos de laboratorios, computadoras, video-proyectores, equipos multimedia, contactos y extensiones eléctricas, herramientas, controles remoto de video y aire acondicionado y, b) el registro de fallas y mantenimiento de los equipos. Los registros y seguimiento de estas dos actividades se llevan en forma manual por el personal de la CSE; sin embargo, los procedimientos para llevar a cabo estas actividades se encuentran bien definidos y se explican a continuación.



**Figura 2.** Instalaciones del laboratorio de cómputo 2.

## 2.1 El servicio de préstamos

En lo que concierne al servicio de préstamos, existe una *Hoja de Registro Diario de Material de Apoyo* (Véase la Figura 3) en donde el personal de la CSE mantiene un registro de todo el material, equipo y / o laboratorios que son prestados a los docentes. En este formato se establecen la hora en que el docente ha solicitado un préstamo de laboratorio, equipo o material; y que utilizará durante alguna de sus actividades de docencia. Posteriormente, cuando el docente ha desocupado el laboratorio, equipo o material; vuelve a firmar en otra sección del mismo formato, indicando de esta forma que ha entregado al responsable de la CSE lo prestado, y que el préstamo ha finalizado.

Unidad Académica de Economía e Informática

FECHA: <i>Martes 29 Mayo 2018</i>		TURNO: <i>Matutino</i>		Registro Diario de Material de Apoyo							Departamento Infraestructura y Servicios de TI	
HORARIOS	NOMBRE	DOC.	ALMNO	KIT No.	No. Bucinas	No. de Ext.	No. MULTI-CONT.	Convertidor HUMI - VGA	Cable HDMI 10 mts.	OTRO MATERIAL	FIRMAS	
											RECIBIDO	ENTREGADO
7:00-8:00	<i>Reynaldo Vazquez M.</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>14</i>							<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>EDUARDO ANAGUIA</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>1487</i>							<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>ANA CECILIA VAZQUEZ</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>15</i>	<i>2</i>			<i>1</i>				<i>[Firma]</i>
8:00-9:00												
9:00-10:00	<i>Felipe Hernandez</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>95</i>							<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>NORMIS A. SOLÍS</i>			<i>16</i>	<i>2</i>			<i>01</i>			<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
10:00-11:00												
11:00-12:00	<i>Francisco Daniel Torres Delgado</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>15</i>							<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>JANET GONZALEZ</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>1487</i>	<i>1</i>						<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>PAUL BARRERA</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>8</i>							<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
12:00-13:00	<i>MARCO A. CHAVEZ</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>1432</i>							<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>SANDY JARIS</i>		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>14</i>							<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>ARACELY LEON C.</i>										<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
13:00-14:00	<i>Jenny Lynn Rivas Rangel</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>15</i>							<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>JOSÉ MANUEL MORALES</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>13</i>	<i>2</i>			<i>1</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>ANDRÉS J. LÓPEZ</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>13</i>							<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>Daniel Avila Jr.</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>01</i>	<i>1</i>						<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
	<i>Monica Salgado</i>			<i>02</i>							<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>

Figura 3. Hoja de registro diario del material de apoyo.

## 2.2 Registro y seguimiento de fallos

En el momento de entregarle el material, equipo y / o laboratorio al responsable de la CSE, el docente debe reportar las fallas que haya encontrado. Para lo cual se abre un reporte del fallo y se genera una orden de servicio (Véase Figura 4) que el equipo técnico debe resolver. La orden de servicio contempla diferentes tipos de servicio enfocados en los equipos de cómputo y laboratorios, no así con otros materiales que utilizan los docentes como pueden ser borradores, plumones, cables, etc.

**UANO** UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT  
UNIDAD ACADÉMICA DE ECONOMÍA  
ORDEN DE SERVICIO INTERNO

**DATOS GENERALES**

Folio No. SI-018 FECHA DE SOLICITUD: 07, Mayo, 2014  
 NOMBRE DEL SOLICITANTE: Mariela García Carz  
 AREA: Alumna de la Lic. en Economía

**SERVICIO A SOLICITAR**

FORMATEO  MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
 VACUNACION  MANTENIMIENTO CORRECTIVO  
 REVISION DE SOFTWARE  OTROS  
 INSTALACION DE SOFTWARE ESPECIFIQUE EUEWS 7 en windows 8

**DATOS DEL EQUIPO**

TIPO	<u>Mini Laptop</u>
MARCA	<u>Acer</u>
MODELO	<u>Aspire One A0756-2498</u>
SERIE	<u>NW5H4 AL 00425214 CDD 3400</u>
COLOR	<u>Tinto</u>

**OBSERVACIONES/COMENTARIOS**

Matricula: 11050488

**DESCRIPCION DE CÓMO SE RECIBE EL EQUIPO**

Firma de conformidad: [Firma] Recibido: Jorge Revisó: \_\_\_\_\_

---

**UANO** Folio No. SI-018 FECHA DE SOLICITUD: 07, 05, 2014  
 Recibí Equipo: [Firma]  
 Nombre y Firma: \_\_\_\_\_

**Figura 4.** Formato de reporte de fallos y hoja de servicio.

En algunas ocasiones las fallas no son notificadas por los docentes, sino que también el personal de la CSE suele darse cuenta de estas al hacer pruebas de rutina a los equipos. Por consiguiente, el personal de la CSE también puede reportar el fallo y asignarlo a una orden de servicio. En otras ocasiones un fallo de un equipo puede reportarlo personal administrativo de la LSC, pues la CSE se ocupa también de los equipos ubicados en las oficinas administrativas. Es importante destacar que, de todas las órdenes de servicio que se generan, el personal de la CSE llena un formato que engloba en un listado todas las órdenes de servicio que han culminado (Véase Figura 5).



### 3 Metodología

En atención a las dos observaciones de CONAIC relacionadas al criterio de infraestructura, y con el propósito de mejorar la gestión de los equipos de cómputo, medios audiovisuales y otros materiales para su correcto uso en la docencia e investigación, la Coordinadora del PA de la LSC y un grupo de estudiantes iniciaron el proyecto LabUAE. Este proyecto emerge con el propósito de agilizar el registro y la gestión de los servicios que el CSE ofrece a los profesores y estudiantes, generar indicadores pertinentes para programar el mantenimiento de los equipos de cómputo según su uso, y generar indicadores para la previsión de compra de los accesorios y materiales didácticos que se consumen (p. ej. borradores, plumones, y otros).

Para lograr lo anterior, la Coordinadora de la LSC y un equipo de trabajo de 3 estudiantes, realizaron un análisis de los procesos manuales de la CSE para tomarlos de referencia y cumplir a partir de la automatización de estos procesos con las metas siguientes:

- Registrar los equipos, accesorios, y material didáctico objeto de préstamo.
- Inventariar los equipos de cómputo, material didáctico y otros materiales, e identificar las áreas en donde estos se encuentran ubicados.
- Registrar la información personal de los docentes que tendrán la concesión para obtener préstamos de laboratorios, equipos de cómputo individuales, equipos multimedia y otros materiales.
- Registro automatizado y ágil de los préstamos.
- Registro rápido de la entrega de los equipos prestados.
- Generar indicadores de uso de los equipos y materiales, para emitir informes que permitan la planeación del mantenimiento de equipo de cómputo y la adquisición oportuna de materiales.
- Registro de fallos y hojas de servicio de los equipos.
- Gestión del mantenimiento de los equipos de cómputo.

Con base al análisis de los procesos manuales de la CSE y la inclusión de las metas anteriormente señaladas, el equipo de trabajo inició la búsqueda de un software comercial o no comercial que se adaptara a las necesidades de los procesos de la CSE y que a la vez facilitara la generación de indicadores. Esto con el fin de elegir adoptar, comprar o desarrollar un software.

#### 3.1 Análisis de software para la gestión de equipos de cómputo

Dentro de la vasta gama de software relacionado al control de uso de equipo de cómputo en instituciones educativas que se encuentra disponible en el mercado, el equipo de trabajo encontró los siguientes:

**EQUIPRES.** Es un sistema de gestión de préstamos de equipos de cómputo a estudiantes, permite determinar el momento en el que un equipo presenta una falla, así como la persona que estaba utilizando el equipo [5].

**Veyon.** Es una herramienta dedicada a la enseñanza. Permite ver y controlar las computadoras que se encuentran a una red. Esto implica que el docente puede bloquear la computadora de un estudiante, tomar el control de esta, y apoyarle en el desarrollo de una lección [6].

**NetSupport School.** Es un software para la gestión de aulas didácticas que permite supervisar las computadoras de los estudiantes y trabajar con ellos colaborativamente, prender y apagar los equipos de un aula desde la computadora del profesor, gestionar la impresora, así como también enlazarse remotamente con el personal de soporte técnico [7].

**Nmap / Zenmap.** Es una utilidad de código abierto y libre. Es utilizado para inventariar la red, manejar calendarios de actualización de servicios y monitorear clientes. Además, permite auditar la seguridad de la red [8].

**Tkontrolle 2.1.** Permite monitorear y controlar las computadoras de un laboratorio de cómputo. Dentro de las características principales de este producto se encuentran la grabación continua de pantallas de una computadora bajo monitoreo, tomar el control de la computadora de un estudiante desde una terminal de control (docente), enviar mensajes a uno o más estudiantes, congelar las pantallas temporalmente, prohibir la ejecución de cierto software desde la terminal de control, visualizar información técnica de una computadora, entre otros [9].

Un análisis detallado de las características de los productos Veyon, NetSupport School, Nmap / Zenmap, Tkontrolle 2.1 y otros, permitió al equipo de trabajo concluir que el potencial de este software estaba mayormente perfilado a aspectos pedagógicos de una clase en el aula asistida por tecnología, pero no generaba valor para alcanzar las metas establecidas en el proyecto LabUAE; por tanto, estos productos fueron descartados.

EQUIPRES fue el único software que se acercó a las necesidades de la CSE; sin embargo, por sus componentes técnicos (drivers, instalador, entre otros), no es soportado en sistemas operativos de 64 bits. Además, el propietario de este software es un particular que ofrece su producto en forma informal. Cabe decir

que el equipo de trabajo encontró en la Web otros sistemas de software similares a EQUIPRES, pero resultaron ser trabajos escolares o trabajos de tesis que abordan la mejora de los servicios de los laboratorios de cómputo.

Al no encontrar una solución informática que pudiera implementarse con pertinencia a los procesos de la CSE, el equipo de trabajo y la Coordinadora de la LSC, decidieron desarrollar un software a medida (al que denominaron LabUAE), e invitaron a este proyecto a un grupo de profesores de la LSC y les pidieron apoyo para la planeación, diseño y desarrollo del software.

### 3.2 La planeación para el desarrollo de un software a medida

En una reunión entre la Coordinadora de la LSC, un grupo de estudiantes, y un grupo de profesores; se decidió reestructurar el equipo de trabajo para diseñar y desarrollar el software LabUAE. Este nuevo equipo se integró por cinco estudiantes, dos profesores, y la Coordinadora de la LSC. Una vez integrado el equipo de trabajo, en común acuerdo, el equipo estableció que tanto las tecnologías como el modelo de desarrollo del software a utilizar en LabUAE, fuera conocido para los alumnos participantes y así evitar el lapso de tiempo que implicaría capacitarlos en el uso de una tecnología o modelo de desarrollo que les fueran desconocidos. Por consiguiente, con base a los conocimientos y habilidades logrados por los estudiantes en los cursos de Ingeniería de Software, Programación Orientada a Objetos, Programación Orientada a Eventos, y Bases de Datos; se eligieron tanto los productos como los procesos a utilizar durante el desarrollo de LabUAE.

El equipo de trabajo adoptó un proceso de desarrollo de software de tipo RAD (Desarrollo Rápido de Aplicaciones). Cabe decir que, este modelo de desarrollo de software, enfatiza ciclos de vida extremadamente cortos. El modelo RAD es una adaptación de alta velocidad del modelo lineal secuencial (cascada), que permite el desarrollo rápido a partir de la construcción de componentes que son desarrollados por diversos equipos [10]. Para la implementación de este modelo, los 8 participantes se subdividieron en 3 equipos de desarrollo y fueron coordinados y asesorados en todo momento por los 2 profesores.

El modelo RAD se fundamenta en 5 fases (Véase Figura 6), las cuales son las siguientes:

- **Modelado de gestión.** Consiste en identificar la información que se utiliza en cada proceso respondiendo a las siguientes interrogantes: ¿qué información se genera?, ¿quién la procesa?, ¿hacia dónde va esa información?
- **Modelado de datos.** Se refina un conjunto de objetos de datos del dominio del problema. Se definen sus características (atributos) de cada uno de los objetos, así como las relaciones entre cada uno de los objetos.
- **Modelado de proceso.** Los objetos del modelado de datos se transforman para lograr el flujo de información para implementar una función de gestión (p. ej. añadir, modificar, suprimir, o recuperar un objeto de datos).
- **Generación de aplicaciones.** Los diversos componentes de datos y de procesos se integran mediante el uso de una herramienta de desarrollo de cuarta generación.
- **Pruebas y entrega.** Se enfatiza la reutilización. Esto reduce el tiempo de pruebas; sin embargo, se deben probar todos los componentes nuevos y se deben probar otra vez los componentes cuando se acoplan o interactúan con otros procesos diferentes.

En el proceso de desarrollo del software LabUAE basado en RAD, se adoptó la planeación, diseño y desarrollo de prototipos incrementales [11]. Es decir, en cada prototipo se obtenía un incremento en la funcionalidad esperada del software. Esto implicó que el desarrollo de los componentes partiera de una funcionalidad básica hasta obtener versiones finales con las funcionalidades pertinentes a las metas que deberían alcanzarse con el software LabUAE.

Entre las herramientas de software que el equipo de trabajo decidió utilizar para el análisis, diseño y desarrollo del software LabUAE se encuentran los siguientes:

- 1 **Enterprise Architect Versión 11.** Para modelar artefactos de análisis y diseño del software.
- 2 **Java Versión 7 de 32 y 64 bits.** Para programar los componentes e interfaces gráficas de la aplicación.
- 3 **MySQL Versión 5.5.** Para almacenar y gestionar los datos de LabUAE. Se utilizó la tecnología Java Database Connectivity (JDBC) para el acceso a esta base de datos.
- 4 **MySQL Workbench Versión 6.1 CE.** Para administrar la base de datos y usuarios del sistema.
- 5 **Netbeans Versión 7.3.** Para desarrollar los programas de Java.
- 6 **WinFinger USB Driver 64 bits.** Para controlar un dispositivo biométrico de la familia Digital Persona de la serie U. are. U 4500.



**Figura 6.** El Proceso de desarrollo rápido de aplicaciones. Recuperada de: <https://image.slidesharecdn.com/modelorad-131202233951-phpapp01/95/modelo-rad-13-638.jpg?cb=1386027623>

### 3.3 Análisis del contexto del problema

El personal de la CSE mantiene registrado en un formato de papel el inventario de los equipos de cómputo, accesorios, y materiales didácticos (a los que llamaremos Productos para el propósito de esta sección). A partir de este formato, el equipo de trabajo identificó que estos se dividen en categorías o tipos de productos, y que también existen grupos o contenedores que engloban productos. Por ejemplo, un Laboratorio engloba un conjunto de computadoras, un video-proyector, un control remoto, entre otros. Otro ejemplo es un Kit, el cual es un recipiente de plástico que contiene un cable VGA, un borrador, plumones, un control de video-proyector, y un control de aire acondicionado. Cabe decir que cada producto tiene una serie de números de referencia que lo hace único y permite identificar su ubicación en la planta física de la LSC.

Los préstamos de productos se registran en un formato de hoja tamaño oficio con orientación horizontal (Véase Figura 3). Los préstamos pueden consistir en un laboratorio, kit, laptop, equipo multimedia, accesorios, u otros. Para solicitar un préstamo de un producto el docente debe solicitarlo en forma presencial al responsable de la CSE. Si le es autorizado, el docente debe registrar en el formato de préstamos su nombre, la hora de solicitud, el producto que le será prestado, una firma de inicio de préstamo, y una firma de finalización de préstamo. La Figura 7 ilustra una aproximación al contexto que se ha descrito.

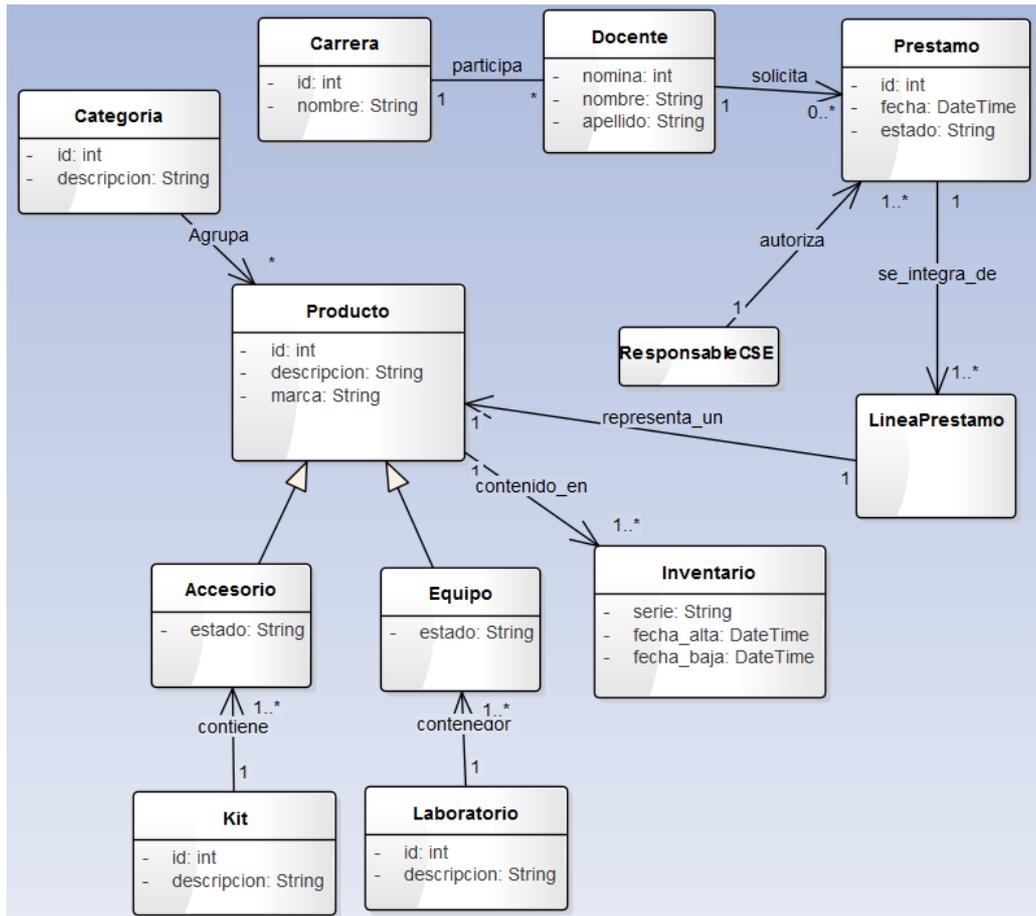


Figura 7. Modelo conceptual del contexto del problema.

Con relación al registro de fallos y servicios de mantenimiento a los equipos de cómputo, la CSE usa un formato que se llena en forma manual (Véase Figura 4). La mayoría de las veces el registro de un fallo se hace cuando un docente reporta al responsable de la CSE una anomalía en alguno de los productos que le son prestados. En este caso, en el formato de fallos el responsable de la CSE registra la fecha, el usuario que reportó el fallo, el identificador o referencia única del equipo, y una descripción del fallo. En otras ocasiones, el registro de fallos no emerge de un préstamo, sino cuando el personal de la CSE supervisa el estado de los equipos y encuentra anomalías.

En el formato de orden de servicio el responsable de la CSE registra la fecha de la orden de servicio, el nombre de quien reportó la falla, el identificador o referencia del producto, la descripción de la falla o anomalía, el tipo de servicio solicitado, y una fecha probable de culminación del servicio. Los tipos de servicios que mayormente se solicitan son: a) formateo de disco duro, b) vacunación, c) revisión de software, d) instalación de software, e) mantenimiento correctivo, y f) mantenimiento preventivo. Una vez que la orden de servicio se ejecuta, el personal técnico de la CSE llena una sección del formato denominada *observaciones*, en donde se describe el procedimiento técnico que se hizo al equipo, así como también otro tipo de anotaciones relevantes. La Figura 8 muestra un contexto general de los préstamos y su relación con el registro de fallos o anomalías.

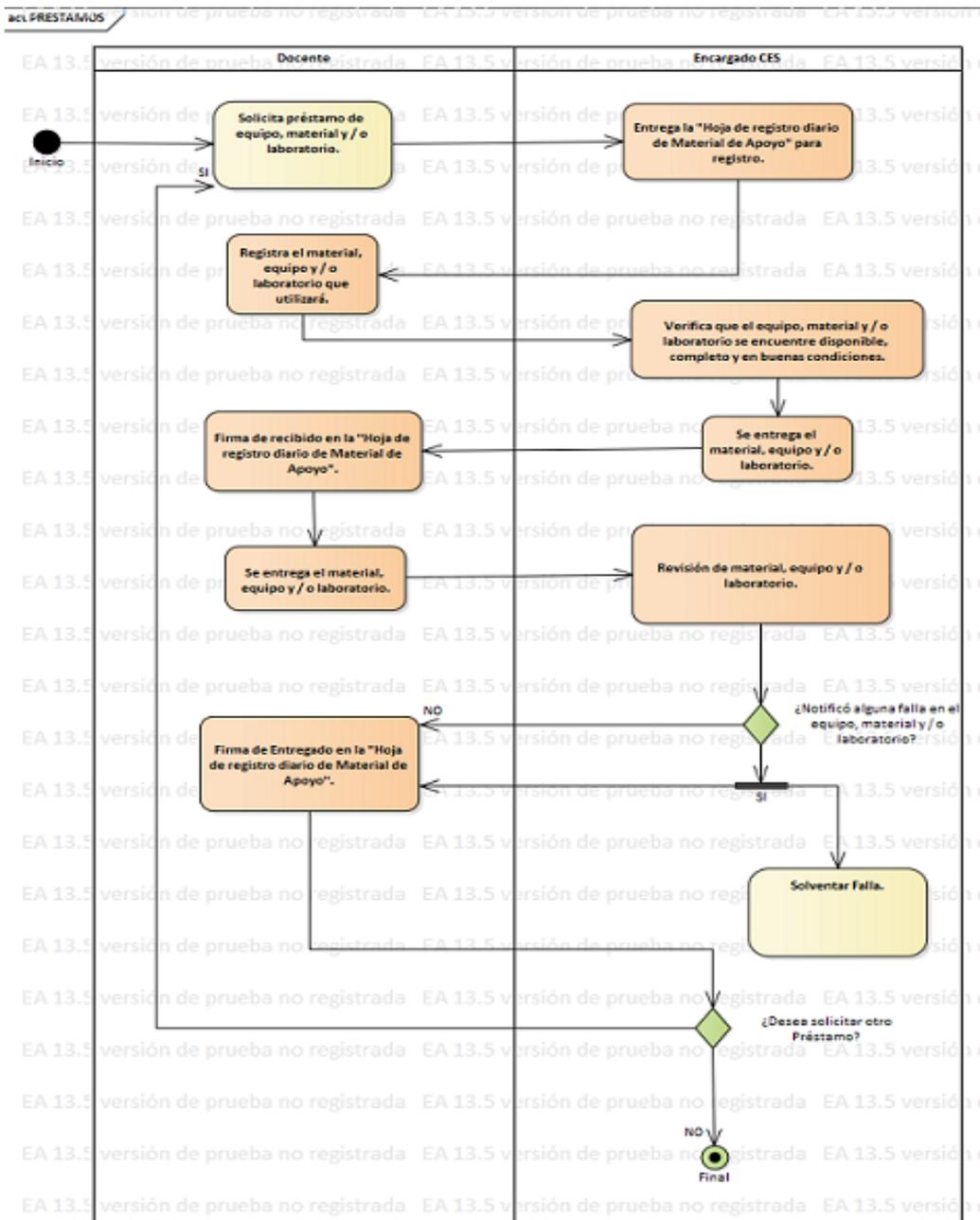


Figura 8. El servicio de préstamos y su relación con el reporte de fallos.

### 3.4 Las problemas de gestión de información en los procesos de la Coordinación de Servicios Educativos

Con base al análisis del contexto del problema, el equipo de trabajo detectó diversas problemáticas, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Aunque se tiene un formato para el registro de préstamos en forma manual, el docente en ocasiones no hace adecuadamente su registro. Por ejemplo, el docente escribe la hora de su préstamo en una casilla del formato que no le corresponde. Esto implica que no se tiene un registro fiable de la hora en que el docente recibió un producto.
- El formato no exige al docente que registre la hora de entrega del equipo o accesorio. Esto implica que no es posible determinar el tiempo de uso del o los equipos.

- Para obtener una estadística semanal, mensual, o por un rango de fechas del uso de los productos, es necesario identificar primeramente el tiempo que el docente lo tuvo en uso y luego sumar todos los registros del producto correspondiente.
- No todos los productos se tienen identificados de forma única en el registro de préstamos. Es decir, se puede prestar un producto, pero este no tiene identificador o referencia única.
- No se tiene un listado o relación de los productos por su tipo o categoría.
- No se tiene un listado o relación de productos según su contenedor o grupo.
- Al no tener una estadística real del uso de los equipos, no es posible planear un mantenimiento preventivo.
- No se tiene un historial de mantenimiento preventivo o correctivo por cada equipo.
- No se tiene una estadística formal de notificaciones de fallos y del seguimiento que se otorgó a los equipos.

## 4 Resultados

El desarrollo del sistema LabUAE inició a finales de abril del 2017 y culminó a finales del mismo año. En el mes de febrero del 2018 se hicieron las pruebas a la versión final, y en el mes de marzo se inició con el registro de la información elemental del sistema (productos, áreas, usuarios, kits, inventario, etc.). En el mes de abril del 2018 tuvo lugar el primer pilotaje del software LabUAE en las instalaciones de la CSE, y en los cursos del verano del 2018 se realizó un segundo pilotaje.

Posterior al primer pilotaje, se entrevistó al personal de la CSE para conocer los resultados de aceptación y usabilidad de este software, siendo en su gran mayoría satisfactorios. Sin embargo, también comentaron que un par de docentes fueron renuentes al registro automatizado del proceso de préstamos, por lo que el personal de la CSE tuvo que exponerles a estos profesores las ventajas del uso de un software de este tipo y la importancia de su uso para solventar una de las observaciones de acreditación de CONAIC. Cabe decir que, para el inicio del semestre agosto-diciembre del 2018, la totalidad de los docentes ya estaban incorporados al registro automatizado de préstamos de laboratorios, material y equipo multimedia; lo que ha permitido tener una bitácora actualizada de los préstamos y las estadísticas necesarias para continuar con el proceso de mejora continua de la LSC.

En la presente sección se describen las partes más relevantes del software LabUAE. Para iniciar, como puede observarse en la interfaz gráfica que se expone en Figura 9, el software tiene tres secciones básicas, que son los Catálogos, los Procesos y los Informes.



Figura 9. Pantalla principal del software LabUAE.

## 4.1 La sección de catálogos

LabUAE cuenta con los Catálogos o listas de valores siguientes: a) Tipos de Usuario, b) Usuarios, c) Tipos de Productos, d) Productos, e) Áreas, f) Kits, g) Programas Académicos, h) Materias, e i) Laboratorios.

Las interfaces de los diferentes Catálogos permiten dar de alta, editar o eliminar los registros que estos gestionan (Véase la Figura 10). También es posible acceder a informes específicos para cada uno de estos Catálogos a través del botón *Imprimir*. En el caso de botón *Huella* (Véase Figura 11), permite asignar una o varias huellas digitales al registro personal de un Usuario, para que pueda usar su firma digital con un dispositivo de entrada biométrico.

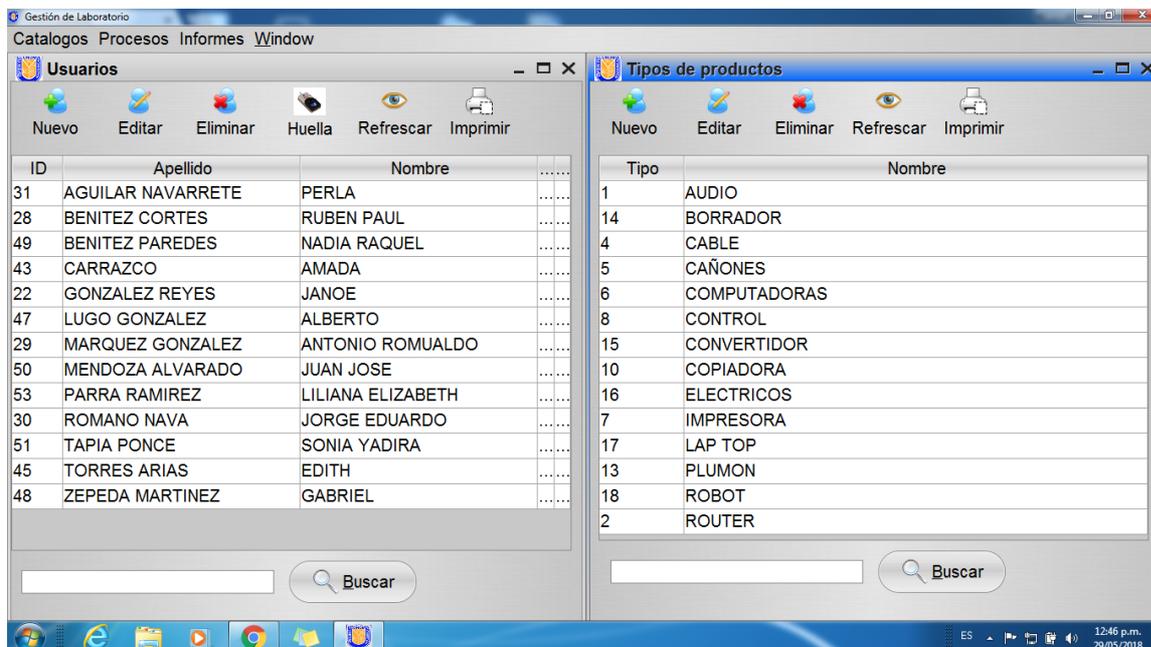


Figura 10. Interfaz de algunos catálogos de LabUAE.

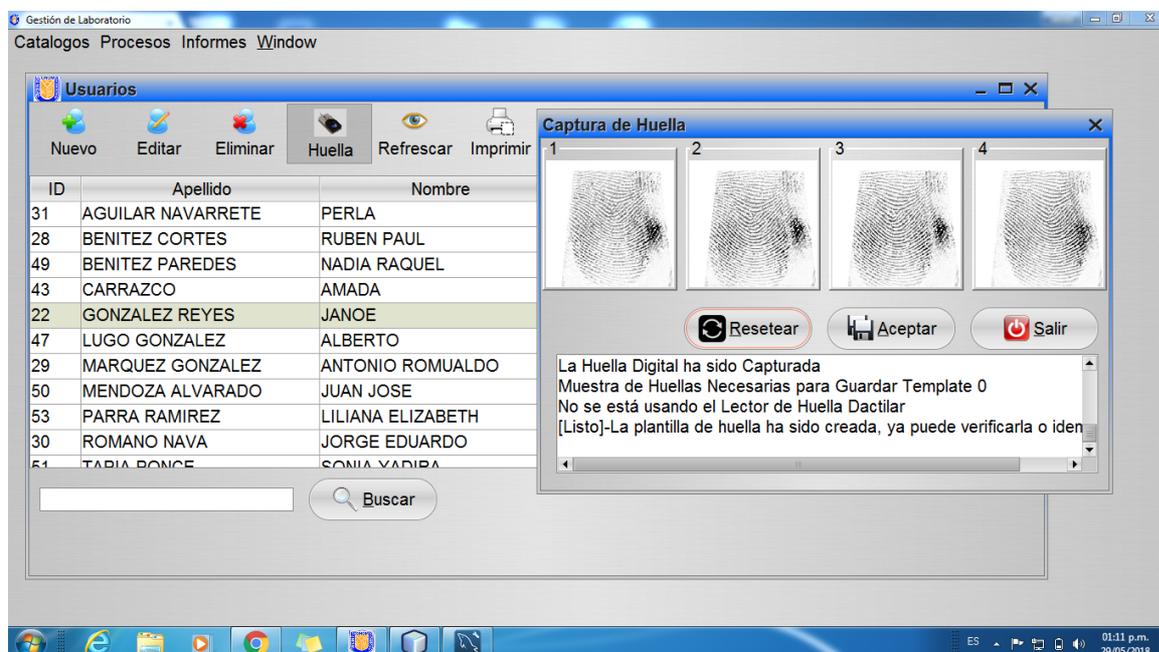


Figura 11. Interfaz para registro de huellas digitales (firma biométrica).

## 4.2 La sección de procesos

Esta sección tiene una interfaz para el proceso de gestión del Inventario de Productos. En esta se mantiene el registro de todos los productos que son utilizados en las actividades de docencia de la LSC, lo cual incluye equipos de cómputo, borradores, proyectores, cables, extensiones, plumones, entre muchos otros (Véase Figuras 12 y 13).

Id	Nombre	Referencia	Ubicacion	Alta	Baja	Estado	Kit	Laboratorio
133	VGA STEREN	8	COORDINACIÓN DE CÓMPUTO	02/10/2017		A	KIT 08	
144	VGA STEREN	9	COORDINACIÓN DE CÓMPUTO	02/10/2017		A	KIT 09	
157	VGA STEREN	11	COORDINACIÓN DE CÓMPUTO	02/10/2017		A	KIT 11	
164	VGA STEREN	LAB 01	COORDINACIÓN DE CÓMPUTO	02/10/2017		A	KIT LABORA...	
170	VGA STEREN	LAB 02	COORDINACIÓN DE CÓMPUTO	02/10/2017		A	KIT LABORA...	
172	CABLE USB 2.0 STEREN	14021970	AULA	08/12/2017		A	KIT 11	
44	CONTROL AC AVALY	2	COORDINACIÓN DE CÓMPUTO	22/08/2017		A	KIT 02	
136	PLUMON ROJO MAGISTRAL	8	COORDINACIÓN DE CÓMPUTO	02/10/2017		A	KIT 08	
149	PLUMON ROJO MAGISTRAL	9	COORDINACIÓN DE CÓMPUTO	02/10/2017		A	KIT 09	
120	PLUMON NEGRO MAGISTRAL	5	COORDINACIÓN DE CÓMPUTO	02/10/2017		A	KIT 05	
125	PLUMON NEGRO MAGISTRAL	6	COORDINACIÓN DE CÓMPUTO	02/10/2017		A	KIT 06	
42	PC ACER	04	LABORATORIO 1	04/07/2017		A		LABORATORIO 1 (PLANT...
43	PC ACER	05	LABORATORIO 1	04/07/2017		A		LABORATORIO 1 (PLANT...
46	PC ACER	PC 1	LABORATORIO 1	30/09/2017		A		LABORATORIO 1 (PLANT...
47	PC ACER	PC 2	LABORATORIO 1	30/09/2017		A		LABORATORIO 1 (PLANT...
48	PC ACER	PC 3	LABORATORIO 1	30/09/2017		A		LABORATORIO 1 (PLANT...
49	PC ACER	PC 4	LABORATORIO 1	30/09/2017		A		LABORATORIO 1 (PLANT...
51	PC ACER	PC 6	LABORATORIO 1	30/09/2017		A		LABORATORIO 1 (PLANT...
52	PC ACER	PC 7	LABORATORIO 1	30/09/2017		A		LABORATORIO 1 (PLANT...

Figura 12. Interfaz general del inventario de productos.

Id	Referencia	Ubicacion
47	PC 2	LABORATORIO 1

Estado:  Baja

Fecha de Alta: 30/09/2017

Fecha de Baja:

Producto: PC ACER

Kit: Sin kit

Laboratorio: LABORATORIO 1 (PLANTA BAJA)

Aceptar Cancelar

Figura 13. Interfaz específica para el inventario de productos.

En la sección de Procesos se tiene la interfaz para el registro de los préstamos de productos individuales (equipos, accesorios, materiales, etc.), laboratorios y kits (Véase Figura 14). En ésta interfaz se incluyeron campos para que se registre en el préstamo la asignatura y el programa académico que pertenece el docente. Además, se usa un dispositivo de entrada biométrico para que el docente firme digitalmente el préstamo.

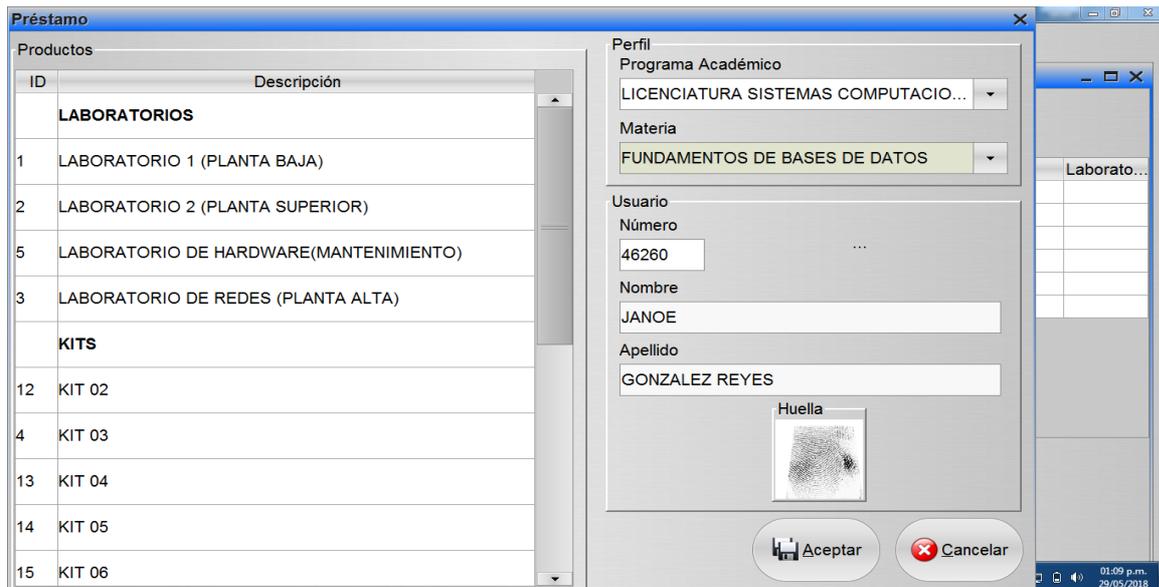


Figura 14. Interfaz para el registro de los préstamos.

En esta misma sección se tiene la interfaz para la Entrega de los productos prestados (Véase Figura 15). En este proceso, cuando el docente se firma digitalmente, aparecen en la interfaz todos los productos que le fueron prestados, y se establece una relación (si la tiene) al laboratorio o kit al que pertenece cada uno de los productos. Esto ofrece la posibilidad al usuario de entregar todos los productos al mismo tiempo o, si necesita utilizar alguno por más tiempo, puede hacer la entrega parcial de los productos que ya no necesita, y quedando el préstamo activo con los productos restantes.

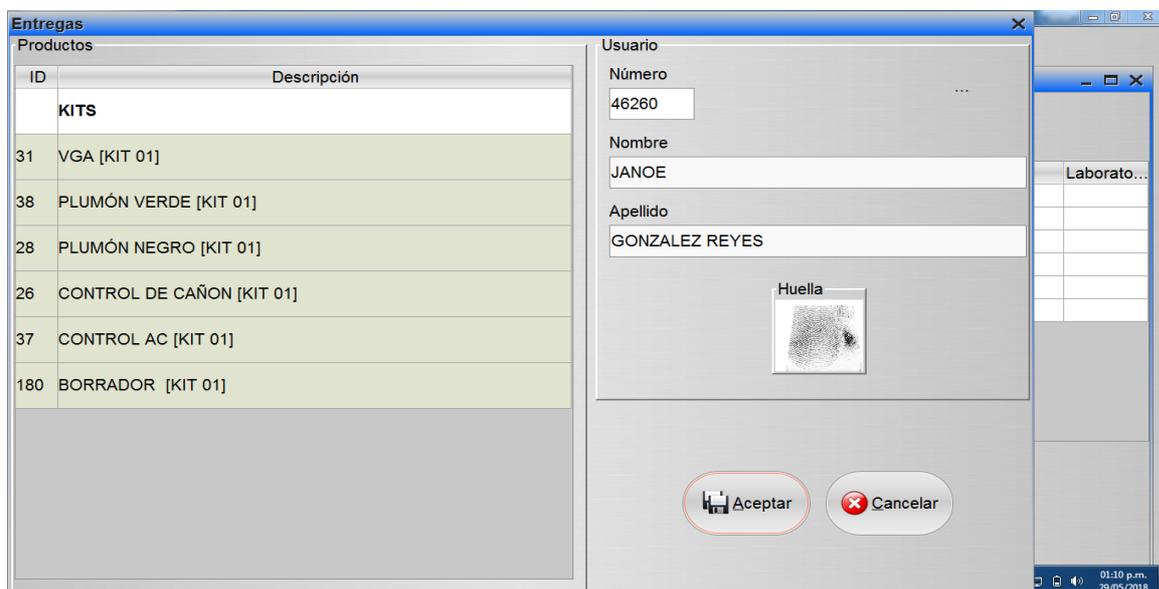


Figura 15. Interfaz para la entrega de productos prestados.

En la sección de Procesos también se tienen las interfaces para realizar las notificaciones de fallos y generar las órdenes de servicio. Por consiguiente, en un primer momento estas tienen el propósito de registrar los datos que serán utilizados para atender los fallos de los equipos de cómputo, ofreciendo una descripción general de la falla que se haya presentado (Véase Figura 16). En un segundo momento, el responsable generará y asignará la orden de servicio a alguno de sus técnicos.

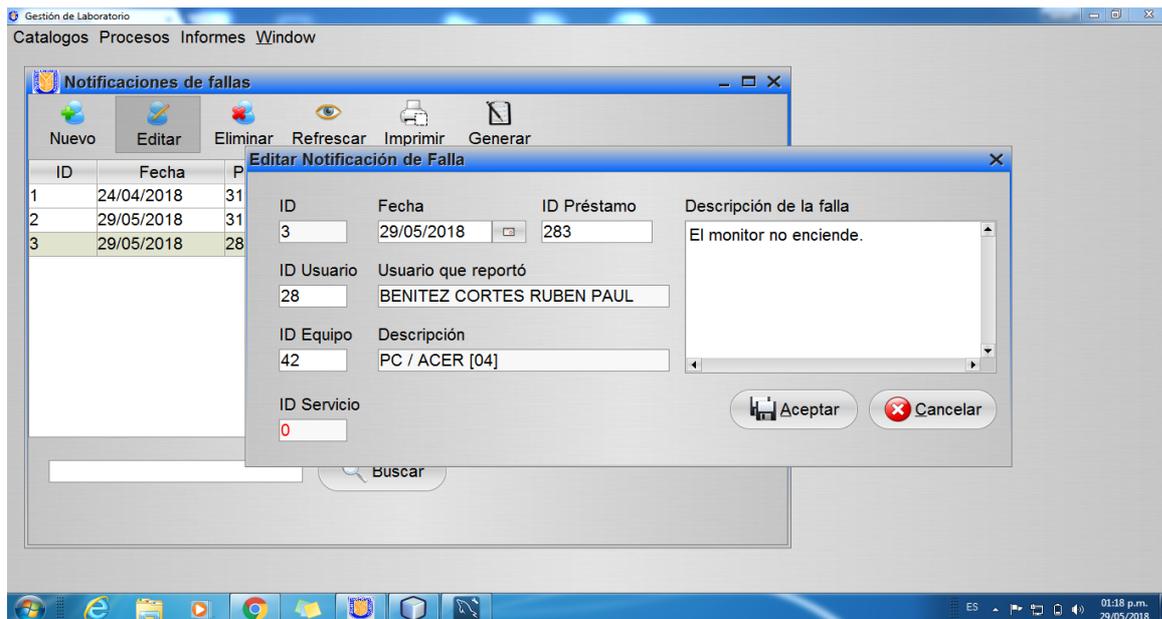


Figura 16. Interfaz para reportar fallos en el equipo de cómputo.

Como se explicó anteriormente, las órdenes de servicio permiten dar seguimiento a las notificaciones de fallos. En la interfaz correspondiente a las órdenes de servicio, el personal de la CSE registra el tipo de servicio que se otorgó al producto que tuvo un fallo, así como las observaciones y fechas que ayudarán a determinar el tiempo de respuesta a un servicio (Véase Figura 17).

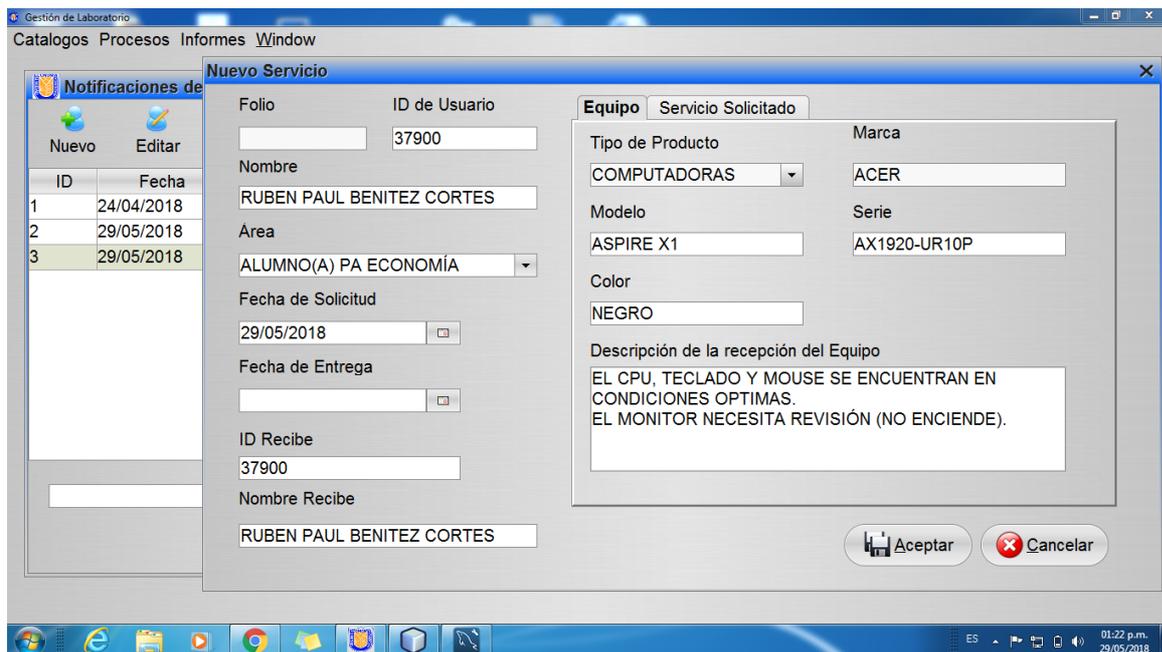


Figura 17. Interfaz para las órdenes de servicio.

### 4.3 La sección de informes

Los informes que provee LabUAE son variados. Entre los correspondientes a catálogos se tienen los siguientes: a) usuarios con concesión de préstamo, b) kits y su contenido, c) laboratorios y su equipamiento, d) programas académicos que atienden los docentes y sus respectivas materias, y e) las áreas a las que se otorgan servicios. La Figura 18 muestra el formato específico de los informes de LabUAE.

Entre los informes operativos se tienen los correspondientes a los préstamos concluidos (por rango de fechas), esto para poder establecer quiénes fueron los últimos usuarios que solicitaron a préstamo ciertos productos y así poder detectar si alguno de ellos pudo haber causado un fallo. Otro informe de esta sección es el

de Inventario, el cual expone todos los productos registrados y organizados por categorías de productos (Véase Figura 19).

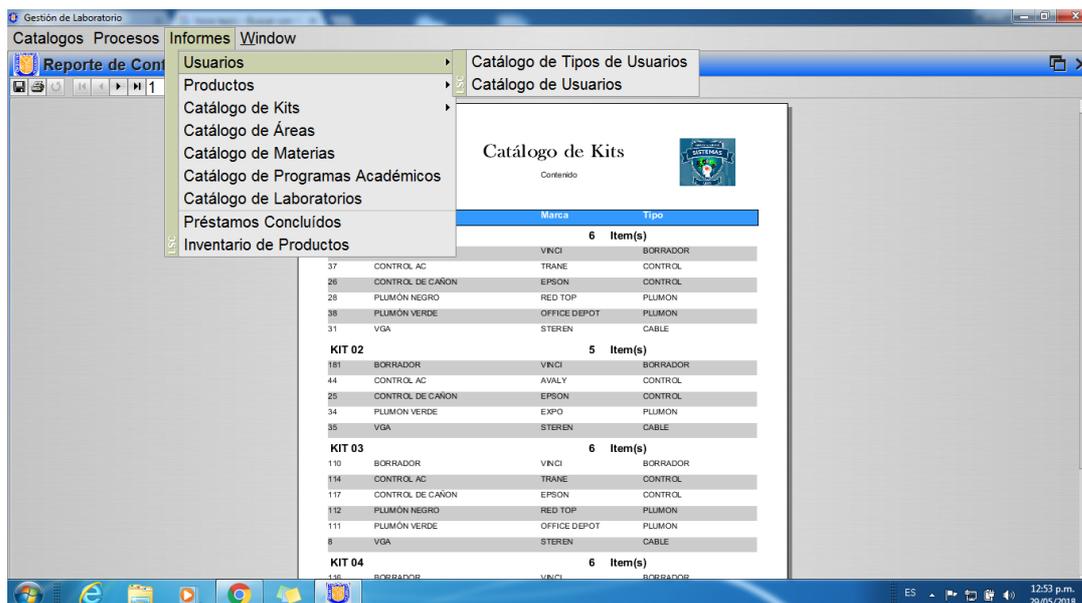


Figura 18. Formato de un informe de LabUAE.



## Inventario de Productos

Ordenado por Nombre



Referencia	Nombre	Marca	Ubicación	Kit	Alta
<b>COMPUTADORAS</b>			<b>66 Items</b>		
PC 15	ALL IN ONE	HP	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 29	ALL IN ONE	HP	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 10	ALL IN ONE	HP	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 25	ALL IN ONE	HP	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 30	ALL IN ONE	HP	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 13	ALL IN ONE	HP	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 27	ALL IN ONE	HP	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC01_MX574	GABINETE	HP	PLANTA ALTA		13/12/2017
PC 1	MONITOR	HP	LABORATORIO 2		13/12/2017
PC01_CNN73	MONITOR	HP	PLANTA ALTA		13/12/2017
PC 1	PC	ACER	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 4	PC	ACER	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 8	PC	ACER	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 12	PC	ACER	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 19	PC	ACER	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 22	PC	ACER	LABORATORIO 1		30/09/2017
PC 28	PC	ACER	LABORATORIO 1		30/09/2017

junio 02, 2018

Page 5 of 12

Figura 19. Formato de un informe de inventario.

## 5 Conclusiones y trabajo futuro

Las observaciones de los evaluadores de CONAIC pusieron de manifiesto la presencia de un problema en el registro y gestión de la información que se genera en la CSE a partir de los servicios que esta ofrece. Como consecuencia de este problema, se encontró dificultad para la generación de estadísticas e indicadores que permitan evaluar con pertinencia los procesos de la CSE en los términos de los estándares específicos de este organismo acreditador.

Atender a las observaciones y recomendaciones de CONAIC, permitió que la Coordinadora de la LSC, profesores y estudiantes, se integrarán en un equipo de trabajo que llevó al desarrollo del software LabUAE.

Con el pilotaje que se hizo a este software, ha quedado de manifiesto que los informes operativos son de vital importancia para obtener la estadística del tiempo de uso de los equipos y del tiempo de respuesta en la órdenes de servicio, lo que permite determinar con mayor exactitud la programación del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de cómputo.

LabUAE entró en producción en el periodo escolar agosto-diciembre del 2018. Se espera que durante este periodo se generen abundantes registros sobre préstamos y órdenes de servicio, para poner a prueba una nueva serie de informes enfocados a la generación de indicadores específicos. Por ejemplo, los materiales tales como los plumones, borradores, cables VGA-HDMI, adaptadores de corriente y otros; tienen un tiempo de vida útil corto, por lo que en el contexto de la LSC son considerados consumibles. En orden a esta idea, un indicador específico para este tipo de materiales es determinar estadísticamente sus tiempos promedios de vida útil, lo que facilitará la programación de compra al conocer de igual forma la cantidad de tiempo que se han usado.

LabUAE se ha convertido en un proyecto de gran motivación para los estudiantes y profesores de la LSC, ya que a partir del desarrollo de este software, se generó un interés genuino en otros estudiantes para atender otras de las observaciones que los evaluadores de CONAIC hicieron a otros criterios e indicadores de la LSC. Por mencionar ejemplos, se han integrado otros equipos de trabajo que desarrollan sistemas de software para el seguimiento de egresados, evaluación docente, evaluación intermedia, y gestión de la producción académica.

**Agradecimientos.** A los estudiantes Karla Anahí Madera Rico, Juan Manuel Espinosa Ramírez, Ángel Rafael Estrada Cruz, Gustavo Emilio González Alcántar, Christian Eduardo Sandoval Gutiérrez y Eligardo Cruz Marín; quienes con entusiasmo, motivación y compromiso, han participado durante el desarrollo de LabUAE.

## Referencias

1. Aguilar R. A.; Díaz J.C.: Procesos de evaluación de la calidad de la primera licenciatura en ingeniería de software en México. *Tecnología Educativa - Revista CONAIC*, Vol. 3, No. 1, pp. 44 (2016)
2. COPAES: ¿Qué es COPAES?. *Identidad COPAES*. <https://www.copaes.org/identidad.php> (2017). Accedido el 23 de Mayo de 2018
3. COPAES: *Organismos acreditadores*. [https://www.copaes.org/organismos\\_acreditadores.php](https://www.copaes.org/organismos_acreditadores.php) (2017). Accedido el 23 de Mayo de 2018
4. CONAIC: Marco de referencia para la acreditación. *Proceso de Acreditación*. <https://www.conaic.net/publicaciones/Codigo%20de%20Etica%20de%20CONAIC.pdf> (2018). Accedido el 23 de Mayo de 2018
5. EQUIPRES: *Sistema de gestión de préstamos de equipo*. [https://mega.nz/#!sx0F1C5Y!MIjSOZxYT226O3LCcTwM4AuM\\_oQhRYO2oqvOExdhm0g](https://mega.nz/#!sx0F1C5Y!MIjSOZxYT226O3LCcTwM4AuM_oQhRYO2oqvOExdhm0g) (2014). Accedido el 10 de Febrero de 2017
6. Veyon: *Home*. <https://veyon.io> (2017). Accedido el 10 de Febrero de 2017
7. NetSupport School: Funciones. <http://www.netsupportschool.com/ES/features.asp> (2017). Accedido el 10 de Febrero de 2017
8. NMAP.org: *Nmap reference guide*. <https://nmap.org/book/man.html> (2017). Accedido el 11 de Febrero de 2017
9. Tkontrôle: *Manuel d'installation et d'utilisation de Tkontrôle 2.1*. <http://tkontrôle.vverdon.fr/telechargements/doc-tkontrôle-2.1.pdf> (2009). Accedido el 11 de Febrero de 2010
10. Pressman R. S.: *Ingeniería del software - Un enfoque práctico*. Mc Graw Hill, pp. 22-24, (2002)
11. Larman C.: *UML y patrones - Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. Pearson, pp. 36-38, (2003)