

# PLATAFORMA DE APLICACIONES PARA DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS A TRAVÉS DE CÓMPUTO MÓVIL

## APPLICATIONS PLATFORM FOR ELECTRONIC DOCUMENTS THROUGH MOBILE COMPUTING

**AUTOR**

LUIS ANTONIO GAMA MORENO  
Doctor en Ciencias de la  
Computación  
\*IT Tlajomulco  
Profesor  
Academia de Sistemas  
lgama@ittlajomulco.edu.mx  
MÉXICO

**AUTOR**

JOSE ANGEL TORRES RANGEL  
Maestro en ciencias área  
telemática  
\*IT Tlajomulco  
Profesor  
Academia de Sistemas  
jangeltr@ittlajomulco.edu.mx  
MÉXICO

**AUTOR**

CARLOS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ  
Maestro en Computación Aplicada  
\*IT Tlajomulco  
Profesor  
Academia de Sistemas  
cmartinez@ittlajomulco.edu.mx  
MÉXICO

**AUTOR**

JOSE LUIS TORRES RODRÍGUEZ  
Licenciado en Informática  
\*IT Tlajomulco  
Profesor  
Academia de Sistemas  
jtorres@ittlajomulco.edu.mx  
MÉXICO

**AUTOR**

ABEL RAMÍREZ MOLINA  
Licenciado en Informática  
\*IT Tlajomulco  
Profesor  
Academia de Sistemas  
aramirez@ittlajomulco.edu.mx  
MÉXICO

**AUTOR**

MANUEL ALEJANDRO JUÁREZ CONTRERAS  
Estudiante de Ingeniería de Sistemas  
\*IT Tlajomulco  
Estudiante  
Academia de Sistemas  
majuarez@ittlajomulco.edu.mx  
MÉXICO

**\*INSTITUCIÓN**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO, JAL.  
ITTJ  
TECNOLÓGICO PROFESIONAL  
Km. 10 Carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán  
Tlajomulco, Jalisco.  
direccion@ittlajomulco.edu.mx  
MÉXICO

**INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN O DEL PROYECTO:** Este artículo se desarrolla bajo el proyecto de investigación "Servicio para la emisión de documentos electrónicos". Clave TLJ-ISC-2013-189, autorizado por la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST), MEXICO.

**RECEPCIÓN:** Junio 28 de 2014

**ACEPTACIÓN:** Octubre 29 de 2014

**TEMÁTICA:** Nuevas herramientas y tecnologías de desarrollo

**TIPO DE ARTÍCULO:** Artículo de investigación científica y tecnológica

**Forma de citar:** Gama Moreno, L.A., Torres Rangel, J. A., & Martínez Hernández, C. (2015). Plataforma de aplicaciones para documentos electrónicos a través de cómputo móvil. En R, Llamosa Villalba (Ed.). Revista Gerencia Tecnológica Informática, 14(38), 75-84. ISSN 1657-8236.

## RESUMEN ANALÍTICO

En este artículo se presenta el diseño de una plataforma de aplicaciones para la emisión de documentos académicos de manera electrónica a través de computación móvil. La plataforma está orientada al servicio de los alumnos, donde puedan realizar la solicitud de algún documento académico tales como: constancias de inscripción, créditos cursados, promedio general, entre otros. Una solicitud puede emitirse desde un dispositivo móvil a través de la red GSM, mediante mensajes de texto cortos (SMS). También desde una aplicación basada en Android/iOS diseñada para conectarse a través de una red inalámbrica la cual solicitará el documento a través de un *Web Service*. El cobro de la transacción se descontará del crédito de la línea telefónica del solicitante o por el sistema de cobros PayPal©, finalizando con la creación del documento en formato PDF (firmado electrónicamente) para su envío al correo electrónico del solicitante. SEDE aportará beneficios tanto a los usuarios como a los proveedores del servicio, ya que podrán ahorrar en costos, mejorar los tiempos de respuesta de las solicitudes y principalmente el impacto ecológico al utilizar menos papel.

**PALABRAS CLAVES:** Documento electrónico, Cómputo Móvil, Servicios Web, GSM, SMS, Android, iOS.

## ANALYTICAL SUMMARY

In this paper, an application platform for delivering academic documents in electronic format through mobile computing is presented. The platform is service-oriented students, where they can make the request for an academic document such as: proof of enrollment, credits studied, average, among others. A request can be issued from a mobile device via the GSM network using the short text messages service (SMS). Also from an Android/iOS based application designed to connect through a wireless network which shall request the document through a Web Service. The cost of transaction will be charged from credit line applicant or via the PayPal system. Ending with the creation of the PDF document (electronically signed) and sent to the email of student. SEDE will provide benefits to both: users and service providers, as they can save on costs, improve response times for applications and mainly the ecological impact by using less paper.

**KEYWORDS:** Electronic document, Mobile Computing, Web Services, GSM, SMS, Android, iOS.

## INTRODUCCIÓN

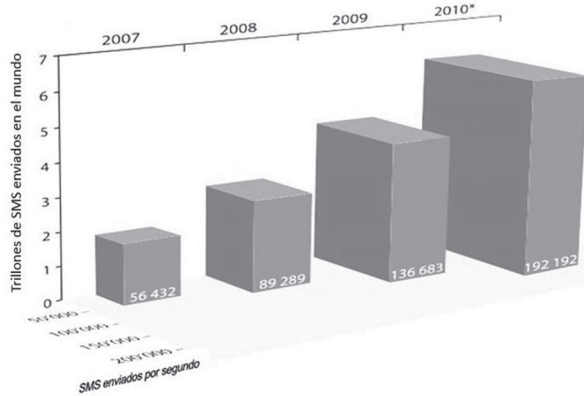
La computación móvil ha permitido a los usuarios de estos dispositivos acceder a las tecnologías y servicios que antes sólo estaban disponibles para equipos de escritorio. Así mismo, los avances en tecnologías de telecomunicaciones han permitido la creación de diversos estándares que permiten a usuarios de estos dispositivos permanecer conectados de manera inalámbrica [5], y acceder a una gran variedad de servicios, así como participar en el procesamiento de datos. Una de las tecnologías más utilizadas es la telefonía móvil a través de las redes GSM (*Global System for Mobile Communications*), desde su creación en los años 80s hasta la fecha, ha mantenido un crecimiento vertiginoso tanto en tecnologías como en dispositivos y servicios [10][9]. Siendo el servicio de envío de mensajes de texto cortos (*Short Message Service*:

SMS) uno de los más utilizados y difundidos para uso en diversas áreas, como mensajería, envío de mensajes masivo (SMS *bulk gateway*), facturación por SMS (con cargo a la factura del cliente o descuento de su crédito), mensajes multimedia, entre otros. Una de las principales características del servicio SMS es que se puede enviar un mensaje de texto desde prácticamente cualquier dispositivo móvil que tenga acceso a una red GSM, desde dispositivos "obsoletos" hasta los más modernos "smartphones", tablets, etc. Tan sólo en el año 2010 se enviaron alrededor de 6 trillones de mensajes de texto en todo el mundo (190 000 por segundo ver figura 1).

En este artículo, se presenta el diseño de una plataforma de aplicaciones para la emisión de documentos académicos de manera electrónica a través de la computación móvil. La plataforma denominada "Servicio para Emisión de Documentos Electrónicos"

(SEDE), está orientada al servicio de los alumnos, donde puedan realizar la solicitud de cualquier documento académico tales como: constancias de inscripción, créditos cursados, promedio general, entre otros. Una solicitud puede emitirse desde un dispositivo móvil a través de la red GSM, mediante mensajes de texto cortos (SMS). Asimismo, el usuario puede realizar la petición desde un Smartphone o "Tablet" desde una aplicación basada en Android/iOS, diseñada para conectarse a través de una red inalámbrica, la cual solicitará el documento a través de un Web Service (WS). Finalmente, SEDE crea el documento en formato PDF (firmado electrónicamente) para su envío al correo electrónico del solicitante o directo como descarga en su teléfono móvil. SEDE permitirá a los usuarios cambiar la forma de obtener documentos académicos, ahorrando tiempo en el proceso y desde cualquier lugar y en cualquier momento usando la tecnología de cómputo móvil.

**FIGURA 1.** SMS enviados en el mundo.



**Fuente:** ITU World Telecommunication/ICT Database.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera. En la sección 1, se presenta la problemática. En la sección 2, se describen los Sistemas de pagos en línea usados por SEDE. En la sección 3, se describe el diseño de la plataforma del sistema SEDE, así como la implementación de los módulos que lo conforman. En la sección 4 se muestra un caso de estudio. En la sección 5 se presentan las conclusiones y finalmente en la sección 6 se presentan los trabajos futuros.

## 1. PROBLEMÁTICA

La solicitud de cualquier tipo de documento impreso, como los documentos académicos (constancias de estudio, de calificaciones, de créditos cursados, etc.); o el pago de servicios como inscripción, recargos, multas, entre otros; requieren de la presencia física del interesado. Es decir, el interesado tiene que acudir a la institución para realizar el trámite deseado. Para el

caso del pago de servicios tales como la inscripción a un nuevo periodo escolar, se suelen crear largas filas de alumnos, donde normalmente el interesado pasa más tiempo esperando a ser atendido que realizando el trámite mismo, y en el peor de los casos, el pago tiene que ser realizado en una institución bancaria, que en algunas ocasiones puede ubicarse a distancias considerables que hagan al interesado perder aún más tiempo. Por otro lado, los empleados de la institución encargados de cada proceso o departamento, tienen que delimitar los horarios de atención para evitar que los empleados tengan que cubrir horas fuera de sus horarios de trabajo (situación que en la mayoría de las instituciones no es posible controlar debido a la gran cantidad de alumnos inscritos).

Los beneficios de utilizar una plataforma basada en documentos electrónicos son:

- *Reducción de costos*, por usar menos insumos tales como el papel, tintas, toner, etc.,
- *Disponibilidad*, por ser un sistema basado en servicios web, está disponible todos los días y a cualquier hora (365/24/7),
- *Cuidado del medio ambiente*, la cantidad de árboles que se requieren para procesar el papel se disminuirá al sustituirlos por documentos electrónicos,
- *Tiempos de respuesta*, óptimos ya que sólo se dependerá de los tiempos de aprobación de los cargos por costo de documentos y de la "latencia" que presenten las redes tanto GSM como inalámbricas.

Actualmente existen esfuerzos por crear aplicaciones y estándares para disminuir la dependencia del uso de papel impreso. En [8, 4] se describen un sistema para la emisión de votos en forma electrónica, buscando la eliminación del uso de papel. En [11] se describe un entorno donde los alumnos puedan realizar sus tareas y hacer anotaciones y los profesores puedan hacer revisiones sin la necesidad de usar papel, como diversas plataformas de educación en línea basados en internet (moodle, blackboard, etc.). En [3] se describe como Internet ha cambiado la manera de hacer investigación y como el uso de tecnologías informáticas han impactado y describen el papel de las bibliotecas virtuales. En [1] se describe como dentro de los hospitales el personal médico requiere de la búsqueda de archivos (en papel) para conocer el historial médico de un paciente; y como al migrar al uso de las tecnologías de la información (TI) estas búsquedas se hacen más eficientes, al no usar papel, y así poderlo comunicar y compartir en cualquier momento. Asimismo, se han desarrollado sistemas con características similares a SEDE, los cuales se describen a continuación.

### 1.1 SIIAU

En la universidad de Guadalajara, Jalisco, México, se cuenta con el Sistema Integral de Información y Administración Universitaria (SIIAU), se define como un conjunto de elementos que conforman la estructura administrativa de la Universidad en todos sus niveles (General, Centros Universitarios, Sistema de Educación Media Superior, Unidades Académicas, Departamentos y Escuelas), por lo que el SIIAU opera en todos los procesos tanto en la administración de los recursos, como en los de la gestión académica. Así mismo, en la generación, mantenimiento y el uso de la información institucional. El SIIAU genera una ficha de depósito para hacer el pago de los servicios que ofrece y el estudiante debe ir hacer el pago al banco llevar la ficha de depósito a la institución correspondiente para que le emitan su documento solicitado, pero dicho sistema no cuenta con la opción de que el estudiante pueda hacer el pago vía web de un documento oficial académico para que se le envíe de forma digital a su correo.

### 1.2 SICEUC

La universidad de Colima, en Colima, México, cuenta con un sistema denominado "Sistema de Control Escolar Universidad de Colima (SICEUC)" también parecido a SIIAU cuenta con módulos como información actual, pre inscripciones, verificación de pago, pero no genera documentos académicos que puedan ser enviados de manera digital al correo electrónico del estudiante.

### 1.3 Alexia

Plataforma multi-idioma certificada por la Agencia de Certificación en Innovación Española que integra el área de gestión académica y administrativa, la comunicación entre centro y familias, con las herramientas más novedosas (contenidos, bibliotecas, horarios, contabilidad), así como la generación de documentación oficial para todas las unidades académicas, asimismo dispone de aplicaciones para dispositivos móviles.

### 1.3 Aula1

Es una solución ERP educativa diseñada sobre la plataforma en la nube de Microsoft, Azure. Ofrece los tres módulos: económico, académico y comunicación con las familias. Además, al tratarse de un sistema abierto, se integra con Moodle, Sage Murano y Google App para Educación.

## 2. SISTEMAS DE PAGOS EN LÍNEA

Los sistemas de pagos están constituidos por un conjunto de instrumentos, procedimientos y normas para transferir recursos financieros entre sus participantes.

Dichos sistemas son indispensables para que el sistema financiero funcione eficientemente. Algunos de ellos son especialmente críticos ya que si su diseño no es adecuado, pueden magnificar la transmisión de problemas de liquidez de un participante a los demás y perturbar la estabilidad del sistema financiero [6].

Las transferencias electrónicas han experimentado un crecimiento importante. Las transferencias de fondos en línea se liquidan mediante el sistema SPEI<sup>1</sup> mientras que las transferencias del día siguiente son procesadas por la empresa CCEN<sup>2</sup>. En 2009, las transferencias electrónicas representaban 36% de todos los pagos no monetarios. El número de transferencias se incrementó de 348 millones en 2005 a 733 millones en 2009. El monto transferido ha aumentado de MXN 42.8 mil millones en 2005 a MXN 187 mil millones en 2009. Las transferencias interbancarias de crédito representan solamente una pequeña parte de las transferencias totales pero han crecido gradualmente a una tasa mayor: de 22 millones de operaciones (MXN 20.5 mil millones) en 2005 a 81 millones (MXN 107.3 mil millones) en 2009. SPEI procesó 50.4 millones de dichos pagos (con un valor de MXN 106.4 mil millones), mientras que la CCEN procesó 21 millones (MXN 85.0 mil millones). La diferencia incluía transferencias para pagar saldos de tarjetas de crédito por 9.6 millones (MXN 34 mil millones), las cuales fueron procesadas por conmutadores de tarjetas [2].

### 2.1 PAYPAL

Paypal es un sistema que permite realizar pagos de forma segura sin entregar información de la tarjeta de crédito al vendedor. El cliente debe registrarse en el sitio Web de PayPal, que se encarga del pago de la compra y descuenta el monto desde la tarjeta de crédito del cliente. El costo de ofrecer este medio de pago es una comisión por venta [7].

PayPal es la forma más segura y fácil de hacer y recibir pagos en línea. El servicio permite que cualquier persona pague de cualquier manera que prefiera, incluso tarjetas de crédito o débito, cuentas bancarias, PayPal *Smart Connect* o saldos de cuenta, sin compartir información financiera.

PayPal se ha convertido rápidamente en líder internacional en soluciones de pago en línea con más de 153 millones de cuentas en todo el mundo. Disponible

1 SPEI es un sistema de transferencia electrónica de fondos que pertenece a y es operado por el banco central. SPEI ha permitido a sus participantes transferir dinero en tiempo real desde agosto de 2004.

2 CCEN Cecoban, una empresa privada que pertenece a la banca, es dueño de y opera CCEN, que procesa el servicio interbancario de cheques, el servicio de débitos directos y el servicio de Transferencias Electrónicas de Fondos Diferidos (TEF).

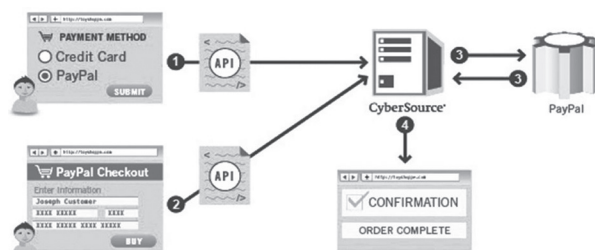
en 190 mercados y 24 divisas en todo el mundo, PayPal facilita el comercio electrónico internacional al hacer posible los pagos en distintos lugares, divisas e idiomas. Con sede en San José, California, PayPal fue fundado en 1998 y en 2002 fue adquirido por eBay.

El sitio de PayPal es muy seguro, utiliza tecnología líder en el mercado como SSL (*Secure Socket Layer*) para mantener la seguridad de la información. PayPal cifra automáticamente la información confidencial en tránsito desde un servidor hacia el cliente mediante el protocolo SSL, con una longitud de clave de cifrado de 128 bits (nivel más alto disponible comercialmente). Incluso antes de registrarse o identificarse en el sitio de PayPal, el servidor comprueba si está utilizando un navegador aprobado (que utilice SSL 3.0+). Cuando la información llega al sitio de PayPal, reside en un servidor fuertemente protegido, tanto física como electrónicamente. Los servidores de PayPal se encuentran detrás de un cortafuego electrónico y no están conectadas directamente a Internet, por lo que la información privada sólo estará disponible para computadoras autorizadas. Existen diferentes tipos de cuentas en PayPal. Si es comprador y vendedor, la mejor opción es una cuenta PayPal Premier: es posible recibir pagos con tarjetas de crédito, tarjetas de débito y por cuenta bancaria con tarifas económicas por transacción. Siendo usuario, puede utilizar de manera gratuita las herramientas de PayPal (incluido el carro de compra). Puede pagar sus compras con tarjeta de crédito, tarjeta de débito o por cuenta bancaria. Para usuarios domésticos existe la cuenta básica, donde sólo podrá realizar pagos con tarjeta de crédito o débito. Para Empresas, existe una cuenta especial donde puede enviar y recibir dinero con el nombre de su empresa. Puede aceptar pagos con tarjetas de crédito, tarjetas de débito y por cuenta bancaria.

### 2.2 PAYPAL MÓVIL

PayPal móvil es una forma revolucionaria de enviar y recibir dinero desde su dispositivo móvil en cualquier momento y lugar. Además, con PayPal móvil podrá comprobar el saldo de su cuenta PayPal desde su teléfono.

**FIGURA 2.** Arquitectura de Paypal



Fuente: [www.paypal.com](http://www.paypal.com)

### 2.3 PayU Latam

PayU Latam es el proveedor de servicios de pagos por Internet con operaciones en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Panamá y Perú, con mayor número de opciones de pago y con mejores controles de seguridad y fraude en América Latina. La marca PayU Latam ingresó al mercado operada por Pagosonline y DineroMail, dos empresas con más de 10 años de experiencia en soluciones de pagos y prevención de fraude electrónico en la región. PayU Latam cuenta con un Módulo Antifraude (Fraudvault), que combina validación automática de transacciones y procedimientos de verificación manual con el fin de disminuir el riesgo de fraude. Este módulo desarrollado por PayU Latam es considerado como uno de los más eficientes y completos de la región. Además PayU Latam cuenta con la Certificación Internacional PCI DSS, el más alto nivel de certificación a nivel mundial en seguridad transaccional con tarjetas de crédito. PCI-DSS (PCI Security Standards Council) certifica que PayU Latam se adhiere a sus estándares y asegura que la información de los tarjeta-habientes tendrá el mayor nivel de seguridad, confidencialidad e integridad.

**FIGURA 3.** Arquitectura de PAYU



Fuente: [www.payulatam.com](http://www.payulatam.com)

En la Figura 3 se ilustra el proceso de pagos desde el sistema PayU. El cliente inicia el proceso de pago desde la página web donde se ofrece el producto servicio, validado a través de la página web de Sistema PayU (Figura 3-1). El sistema PayU valida la información de la transacción a través de su sistema antifraude (Figura 3-2), se confirma el pago del cliente a través de la página de confirmación y vía correo electrónico (Figura 3-3), se recibe el dinero en una cuenta virtual de PayU y se transfiere a una cuenta bancaria del proveedor en cualquier momento (Figura 3-4).

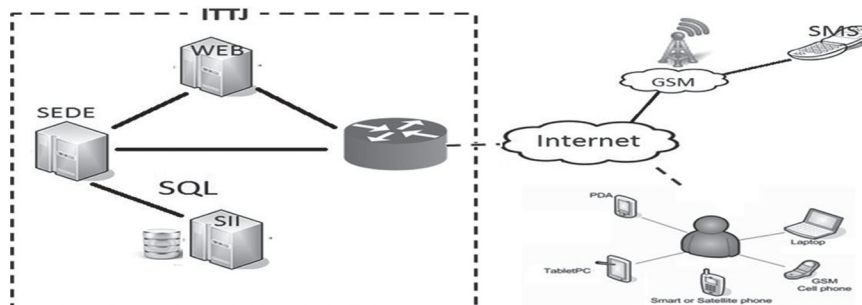
### 2.4 TRANSFER TELCEL

Transfer es el servicio que permite realizar pagos móviles, transferencias de dinero y consultas en tiempo real, las 24 horas del día, los 7 días de la semana, desde tu celular a través de mensajes de texto (SMS) en México. También se pueden realizar depósitos, retiros de efectivo en cajeros automáticos sin necesidad de tarjeta y recarga de tiempo aire. El sistema Transfer permite realizar las siguientes funciones:



- Enviar dinero a otros usuarios Telcel.
- Recibir Transfer de otros usuarios Telcel.
- Recargar tiempo aire propio o para otros usuarios Telcel.
- Realizar consultas de saldo y movimientos.
- Depositar efectivo
- Retirar efectivo

**FIGURA 4.** Arquitectura



Fuente: Elaboración propia.

### 3. IMPLEMENTACION

SEDE es una plataforma conformada por elementos de hardware (dispositivos móviles) y las aplicaciones y servicios (software) que lo integran. El objetivo principal es mejorar el servicio para la solicitud y emisión de documentos académicos de manera electrónica. En la figura 4 se muestra la arquitectura general de SEDE, y en la figura 5 se describe la arquitectura de los módulos que lo integran.

En la Figura 4, se muestra la intranet donde se desarrolla el caso de estudio en Instituto Tecnológico de Tlajomulco (ITTJ), Jalisco, México (descrito en la sección 4). Donde reside el Servidor Web que hospeda el sitio web del ITTJ que hospedará el portal de SEDE. También se encuentra el Web Service (WS) para recibir peticiones del exterior vía http, y el Sistema Integral de Información (SII) donde se reside la base de datos de control escolar y demás oficinas de la institución, basado en un servidor Linux y el manejador de bases de datos SyBase. Éste será accesado por el Módulo de Consulta para enviar los datos al Generador de Documentos (GD).

SEDE está compuesto por los siguientes módulos:

- Página Web (PW-SEDE),
- Aplicación para Smarthphone (AppM-SMS),
- Aplicación para Smartphone y Tablet (AppM-WIFI)
- Web Service (WS)
- Generador de Documentos (GD)
- Módulo de Consulta (MC).

#### 3.1 PÁGINA WEB (PW-SEDE)

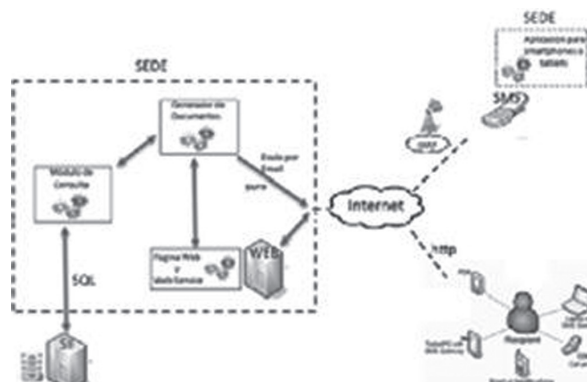
Este módulo está constituido en forma de portal web desarrollado en PHP, enlazada desde el Sitio Web del instituto. PW-SEDE requiere de una autenticación de

cada usuario para otorgar el servicio, y para emitir un documento académico electrónico requiere del número de control, correo electrónico y el tipo de documento que el usuario solicita. El proceso de pago a través de Paypal se muestra en el diagrama de secuencias de la Figura 6.

#### 3.2 APPM-SMS

Éste permitirá al estudiante solicitar un documento académico que le será enviado a su correo electrónico. Al iniciar la aplicación le solicita al usuario su número de control, su cuenta de correo electrónico y el documento requerido. Posteriormente se genera un mensaje de texto (SMS) que se enviará utilizando la red GSM a un número especificado por la compañía telefónica, en la que se realizará un cargo automático por el cobro del documento. En el caso de un cobro exitoso, se envían los datos al SEDE para que genere el documento y enviarlo al correo electrónico del solicitante, terminando así el trámite. La figura 7 muestra el diagrama de secuencias de este proceso.

**FIGURA 5.** Arquitectura Modular del SEDE



Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 APPM-WIFI

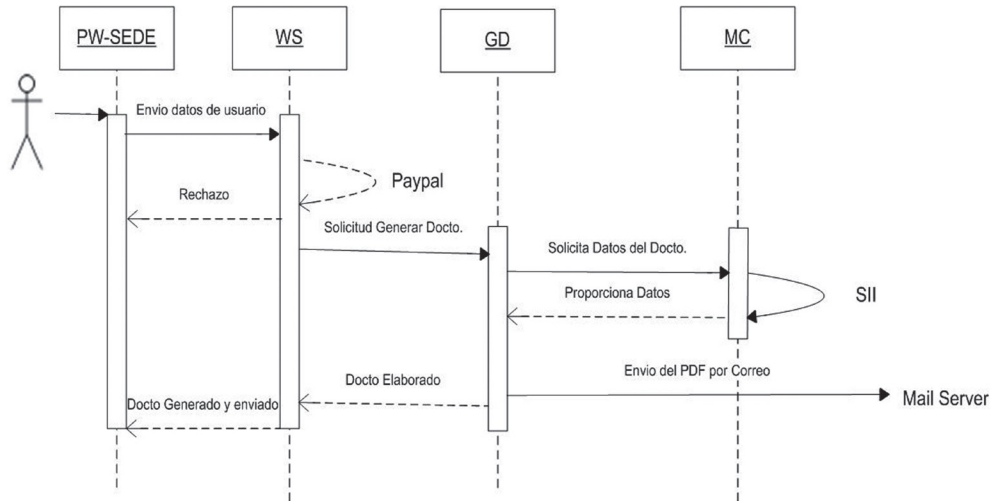
Esta aplicación es muy similar a la AppM-SMS, con la diferencia de que utiliza una conexión de datos activa por Wi-Fi y no la red telefónica. Por lo tanto esta se comunica de manera directamente con el WS. La aplicación tendrá las opciones predefinidas de aquellos documentos que estén disponibles.

peticiones y dar respuesta al PW-SEDE, AppM-SMS y AppM-Wifi, recibiendo de éstas el número de control, cuenta de correo electrónico y el tipo de documento a generar para posteriormente solicitar al GD la elaboración y envío del documento, como se observa en las figuras 6, 7 y 8. Este WS podrá ser consumido desde cualquier lenguaje (Java, VB, C++) o incluso como petición desde una página web.

### 3.4 WEB SERVICE (WS)

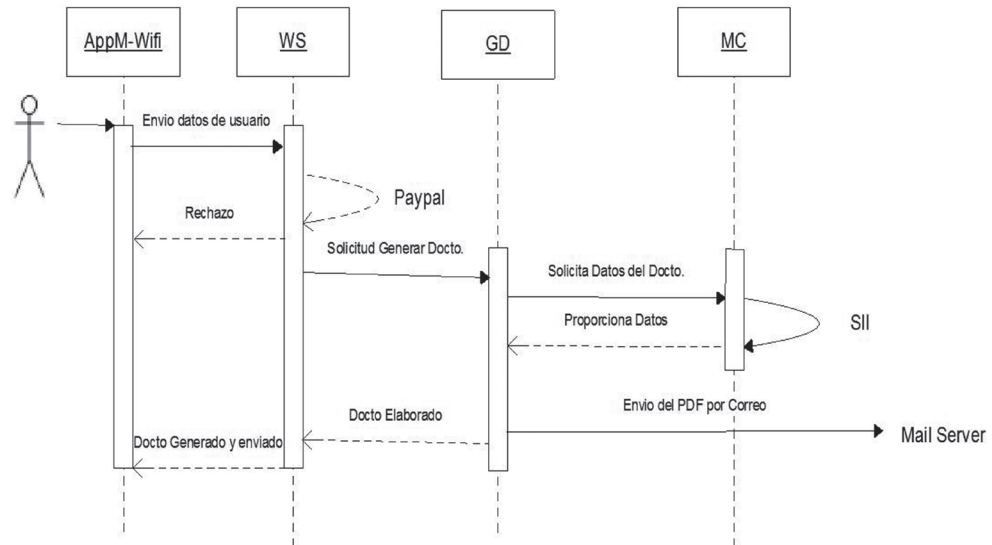
Es un servicio web desarrollado en C# que se encuentra en funcionamiento en el Servidor Web, para atender

**FIGURA 6.** Diagrama de secuencia iniciando en la página web



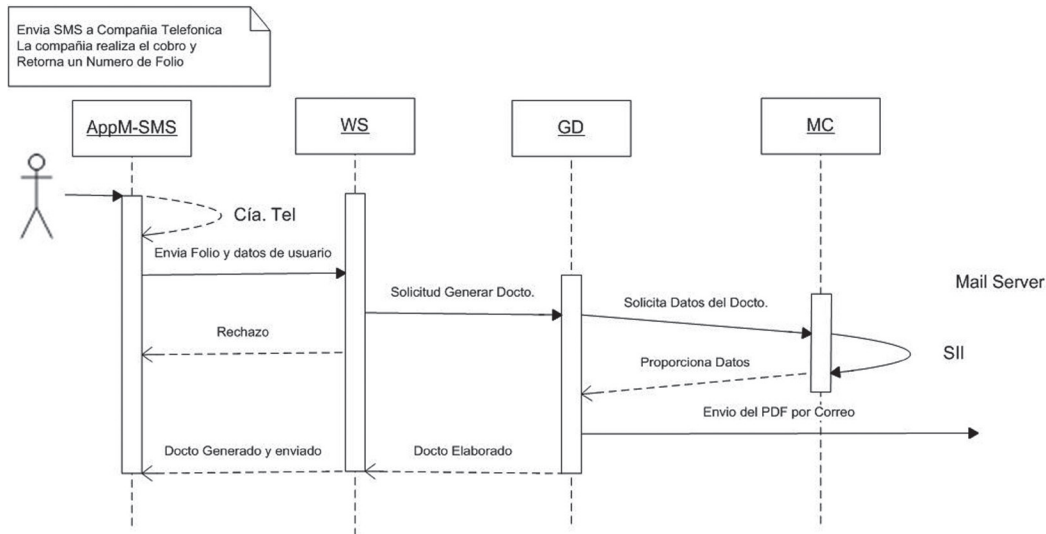
Fuente: Elaboración propia

**FIGURA 7.** Diagrama de secuencia iniciando en la aplicación móvil utilizando SMS



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA 8.** Diagrama de secuencia iniciando en la aplicación móvil utilizando la red de datos wifi



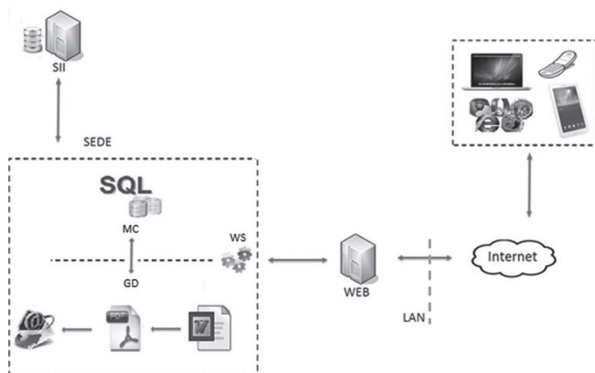
Fuente: Elaboración propia

### 3.5 GENERADOR DE DOCUMENTOS (GD)

Este módulo recibirá peticiones del WS y a partir de una plantilla en Word y una petición al Módulo de Consulta donde obtendrá los datos académicos del estudiante, generará el documento solicitado en formato PDF, por último dicho documento será enviado a la cuenta de correo electrónico proporcionada como se observa en las figuras 6,7 y 8. Este módulo será una Librería de Enlace Dinámico (DLL) desarrollada C#.

Control y un número que servirá para identificar el tipo de documento solicitado por el usuario y a su vez los datos necesarios para elaborar dicho documento, este módulo realizará una consulta a la base de datos de SII (Sistema Integral de Información) que es el Sistema Oficial del Instituto para el control y manejo de la vida académica del estudiante, donde obtendrá los datos necesarios y los retornará al Generador de Documentos como se muestra en la Figura 6, 7, 8 y 9.

**FIGURA 9.** Módulo de consulta.



Fuente: Elaboración propia

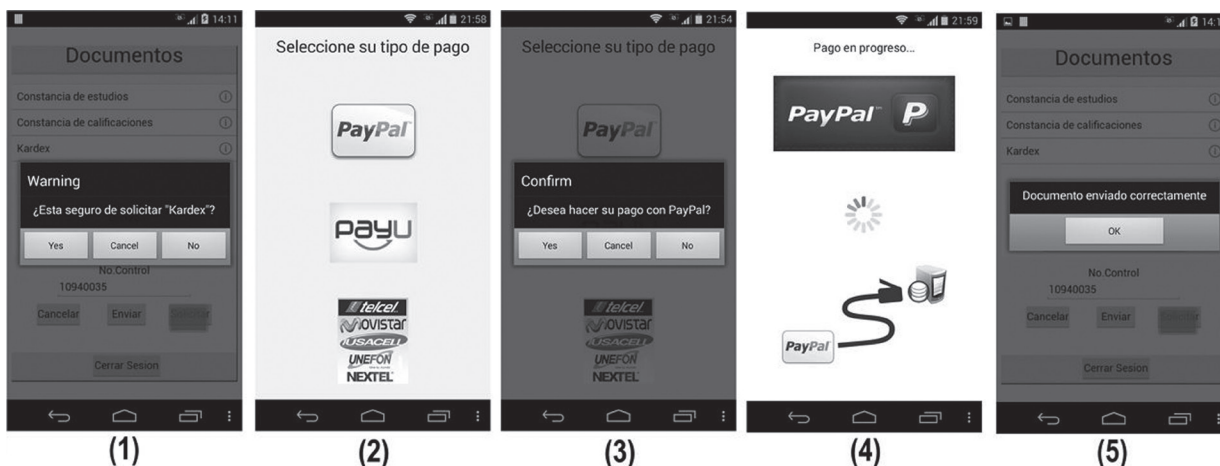
### 3.6 MÓDULO DE CONSULTA (MC)

Este módulo atenderá peticiones del Generador de Documentos, en la petición recibirá el Número de

## 4. CASO DE ESTUDIO

Las pruebas de SEDE se han desarrollado en el ITTJ. El Instituto Tecnológico de Tlajomulco ofrece a la comunidad estudiantil a través del departamento de control escolar servicios de trámite de beca Pronabes (Programa Nacional de Becas y Financiamiento), Kardex, constancias de estudios, inscripción, reinscripción, seguro social, credencial de estudiante entre otros. Para cualquier caso de servicio el estudiante debe hacer un pago correspondiente en el departamento de recursos financieros donde le entregan un recibo de pago con un número de folio, dicho recibo lo entrega en el departamento de servicios escolares y dependiendo del trámite solicitado es el tiempo de espera (que pueden ser de una hora hasta uno o varios días), para el caso de constancia de estudios o kardex el tiempo de atención oscila



**FIGURA 10.** Solicitando un documento desde un dispositivo móvil.

Fuente: Elaboración propia

Entre una o dos horas por lo que dicha espera puede ocasionar inconformidad o molestia.

En la Figura 10 se muestra el procedimiento de petición de un documento, usando el módulo AppM-WIFI (ver sección 3.3). La aplicación muestra un menú de opciones de documentos que pueden ser generados electrónicamente. Una vez seleccionado el documento (ver Figura 10-1) se muestra las opciones de pago (ver Figuras 10-2, 10-3), en este caso se selecciona la opción de pagar mediante el servicio PayPal, para ello el usuario debe tener una cuenta de PayPal activa para poder iniciar sesión, seleccionar la tarjeta (débito o crédito) que tenga registradas y realizar el pago. Posteriormente se manda la transacción al sistema de PayPal (descrito en la sección 2.1) para procesar el pago y esperar la respuesta de transacción exitosa, finalizando con el envío del documento al correo electrónico del usuario (ver Figuras 10-4, 10-5).

## 5. CONCLUSIONES

En este artículo se presentó el diseño y la implementación de una plataforma de servicios de documentos académicos electrónicos denominada: "Servicio para Emisión de Documentos Electrónicos" (SEDE). SEDE está orientada al servicio de los alumnos (incluso egresados), para solicitar cualquier tipo de documento académico de manera remota desde un dispositivo móvil. SEDE puede responder a peticiones realizadas a través de la red GSM usando el servicio SMS o directa-mente de internet desde una red WI-FI.

SEDE está constituido por un conjunto de aplicaciones de software y consta de los siguientes módulos: 1) PW-SEDE, el portal web desarrollado en PHP para permitir a los usuarios el acceso desde cualquier equipo a través

de un navegador web. 2) AppM-SMS, aplicación para dispositivos móviles con la capacidad de enviar mensajes de texto con las solicitudes al sistema SEDE. 3) AppM-Wifi, similar al anterior pero para redes inalámbricas. 4) WS, el **servicio web**, el cual constituye el núcleo del sistema ya que centraliza todas las peticiones y distribuye las acciones a las diferentes aplicaciones de SEDE. 5) GD, el generador de documentos, encargado de crear el documento solicitado usando plantillas de Word y la generación del archivo final en formato PDF, y finalmente 6) MC, el módulo de consulta que realiza la búsqueda de los datos solicitados en la base de datos del sistema escolar. Estas aplicaciones fueron desarrolladas en diferentes lenguajes como Java, C++ y PHP.

También, se describieron las diferentes formas para realizar pagos electrónicos. Se mostró un caso de estudio, basado en la petición desde una red WI-FI, con una aplicación basada en Android, donde el usuario realiza la solicitud de un Kardex (lista de materias y calificaciones) pagando el documento usando el sistema PayPal.

Con SEDE, los usuarios mejorarán el tiempo de espera de las solicitudes realizándolas desde cualquier momento y en cualquier lugar a través de la red GSM o WI-FI, y la institución reducirá costos al usar menos papel y recursos necesarios para el procesamiento de documentos. Así mismo, los funcionarios encargados del proceso, podrán optimizar sus labores ya que no tendrán que atender tantos usuarios de manera personal, y se reducirán la afluencia de solicitudes presenciales y las grandes filas de usuarios tenderán a desaparecer.

## 6. TRABAJOS FUTUROS

El sistema SEDE se encuentra aún en fase de prototipo, se cuentan con pocos documentos disponibles para las

solicitudes de los usuarios, tales como: 1) Constancias de inscripción, 2) Constancia de Créditos cursados y 3) Constancia de calificaciones. Asimismo, se han realizado pruebas con una población de pocos usuarios (por el momento solo los desarrolladores realizan las pruebas) sin embargo, la base de datos (MySQL ver 5.5) se ha configurado con el tipo InnoDB, el cual soporta una carga de usuarios concurrentes de hasta 500 al mismo tiempo. La base de datos se ha montado en un servidor basado en Linux el cual es por diseño basado en multitareas y multiprocesamiento. Una vez que el sistema haya sido adoptado se podrán realizar métricas de desempeño, bloqueos, control de concurrencia, transacciones exitosas y canceladas, etc.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Adler-Milstein Julia, Bates David W. Paperless healthcare: Progress and challenges of an IT-enabled healthcare sys. ELSEVIER. Business Horizons. 2010.
- [2] Banxico. Sistemas de pago, compensación y liquidación en México. www.banxico.org.mx. Año 2011. Whitepaper.
- [3] Bosc Hélène, Harnad Stevan. In a paperless world a new role for academic libraries: providing open access. Association of Learned and Professional Society Publishers. April 2005. Volume 18, Number 2, pp. 95-100(6).
- [4] Chaum David, Florescu Alex, Nandi Mridul, Popoveniuc Stefan, Rubio Jan, Vora Poorvi L. Filip Zagórski: Paperless Independently-Verifiable Voting. 2011. VOTE-ID 2011: 140-157.
- [5] Gama M. Luis A., Canizal R. Mariana, Villa T. Elizabeth, Merida J. Yesenia. Diseño de una Interfaz de conectividad a través de Bluetooth. Congreso Internacional de Tecnologías de Información y Robótica - CITIR. Nov 2009.
- [6] Jallath Eduardo, Negrín José Luis. Evolución y estructura de los medios de pago distintos al efectivo en México. Dirección General de Investigación Económica, Banco de México. Agosto 2001. Documento de Investigación No.2001-04.
- [7] Klaarbergen Swen van. Mobile Payment Transactions: BLE and/or NFC?. UL Transaction Security's Mobile Competence Center. www.ul-ts.com. White paper.
- [8] Marin Gamaliel, Gama L. A. Emisión de votos a través de dispositivos móviles. Revista Digital Universitaria, Volumen 9, Número 6, ISSN: 1607-6079. Junio 2008.
- [9] Mouly Michael, Pautet Marie-Bernadette. The GSM System for Mobile Comm. Telecm Pub. 1992. ISBN 0945592159.
- [10] Nirav Mehta. Mobile Web Development: Building mobile websites, SMS and MMS messaging, mobile payments, and automated voice call systems with XHTML MP, WCSS, and mobile AJAX. Pack Pub. ISBN 978-1-847193-43-8. 2008.
- [11] Plimmer Beryl, Mason Paul. A pen-based paperless environment for annotating and marking student assignments. 2006. AUIC 2006: 37-44.