

# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## "ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO"

Trabajo Terminal 2017 - B029

ESCOMunidad-Servicios Aplicación móvil de seguimiento a pagos y  
servicios para la comunidad estudiantil de la ESCOM

---

Presentan

De Jesús López David  
Hernández López César Erick  
Mendoza Saavedra Roberto

**Directores:**

Vélez Saldaña Ulises  
Figueroa del Prado Felipe de Jesús

30 de abril de 2018

---

## Índice general

---

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Presentación	1
1.2. Uso y alcance	1
<b>2. Antecedentes</b>	<b>3</b>
2.1. Situación Actual	3
2.1.1. Pagos en ESCOM	4
2.2. Planteamiento del problema	5
2.3. Estado del arte	5
2.4. Metodología	8
2.5. Objetivo general	8
2.6. Objetivos particulares	8
2.7. Justificación	9
2.8. Marco Teórico	9
2.8.1. Pagina WEB	9
2.8.2. Aplicaciones Web sobre Móviles	10
2.9. Descripción de la propuesta	10
2.9.1. Alcance del proyecto	10
2.9.2. Interección con el usuario	10
2.9.3. Spring Boot	11
2.9.4. Struts 2	12
2.9.5. Hibernate	12
2.9.6. Xamarin	12
<b>3. Análisis</b>	<b>13</b>
3.1. Problemáticas actuales	13
<b>4. Trabajo realizado</b>	<b>14</b>
4.1. Base de datos	15
4.2. Casos de uso	16
<b>5. Trabajo a futuro</b>	<b>19</b>
<b>6. Resultados y conclusiones</b>	<b>20</b>

# CAPÍTULO 1

---

## Introducción

---

En el presente documento se muestra el análisis realizado para el desarrollo del Trabajo Terminal 2017-B029 con título ESCOMunidad - Servicios Aplicación móvil de seguimiento a pagos y servicios para la comunidad estudiantil de la ESCOM.

Este documento está dirigido para los alumnos, profesores y personal administrativo de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) con el fin de brindar un panorama general sobre la problemática actual en el proceso de pagos de la escuela y la solución que llevamos a cabo pensando en un bien común para la comunidad de la ESCOM. Además, se elaboró como una herramienta mediante la cual los sinodales asignados a este Trabajo Terminal evaluarán nuestro desempeño para esta primera etapa, esperando que sea lo suficientemente adecuada para obtener una calificación aprobatoria.

### 1.1. Presentación

El documento consta de una Introducción, Antecedentes, Análisis, Trabajo realizado, Trabajo a futuro, Resultados y Conclusiones. Es con esta estructura que recabamos todo el trabajo efectuado para esta primera etapa del Trabajo Terminal.

Así, la sección de antecedentes abordará una breve explicación del contexto en el que se está llevando a cabo el proyecto, seguido del análisis derivado del mismo y el trabajo efectuado para la presentación de este Trabajo Terminal. Con ello, mostramos también los planes a futuro que tenemos para el desarrollo de este proyecto y todos los resultados obtenidos, así como las conclusiones tanto positivas como negativas que derivaron de todo este trabajo.

### 1.2. Uso y alcance

Este proyecto está pensado para la comunidad de la ESCOM, buscando la optimización del proceso de pago dentro de la Escuela Superior de Cómputo. Este sistema abarca diferentes áreas desde donde se pueden captar diversos conceptos de pago, en este caso específico, se trabajará con las áreas de Biblioteca, CELEX, Dentales y Fotocopiado. Estas áreas se verán ampliamente beneficiadas al tener un sistema web y móvil que interactúe con el proceso de pagos y permita notificarles en tiempo real de quién y para qué servicios fueron realizados dichos pagos. Cabe mencionar, que no sólo las áreas serán las beneficiadas, pues también el departamento

de Recursos Financieros será favorecido, logrando tener un sistema que complemente sus actividades diarias con fines informativos y de organización. Además de tener una unificación de las áreas mediante este sistema, también se logrará involucrar a toda la comunidad escolar y externa, a través de la selección, comprobación y consulta de pagos considerando el catálogo de servicios disponibles para cada una de las áreas.

Este catálogo de servicios por área del que se habla abarca todos aquellos conceptos de pago que ayudan a la continuidad de esos servicios otorgados, además de que representan una parte importante de los ingresos auto generados por parte de la escuela.

Entre los conceptos de pago que destacan debido a la demanda por parte de la comunidad y considerando nuestro alcance en el proyecto se encuentran los siguientes:

- Pago de multas de biblioteca
- Reposición de credencial de biblioteca
- Servicio de fotocopiado
- Servicios dentales
- CELEX

Cabe destacar, que no todos los pagos mencionados se realizan directamente en caja, pues para algunos de ellos se pide a los alumnos, empleados o externos efectuarlos directamente en alguna sucursal bancaria, específicamente Bancomer, para después solicitar el voucher de pago y con ello otorgar una boleta de pago emitida por el Sistema Institucional de Gestión Administrativa (SIG@) del IPN. Dicha boleta es la que servirá como garantía tanto para la persona que realiza el pago, como para el encargado de cada una de las áreas en donde se presta ese servicio.

Por lo anterior, es que buscamos la optimización de este proceso, logrando desarrollar un sistema que considere a todos los involucrados y cada una de las partes que lo conforman. Así, el sistema permitirá seleccionar un concepto de pago del área que se requiera y subir su voucher de pago al sistema con el fin de enviarlo directamente a caja para que sea el cajero quien visualice y confirme dicho pago. La confirmación de este pago se hará mediante el anexo al sistema del comprobante emitido por el SIG@ y esto será notificado a la persona que realizó el pago, a su vez se guardará el registro para su consulta posterior por parte del área a la que fue dirigido dicho depósito, o bien, para la revisión de pagos por parte de la contadora o el subdirector administrativo.

Derivado del proceso anterior, encontramos una brecha importante para una de las áreas involucradas, hablamos del área de servicios dentales. Por tanto, decidimos resolverla mediante la agregación de un módulo para la gestión de citas dentro de nuestro sistema, buscando cerrar por completo un proceso que concluye con la realización de un pago.

Así también, nos percatamos de una oportunidad de desarrollo bastante viable, que se propone como una posible entrega para la segunda parte de este Trabajo Terminal. Nos referimos a un módulo en el sistema que permita el pago electrónico de cada uno de los servicios disponibles en la ESCOM.

## CAPÍTULO 2

---

### Antecedentes

---

En este capítulo se da a conocer un contexto de la problemática que tratamos de resolver mediante el desarrollo del presente Trabajo Terminal. Por tal motivo, es que hablamos sobre el actual proceso de pagos en la ESCOM y las problemáticas existentes derivadas de esto.

Se habla de sistemas y aplicaciones que tienen una funcionalidad parecida a nuestro proyecto, detallando sus características, ventajas y desventajas. Así también, se plantea el problema a resolver y los objetivos que buscamos cumplir para lograr una solución, misma que describimos mediante nuestra propuesta de trabajo.

### 2.1. Situación Actual

Para tener una idea clara del problema que se ataca, es necesario dar un contexto sobre todo lo que se ve involucrado en el proceso que se lleva a cabo actualmente en la ESCOM para realizar un pago, con el fin de obtener un servicio o producto.

Estos servicios o productos de los que hablamos desde el principio del documento forman parte de una estrategia por parte de la ESCOM para poder adquirir recursos económicos independientes del presupuesto federal asignado, con la finalidad de dar manutención a las instalaciones, tales como, laboratorios de cómputo, aulas de clase, sanitarios, zonas verdes, entre otros.

Lo anterior, no sólo lo realiza la ESCOM, también las demás escuelas que conforman a todo el IPN, pero cada una de estas definen qué productos o servicios pondrán a disposición de sus estudiantes, empleados o externos. Todos esos productos o servicios se encuentran en un catálogo de cuotas de productos y cuotas de aprovechamiento de Cobro Regular emitido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) a través del sistema DEPAMIN: "Módulo de Estimación de Ingresos por Concepto de Derechos, Productos y Aprovechamientos" [1].

Dicho catálogo se renueva año con año presentando una relación aproximadamente de 1073 cuotas de productos y 19 cuotas de aprovechamientos de Cobro Regular [2]. Cada una de esas cuotas es incorporada en el SIG@, poniendo a disposición una boleta de pago, relacionada con cada cuota.

ESCOM, en lo particular toma sólo algunos de esos conceptos descritos en el catálogo y los ofrece a toda su comunidad, incluyendo también a externos. Suele tener una clasificación para cada servicio o producto que oferta, estas clasificaciones son las siguientes:

- Cursos de educación continua
- Posgrado
- CELEX
- Odontológicos
- Productos

En total son 36 conceptos de pago los que ESCOM considera para la oferta de servicios o productos repartidos en cada una de las clasificaciones anteriores. Los fondos recabados mediante el pago en caja, pago en sucursal bancaria o transferencia electrónica son depositados en una cuenta de débito de BBVA Bancomer, misma que el IPN monitorea para la declaración de ingresos, por lo tanto, es necesario que el departamento de Recursos Financieros de la ESCOM tenga siempre disponibles todas las boletas de pago emitidas por el SIG@ durante cada periodo escolar.

Tan es así, que se exige conservarlas por un periodo de cinco años a partir del año en que se expide. Esta regla no sólo aplica para el departamento de Recursos Financieros, también para cada una de las áreas de donde derivan la prestación de los productos o servicios. Para ser más específicos, mencionaremos las áreas involucradas en cada una de las clasificaciones que se comentaron anteriormente.

- **Cursos de educación continua:** Coordinación de Educación Continua (CEC) [3].
- **Posgrado:** Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) [4].
- **CELEX:** Coordinación de Cursos Extracurriculares de Lenguas Extranjeras [5].
- **Odontológicos:** Servicio Dental.
- **Productos:** Fotocopiado y Biblioteca [6].

Si bien comentamos que esas boletas de pago se deben de almacenar por un periodo de cinco años, hasta el momento, ninguna de las áreas tiene claro qué es lo que sucede con toda esa documentación una vez finalizado dicho periodo. Actualmente, sólo las almacenan en carpetas y se conservan en los estantes.

Todos los ingresos obtenidos durante el día deberán de comprobarse, puesto que se genera un corte de caja de manera diaria que permite saber el total generado, que a su vez, es notificado al Subdirector Administrativo quien será el último en dar el visto bueno para los ingresos obtenidos del día corriente.

### 2.1.1. Pagos en ESCOM

El proceso de pagos en ESCOM se lleva prácticamente de la misma manera en todos los servicios o productos que se ofertan, partiendo de la realización del pago en caja, sucursal bancaria o transferencia electrónica y concluyendo en la entrega al interesado en el producto o servicio de una boleta de pago emitida por el SIG@ la cual se da posteriormente al área involucrada como garantía de que se efectuó correctamente la cuota. Pueden existir algunas variantes en este proceso, pero no afectan para nada el flujo principal comentado anteriormente.

Enfocados en el alcance del proyecto daremos el detalle del proceso de pago para cada una de las áreas.

Comencemos con el área de servicios dentales, en donde el proceso de pago comienza con la generación de una nota de pago expedida por la dentista. Esa nota de pago y realizar el pago de la misma en área de caja otorgando información de boleta para casos de personal institucional y curp en caso de personal externo, seguido a esto se nos otorgará un comprobante de pago realizado, el cual tendrá que ser llevado al área de dentales y ser almacenado por el dentista.

Junto a esto, el archivo de expediente clínico para el alumno sera almacenado por reglamento por un periodo de 5 años. Siguiendo con otro departamento, CELEX maneja un proceso de diferente en comparación con dentales al tener la necesidad de tener que realizar un pago en una sucursal BANCOMER y llevar el vaucher de pago a caja, anotando en el vaucher información que se requiere para la inscripción (nombre,boleta,curp, idioma y nivel) , generando un nuevo comprobante que sera llevado al departamento de CELEX donde se terminara el proceso de inscripción.

## 2.2. Planteamiento del problema

A pesar de que dentro de los departamentos de servicios ya se cuenta con un equipo de computo y conexión a Internet, en ninguna área se tiene un sistema que ayude a la administración de ingresos o gestión de servicios, obligando al personal a tener que realizar todos sus procesos de gestión manualmente o con programas de su mayor entendimiento.

Aunado a que existen distintas aplicaciones de administración, en los departamentos de CELEX, Biblioteca, Dentales e Impresiones, no se tiene un sistema que comunique directamente con el servicio de caja para confirmar un pago, y solo mantienen una comunicación por medio de comprobantes impresos. Obligando al usuario a presentar un rol de mediador entre estas 2 áreas, esta obligación al usuario lo compromete a tener que estar presencialmente en todo servicio que requiera.

Estos comprobantes en realidad presentan un gasto innecesario de recursos, ya que en todas las áreas de servicios solo los almacenan por razones de normatividad, el cual al cumplir con el tiempo establecido son desechados, y solo el área administrativa es la que da un uso específico a estos comprobantes.

En caso de los usuarios la problemática es muy similar, después de realizar un pago existen situaciones por la cual no hacen entrega del comprobante de pago y nunca llegan a efectuar por pérdida de este. Además en caso de área de impresiones se presenta la situación de la entrega de otro comprobante que sirve para realizar posteriores impresiones, el cual también llega a ser extraviado.

Si bien el número de impresiones de estos comprobantes no es muy grande por alumno, si lo es en proporción de toda la comunidad, ya que en un día normal se pueden llegar a realizar aproximadamente 50 impresiones, y en días finales de parcial imprimir hasta 200 hojas.

## 2.3. Estado del arte

Durante nuestra investigación de mercado, nos encontramos con sistemas que tienen una fuerte relación con el proyecto a trabajar pero implementado en situaciones distintas, además de tener funcionalidades variadas. Los sistemas con mayor similitud los podemos encontrar en la tabla [2.1](#)

Software	Características	Costo
"SISTEMA DE MONEDERO VIRTUAL PARA PAGOS ESCOLARES"	El Sistema de Monedero Virtual para Pagos Escolares es un sistema de prepago, que permite a los alumnos realizar pagos dentro y fuera de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA)	Sin costo
TTR-12-1-029 Prototipo para el manejo de "Cero Papel".	Es un sistema que permite el manejo, intercambio y control de la información dentro de una organización para optimizar los procedimientos y tareas, disminuyendo el uso de papel mediante la implementación de un sistema que permita administrar los usuarios y los documentos	Sin costo
"Ventanilla Virtual UdeG"	Ventanilla Virtual tiene tecnologías desarrolladas por universitarios y busca brindar una plataforma para que, en una primera etapa, los estudiantes puedan hacer trámites, dar seguimiento, recuperarlos y hacer pagos respectivos	Sin costo
"Campus Pay"	Desarrollo que ofrece a estudiantes la posibilidad de realizar todos los pagos relacionados con sus estudios desde dispositivos móviles con cualquier tarjeta de crédito o débito	Sin costo
"School control"	Aplicación móvil que realiza reportes, asignación de pagos, consulta de estadísticas en tiempo real, monitoreo/edición de la información escolar, entrega de calificaciones, control de asistencia y comportamiento de los alumnos entre otras soluciones diseñadas específicamente para colegios que les deja tiempo valioso para dedicarlo a lo que verdaderamente saben hacer, que es enseñar	desde \$149 por alumno al año, costo absorbido totalmente por el colegio.
"Aplicación escolar"	Es una aplicación móvil para dispositivos Android e IOS en la cual las escuelas pueden enviar información como mensajes de pagos, tareas, circulares, así como seguimientos académicos y calificaciones graficadas directo al celular de los padres o alumnos con notificación tipo WhatsApp. Los papás descargan la aplicación con el nombre de su colegio desde Play Store o App Store ya que es personalizada a cada escuela	Pago inicial de \$31,000, posterior a la prueba piloto se cobran \$6,000 mensuales por cada 400 alumnos. El costo es absorbido por el colegio.

Cuadro 2.1: Productos similares



De estos sistemas encontramos las siguientes ventajas y desventajas:

- **SISTEMA DE MONEDERO VIRTUAL PARA PAGOS ESCOLARES**

- Ventajas:
  - Permite la realización de pagos de forma electrónica.
- Desventajas:
  - Presenta un diseño poco responsivo.
  - Para realizar el pago es necesario imprimir un comprobante.
  - Se necesita realizar un abono previo.

- **TTR-12-1-029 Prototipo para el manejo de Cero Papel**

- Ventajas:
  - Disminución del uso de papel.
  - Control y seguridad de documentos.
- Desventajas:
  - Solo es una sistema de ahorro de papel.

- **Ventanilla Virtual UdeG**

- Ventajas:
  - Presenta distintos medios de acceso como kioscos interactivos, sitio web y aplicación móvil.
  - Pueden realizar, seguir, recuperar y generar los pagos en algunos trámites.
  - Permite al alumno la consulta de información académica.
  - Pago digital.
- Desventajas:
  - El precio de cada kiosco interactivo es de 165 mil pesos.
  - Solo los estudiantes tienen acceso.

- **Campus Pay**

- Ventajas:
  - Permite a toda la comunidad Universitaria realizar pagos de forma electrónica.
  - Permite el pago a todas las áreas que lo requieran.
  - Permite al alumno la consulta de información académica.
  - No tiene costo.
  - Permite cualquier tarjeta.
- Desventajas:
  - Genera un costo en la institución educativa en la que se utiliza.

- **School control**

- Ventajas:
  - Permite el pago en línea.
  - Elimina las comisiones de tarjeta de crédito.
  - Realiza metricas de información sobre el colegio.
  - Permite una administración de accesos al sistema.

- Tiene un módulo de apoyo para maestros.
- Desventajas:
  - Tiene un costo basico de \$149.00 por alumno.
- **Aplicación escolar**
  - Ventajas:
    - Permite mensajes de pagos.
    - Permite seguimientos académicos.
    - Genera Notificaciones.
    - Aplicación personalizada por institución.
    - Tiene un módulo de apoyo para maestros.
  - Desventajas:
    - Pago inicial de \$31,000, posterior a la prueba piloto se cobran \$6,000 mensuales por cada 400 alumnos.

De todos los sistemas presentados, **Ventanilla Virtual UdeG** y **Campus pay** son considerados como los modelos de mayor importancia con respecto a sus beneficios y funcionalidades que presenta. Sin embargo, el uso de estos servicios genera un gasto económico en la obtención de equipo y licencias dentro de la institución.

## 2.4. Metodología

Para el desarrollo del sistema utilizaremos la metodología incremental de Harlan Mills, ésta se basa en la idea de diseñar una implementación inicial, exponerla al comentario del usuario, y luego desarrollarla en sus diversas versiones hasta producir un sistema adecuado.

Se tomo en cuenta esta metodología por los siguientes beneficios:

- Permite descomponer el proyecto en varios incrementos aislados.
- En cada incremento se incorporan los requisitos básicos.
- Es posible realizar un trabajo en paralelo por parte de los integrantes del equipo.
- Es sencillo obtener retroalimentación de los directores y coordinadores de área.

## 2.5. Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil sobre el sistema operativo Android en conjunto con una aplicación web para permitir el seguimiento de los pagos realizados en el departamento de recursos financieros de la ESCOM, limitándose al pago de multas de biblioteca, reposición de credencial de biblioteca, servicio de impresiones, dentales y CELEX, con la finalidad de optimizar en tiempo, recursos materiales y espacios físicos en el proceso entre los departamentos involucrados y alumnos.

## 2.6. Objetivos particulares

- Optimizar recurso material, específicamente papel durante el proceso de pago de algún servicio, mediante la digitalización de documentos.
- Optimizar el espacio físico de los departamentos involucrados por medio de la reducción de comprobantes de pago, notas de pago e historiales.

- Agilizar el proceso de seguimiento a pagos tanto para el alumno, como para las áreas involucradas.
- Desarrollar una herramienta de reporte derivada del historial de servicios pagados, que les permita a los distintos departamentos llevar a cabo toma de decisiones.
- Permitir el acceso a la aplicación web a aquellos alumnos carentes de teléfono inteligente Android para hacer uso de las funciones básicas de este sistema (consulta de servicios, historial y servicios por efectuar).
- Brindar una herramienta tecnológica escalable para futuros desarrollos.

## 2.7. Justificación

Hoy en día, la ESCOM ofrece distintos servicios a su comunidad a cambio de un pago efectuado en el departamento de recursos financieros con el objetivo de contar con ingresos auto generados para el continuo desarrollo de la institución. Ejemplos de este tipo de ingreso son: pago de multas de biblioteca, reposición de credencial de biblioteca, servicio de impresiones, dentales y CELEX. Estos servicios requieren de un procedimiento post pago que involucra una gran demanda de recurso material y espacio físico, refiriéndonos con esto al alto consumo de papel al momento de la impresión de boletas de pago y/o notas de pago, así como su almacenamiento, debiendo de estar guardadas por un periodo de cinco años por motivos fiscales, las cuales una vez transcurrido este periodo pasan a ser parte de un archivo muerto. Además, a esto se suma el tiempo que le toma a la comunidad realizar este proceso, puesto que una vez realizado el pago se tiene que esperar a la entrega de un comprobante físico, el cual se otorgará al área correspondiente (biblioteca, centro de impresiones, CELEX, servicio dental) con el fin de comprobar el pago. En todos los casos este comprobante sirve como garantía para la prestación de dicho servicio, lo que implica una obligación personal para el alumno el realizar una copia del mismo, la cual en muchas de las ocasiones por motivos de tiempo no la efectuamos, quedándonos de esta manera sin un amparo ante cualquier complicación que surja derivado del pago del servicio.

Es por eso que desarrollaremos una aplicación móvil que permitirá dar seguimiento a los pagos efectuados en la ESCOM. De este modo, pretendemos optimizar parte del proceso manual, dejando de lado la impresión de notas de pago al menos para la entrega al alumno y permitiéndoles conservar un comprobante de pago de forma permanente.

Además de crear un medio de interacción web para los proveedores de los servicios, con lo cual se pueda almacenar y administrar la información sobre el alumno, su pago y su estatus en el departamento.

Así, se buscará agilizar los procesos derivados de un pago en caja, de manera que al ser realizados se sustituya el papel del comprobante y se genere un archivo digital que ayudaría a ahorrar recursos materiales (papel y tóner), espacios físicos y tiempo. Permitiendo también, una interacción con los distintos departamentos involucrados (sala de impresiones, biblioteca, CELEX ESCOM, servicios dentales) para un mejor seguimiento y comunicación con el alumnado.

## 2.8. Marco Teórico

### 2.8.1. Pagina WEB

Aunque los inicios de Internet se remontan a los años sesenta, no ha sido hasta los años noventa cuando, gracias a la Web, se ha extendido su uso por todo el mundo. En pocos años la Web ha evolucionado enormemente: se ha pasado de páginas sencillas, con pocas imágenes y contenidos estáticos a páginas complejas con contenidos dinámicos que provienen de bases de datos, lo que permite la creación de "aplicaciones web". De forma breve, una aplicación web se puede definir como una aplicación en la cual un usuario por medio de un navegador realiza

peticiones a una aplicación remota accesible a través de Internet (o a través de una intranet) y que recibe una respuesta que se muestra en el propio navegador.

### 2.8.2. Aplicaciones Web sobre Móviles

Las aplicaciones web sobre móviles son aplicaciones que no necesitan ser instaladas en el dispositivo para poder ejecutarse. Están basadas en tecnologías HTML, CSS y Javascript, y que se ejecutan en un navegador. A diferencia de las web móviles, cuyo objetivo básico es mostrar información, estas aplicaciones tienen como objetivo interaccionar con el dispositivo y con el usuario. De esta manera, se le saca un mayor partido a la contextualización.

## 2.9. Descripción de la propuesta

### 2.9.1. Alcance del proyecto

El sistema de “Escomunidad-Servicios” descrito en esta propuesta cumplirá con los siguientes requerimientos.

- Los administrativos en áreas de servicios podrán visualizar y gestionar los pagos que reciban de caja para realizar un servicio
- Los administrativos en áreas de biblioteca y dentales podrán mandar una nota digital de pago a los usuarios.
- El contador y el encargado de recursos financieros podrán visualizar todos los conceptos de pago e imprimirlos en caso de ser necesarios
- El personal de caja podrá validar dos tipos de pago, en efectivo y por medio de un voucher de pago.
- El personal de caja podrá visualizar, aceptar o rechazar los voucher de pago.
- El alumno podrá visualizar los servicios disponibles y sus precios desde una pagina web o aplicación móvil
- El alumno podrá seleccionar entre realizar un pago por transferencia o mandar una nota de pago a caja para realizar el pago en efectivo.
- El alumno podrá agendar citas de servicio con el área de dentales.
- Los alumnos podrán escoger el metodo de pago que realizen, por transferencia o efectivo.

### 2.9.2. Interección con el usuario

En nuestra arquitectura de sistema es necesario una comunicación entre varios elementos que al trabajar en conjunto permitan un correcto funcionamiento. Entre estos elementos estará una base de datos para la persistencia de información, un servidor web para el alojamiento de la pagina.

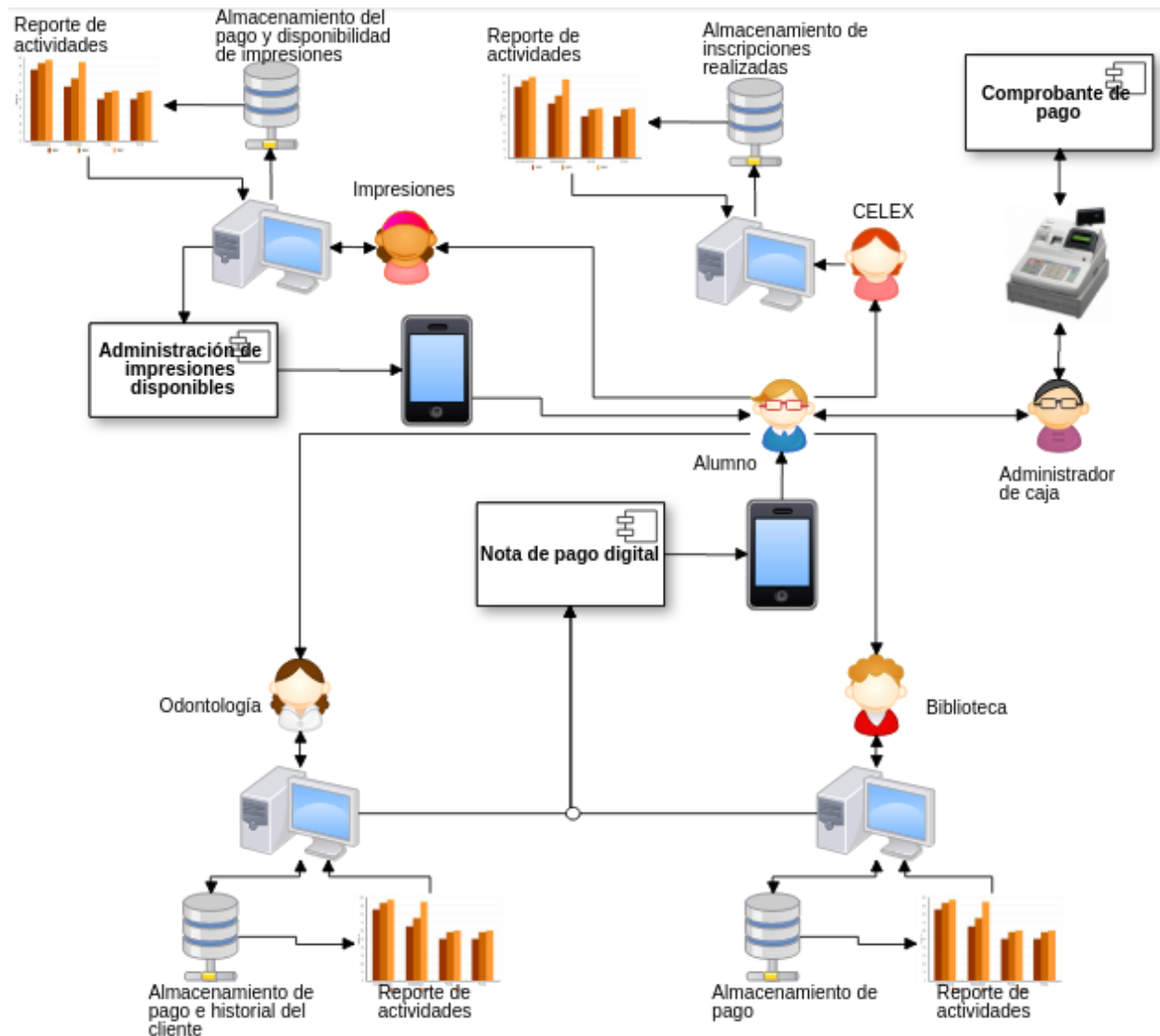


Figura 2.1: Arquitectura

### 2.9.3. Spring Boot

Spring Boot es un framework que se ha empleado en este trabajo terminal debido a que su arquitectura se adapta a los requerimientos de este sistema, tiene ciertas ventajas que con ayuda de otras herramientas como Apache Maven nos han ayudado a levantar una infraestructura de manera relativamente sencilla, los módulos más reelevantes utilizados para este trabajo son: el módulo de mails, el módulo de tratamiento de datos.

Otro de los enfoques utilizados para el desarrollo de este trabajo es la inyección de dependencias, el poder inyectar dependencias dentro del proyecto permite dividir el proyecto de forma más natural en MVC (modelo, vista, controlador), se ha incluido derivado de ello el uso de anotaciones para incluir referencias a servicios en capas más internas del sistema, así en conjunto con las tecnologías como Hibernate se ha podido contruir una infraestructura estable.

#### 2.9.4. Struts 2

Una de las ventajas que encontramos en usar Struts 2 es la fácil inclusión de controladores con la vista, el presente sistema utiliza una arquitectura mvc, cabe mencionar que entre otras tecnologías utiliza para maquetar pantallas Bootstrap esto en conjunto permite crear vistas complejas con una complejidad baja y al mismo tiempo gracias a Struts2 incluir funcionalidades más robustas.

Las acciones de Struts 2 implementan objetos JavaBeans (clases Java simples) para cada grupo de datos enviado en la consulta. Cada parámetro de la consulta se declara en la clase de acción con un nombre idéntico para realizar automáticamente la asignación de valores. La

nalidad de la acción es devolver una cadena de caracteres, permitiendo seleccionar el resultado que se va a mostrar.

#### 2.9.5. Hibernate

Hibernate es una herramienta de Mapeo Objeto-Relacional (Object-Relational Mapping) para la plataforma JAVA que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos declarativos (XML) o anotaciones en los beans de las entidades que permiten establecer este tipo de relaciones. Cuando desarrollamos aplicaciones en muchos de los casos ocurre que en muchas secciones todo termina siendo un conjunto de ABM (alta, baja y modi

caciones de datos) que luego consultamos. Para ello se utiliza una base de datos donde hay muchas tareas repetidas: por cada objeto que quiero persistir debo crear una clase que me permita insertarlo, eliminarlo, modificarlo y consultarlo. Con excepción de consultas especiales, el resto es siempre lo mismo. La solución que tenemos ante esto es usar un ORM para poder eficientar las tareas y reducir todos los pasos que se mencionaron antes. Con solo con

gurar correctamente los archivos usados por Hibernate todas estas tareas se ejecutarían automáticamente y sólo tendremos que preocuparnos por las consultas especiales.

#### 2.9.6. Xamarin

Xamarin es un entorno de desarrollo para aplicaciones nativas en múltiples sistemas operativos móviles, permitiendo una sutil integración de Android y iOS en un solo código de programación.

### 3.1. Problemáticas actuales

- Consecuencia 1. Gasto de recursos
  - Alto consumo de hojas en comprobantes para alumnos y gestión de caja con aproximadamente 100 a 200 hojas al día.
  - Gasto de tinta para impresiones.
  - Por reglamento se tiene establecido que los comprobantes generados deben ser almacenados por 5 años, ocupando espacio físico.
- Consecuencia 2. Adquisición de servicios
  - En ocasiones el alumno pierde su comprobante de pago sin haber efectuado el servicio.
  - El alumno no está supervisado a realizar el pago luego de haber recibido el servicio en área dental.
- Consecuencia 3. Tiempos.
  - Para efectuar un servicio en CELEX es necesario entregar personalmente un voucher de pago en caja con información personal al reverso.
  - Para hacer válido cualquier servicio es indispensable presentar físicamente el comprobante de pago generado en caja.

## CAPÍTULO 4

---

### Trabajo realizado

---

En el presente documento se incorporan parte de los casos de uso que han derivado del análisis realizado a las áreas involucradas, los participantes han tenido que ser mediadores entre los distintos departamentos para llegar a un acuerdo en el que el sistema les sea útil y práctico. En la primera entrega se presentará el documento técnico, la maquetación de las pantallas y la primera parte del modelo de datos que servirá para hacer una gestión simple del problema y por lo tanto se escribirá el código correspondiente sólo a esta gestión.

El primer paso de todo el análisis se inicio con una serie de entrevistas elaboradas a las áreas de servicios de Caja, Contaduría, CELEX y Dentales, en las cuales nos mencionaron el proceso en que operan y como es que realizan los tramites de los servicios que imparte cada una. Durante estas primeras entrevista se busco identificar las mayores debilidades y necesidades que presentaban en su actual modelo de procesos.

Luego de tener identificados los puntos más cruciales de para el sistema, se desarrollaron una serie de modelos de vistas para los usuarios (Mockups) con los cuales logramos tener una mayor comunicación, ya que al tener un modelo de vista, estos nos explicaron a mayor detalle que funcionalidades eran las que necesitaban y que otras no tenian un ninguna importancia para ellos. Con los servicios de caja y contaduría se tuvo el mayor número de visitas para poder tener bien definidos que funcionalidades se encontraban dentro de nuestras posibilidades sin tener que entrar en conflicto con el sistema SIGA. Para el área de CELEX se presento una comunicación de lo más sencilla, ya que se tuvo el apoyo de un alumno de ESCOM que se encontraba realizando servicio social en dicha área, con lo cual se logro un comunicado más técnico. No fue así en el caso de área dental, en la cual fue muy difícil llegar a un entendimiento mutuo con las dentistas , ya que al inicio de las entrevistas nos comentaron muchas deficiencias de procesos de pago, además de hacer mención de funcionalidades que ellas podrían usar personalmente en el sistema, y que luego de presentar el modelado de vistas, ya no tomaban como funcionales muchos de los puntos que ellas mismo planteaban, caso fue el generar nota de pago. Posteriormente de estas entrevistas y no llegar a un acuerdo mutuo, se establecio junto con nuestros directores un modelo que cumpliera con las necesidades iniciales que presentaron las dentistas, con el fin de evitar una perdida mayor de tiempo.

El siguiente proceso fue la definición y modelado de nuestros casos de uso, los cuales en una primera instancia obtuvimos 75 casos de uso, de los cuales durante el desarrollo de la descripción encontramos muchos casos de uso repetidos y algunos sin identificar, es por ello que luego de un análisis mucho más detallado logramos reducirlos hasta la cantidad de 45 casos de uso, esto por motivo de haber ubicado algunos casos que si bien el nombre era distinto su funcionalidad es la misma.



Un punto muy importante por definir es que durante todas las entrevistas se noto que el mayor peso de importancia termino recayendo en el sistema de desarrollo web, es por ello que se ha llegado a la conclusión de que la aplicación no puede ser en su totalidad móvil debido a que las áreas involucradas informan que no sería práctico para sus correspondientes gestiones. Por tal motivo se ha decidido realizar una aplicación híbrida que cumplirá de cualquier forma con las funciones de una aplicación móvil al ser responsiva, agregando la funcionalidad de notificaciones a dispositivos móviles para los actores del sistema quienes declararon les sería de utilidad.

## 4.1. Base de datos

El siguiente diagrama entidad-relación será mapeado en un modelo ORM debido a que las tecnologías empleadas en este trabajo incluyen herramientas que transforman entidades en objetos, lo cual reduce el tiempo de desarrollo.

Esta primera entrega consta de 13 entidades que modelan el flujo de una gestión de pago.

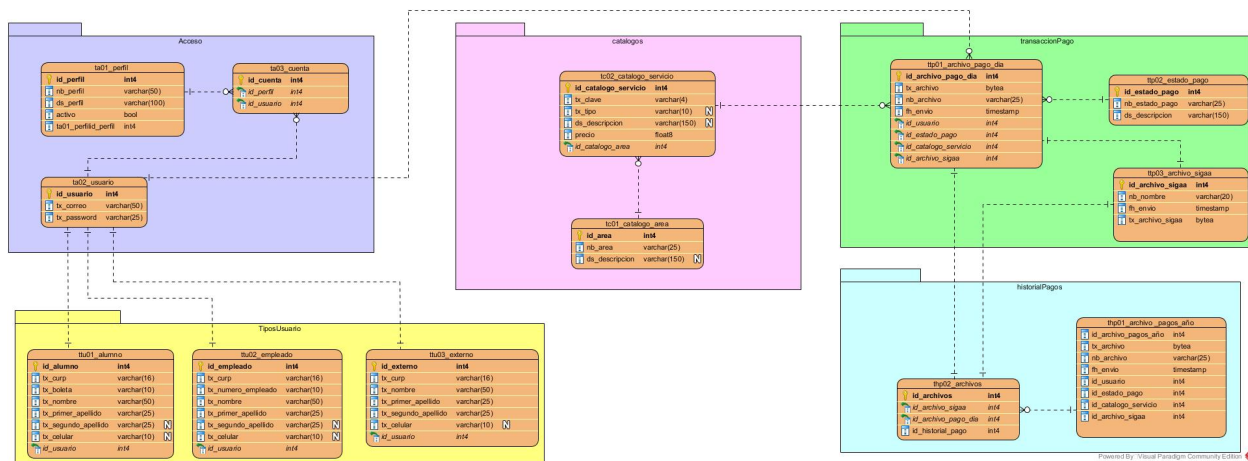


Figura 4.1: Modelo de base de datos

## 4.2. Casos de uso

Se presentan los diagramas de los casos de uso mas relevantes del sistema en sus respectivos paquetes:

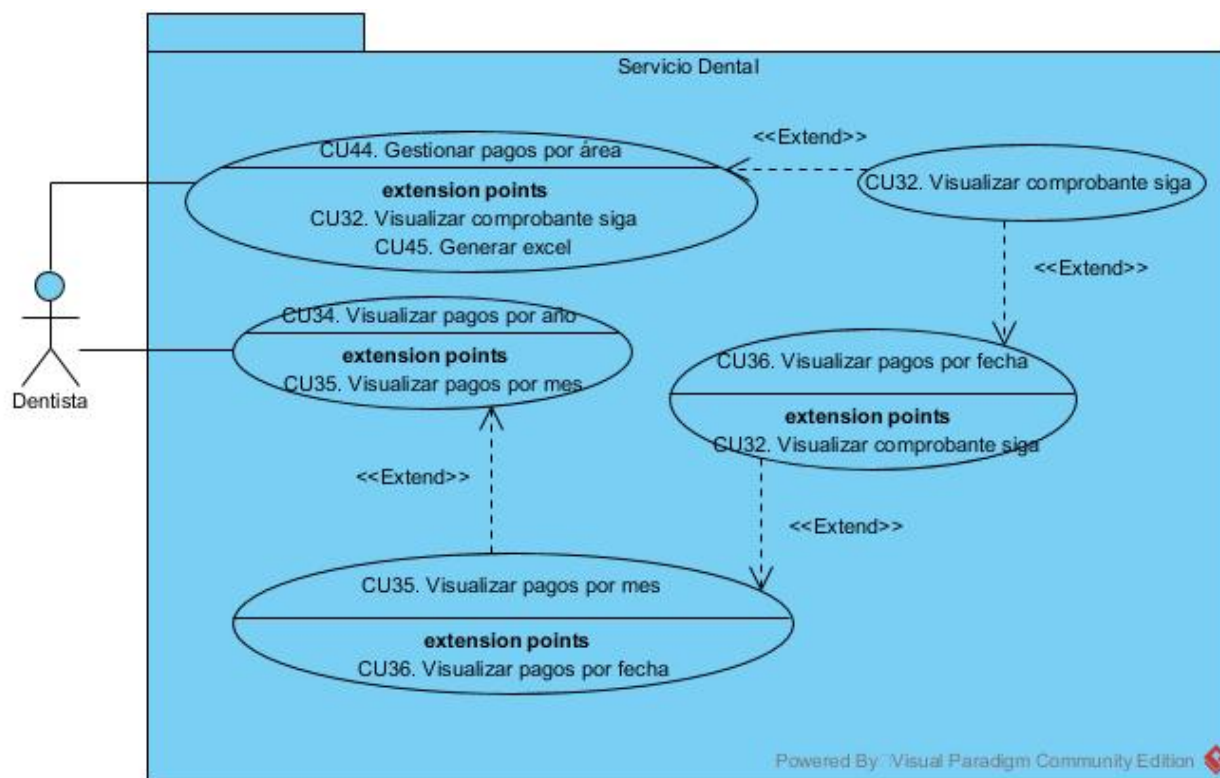
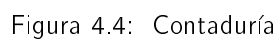
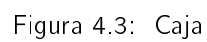


Figura 4.2: Dentales



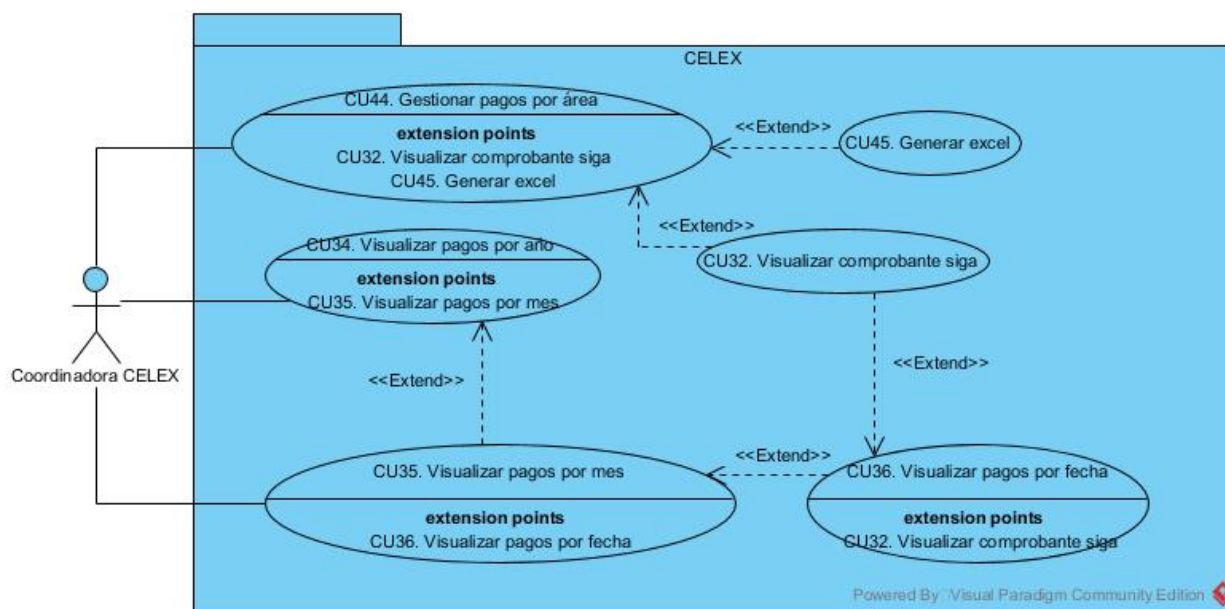


Figura 4.5: Servicios Celex

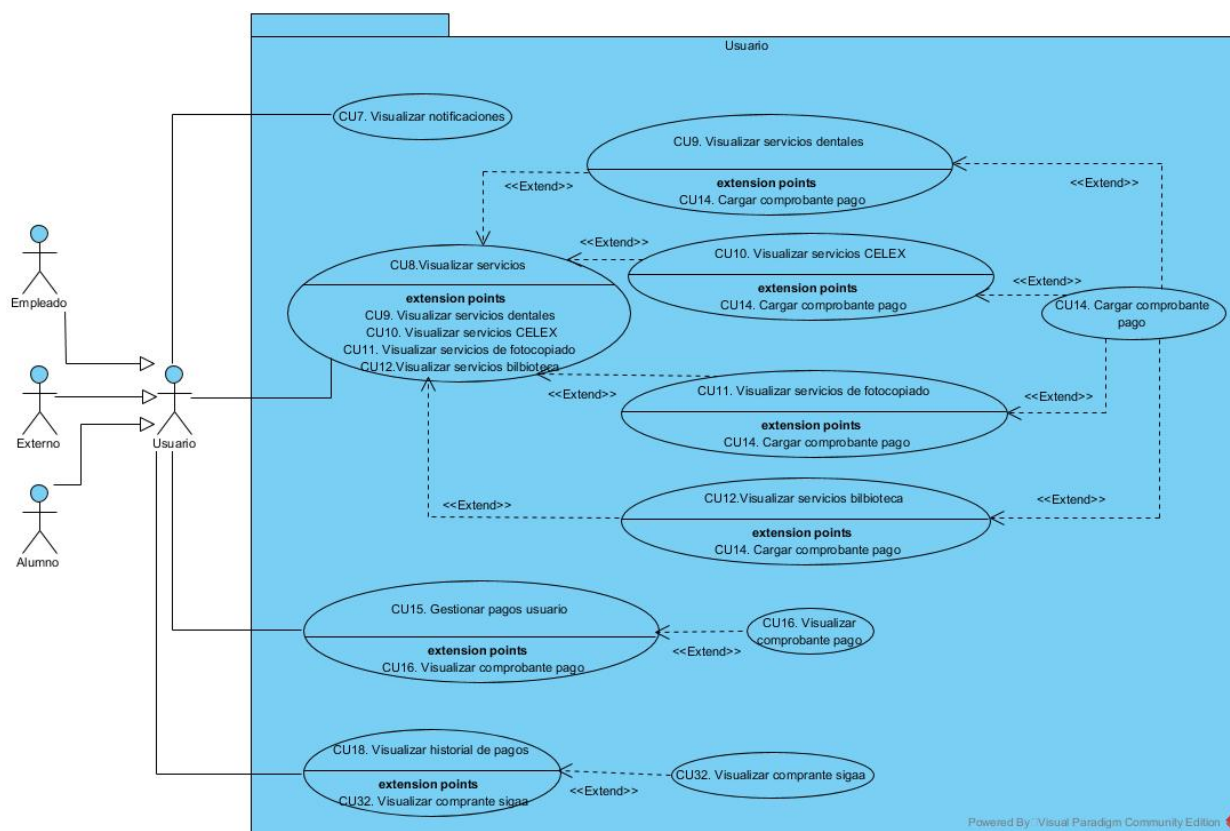


Figura 4.6: Usuario

## CAPÍTULO 5

---

### Trabajo a futuro

---

Para la segunda y última entrega se presentará el total de las pantallas del sistema programadas, así como el documento técnico completo, el modelo de datos de todo el sistema y un manual de usuario. El equipo de desarrollo involucrado en este proyecto ha analizado la posibilidad de incluir formas de pago electrónicas en el sistema y también el proceso de análisis se ha validado con el subdirector administrativo de la Escuela Superior De Cómputo y escalar este trabajo a otras áreas como control escolar para gestionar el actual problema de pago de exámenes a título de suficiencia optimizando tal proceso.

A continuación se presenta una lista detallada de los entregables para la presentación de Trabajo Terminal II.

- Documento de análisis.
- Totalidad del desarrollo de los casos de uso presentados.
- Segunda parte del modelo de datos.
- Módulo de citas de Servicios Dentales concluido.
- Manual de usuario.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores el equipo de desarrollo del presente Trabajo Terminal ha considerado la inclusión de un módulo de pago electrónico así como escalar el sistema a nuevos departamentos dentro de la Escuela Superior de Cómputo por lo que se buscará incluir al final de este proyecto las siguientes funcionalidades.

- Pago electrónico vía BBVA BANCOMER.
- Inclusión de exámenes a título de suficiencia.

---

### Resultados y conclusiones

---

Como parte del desarrollo del presente Trabajo Terminal, se acordaron repetidas reuniones de trabajo con los distintos representantes de las áreas con el fin de comprender el negocio correspondiente y la problemática actual del proceso de gestión de pagos autogenerados de la Escuela Superior de Cómputo.

Derivado de este análisis en esta primer parte de Trabajo Terminal encontramos varias debilidades en las distintas áreas involucradas para nuestro proyecto, siendo así intermediarios entre las mismas con el fin de lograr con ello un convencimiento parcial entre los distintos actores.

Después de efectuar un detallado análisis, se logró producir un compendio de 55 interfaces de usuario con la aprobación de los involucrados en el área administrativa y en el equipo de desarrollo, desglosando de esto, 45 casos de uso alucivos a las mismas, de los cuales se presentan los más relevantes.

También, se logró producir un modelo de datos capaz de realizar una gestión de pagos simple con fines de presentación, dándonos la pauta para robustecer el sistema en la siguiente entrega de Trabajo Terminal.