

Área de Conocimiento de Tecnología de la  
Información y Comunicación.

# **Sistema de Cuentas por Cobrar del Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP), Managua.**

**Trabajo Monográfico para optar al título de  
Ingeniero en Computación.**

**Elaborado por:**

Br. Daniel  
Humberto Serrano  
Moiceenko  
Carnet: 2014-0642I

**Tutor:**

MSc. Ing. Verónica  
Norori Paguaga

8 de abril de 2024  
Managua, Nicaragua



## **Dedicatoria**

Primero que nada, agradezco a Dios por poder desarrollar esta tesis.

A mis padres por su sacrificio, perseverancia y amor incondicional pude llegar a la meta final de esta etapa de mi vida.

A mis amigos por darme palabras de aliento en todo este proceso, por ayudarme y estar para mí en los momentos más difíciles.

A mi tutora por la paciencia, dedicación y orientación a lo largo de este proceso. Su sabiduría y compromiso han sido fundamentales para mí crecimiento académico y personal. Agradezco todo su tiempo y esfuerzo que dedicó en mí para poder completar este proceso.

## **RESUMEN**

El presente documento proporciona al Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP) una herramienta que permite automatizar y gestionar eficientemente el proceso de cuentas por cobrar a los estudiantes.

El objetivo de crear un sistema que automatice el proceso de cuentas por cobrar en el IMACCP nace de la necesidad de optimizar la gestión de los pagos y cobros, reducir errores y mejorar la eficiencia administrativa. El sistema propuesto permitirá a la institución conocer en cortos intervalos de tiempo el estado financiero de las cuentas por cobrar, facilitando la toma de decisiones informadas y precisas. Según lo mencionado, se presenta la aplicación sistema de cuentas por cobrar del Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP), que es capaz de gestionar la información de los estudiantes, generar facturas, y realizar un seguimiento del estado de cuentas y pagos históricos.

Se analizaron los procesos actuales que lleva a cabo el IMACCP para gestionar las cuentas por cobrar, con el fin de identificar los requerimientos funcionales y no funcionales utilizando la metodología RAD (Desarrollo Rápido de Aplicaciones). Se logró identificar los actores principales y su participación en el proceso de gestión, además de las problemáticas que los usuarios experimentan y sus aspectos de mejora a través de entrevistas y observaciones directas.

Como resultado de la creación de la aplicación sistema de cuentas por cobrar del Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP), que contempla dos aspectos fundamentales para llevar a cabo un seguimiento efectivo de las cuentas por cobrar: la automatización del proceso y la precisión en la gestión de la información financiera, se logró determinar que la aplicación es capaz de gestionar la base de datos del IMACCP y obtener el registro de los estudiantes,

generar facturas detalladas y realizar un seguimiento de los pagos y estados de cuenta.

Con la información mencionada, la aplicación permite registrar pagos de manera precisa y automática, generar facturas, estados de cuenta y reportes. Además, se realiza un seguimiento detallado de los pagos realizados por los estudiantes, lo que permite calcular el estado actual de las cuentas por cobrar y presentar informes.

Tomando en cuenta lo anterior mencionado se pudieron definir los beneficios de este proyecto:

1. Conocer en cortos intervalos de tiempo el estado financiero de los estudiantes y tomar medidas al respecto.
2. Reducir considerablemente los errores en la gestión manual de las cuentas por cobrar.
3. Optimizar el tiempo y esfuerzo realizado en la gestión de pagos y cobros en el IMACCP.
4. Mejorar la precisión y eficiencia en la generación de informes financieros.

Finalmente, se presenta al IMACCP una herramienta ágil que permitirá brindar un seguimiento detallado y preciso del estado financiero.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	<b>2</b>
<b>III. JUSTIFICACION</b> .....	<b>4</b>
<b>IV. OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
<b>V. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>
5.1 METODOLOGÍA RAD(DESARROLLO RÁPIDO DE APLICACIONES) .....	6
5.1.1 <i>Análisis del problema</i> .....	6
5.1.2 <i>Las especificaciones del diseño lógico y físico</i> .....	7
5.1.3 <i>Construcción y prueba</i> .....	7
5.1.4 <i>Revisión del Sistema</i> .....	7
5.1.5 <i>Análisis y requerimientos de decisión</i> .....	8
5.1.6 <i>Entrega</i> .....	8
5.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN .....	8
5.3 DIAGRAMAS UML.....	9
5.3.1 <i>Diagrama de Caso de Uso</i> .....	9
5.3.2 <i>Diagrama de Clase</i> .....	10
5.3.3 <i>Diagrama de Comunicación</i> .....	11
5.4 HERRAMIENTA CASE.....	11
5.5 GESTOR DE BASE DE DATOS.....	12
5.6 ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO (IDE) .....	13
5.7 VISUAL BASIC.NET.....	14
5.8 WINDOWS 10.....	15
<b>VI. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD</b> .....	<b>16</b>
6.1 FACTIBILIDAD OPERATIVA.....	16
6.2 FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	17
6.3 FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	19
6.3.1 <i>Costos de operaciones</i> .....	21
6.3.2 <i>Costo total del proyecto</i> .....	23
6.3.3 <i>Costo beneficio</i> .....	25
6.3.3.1 <i>Beneficios Tangibles</i> .....	25
6.3.3.2 <i>Beneficios intangibles</i> .....	26
6.3.3.3 <i>Rentabilidad Alternativa 1</i> .....	26
6.3.3.4 <i>Alternativa Seleccionada</i> .....	27
<b>VII. DESARROLLO DEL SISTEMA</b> .....	<b>28</b>
7.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	28
7.1.1 <i>Análisis del problema inicial</i> .....	28
7.1.2 <i>Análisis de requerimientos</i> .....	30
7.2 DISEÑO LÓGICO Y FÍSICO.....	31
7.2.1 <i>Interfaz de usuario</i> .....	31
7.2.2 <i>Diagramas de caso de uso</i> .....	34
7.2.3 <i>Narración de los casos de uso</i> .....	40

7.2.4Requerimientos funcionales y no funcionales .....	43
7.2.4.1Requerimientos funcionales .....	43
7.2.4.2Requerimientos no funcionales .....	46
7.2.5Diagrama de Transición .....	48
7.2.6Diagrama de contexto .....	50
7.2.7Diseño de datos .....	51
CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS.....	56
7.3.1Prototipo 1 .....	56
7.3.1.1Agregar estudiante .....	56
7.3.1.2Generar factura.....	57
7.3.1.3Estado de cuenta .....	58
7.3.1.4Prueba de sistema e iteraciones.....	59
7.3.1.5Conclusión prototipo 1 .....	60
7.3.2Prototipo 2 .....	60
7.3.2.1Mejoras en agregar estudiante.....	60
7.3.2.2Mejoras en generar factura .....	60
7.3.2.4 Modificar estudiante.....	62
7.3.2.5Buscar estudiante .....	63
7.3.2.6Generar reporte .....	64
7.3.3.7Pruebas del sistema e iteraciones .....	65
7.3.3.8Conclusión prototipo 2 .....	66
7.3.3Prototipo 3 .....	66
7.3.3.1Mejoras en agregar estudiante.....	67
7.3.3.2Mejoras en modificar estudiante.....	67
7.3.3.3Mejoras en generar Factura .....	67
7.3.3.4Mejoras en generar reporte .....	68
7.3.3.5Pruebas de sistema e iteraciones .....	69
7.3.3.6Conclusión prototipo 3 .....	70
<b>VIII.CONCLUSIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>IX.RECOMENDACIONES .....</b>	<b>72</b>
<b>X.BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>73</b>
<b>XI.ANEXOS .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO A1: MODELO COCOMO .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO A2: COTIZACIONES .....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO A3: PRUEBA DE REGISTROS PROTOTIPO 1 .....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO A4: PRUEBA DE REGISTROS PROTOTIPO 2 .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO A5: PRUEBA DE REGISTROS PROTOTIPO 3 .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO A6: ACTA DE REUNIÓN 1 .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO A7: ACTA DE REUNION 2 .....</b>	<b>81</b>
 <b>Índice de tablas</b>	
<b>TABLA 1: SOFTWARE REQUERIDO ALTERNATIVA 1 .....</b>	<b>17</b>
<b>TABLA 2: SOFTWARE REQUERIDO ALTERNATIVA 2 .....</b>	<b>18</b>
<b>TABLA 3: HARDWARE REQUERIDO .....</b>	<b>18</b>

TABLA 4: COSTO DEL SOFTWARE ALTERNATIVA 1 .....	19
TABLA 5: COSTO DEL SOFTWARE ALTERNATIVA 2 .....	20
TABLA 6: COSTO DEL HARDWARE.....	20
TABLA 7: PERSONAL DEL PROYECTO .....	20
TABLA 8: COSTO TOTAL DE DESARROLLO ALTERNATIVA 1 .....	21
TABLA 9: COSTO TOTAL DE DESARROLLO ALTERNATIVA 2 .....	21
TABLA 10: COSTO DE TRANSPORTE Y ENTRENAMIENTO DE PERSONAL .....	21
TABLA 11: COSTO DE SERVICIOS DE INTERNET PARA EL PROYECTO .....	22
TABLA 12: COSTO TOTAL DE OPERACIONES .....	22
TABLA 13: COSTO TOTAL DEL PROYECTO ALTERNATIVA 1 .....	23
TABLA 14: COSTO TOTAL DEL PROYECTO ALTERNATIVA 2 .....	23
TABLA 15: DIFERENCIA ENTRE AMBAS ALTERNATIVAS.....	24
TABLA 16: BENEFICIOS TANGIBLES .....	25
TABLA 17: NARRACIÓN CASO DE USO SOLICITUD DE PAGO .....	40
TABLA 18: NARRACIÓN CASO DE USO CONSULTA DE SALDO .....	40
TABLA 19: NARRACIÓN CASO DE USO GENERAR REPORTES .....	41
TABLA 20: NARRACIÓN CASO DE USO INGRESAR ESTUDIANTE .....	41
TABLA 21: NARRACIÓN CASO DE USO MODIFICAR ESTU DIANTE .....	42
TABLA 22: NARRACIÓN CASO DE USO INGRESAR SERVICIO.....	42
TABLA 23: RF-01: .....	43
TABLA 24: RF-02: .....	44
TABLA 25: RF-03: .....	44
TABLA 26: RF-04: .....	45
TABLA 27: RF-05: .....	45
TABLA 28: RNF-01.....	46
TABLA 29: RNF-02.....	46
TABLA 30: RNF-04.....	47
TABLA 31: DISEÑO DE DATOS .....	52
TABLA 32: DICCIONARIO DE DATOS USUARIO .....	53
TABLA 33: DICCIONARIO DE DATOS ESTUDIANTE .....	54
TABLA 34: DICCIONARIO DE DATOS COMPROBANTES DE PAGO .....	55
TABLA 35: DICCIONARIO DE DATOS ESTUDIANTE .....	55
TABLA 36: DICCIONARIO DE DATOS SERVICIOS .....	56

## Índice de ilustraciones

FIGURA 1: MENÚ ESTUDIANTE.....	31
FIGURA 2: MENU CUENTA .....	32
FIGURA 3: MENU REPORTES .....	32
FIGURA 4: MENU USUARIOS.....	33
FIGURA 5: DIAGRAMA DE CASO DE USO SOLICITUD DE PAGO .....	34
FIGURA 6: DIAGRAMA DE CASO DE USO CONSULTA DE SALDO .....	35
FIGURA 7: DIAGRAMA DE CASO GENERAR REPORTES .....	36
FIGURA 8: DIAGRAMA DE CASO DE USO INGRESAR ESTUDIANTE.....	37
FIGURA 9: DIAGRAMA DE CASO DE USO MODIFICAR ESTUDIANTE.....	38
FIGURA 10: DIAGRAMA DE CASO DE USO INGRESAR SERVICIO.....	39
FIGURA 11: DIAGRAMA DE TRANSICIÓN.....	48
FIGURA 12: DIAGRAMA DE CONTEXTO .....	50
FIGURA 13 FORMULARIO DE ESTUDIANTES PROTOTIPO 1 .....	57
FIGURA 14 FORMULARIO GENERAR FACTURA PROTOTIPO 1 .....	58
FIGURA 15: FORMULARIO ESTADO DE CUENTA PROTOTIPO 1.....	59
FIGURA 16: FORMULARIO GENERAR FACTURA PROTOTIPO 2.....	61
FIGURA 17: FORMULARIO ESTADO DE CUENTA PROTOTIPO 2.....	62
FIGURA 18: FORMULARIO MODIFICAR ESTUDIANTES PROTOTIPO 2.....	63
FIGURA 19: FORMULARIO BUSCAR PROTOTIPO 2 .....	64
FIGURA 20: FORMULARIO GENERAR REPORTES PROTOTIPO 2 .....	65
FIGURA 21: DIAGRAMA BASE DE DATOS.....	66
FIGURA 22: GENERAR FACTURA PROTOTIPO 3 .....	68
FIGURA 23: REPORTE PROTOTIPO 3 .....	69

## **I. INTRODUCCION**

El presente documento contiene el trabajo de tesis desarrollado para el Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultaría Pedagógica (IMACCP), el cual consiste en un Sistema de cuentas por cobrar a estudiantes.

Inicialmente se presentan los antecedentes del trabajo, los cuales ilustran la situación del IMACCP.

Luego se justifica la necesidad que tiene el IMACCP, de automatizar el proceso de cuentas por cobrar, y se definen los objetivos necesarios para lograr la realización del trabajo.

A continuación, se describe en detalle los objetivos que serán quienes rigen las directrices de ejecución de este proyecto.

Una vez definidos los objetivos, se presentan los fundamentos teóricos necesarios para poder llevar a cabo el desarrollo del sistema propuesto, se procede con el estudio de factibilidad del proyecto donde se determina si es factible.

Posteriormente se procede a desarrollar el proyecto con su metodología. Y finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## II. ANTECEDENTES

El desarrollo de software ha evolucionado con el objetivo de ofrecer soluciones que simplifiquen las tareas cotidianas y resuelvan problemas específicos dentro de las empresas e instituciones. En la actualidad, la implementación de tecnologías avanzadas es fundamental para mejorar la eficiencia y la calidad del servicio ofrecido a los usuarios.

Desde su fundación en 2013 en la Ciudad de Managua, el IMACCP ha experimentado un crecimiento notable, pasando de gestionar menos de 20 estudiantes a atender a más de 400. En sus inicios, la administración se realizaba manualmente, utilizando recibos físicos para registrar los pagos, un método que, con el aumento de estudiantes y la diversificación de aranceles, se ha vuelto insostenible.

Diversas instituciones han enfrentado desafíos similares y han optado por la automatización como una solución eficaz. Ejemplos destacados incluyen:

1. Garrido Oballos (2019), quien implementó un sistema automatizado en el área de caja del Instituto Universitario "Tecnológico de Ejido", mejorando significativamente la eficiencia y el control interno de la institución.
2. González Cruz, Rayo Agüero y Rizo Martínez (2017), que desarrollaron un sistema automatizado en la panadería "ZURIYHON" en Estelí, optimizando la gestión contable, el control de inventarios y las cuentas por pagar, lo que resultó en una operación más eficiente.

3. González Cornejo (2021), cuya investigación en la empresa EMBACONEL S.A. condujo a la automatización de procesos contables y operativos, incrementando la productividad y rentabilidad de la empresa.

Estos antecedentes subrayan la importancia de la automatización en la mejora de la gestión administrativa y contable, proporcionando una base sólida para la implementación de un sistema similar en el IMACCP.

### **III. JUSTIFICACIÓN**

El Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP) ofrece servicios educativos en Maestrías, Doctorados y Cursos en el área de pedagogía. La gestión de pagos y cuentas por cobrar ha evolucionado desde el uso de recibos en físico hasta el registro en hojas de cálculo de Excel. Sin embargo, con el aumento en el número de estudiantes y la complejidad de los aranceles, este método ha demostrado ser ineficiente y propenso a errores.

La necesidad de un sistema de gestión automatizado se hace evidente al considerar los desafíos actuales. Un sistema automatizado permitirá una administración más eficiente y precisa de las cuentas por cobrar, eliminando la dependencia de hojas de cálculo y comprobantes físicos. Esto se alinea con la experiencia positiva de otras instituciones que han implementado sistemas similares, como se demuestra en los antecedentes mencionados que ilustran cómo la automatización ha mejorado significativamente la eficiencia operativa, la precisión en la gestión y la capacidad de control en sus respectivos contextos.

Un sistema de escritorio automatizado proporcionará una solución integral que no solo registrará y gestionará los pagos de los estudiantes, sino que también ofrecerá un sistema seguro para la administración de estos procesos. Se afirma en base a los estudios de los antecedentes mencionados. Esto permitirá al IMACCP manejar sus recursos de manera más eficiente, mejorar la precisión en la gestión de pagos y reducir la carga administrativa.

La implementación de este sistema beneficiará directamente a la institución al mejorar la eficiencia operativa y proporcionar información precisa y actualizada para la toma de decisiones

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Desarrollar Sistema de Cuentas por cobrar para el Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP).

### **4.2 Objetivos Específicos**

- 4.2.1 Realizar análisis del contexto para comprender el problema, determinar los requerimientos del proyecto y decidir la solución a implementar.
- 4.2.2 Construir diseño lógico y físico del sistema acorde a los requisitos encontrados.
- 4.2.3 Verificar la funcionalidad completa del prototipo por medio valores de datos de prueba que lo garanticen.
- 4.2.4 Identificar nuevos requerimientos si los hubiera mediante la prueba de prototipo.
- 4.2.5 Elaborar un nuevo prototipo que para satisfacer los nuevos requisitos identificados.
- 4.2.6 Implementar la versión final del sistema.

## **V.MARCO TEÓRICO**

El marco teórico constituye una sección fundamental que proporciona la base conceptual y contextual necesaria para comprender y abordar el problema de investigación. Este capítulo se centra en explorar y discutir los principales conceptos, teorías y metodologías que fundamentan el estudio, ofreciendo un marco de referencia sólido y coherente.

### **5.1 Metodología RAD (Desarrollo Rápido de Aplicaciones)**

Según Whitten, Bentley, y Randolph (2015), la metodología RAD (Rapid Application Development) es un enfoque de desarrollo de software que se enfoca en la rápida prototipación y en la minimización de la planificación previa extensiva. Este método acelera el proceso de desarrollo utilizando herramientas avanzadas y técnicas iterativas, priorizando la participación activa del usuario y la creación de componentes de software reutilizables.

Esta estrategia de desarrollo de sistemas hace énfasis en la rapidez mediante la participación amplia del usuario en la construcción rápida, iterativa e incremental de una serie de prototipos funcionales del sistema, los cuales eventualmente se convierten en el sistema definitivo.

A continuación, se mencionan las fases del RAD:

#### **5.1.1 Análisis del problema**

El énfasis está en reducir el tiempo y desarrollar aplicaciones y sistemas, por lo tanto, se consolidan las fases de: Análisis del problema inicial, Análisis de requerimientos y análisis de decisión. Se dice que el producto es inicial, por lo que se espera que cambie conforme el proyecto progrese.

### **5.1.2 Las especificaciones del diseño lógico y físico**

Estas especificaciones normalmente se abrevian y se aceleran de manera significativa. En cada iteración del ciclo solo se consideran algunas especificaciones de diseño. Mientras que algunos modelos del sistema pueden ser dibujados, se eligen en forma selectiva y el énfasis continúa en el desarrollo rápido. La suposición es que los errores pueden detectarse y arreglarse en la siguiente iteración.

En algunas iteraciones, algunos procesos del negocio pueden o necesitan ser rediseñados para reflejar la integración probable del software en evolución. Se elaborarán diagramas, donde quedan representados cada uno de los procesos que tenga el sistema que se va a construir. Cada módulo tendrá un diagrama de la forma en que se interactúa con las entidades correspondientes y cómo fluye la información entre ellos.

### **5.1.3 Construcción y pruebas**

En cada iteración del ciclo, algunos prototipos de diseño o algunos elementos del sistema funcional parcial se construyen y se prueban. Eventualmente la aplicación completada resultará de la iteración final a través del ciclo.

### **5.1.4 Revisión del Sistema**

Después de que se construye y prueba cada prototipo o subsistema funcional, los usuarios reciben la oportunidad de experimentar el trabajar con ese prototipo. La expectativa es que los usuarios aclararán los requerimientos, identificarán otros nuevos y proporcionarán Retroalimentación de negocios acerca del diseño. (por ejemplo, la facilidad de aprendizaje), para la siguiente iteración del ciclo RAD. Los analistas y diseñadores revisarán la arquitectura de la aplicación y el diseño para proporcionar retroalimentación técnica.

### **5.1.5 Análisis y requerimientos de decisión**

Con base a la retroalimentación los analistas y diseñadores de sistemas identificarán objetivos de mejora del sistema refinado y/o Requerimientos del Negocio. Este análisis tiende a enfocarse en la revisión o expansión de objetivos y requerimientos y en identificar los asuntos del usuario con el diseño. También identificarán una arquitectura de aplicación refinada y/o cambios de diseño.

### **5.1.6 Entrega**

Eventualmente, una versión del sistema se considerará digno de implantarse. Esta versión de Sistema Funcional se prueba sistemáticamente y se pone en operación.

## **5.2 Sistema de Información**

Según Laudon y Laudon (2020), los sistemas de información en el ámbito financiero son un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la gestión de cuentas por cobrar y otras actividades financieras en una organización. Estos sistemas facilitan a los gerentes y trabajadores el análisis de datos financieros, la visualización de tendencias y la toma de decisiones estratégicas relacionadas con la gestión de ingresos y cobranzas.

Los sistemas de información son fundamentales para el funcionamiento eficiente y efectivo de las organizaciones modernas. Integran tecnología, personas y procesos para proporcionar una base sólida de datos que respalda todas las funciones operativas y estratégicas de una empresa. Al automatizar procesos y proporcionar acceso a información crítica en tiempo real, los sistemas de información mejoran la productividad y la toma de decisiones.

### **5.3 Diagramas UML**

Según Booch, Rumbaugh, y Jacobson (2005), los diagramas UML (Unified Modeling Language) son una herramienta estándar utilizada para la visualización, especificación, construcción y documentación de artefactos de software. UML ofrece un conjunto de notaciones y diagramas que permiten modelar sistemas desde diversas perspectivas, incluyendo la estructura estática, el comportamiento dinámico y la interacción entre componentes.

El uso de UML en el desarrollo de software facilita la creación de diagramas detallados que pueden ser utilizados en diferentes etapas del ciclo de vida del desarrollo. Por ejemplo, los diagramas de casos de uso permiten identificar y documentar los requisitos del sistema desde la perspectiva del usuario, mientras que los diagramas de clases y de secuencia ayudan a modelar la estructura estática y el comportamiento dinámico del sistema, respectivamente.

#### **5.3.1 Diagramas de Caso de Uso**

Según Larman (2004), los diagramas de caso de uso son una técnica de modelado utilizada en el desarrollo de software para representar las interacciones entre los actores y el sistema. Estos diagramas se centran en los requisitos funcionales del sistema, mostrando cómo los diferentes usuarios interactúan con el sistema para lograr ciertos objetivos. Los diagramas de caso de uso son útiles para identificar y documentar los requisitos del sistema desde la perspectiva del usuario final.

Los diagramas de caso de uso son una herramienta esencial en el análisis y diseño de sistemas de software, ya que proporcionan una representación visual clara de las interacciones entre los usuarios y el sistema. Estos diagramas ayudan a identificar los requisitos funcionales del sistema al describir cómo los diferentes actores externos interactúan con el sistema para lograr ciertos objetivos.

Al utilizar diagramas de caso de uso, los analistas de sistemas pueden visualizar fácilmente los escenarios de uso del sistema y comprender las necesidades y expectativas de los usuarios finales. Esto facilita la comunicación entre los desarrolladores y los clientes, asegurando que el sistema satisfaga adecuadamente los requisitos del usuario.

Además, los diagramas de caso de uso sirven como una base sólida para el diseño de sistemas, ya que proporcionan una visión general de las funcionalidades principales del sistema y las relaciones entre ellas. Esto ayuda a los desarrolladores a identificar los componentes clave del sistema y a planificar su implementación de manera efectiva.

### **5.3.2 Diagramas de Clase**

Según Booch, Rumbaugh y Jacobson (2005), los diagramas de clase son una herramienta fundamental en la modelización de sistemas orientados a objetos. Estos diagramas representan la estructura estática de un sistema, mostrando las clases del sistema, sus atributos y relaciones.

Los diagramas de clase son una parte integral del diseño de sistemas orientados a objetos, ya que proporcionan una representación visual clara de la estructura estática del sistema. Estos diagramas muestran las clases del sistema y sus relaciones, incluyendo asociaciones, herencias y dependencias, lo que permite a los desarrolladores comprender la organización y arquitectura del sistema de manera efectiva.

Al utilizar diagramas de clase, los diseñadores de sistemas pueden identificar las entidades principales del sistema y sus atributos, lo que facilita la modelización de la lógica del negocio y la definición de las relaciones entre las diferentes partes del sistema. Esto ayuda a garantizar que el diseño del sistema sea coherente, modular y fácil de mantener a lo largo del tiempo.

### **5.3.3 Diagramas de Comunicación**

Según Fowler (2004), los diagramas de comunicación son una técnica de modelado utilizada en el desarrollo de software para representar interacciones entre objetos en un sistema. Estos diagramas se centran en cómo los objetos colaboran entre sí para llevar a cabo una tarea específica.

Los diagramas de comunicación son una herramienta valiosa en el diseño de sistemas orientados a objetos, ya que proporcionan una representación visual clara de cómo los objetos interactúan entre sí para lograr un objetivo común. Estos diagramas muestran las conexiones entre los objetos y cómo se transmiten los mensajes entre ellos, lo que permite a los desarrolladores comprender la dinámica de interacción del sistema.

Al utilizar diagramas de comunicación, los diseñadores de sistemas pueden identificar los roles y responsabilidades de cada objeto en el sistema, así como las dependencias entre ellos. Esto facilita la comprensión de la arquitectura del sistema y ayuda a garantizar que el diseño del sistema sea coherente y fácil de entender para todos los miembros del equipo de desarrollo.

### **5.4 Herramienta CASE**

Según Sommerville (2016), las herramientas CASE (Computer-Aided Software Engineering) son aplicaciones de software que proporcionan soporte automatizado para las actividades del ciclo de vida del desarrollo de software. Estas herramientas pueden ayudar en tareas como el análisis, diseño, implementación, prueba y mantenimiento del software. Las herramientas CASE están diseñadas para mejorar la productividad y la calidad del software al proporcionar una plataforma integrada para la gestión del desarrollo del software.

Lucidchart es la herramienta Computer-Aided Software Engineering (CASE) para la creación de los diagramas UML en este proyecto debido

a una serie de características clave que facilitan el proceso de modelado y diseño de software. A continuación, se detallan algunas de las características más relevantes:

**Modelado Visual Intuitivo:** Lucidchart ofrece una interfaz visual intuitiva que permite a los usuarios crear diagramas UML de manera rápida y sencilla.

**Variedad de Diagramas:** Además de admitir diagramas UML, Lucidchart proporciona una amplia gama de plantillas para otros tipos de diagramas, como diagramas de flujo, diagramas de red y organigramas.

**Facilidad de Uso:** Lucidchart es conocido por su interfaz intuitiva y fácil de usar, que permite a los usuarios crear y editar diagramas sin necesidad de habilidades técnicas avanzadas.

**Compatibilidad Multiplataforma:** Lucidchart es compatible con la mayoría de los navegadores web y sistemas operativos, lo que permite a los usuarios acceder a sus diagramas desde cualquier dispositivo con conexión a Internet.

**Funciones Avanzadas:** Además de las características básicas, Lucidchart ofrece funciones avanzadas, como la creación de prototipos interactivos, la generación de código a partir de diagramas y la integración con otras herramientas de desarrollo de software.

## **5.5 Gestor de Bases de datos**

Según Elmasri y Navathe (2016), un sistema gestor de bases de datos (DBMS) es un software que permite a los usuarios definir, crear, mantener y controlar el acceso a las bases de datos. Los DBMS proporcionan un entorno de gestión eficiente y eficaz para la organización, almacenamiento, recuperación y administración de grandes cantidades de datos. Además, garantizan la integridad y seguridad de los datos, ofreciendo mecanismos para la gestión de transacciones y el control de concurrencia.

Los sistemas gestores de bases de datos son fundamentales en la administración de datos en diversas aplicaciones, desde pequeñas aplicaciones empresariales hasta grandes sistemas de información corporativos. Los DBMS permiten a las organizaciones gestionar datos de manera centralizada, facilitando el acceso y la manipulación de datos de manera eficiente y segura.

Entre las funcionalidades clave de un DBMS se encuentran el soporte para consultas avanzadas a través del lenguaje SQL, la capacidad de manejar grandes volúmenes de datos y la provisión de mecanismos robustos para la recuperación de datos en caso de fallos del sistema. Además, los DBMS garantizan la integridad referencial y la consistencia de los datos mediante restricciones y reglas de negocio definidas por los usuarios.

### **5.6 Entorno de desarrollo integrado (IDE)**

Según Pressman y Maxim (2014), un entorno de desarrollo integrado (IDE) es una aplicación de software que proporciona un conjunto de herramientas comprensivas para facilitar el desarrollo de software. Los IDEs suelen incluir un editor de código fuente, herramientas de construcción automatizada y un depurador. Además, los IDE ofrecen características adicionales como control de versiones, integración con sistemas de gestión de bases de datos y soporte para múltiples lenguajes de programación.

Los entornos de desarrollo integrado (IDE) son una herramienta esencial en el proceso de desarrollo de software, ya que proporcionan un entorno unificado que facilita la escritura, edición, compilación y depuración de código. Al integrar múltiples herramientas en una sola aplicación, los IDEs mejoran significativamente la productividad de los desarrolladores

al reducir el tiempo necesario para cambiar entre diferentes herramientas y entornos.

Una de las características clave de los IDEs es su capacidad para ofrecer un editor de código fuente avanzado con características como resaltado de sintaxis, autocompletado y refactorización de código. Estas características ayudan a los desarrolladores a escribir código más rápidamente y con menos errores. Además, los IDEs incluyen herramientas de construcción automatizada que permiten compilar y construir el software de manera eficiente, así como depuradores integrados que facilitan la identificación y corrección de errores en el código.

Los IDEs también suelen ofrecer soporte para el control de versiones, lo que permite a los equipos de desarrollo gestionar cambios en el código fuente de manera efectiva y colaborar en proyectos de software. La integración con sistemas de gestión de bases de datos y otras herramientas externas permite a los desarrolladores trabajar de manera más coherente y fluida, sin necesidad de abandonar el entorno de desarrollo.

## **5.7 Visual Basic .NET**

Según Bradley y Millspaugh (2020), Visual Basic .NET (VB.NET) es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Microsoft que se utiliza en la plataforma .NET. VB.NET permite a los desarrolladores crear aplicaciones de Windows, servicios web y componentes de software mediante el uso de una sintaxis sencilla y herramientas de desarrollo robustas. La integración con el entorno de desarrollo integrado (IDE) de Visual Studio proporciona un conjunto completo de herramientas para el diseño de interfaces de usuario, la depuración y el despliegue de aplicaciones.

VB.NET es conocido por su facilidad de uso, lo que lo convierte en una opción popular tanto para desarrolladores principiantes como para profesionales. La capacidad de VB.NET para interactuar con otras tecnologías y lenguajes en el ecosistema .NET, como C# y ASP.NET, permite a los desarrolladores construir aplicaciones versátiles y de alto rendimiento. Además, VB.NET ofrece soporte para el desarrollo de aplicaciones móviles y servicios en la nube, lo que amplía su aplicabilidad en el desarrollo de software moderno.

El uso de VB.NET en el desarrollo de sistemas de información proporciona a las organizaciones la capacidad de automatizar procesos, mejorar la eficiencia operativa y facilitar el acceso a información crítica en tiempo real. Esto, a su vez, contribuye a una mejor toma de decisiones y a la optimización de recursos, alineándose con los objetivos estratégicos de la empresa.

## **5.8 Windows 10**

Windows 10 es un sistema operativo desarrollado por Microsoft como parte de la familia de sistemas operativos Windows NT. Fue lanzado el 29 de julio de 2015 y ha sido diseñado para funcionar en una amplia gama de dispositivos, incluyendo computadoras personales, tabletas, smartphones y sistemas embebidos. Windows 10 se destaca por su enfoque en la integración y la continuidad entre diferentes dispositivos, así como por su enfoque en la seguridad y las actualizaciones continuas.

Una de las características más destacadas de Windows 10 es su interfaz de usuario, que combina elementos de Windows 7 y Windows 8.1 para ofrecer una experiencia familiar y eficiente. El menú de inicio ha sido rediseñado para incluir una combinación de aplicaciones y accesos directos en un formato de mosaico y lista.

## **VI. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

Es la medición del grado en que el sistema de información será beneficioso o práctico para la organización.

El estudio incluye objetivos, alcances y restricciones sobre el sistema. A partir de esto, se crean soluciones alternativas para el nuevo sistema, analizando para cada una de estas, diferentes tipos de factibilidades.

### **6.1 Factibilidad Operativa**

La factibilidad operativa mide el grado en que una solución satisface los requerimientos del sistema identificados, resolviendo problemas y aprovechando oportunidades. En el caso del Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP), el sistema propuesto ofrece varias ventajas operativas significativas.

El sistema acelerará notablemente las operaciones básicas que se realizan en el IMACCP, permitiendo la recolección de información de manera más organizada y actual, además de disminuir la pérdida de datos. Actualmente, el IMACCP lleva a cabo todas las operaciones de manera manual y escrita, lo cual es propenso a errores y consume mucho tiempo.

Con la implementación del nuevo sistema, los usuarios dispondrán de una interfaz de fácil manejo que garantizará su uso efectivo. Esto no solo facilitará la adopción del sistema por parte del personal, sino que también mejorará la eficiencia y la precisión de las operaciones diarias.

Es importante destacar que este sistema está diseñado para ser usado activamente y será una herramienta clave para mejorar la gestión y operación del IMACCP. La facilidad de uso y la capacidad del sistema para resolver los problemas actuales y aprovechar las oportunidades

futuras aseguran que se convertirá en una parte integral de las operaciones del instituto.

## 6.2 Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica se refiere a la medida en que una solución propuesta es práctica desde un punto de vista técnico, considerando la disponibilidad de recursos necesarios y la experiencia requerida para su implementación exitosa. Este aspecto del estudio evalúa la viabilidad de la solución técnica propuesta, asegurando que los recursos tecnológicos disponibles y la capacidad técnica del equipo sean adecuados para llevar a cabo el proyecto de manera eficiente y efectiva.

Se presentan dos alternativas para el desarrollo del proyecto de implementación del sistema de cuentas por cobrar para el Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP):

### Alternativa 1

**Tabla 1**

Software requerido

Tipo	Nombre	Descripción
<b>Sistema operativo</b>	Windows 10	Sistema operativo con una interfaz de fácil manejo
<b>Gestor de base de datos</b>	SQL server	Sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario. Con doble licencia.
<b>IDE (Entorno de desarrollo integrado) que se utilizara</b>	Visual Studio	El mejor IDE completo para desarrolladores de .NET y C++ en Windows. Completamente equipado con una buena matriz de herramientas y características.

## Alternativa 2:

**Tabla 2**

Software requerido

Tipo	Nombre	Descripción
<b>Sistema operativo</b>	Windows 10	Sistema operativo con una interfaz de fácil manejo
<b>Gestor de base de datos</b>	Postgresql	Este sistema gestor de base de datos relacional está orientado a objetos y es libre, publicado bajo la licencia BSD.
<b>IDE (Entorno de desarrollo integrado) que se utilizara</b>	IntelliJ IDEA	IntelliJ IDEA inteligente y sensible al contexto para trabajar con Java y otros lenguajes JVM como Kotlin, Scala y Groovy en todo tipo de aplicaciones.

**Tabla 3**

Hardware requerido (Ambas alternativas)

Ítem	Componente	Modelo/Descripción
<b>Computador</b>	Procesador (CPU)	INTEL 8GEN CORE I3-8100 - 3.60GHZ 6MB
	Memoria RAM	KINGSTON 4GB 2400MHz DDR4
	Monitor	AOC 20 - LED - 1600x900 -

## Recursos humanos (Ambas alternativas)

### Analista programador:

Para el desarrollo del sistema se requiere un Analista Programador con sólidos conocimientos en programación, especialmente en los lenguajes seleccionados para el sistema, Visual Basic .NET. Es crucial que esta

persona tenga una amplia experiencia en el manejo de bases de datos SQL, ya que la gestión de datos es un componente central del sistema de cuentas por cobrar.

El proyecto se desarrollará durante un periodo de 4 meses<sup>1</sup>. Esta distribución de tiempo permite una dedicación adecuada para llevar a cabo las tareas del proyecto de manera eficaz.

### 6.3 Factibilidad Económica

La factibilidad económica se centra en evaluar la rentabilidad y viabilidad financiera de un proyecto, así como los costos y beneficios asociados a su implementación. Este análisis es crucial para determinar si la inversión requerida en el proyecto resultará en beneficios económicos suficientes para justificar su ejecución.

**Tabla 4**

Costo del software alternativa 1

Software	Descripción	Descripción del servicio	Costo
<b>Sistema operativo</b>	Windows 10	Windows 10	\$225.00
<b>Gestor de base de datos</b>	MySQL	MySQL Standard Edition Subscription	\$989.00
<b>IDE (Entorno de desarrollo integrado) que se utilizara</b>	Visual Studio	Professional subscription	\$180.00
<b>Total:</b>			<b>\$1.394.00</b>

<sup>1</sup> Modelo COCOMO Anexo (A1)

**Tabla 5**

Costo del software alternativa 2

Software	Descripción	Descripción del servicio	Costo
<b>Sistema operativo</b>	Windows 10	Windows 10 Pro	\$225.00
<b>Gestor de base de datos</b>	PostgreSQL	PostgreSQL Licencia	\$0.00
<b>IDE (Entorno de desarrollo integrado) que se utilizara</b>	IntelliJ Idea	Professional subscription	\$500.00
<b>Total:</b>			<b>\$725.00</b>

**Tabla 6**

Costo del hardware

Hardware	Costo \$
<b>Computadora</b>	\$442.00
<b>Total</b>	<b>\$442.00</b>

**Tabla 7**

Personal del proyecto

Especialización	Pago/Hora	Horas de Trabajo	Total
<b>Analista</b>	\$7.00/hora	4 meses * 160	<b>\$4480.00</b>
<b>Programador</b>		horas/mes	

**Tabla 8**

Costo total de desarrollo Alternativa 1

<b>Costo total del desarrollo</b>	
<b>Costo del software</b>	\$1394.00
<b>Costo hardware</b>	\$442.00
<b>Costo personal</b>	\$ 4480.00
<b>Total:</b>	<b>\$ 6316.00</b>

**Tabla 9**

Costo total de desarrollo Alternativa 2

<b>Costo total de desarrollo</b>	
<b>Costo del software</b>	\$725.00
<b>Costo hardware</b>	\$442.00
<b>Costo personal</b>	\$ 4480.00
<b>Total:</b>	<b>\$ 5.647.00</b>

**6.3.1 Costos de operaciones**

Los costos de operaciones, tendrán una serie de diversos costos para el desarrollo del sistema se toman los costos con la cantidad de meses en el que se desarrolló el sistema.

**Tabla 10**

Costo de Transporte y Entrenamiento de Personal

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad de viajes requeridos</b>	<b>Precio</b>	<b>Gastos totales</b>
<b>Transporte</b>	4	\$3.75	<b>\$15.00</b>
<b>Entrenamiento Personal</b>	8	\$5.00	<b>\$40.00</b>

**Tabla 11**

Costo de servicios internet para el proyecto

Descripción	Proveedor	Pago mensual	Gasto por 4 meses
<b>Servicio internet</b>	Telecable Fibra óptica 5 Mbs	\$62.00	\$248.00

**Tabla 12**

Costo total de operaciones

Costo total de operaciones	
Descripción	Costo total
<b>Transporte</b>	\$15.00
<b>Servicio internet</b>	\$248.00
<b>Entrenamiento personal</b>	\$40.00
<b>Total</b>	<b>\$303.00</b>

### 6.3.2 Costo total del proyecto

**Tabla 13**

Costo total del proyecto alternativa 1

<b>Costo total Alternativa 1</b>		
	Total, de costos por desarrollo de sistema	Después de finalizar el sistema
	Costos \$	Costo\$
<b>1-Software</b>	\$1394.00	-
<b>2-Hardware</b>	\$442.00	-
<b>3-Recursos humanos</b>	\$ 4480.00	-
<b>4-Otros</b>	\$303.00	\$62.00
<b>Total</b>	<b>\$ 6619.00</b>	<b>\$62.00</b>

**Tabla 14**

Costo total del proyecto alternativa 2

<b>Costo total Alternativa 2</b>		
	Total, de costos por desarrollo de sistema	Después de finalizar el sistema
	Costos \$	Costo\$
<b>1-Software</b>	\$725.00	-
<b>2-Hardware</b>	\$442.00	-
<b>3-Recursos humanos</b>	\$ 4480.00	-
<b>4-Otros</b>	\$303.00	\$62.00
<b>Total</b>	<b>\$ 5.950.00</b>	<b>\$62.00</b>

## Resumen

En el análisis comparativo de costos entre las dos alternativas para el proyecto de desarrollo del sistema del Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP), se observan diferencias significativas.

La alternativa 1 presenta un costo total de \$6619.00, mientras que la alternativa 2 tiene un costo total ligeramente inferior de \$5950.00. La principal disparidad se encuentra en el costo del software, donde la alternativa 1 requiere \$669.00 más que la alternativa 2.

En cuanto al resto de los elementos, como hardware, recursos humanos y otros, ambos escenarios muestran similitudes en sus costos. Además, después de la finalización del sistema, ambos tienen un costo adicional de \$62.00.

### Tabla 15

Diferencia entre ambas alternativas

	Costo total Alternativa 1	Costo total Alternativa 2
<b>Software</b>	\$1394.00	\$725.00
<b>Hardware</b>	\$442.00	\$442.00
<b>Recursos humanos</b>	\$4480.00	\$4480.00
<b>Otros</b>	\$303.00	\$303.00
<b>Total</b>	<b>\$6619.00</b>	<b>\$5950.00</b>

*Nota.* Esta comparación resalta la importancia de evaluar detenidamente los costos asociados con cada alternativa para tomar decisiones informadas sobre el desarrollo del sistema en el IMACCP.

### 6.3.3 Costo beneficio

El análisis de costo-beneficio es una técnica utilizada para evaluar los méritos económicos de una inversión o proyecto en particular. Este análisis compara los costos totales necesarios para implementar una solución con los beneficios esperados que resultarán de su implementación.

#### 6.3.3.1 Beneficios tangibles

En las siguientes tablas se presentan los beneficios tangibles que nos brinda el sistema.

**Tabla 16**

Beneficios tangibles

Ítem	Sin sistema	Con sistema	Diferencia	Beneficio
<b>Estudiantes atendidos</b>	213	350	137	\$2740.00
<b>Horas Extras Cajero</b>	60*\$12.00	0		\$720.00
<b>Material de Oficina</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Papelería</li><li>- Fotocopias</li><li>- Lapiceros</li></ul>	\$200*12	0		\$2400.00
<b>Total:</b>				<b>\$5860.00</b>

Se logra apreciar que antes de desarrollar el sistema solo se atendían 213 estudiantes mensualmente. Con el nuevo sistema podemos ver que ahora podemos procesar mensualmente 350.

Con los datos anteriores se puede ver que la inversión se recupera en el primer mes y es totalmente factible este proyecto.

### **6.3.3.2 Beneficios intangibles**

Estos beneficios son los que proporciona el nuevo sistema desde el área administrativa y estudiantil como son:

1. Satisfacción de parte del área estudiantil ya que poseen un mayor control de sus estados de cuenta.
2. El área administrativa tiene un mejor flujo de datos y tienen menos de redundancia en los datos lo cual mejora significativamente la productividad. Al tener empleados con un buen ambiente de trabajo y con las herramientas adecuadas el servicio prestado mejora.
3. Mayor Seguridad de Datos: La gestión digital de la información financiera y de los estudiantes aumenta la seguridad de los datos y reduce el riesgo de pérdida de información crítica.
4. Flexibilidad y Escalabilidad: La flexibilidad y escalabilidad del sistema permiten adaptarse a las necesidades cambiantes de la institución, lo que contribuye a la agilidad organizativa.

### **6.3.3.3 Rentabilidad Alternativa 1**

Costo Total del Proyecto: **\$6619.00**

Antes del proyecto, se atendían 213 estudiantes mensualmente. Con el nuevo sistema, ahora se pueden procesar mensualmente 350 estudiantes.

Rentabilidad: Ingreso total después del proyecto agregando los beneficios tangibles por un año:  $\$ 32.880.00 - 6619.00 = \mathbf{\$ 29,381.00}$

#### **6.3.3.4 Alternativa seleccionada**

En base al análisis expuesto anteriormente, se recomienda la alternativa 1, ya que, aunque la alternativa 2 sea rentable económicamente, la confiabilidad y seguridad de los datos son aspectos críticos que pesan significativamente en la toma de decisiones.

La Alternativa 1 ofrece un enfoque robusto y confiable para el desarrollo del sistema, respaldado por licencias de software que garantizan el cumplimiento legal y el soporte continuo por parte de los proveedores. En particular, el uso de licencias para el sistema operativo Windows 10, el gestor de bases de datos SQL con doble licencia y el IDE Visual Studio profesional, aseguran una sólida base tecnológica con acceso a actualizaciones, parches de seguridad y asistencia técnica.

Además, el IDE Visual Studio proporciona una amplia gama de herramientas y características que permiten la personalización y optimización del sistema de gestión de cuentas por cobrar según las necesidades específicas del IMACCP. Esta flexibilidad y capacidad de adaptación son elementos clave para asegurar la escalabilidad y el crecimiento futuro del sistema, al tiempo que se mantienen altos estándares de rendimiento y seguridad de los datos.

## **VII. DESARROLLO DEL SISTEMA**

### **7.1 Análisis de problema**

En esta fase, identificaremos y comprenderemos las deficiencias y desafíos del sistema actual. El objetivo es establecer una base clara para el desarrollo de una solución que mejore la eficiencia y precisión en la gestión administrativa del IMACCP.

#### **7.1.1 Análisis del problema inicial**

En esta primera parte del proceso se recabó información utilizando diferentes técnicas de recopilación. Inicialmente, se realizó una entrevista con el director del IMACCP, quien planteó de manera general la situación actual. Posteriormente, se llevó a cabo reuniones de grupo focal con las personas implicadas (personal administrativo, contadores y directores), quienes aportaron sus puntos de vista y experiencias laborales diarias.

El funcionamiento del instituto incluye las siguientes actividades:

#### **1. Registro de Pagos**

Los pagos de los estudiantes se registran inicialmente en recibos físicos. Este proceso manual de registro incluye la emisión de un recibo en papel por cada transacción realizada. Cada recibo contiene información detallada del pago, como:

- Nombre del estudiante
- Número de identificación del estudiante
- Monto pagado
- Fecha del pago
- Concepto del pago

Una vez que se emiten y completan los recibos físicos, los datos se transfieren manualmente a una hoja de cálculo en Excel. Este archivo digital actúa como un registro centralizado de todos los pagos realizados.

## **2. Gestión de Cuentas por Cobrar**

Las cuentas por cobrar se gestionan a través de hojas de cálculo, con un seguimiento manual de los pagos realizados y pendientes.

Aunque el uso de hojas de cálculo proporciona una forma estructurada de gestionar las cuentas por cobrar, este método es propenso a errores humanos y puede requerir una cantidad considerable de tiempo y esfuerzo para su mantenimiento y actualización.

## **3. Manejo de Diversos Aranceles.**

La administración de los diversos aranceles aplicables a los diferentes servicios se realiza manualmente, lo cual incrementa la posibilidad de errores y complica la gestión. Este proceso incluye varias etapas clave:

- 1. Definición de Aranceles:** Cada servicio ofrecido por la institución tiene un arancel específico que se determina de acuerdo con su naturaleza y costo. Estos aranceles se documentan en registros físicos o en hojas de cálculo.
- 2. Registro Manual de Aranceles:** Al realizar transacciones, el personal debe consultar los registros para aplicar el arancel correspondiente a cada servicio. Este proceso requiere una atención cuidadosa para asegurar que se aplique el arancel correcto.
- 3. Actualización de Aranceles:** Cualquier cambio en los aranceles, ya sea debido a ajustes en los costos o a cambios en la política de precios, debe ser registrado manualmente en todos los documentos y hojas de cálculo relevantes. Este proceso es susceptible a errores de transcripción y omisiones.

## **7.1.2 Análisis de requerimientos**

Se expusieron las funciones ideales que el nuevo sistema debe cumplir para mejorar la eficiencia y precisión de la gestión administrativa en el IMACCP:

### **1. Registro Automatizado de Pagos:**

- Captura y almacenamiento automático de los pagos realizados por los estudiantes.
- Control de Historial de Pagos:
- Poder ver el estado de cuenta de cada estudiante.

### **2. Administración de Aranceles:**

- Cálculo preciso y automático de los montos a pagar.

### **3. Seguridad y Control de Acceso:**

- Control de acceso basado en roles para garantizar la seguridad de la información.

### **4. Interfaz Intuitiva y Fácil de Usar:**

- Interfaz de usuario amigable que facilite la navegación y el uso del sistema.
- Capacitación mínima requerida para el personal administrativo.

Toda esta información se obtuvo a través de sesiones de grupo focal con los usuarios finales del sistema, que incluye el director general del IMACCP, contabilidad y caja. Las sesiones de grupo focal permitieron identificar los principales problemas y necesidades, así como las expectativas respecto al nuevo sistema. Los participantes del grupo focal proporcionaron valiosas ideas y sugerencias que fueron cruciales para definir las funciones ideales del sistema.

## 7.2 Diseño lógico y físico

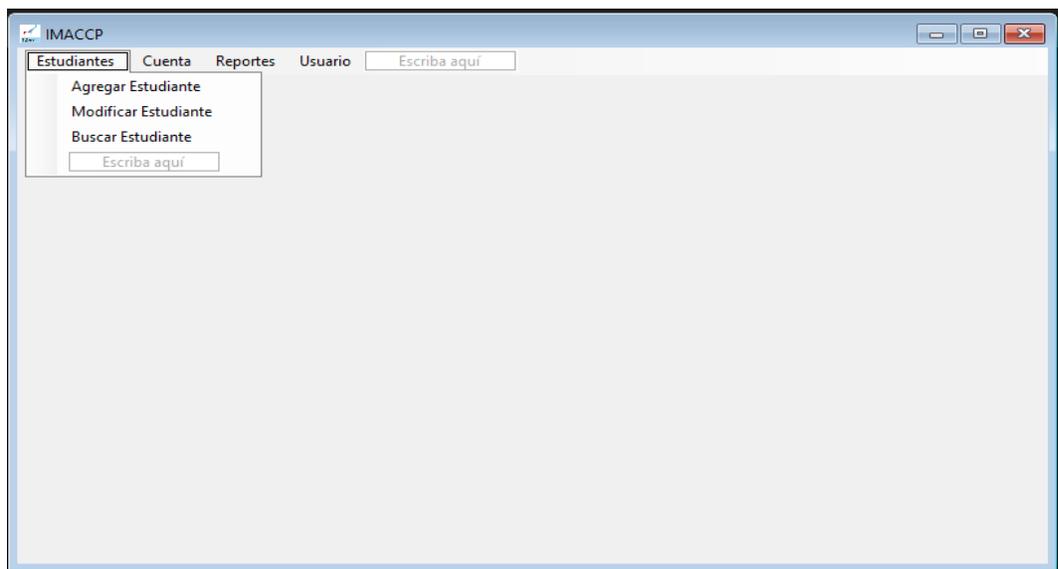
El diseño lógico y físico de un sistema abarca dos etapas fundamentales en el desarrollo de software. El diseño lógico se centra en definir la estructura abstracta y funcional del sistema mediante modelos de datos y procesos, sin considerar tecnologías específicas. Por otro lado, el diseño físico se ocupa de traducir esta estructura abstracta en implementaciones concretas utilizando tecnologías específicas como bases de datos, interfaces de usuario y arquitectura de software optimizada, asegurando así que el sistema sea eficiente y cumpla con los requisitos técnicos y de rendimiento establecidos.

### 7.2.1 Interfaz de usuario

La interfaz de usuario se desarrolló con el objetivo de ser intuitiva, fácil de usar y robusta para manejar la complejidad de los aranceles y el creciente número de estudiantes.

#### Figura 1

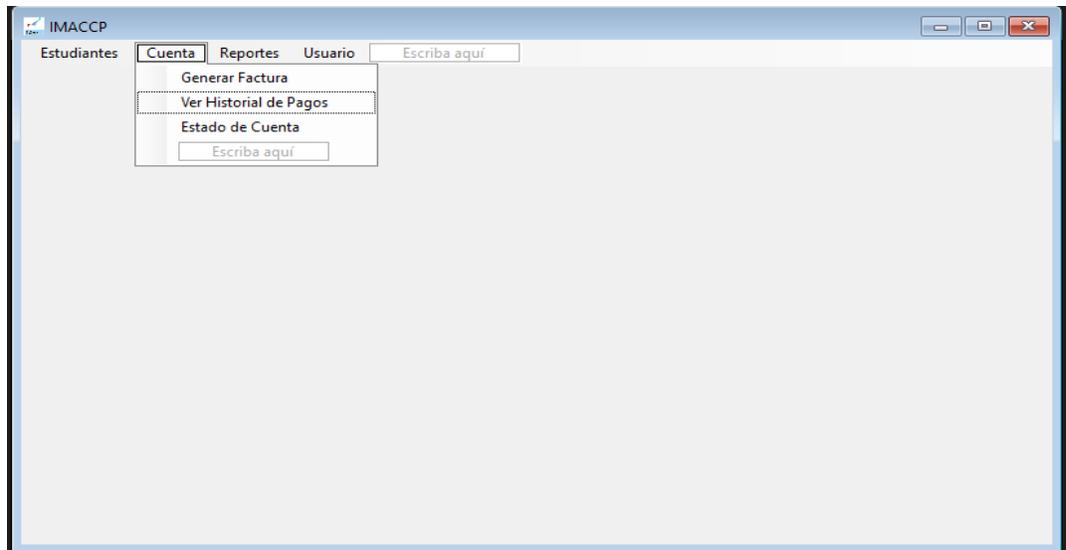
Form Menú estudiantes.



*Nota.* En el menú estudiante se puede agregar, modificar y buscar a cualquier estudiante ingresado.

## Figura 2

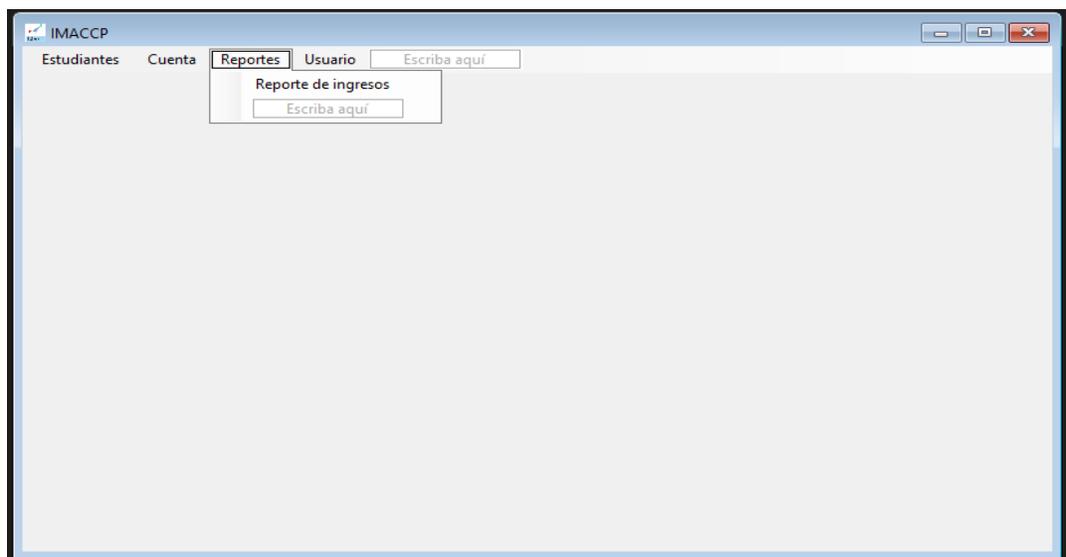
Form Menú cuenta.



*Nota.* En el menu cuenta se generan las facturas, se puede visualizar el historial de pagos y se puede generar estado de cuentas.

## Figura 3

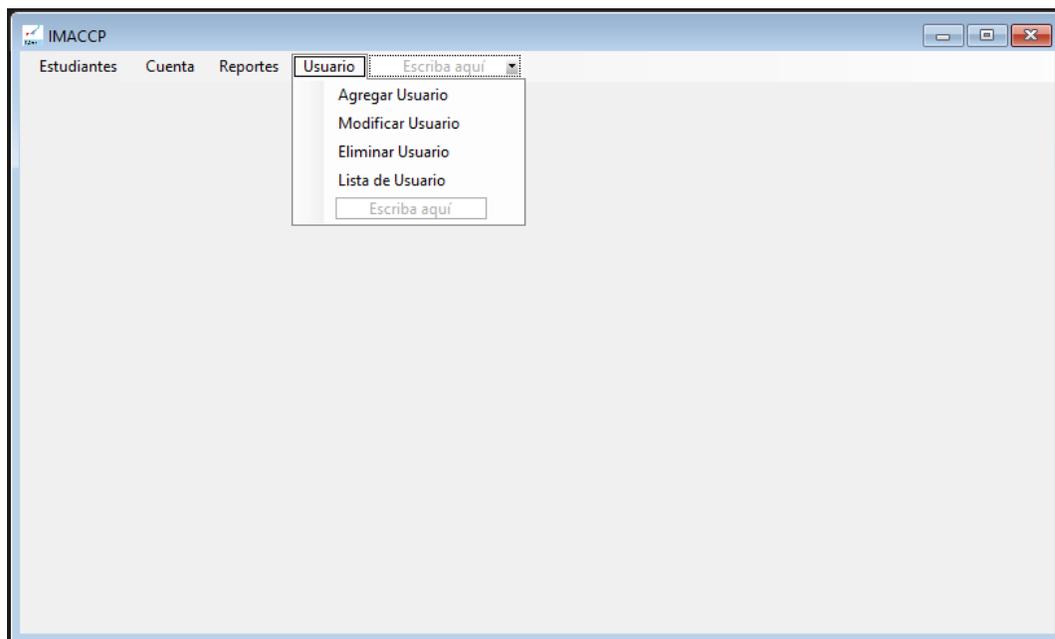
Form Menú reportes



*Nota.* En el menu reportes se generan reportes dependiendo la necesidad del usuario.

## Figura 4

Form Menú usuarios.

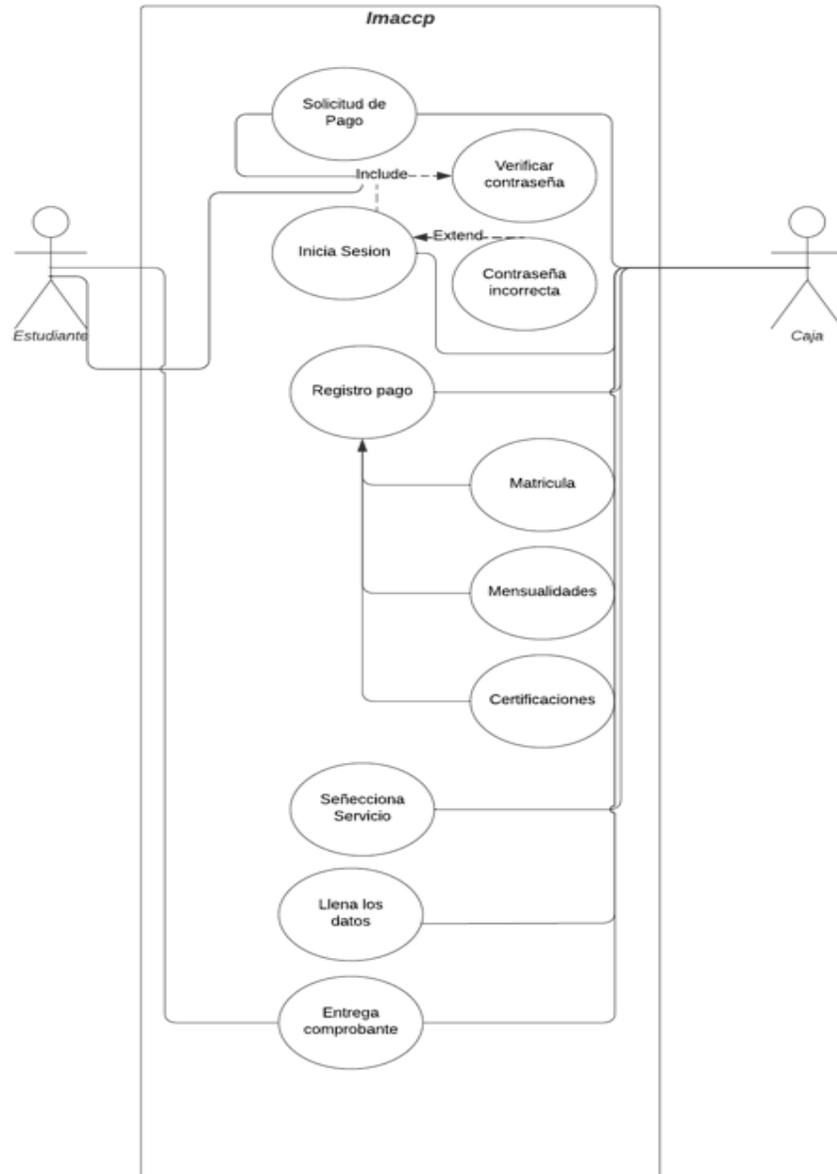


*Nota.* En el menú usuario se puede agregar usuario, eliminar y ver la lista de usuarios.

## 7.2.2 Diagramas de Caso de uso

**Figura 5**

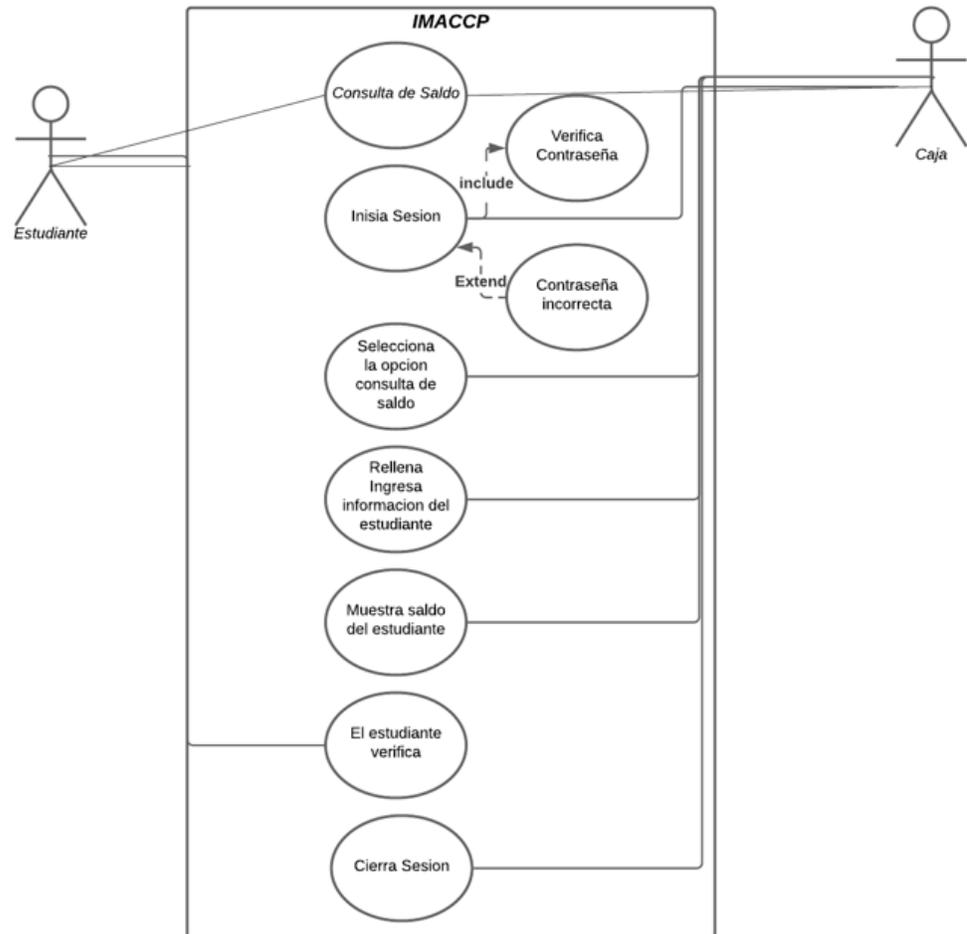
Diagrama de caso de uso solicitud de pago.



*Nota.* Este diagrama muestra la interacción entre los actores (Estudiante y Administrador de Pagos) y el sistema en el caso de uso "Solicitud de Pago". El Estudiante inicia la solicitud de pago, que luego es revisada y aprobada por la caja

**Figura 6**

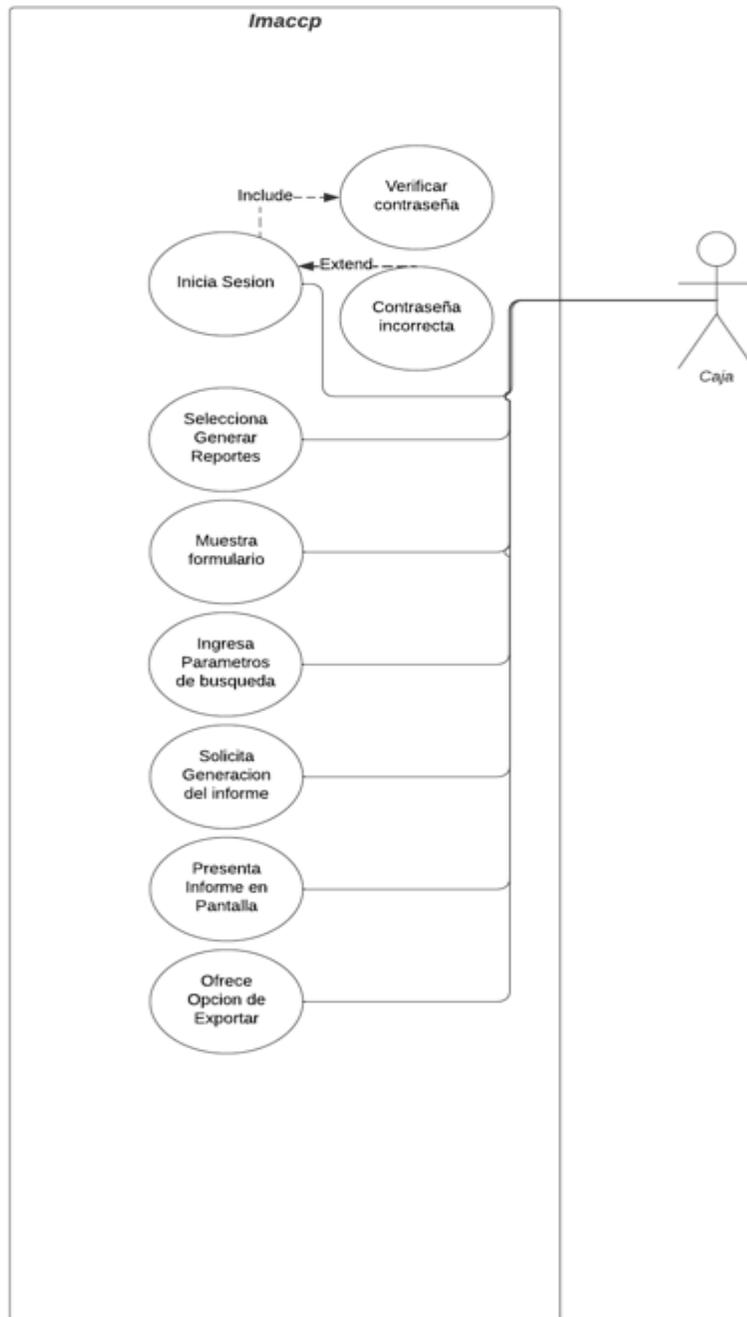
Diagrama de caso de uso consulta de saldo.



*Nota.* Este diagrama muestra la interacción entre los actores (Estudiante y Caja) en el caso de uso "Consulta de Saldo". El Estudiante solicita consultar su saldo, y la Caja proporciona la información correspondiente.

**Figura 7**

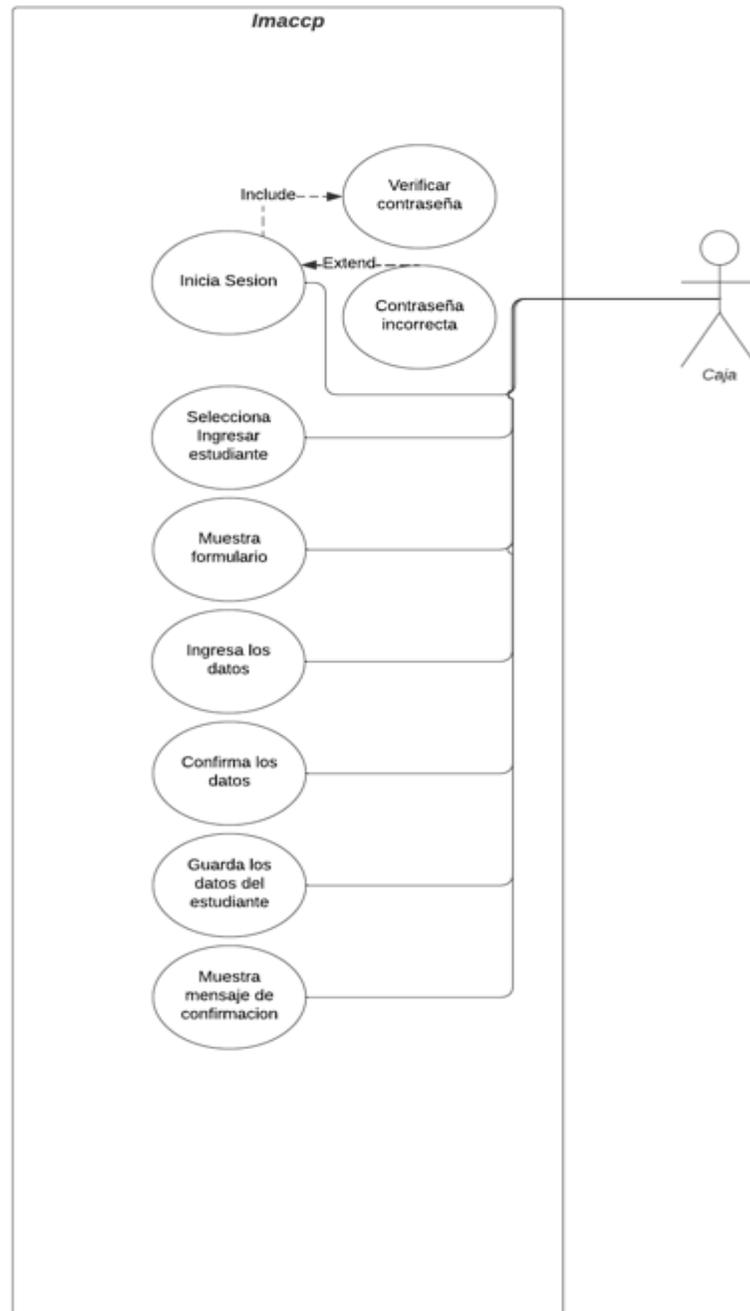
Diagrama de caso de uso generar reportes.



*Nota.* Este diagrama muestra la interacción entre los actores (Caja y Sistema) en el caso de uso "Generar Reportes". La Caja solicita al Sistema la generación de reportes, y el Sistema proporciona los reportes solicitados.

**Figura 8**

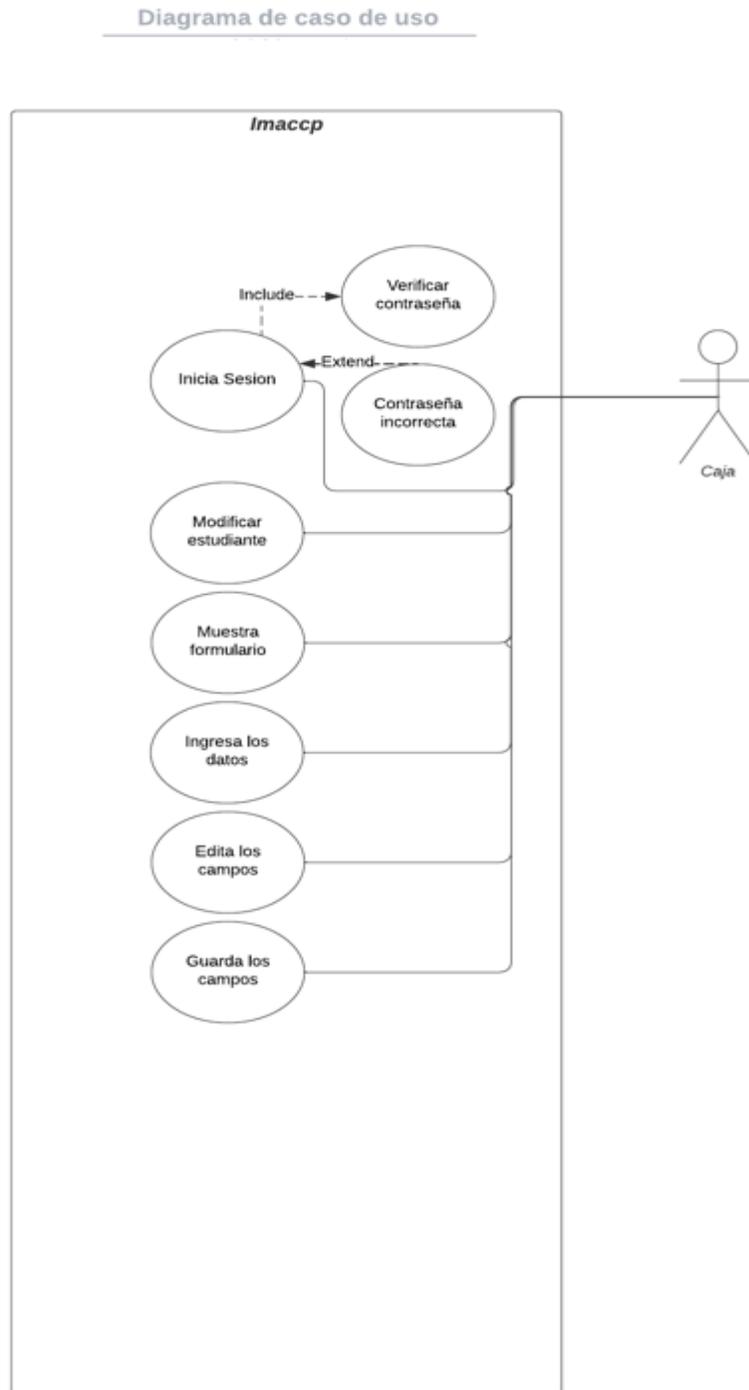
Diagrama de caso de uso ingresar estudiante.



*Nota.* Este diagrama muestra la interacción entre los actores (Caja y Sistema) en el caso de uso "Ingresar Estudiante". La Caja utiliza el Sistema para ingresar información de nuevos estudiantes en el sistema.

**Figura 9**

Diagrama de caso de uso modificar estudiante.

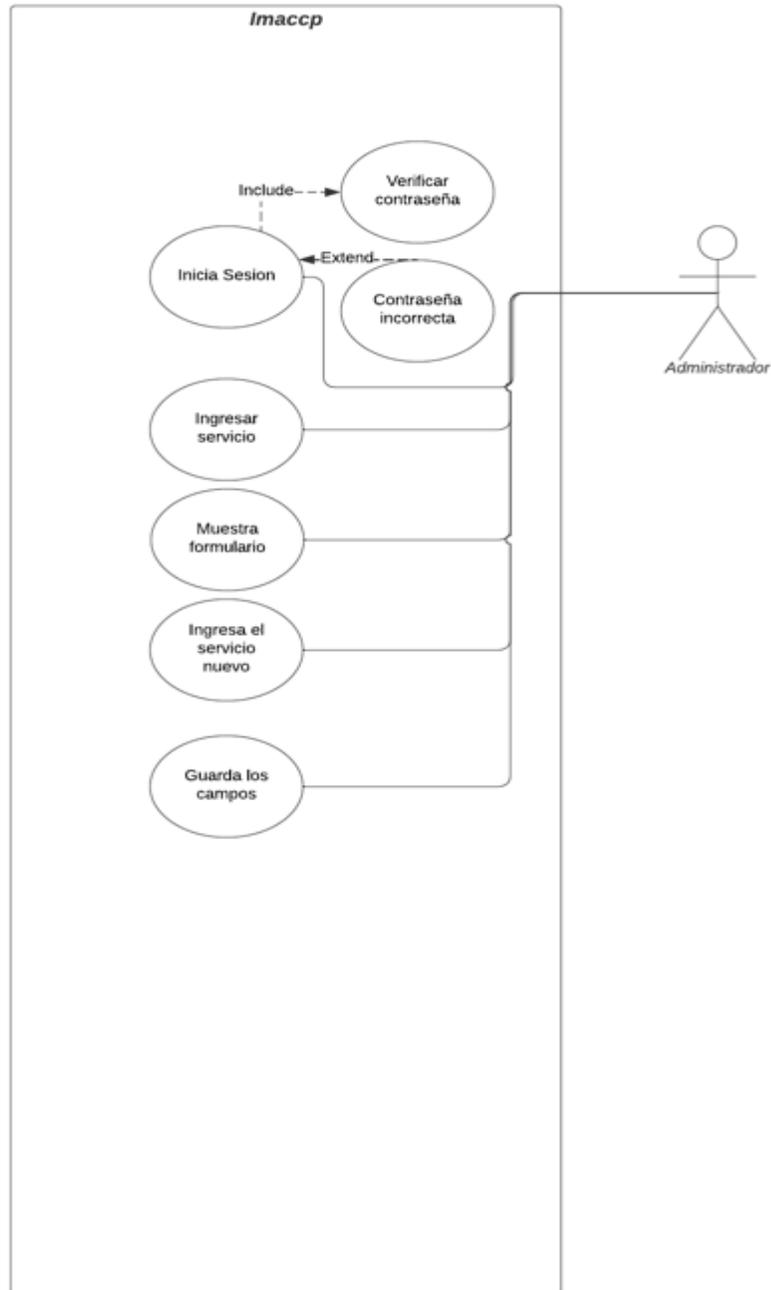


*Nota.* Proceso en el cual se cambian los campos de determinado estudiante.

**Figura 10**

Diagrama de caso de uso ingresar servicio.

Diagrama de caso de uso



*Nota.* Proceso en el cual el administrador agrega un nuevo servicio.

### 7.2.3 Narración de los casos de uso

**Tabla 17**

Narración de caso de uso solicitud de pago

<b>Nombre del caso de uso:</b>	Solicitud de pago
<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Actor primario de negocio:</b>	Estudiante
<b>Otros actores participantes:</b>	Caja: es la interesada para procesar la orden del estudiante
<b>Descripción:</b>	El caso de uso "Solicitud de Pago" describe el proceso mediante el cual un estudiante solicita un servicio que ofrece el instituto, con la participación activa de la Caja para procesar la solicitud del estudiante.

**Tabla 18**

Narración de caso de uso consulta de saldo

<b>Nombre del caso de uso:</b>	Consulta de Saldo
<b>Prioridad:</b>	Media
<b>Actor primario de negocio:</b>	Estudiante
<b>Otros actores participantes:</b>	Caja
<b>Descripción:</b>	Este caso de uso permite al estudiante verificar su saldo pendiente en el sistema del instituto, a través de la interacción con el personal de caja.

**Tabla 19**

Narración de caso de uso generar reportes

<b>Nombre del caso de uso:</b>	Generar Reporte
<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Actor primario de negocio:</b>	Caja
<b>Otros actores participantes:</b>	N/A
<b>Descripción:</b>	El administrador genera informes de pagos ingresando el período deseado. El sistema procesa la solicitud, muestra el informe en pantalla y permite exportarlo en diferentes formatos.

**Tabla 20**

Narración de caso de uso ingresar estudiante

<b>Nombre del caso de uso:</b>	Ingresar estudiante
<b>Prioridad:</b>	Alta
<b>Actor primario de negocio:</b>	Caja
<b>Otros actores participantes:</b>	N/A
<b>Descripción:</b>	Este caso de uso permite al administrador del sistema ingresar nuevos estudiantes en la base de datos del instituto. El administrador completa un formulario con los datos del estudiante, los cuales son guardados en la base de datos tras su confirmación.

**Tabla 21**

Narración de caso de uso modificar estudiante.

<b>Nombre del caso de uso:</b>	Modificar Estudiante
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Actor primario de negocio</b>	Administrador
<b>Otros actores participantes</b>	N/A
<b>Descripción</b>	El caso de uso "Modificar Estudiante" describe el proceso mediante el cual un administrador actualiza la información de un estudiante existente en el sistema. Los campos se rellenan automáticamente con la información actual del estudiante, permitiendo una edición rápida y precisa.

**Tabla 22**

Narración de caso de uso ingresar servicio.

<b>Nombre del caso de uso</b>	Agregar Servicio
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Actor primario de negocio</b>	Administrador
<b>Otros actores participantes</b>	N/A
<b>Descripción</b>	El caso de uso "Agregar Servicio" describe el proceso mediante el cual un administrador añade un nuevo servicio al sistema. El administrador ingresa el nombre y el monto del servicio, asegurando que esta información esté disponible para su selección en la generación de facturas.

## 7.2.4 Requerimientos funcionales y Requerimientos no funcionales

Se presentarán los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema propuesto para el Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP). Estos requerimientos representan las funcionalidades específicas que el sistema debe proporcionar, así como las características no funcionales que dictan aspectos como la seguridad, usabilidad y rendimiento del sistema.

Los requerimientos funcionales describen las acciones que el sistema debe ser capaz de realizar, como la gestión de usuarios, el registro de transacciones y la generación de informes. Por otro lado, los requerimientos no funcionales especifican las cualidades del sistema, como la seguridad, escalabilidad y disponibilidad, que son esenciales para su eficacia y éxito.

Al establecer claramente estos requerimientos, se proporcionará una guía fundamental para el diseño, desarrollo e implementación del sistema, asegurando que cumpla con las necesidades y expectativas del IMACCP y sus usuarios.

### 7.2.4.1 Requerimientos funcionales

**Tabla 23**

Requerimiento funcional 1

<b>Código</b>	<b>RF-01</b>
<b>Requerimiento</b>	Gestión de Usuarios
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir a los administradores crear, editar y eliminar cuentas de usuario con diferentes niveles de acceso,
<b>Importancia</b>	Fundamental para gestionar y controlar el acceso al sistema.

**Tabla 24**

Requerimiento funcional 2

<b>Código</b>	<b>RF-02</b>
<b>Requerimiento</b>	Generación de Comprobantes de Pago
<b>Descripción</b>	Debe ser posible generar comprobantes de pago en formato digital, conteniendo información esencial como nombre del estudiante, fecha de pago, descripción de la transacción y monto.
<b>Importancia</b>	Importante para proporcionar un registro formal y verificable de los pagos realizados.

**Tabla 25**

Requerimiento funcional 3

<b>Código</b>	<b>RF-03</b>
<b>Requerimiento</b>	Consulta de Saldo
<b>Descripción</b>	Los usuarios autorizados deben poder consultar el historial de pagos realizados por un estudiante en cualquier momento.
<b>Importancia</b>	Necesario para permitir un seguimiento claro y accesible de las transacciones.

**Tabla 26**

Requerimiento funcional 4

<b>Código</b>	<b>RF-04</b>
<b>Requerimiento</b>	Registro de Estudiantes y Transacciones
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de registrar información de estudiantes, incluyendo datos personales y de contacto. Además, debe permitir el registro detallado de transacciones como matrícula, mensualidades y certificaciones, con fecha, monto y tipo de pago asociado al estudiante correspondiente.
<b>Importancia</b>	Esencial para mantener un registro preciso de estudiantes y sus transacciones.

**Tabla 27**

Requerimiento funcional 5

<b>Código</b>	<b>RF-05</b>
<b>Requerimiento</b>	Reportes y Estadísticas
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de generar informes y estadísticas sobre los ingresos y pagos realizados en períodos específicos, proporcionando análisis detallados para la gestión administrativa.
<b>Importancia</b>	Crucial para el análisis financiero y la toma de decisiones informadas.

#### 7.2.4.2 Requerimientos no funcionales

**Tabla 28**

Requerimiento no funcional 1

<b>Código</b>	<b>RNF-01</b>
<b>Requerimiento</b>	Seguridad
<b>Descripción</b>	El sistema debe garantizar la seguridad de los datos, asegurando el acceso seguro a la información y protegiendo contra amenazas como acceso no autorizado o pérdida de datos.
<b>Importancia</b>	Esencial para proteger la integridad y confidencialidad de la información.

**Tabla 29**

Requerimiento no funcional 2

<b>Código</b>	<b>RNF-02</b>
<b>Requerimiento</b>	Usabilidad
<b>Descripción</b>	Se requiere que el sistema sea fácil de usar y comprender para el personal del IMACCP, con una interfaz intuitiva y amigable.
<b>Importancia</b>	Importante para asegurar que los usuarios puedan operar el sistema eficientemente sin una extensa capacitación.

**Tabla 30**

Requerimiento no funcional 3

<b>Código</b>	<b>RNF-04</b>
<b>Requerimiento</b>	Escalabilidad
<b>Descripción</b>	Debe ser posible escalar el sistema para acomodar un aumento en el número de estudiantes y transacciones sin requerir cambios significativos en la infraestructura.
<b>Importancia</b>	Importante para asegurar que el sistema pueda crecer junto con las necesidades del IMACCP.

### 7.2.5 Diagrama de transición

Figura 11

Interacciones principales del sistema.



*Nota.* Diagrama de transición Interacciones Principales del Sistema

## **Descripción del Diagrama de Transición de Estados: Interacciones y Flujo de Procesos en el Sistema**

El siguiente diagrama ilustra el flujo de estados en el sistema IMACCP para la gestión de cuentas por cobrar. Este diagrama es fundamental para comprender el proceso completo desde la solicitud de pago inicial hasta la generación de informes y estadísticas sobre las transacciones realizadas en el instituto. Cada estado representa una etapa específica del proceso, y su secuencia refleja la ruta típica que sigue una transacción a lo largo del sistema.

Descripción de los Estados:

**Inicio:** Este estado marca el inicio del proceso y representa el momento en que se inicia una solicitud de pago por parte de un estudiante.

**Solicitud de Pago:** En este estado, se registra la solicitud de pago realizada por un estudiante para cualquier servicio proporcionado por el IMACCP, como matrícula, mensualidades u otros conceptos.

**Registro de Estudiantes y Transacciones:** Aquí se registran los datos del estudiante y se realiza el seguimiento de las transacciones asociadas a su cuenta, incluyendo detalles como fechas, montos y tipos de pago.

**Generación de Comprobantes de Pago:** Una vez que se realiza un pago, el sistema genera automáticamente un comprobante de pago digital que incluye la información relevante sobre la transacción.

**Consulta de Saldo:** En este estado, los usuarios autorizados pueden consultar el saldo pendiente de un estudiante en cualquier momento, lo que proporciona una visión clara de su situación financiera.

**Reportes y Estadísticas:** Finalmente, el sistema es capaz de generar informes detallados y estadísticas sobre las transacciones realizadas en

un período determinado, lo que facilita la toma de decisiones y la planificación financiera en el IMACCP.

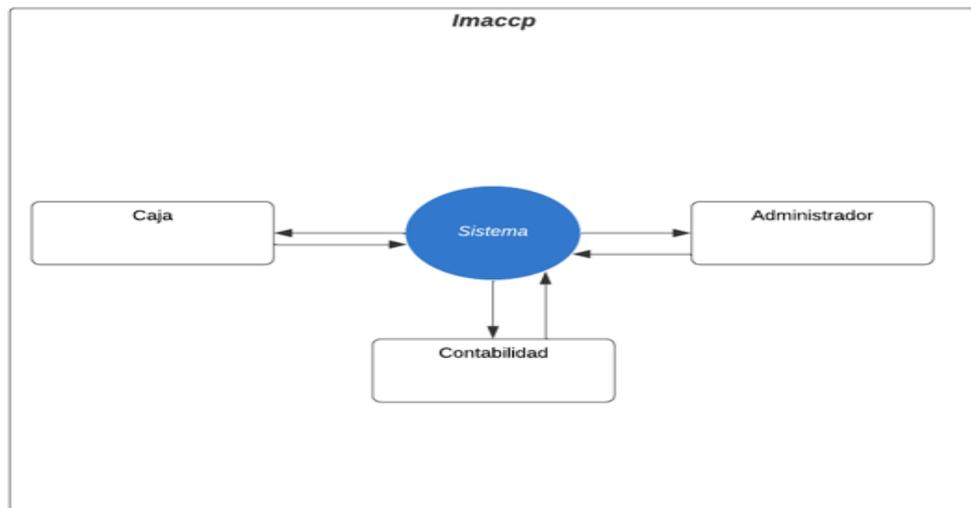
Este diagrama de flujo de estados es esencial para comprender el funcionamiento interno del sistema IMACCP y su papel en la gestión eficiente de las cuentas por cobrar en el instituto.

### 7.2.6 Diagrama de contexto

El diagrama de contexto proporciona una visión general de las interacciones entre el sistema y las entidades externas que interactúan con él. En el contexto del sistema IMACCP, se identifican tres actores principales que interactúan con el sistema: el administrador, contabilidad y la cajera. A continuación, se presenta el diagrama de contexto correspondiente:

**Figura 12**

Flujo de datos entre el sistema.



*Nota.* Diagrama de Contexto del Sistema IMACCP

El sistema IMACCP está representado por un óvalo en el centro del diagrama. Este sistema actúa como el núcleo de la interacción y facilita las operaciones requeridas por los usuarios.

Los actores externos se muestran fuera del sistema IMACCP, cada uno representado por un rectángulo. Estos actores incluyen a los Administradores, que tienen acceso a funciones de gestión y configuración del sistema. El Personal de Contabilidad se encarga de gestionar los registros financieros y generar informes relacionados con las transacciones realizadas en el sistema. Por último, los Cajeros son responsables de procesar transacciones y manejar los pagos de los usuarios.

Las líneas de comunicación entre los actores y el sistema IMACCP indican la transferencia de datos y la interacción entre ellos. Esta comunicación bidireccional permite que los actores realicen solicitudes al sistema y reciban respuestas o realicen acciones en consecuencia.

El diagrama de contexto proporciona una visión general clara de cómo se relacionan los diferentes elementos del sistema IMACCP con los actores externos, lo que facilita la comprensión de la dinámica de interacción en el sistema.

### **7.2.7 Diseño de datos**

El diseño de datos del sistema IMACCP constituye un aspecto fundamental para su implementación y funcionamiento eficiente. A continuación, se detallan las principales entidades y relaciones que componen la estructura de la base de datos del sistema:

**Tabla 31**

Diseño de datos.

N°	Nombre	Descripción
1	Usuarios	Esta entidad almacena la información de los usuarios autorizados para acceder al sistema. Se distinguen diferentes roles de usuario, como administradores, cajeros y personal de contabilidad. Cada usuario tiene un identificador único, nombre de usuario, contraseña y nivel de acceso que determina sus permisos en el sistema.
2	Estudiantes	La entidad Estudiantes registra la información detallada de cada estudiante. Esta información incluye nombre, dirección, teléfono de contacto, correo electrónico, entre otros. Cada estudiante se identifica mediante un número único en el sistema.
3	Transacciones	La entidad Transacciones guarda un registro completo de todas las operaciones financieras realizadas en el sistema. Cada transacción está asociada a un estudiante específico y contiene información relevante como la fecha y hora de la transacción, el tipo de pago realizado (matrícula, mensualidad, etc.), el monto pagado y cualquier otro detalle relevante.
4	Comprobantes de Pago	La entidad Comprobantes de Pago almacena los detalles de cada comprobante generado por el sistema al realizar una transacción de pago. Estos comprobantes incluyen información como el nombre del estudiante, la fecha y hora del pago, la descripción de la transacción y el monto pagado. Cada comprobante está vinculado a una transacción específica en la base de datos.

<b>5</b>	Saldo Estudiantil	Esta entidad mantiene un registro actualizado del saldo pendiente de cada estudiante en el sistema. Se actualiza automáticamente con cada transacción de pago registrada, reflejando el saldo restante después de cada operación.
<b>6</b>	Informes y Estadísticas	Se generarán informes y estadísticas periódicas sobre el estado financiero del IMACCP, basados en los datos almacenados en las entidades anteriores. Estos informes proporcionarán información crucial sobre los ingresos, las transacciones pendientes, los pagos realizados y cualquier otra métrica relevante para la gestión financiera de la institución.

### 7.2.8 Diccionario de datos

**Tabla 32**

Diccionario de datos del usuario.

<b>Usuarios</b>				
<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Uid	Entero	10	Identificador único del usuario en el sistema.
<b>2</b>	UNombre	Carácter	100	Nombre del usuario utilizado para iniciar sesión.
<b>5</b>	UContraseña	Carácter	100	Contraseña del usuario.
<b>6</b>	URol	Carácter	20	Tipo de usuario, puede ser 'Administrador', 'Cajero', o 'Contabilidad'.

**Tabla 33**

Diccionario de datos del estudiante.

Estudiante				
N°	Nombre	Tipo	Longitud	Descripcion
1	Eid	Entero	-	Identificador único.
2	Enombre	Carácter	100	Nombre del estudiante.
3	Eapellido	Carácter	100	Apellido del estudiante.
4	Edocumental dentidad	Carácter	20	Número de documento de identidad único.
5	EcorreoElect ronico	Carácter	100	Dirección de correo electrónico del estudiante.
6	ETelefono	Carácter	20	Número de contacto.
7	Edireccion	Carácter	255	Dirección de residencia del estudiante.
9	Ecedula	Carácter	20	Número de identificación adicional único
10	Efecha	Fecha	-	Fecha de ingreso del estudiante al sistema.
11	Edepartame nto	(Fk)	Int	Nombre del departamento (llave foránea asociada a la tabla departamento )

**Tabla 34**

Diccionario de datos de los comprobantes de pago.

<b>Comprobantes de pago</b>				
<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripcion</b>
<b>1</b>	Cid	Entero	-	Identificador único del comprobante en el sistema (autoincremental).
<b>2</b>	Cfecha	Fecha	-	Fecha en que se emitió el comprobante.
<b>3</b>	Cobservacion	Caracter	255	Se agrega en un dado caso tenga algo en ese estudiante.
<b>5</b>	Ccarnet	(FK)	Carácter (20)	Número de carnet del estudiante asociado al comprobante (clave foránea a la tabla Estudiantes).
<b>6</b>	Cidservicios	(FK)	Int	Identificador del servicio asociado al comprobante (clave foránea a la tabla Servicios).

**Tabla 35**

Diccionario de datos de los departamentos.

<b>Departamento</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripcion</b>
<b>Did</b>	Entero	10	Identificador único del departamento.
<b>Dnombre</b>	Caracter	100	Nombre del departamento.

**Tabla 36**

Diccionario de datos Servicios

<b>Sericios</b>		
<b>Campo</b>	Tipo	Descripción
<b>Sid</b>	Entero	Identificador único del servicio.
<b>Snombre</b>	Carácter(50)	Nombre o descripción del servicio.
<b>Smonto</b>	Decimal(10,2)	Monto del servicio que se ofrece

### **7.3 Construcción y pruebas**

Implica la creación de prototipos funcionales y la realización de pruebas iterativas para asegurar la calidad y funcionalidad del sistema. En esta primera iteración, se centrará en las funcionalidades de "Agregar Estudiante", "Generar Factura".

#### **7.3.1 Prototipo 1**

El desarrollo del Prototipo 1 se centró en la implementación básica de tres funciones clave del sistema: 'Agregar Estudiante', 'Generar Factura' y 'Estado de Cuenta'. A continuación, se detalla cada uno de estos componentes, destacando las características principales y las funcionalidades implementadas en esta fase inicial.

##### **7.3.1.1 Agregar Estudiante**

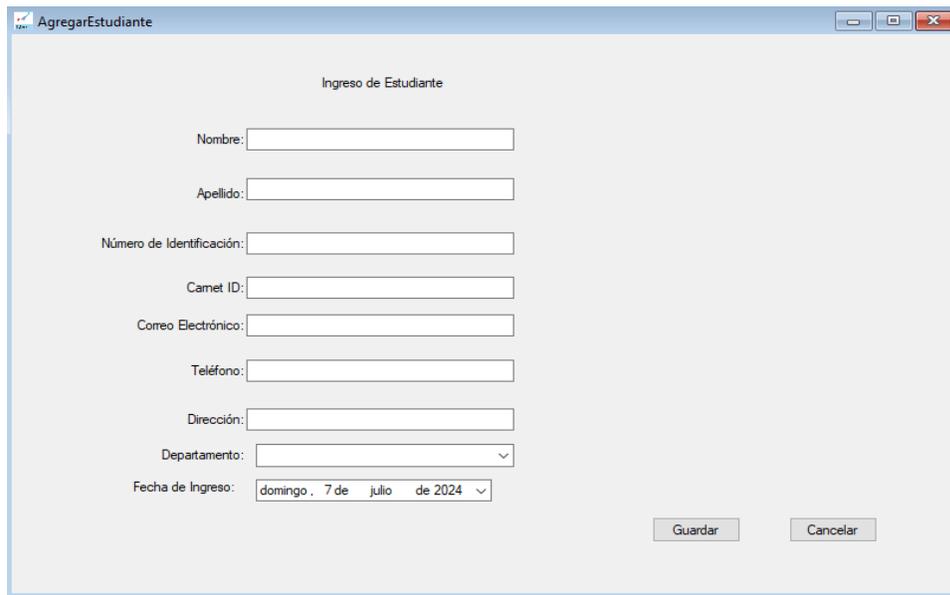
En esta fase, se creó un formulario sencillo para la adición de estudiantes al sistema. Este formulario contiene los siguientes campos:

1. Nombre
2. Apellido
3. Número de Identificación
4. Carnet
5. Correo Electrónico
6. Teléfono
7. Dirección

8. Departamento (seleccionado mediante un ComboBox)
9. Fecha

### Figura 13

#### Formulario de estudiantes prototipo 1



The screenshot shows a web application window titled "AgregarEstudiante" with a subtitle "Ingreso de Estudiante". The form contains the following fields:

- Nombre:
- Apellido:
- Número de Identificación:
- Carnet ID:
- Correo Electrónico:
- Teléfono:
- Dirección:
- Departamento:
- Fecha de Ingreso:

At the bottom right, there are two buttons: "Guardar" and "Cancelar".

*Nota.* El formulario fue diseñado para recopilar toda la información necesaria para guardar un estudiante en el sistema.

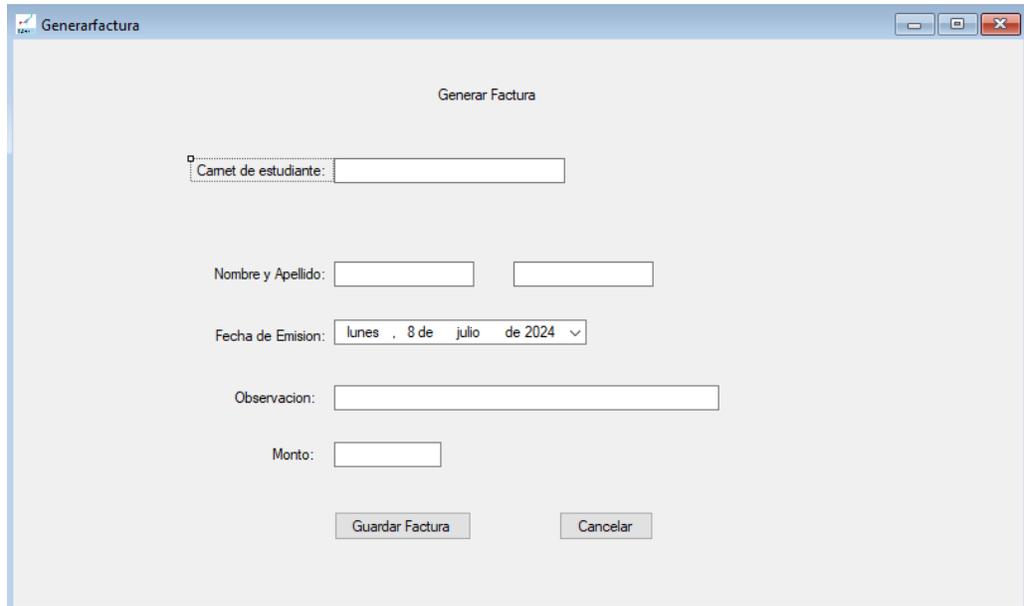
#### 7.3.1.2 Generar factura

La función de generación de facturas fue diseñada para permitir al usuario crear una factura de manera sencilla. Se incluyeron los siguientes campos:

1. Carnet del Estudiante
2. Observaciones
3. Nombre del Estudiante
4. Apellido del Estudiante
5. Monto

## Figura 14

### Formulario Generar Factura prototipo 1



The image shows a software window titled "Generarfactura" with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). The main content area is titled "Generar Factura" and contains a form with the following fields and controls:

- A text input field labeled "Carnet de estudiante:".
- Two text input fields for "Nombre y Apellido:".
- A date selection control for "Fecha de Emision:" showing "lunes , 8 de julio de 2024" with a dropdown arrow.
- A text input field for "Observacion:".
- A text input field for "Monto:".
- Two buttons at the bottom: "Guardar Factura" and "Cancelar".

El formulario de Generar Factura se diseñó para permitir la creación y registro de facturas asociadas a los estudiantes. Este proceso requería que el usuario ingresara manualmente el carnet del estudiante, así como su nombre y apellido en esta versión inicial. Además, era necesario introducir el monto y la descripción del servicio realizado.

#### 7.3.1.3 Estado de cuenta

La pantalla de estado de cuenta fue desarrollada para permitir a los usuarios visualizar el estado financiero de un estudiante específico. Esta función se realiza mediante la introducción del carnet del estudiante, mostrando la información en un DataGrid. En este primer prototipo, solo se necesitaba que se pudieran ver los estados del estudiante o las transacciones realizadas, proporcionando una visualización básica del saldo y el historial de pagos.

## Figura 15

### Formulario estado de cuenta prototipo 1

Estado de Cuenta

Camet de Estudiante:

Buscar

	ID_Comprobante	Fecha	Descripcion	Monto	CametEstudiante	TipoTransaccion
*						

#### 7.3.1.4 Prueba de sistema e Iteraciones

Para validar el funcionamiento del sistema en esta fase, se realizaron pruebas con 15 registros de estudiantes. Los resultados de estas pruebas permitieron identificar áreas de mejora y confirmaron la capacidad del sistema para manejar datos básicos de manera efectiva<sup>2</sup>.

Se realizó una única iteración para este prototipo, centrada en la implementación básica de las funcionalidades clave: agregar estudiante, generar factura, y estado de cuenta. Esta iteración cubrió solo las funcionalidades iniciales, y no se consideraron otros módulos adicionales, ya que el enfoque principal era establecer las bases del sistema.

---

<sup>2</sup> La tabla detallando los 15 registros utilizados en las pruebas se encuentra en los anexos (ver Anexo A3).

### **7.3.1.5 Conclusión prototipo 1**

El Prototipo 1 establece la base del sistema, proporcionando funcionalidades esenciales que serán refinadas y ampliadas en futuras iteraciones. La retroalimentación obtenida de esta versión inicial será crucial para realizar mejoras y añadir nuevas características que incrementen la utilidad y eficiencia del sistema.

### **7.3.2 Prototipo 2**

El desarrollo del Prototipo 2 se centró en mejorar las funcionalidades básicas implementadas en el Prototipo 1 y en añadir nuevas características para optimizar el sistema. Las mejoras incluyeron la corrección de errores y la adición de nuevas funciones como modificar estudiante, buscar estudiante y generar reportes.

#### **7.3.2.1 Mejoras en Agregar Estudiante**

Se realizaron las siguientes mejoras en el formulario de agregar estudiante:

1. **Campo 'Número de Identificación':** Ahora, el campo 'Número de Identificación' no permite valores en blanco, asegurando la integridad de los datos.
2. **Campo 'Departamento' por nombre:** El campo 'Departamento' ahora guarda el nombre del departamento en lugar del ID, facilitando así la identificación del mismo.

El formulario actualizado asegura que se ingrese toda la información necesaria de manera correcta y completa.

#### **7.3.2.2 Mejoras en generar factura**

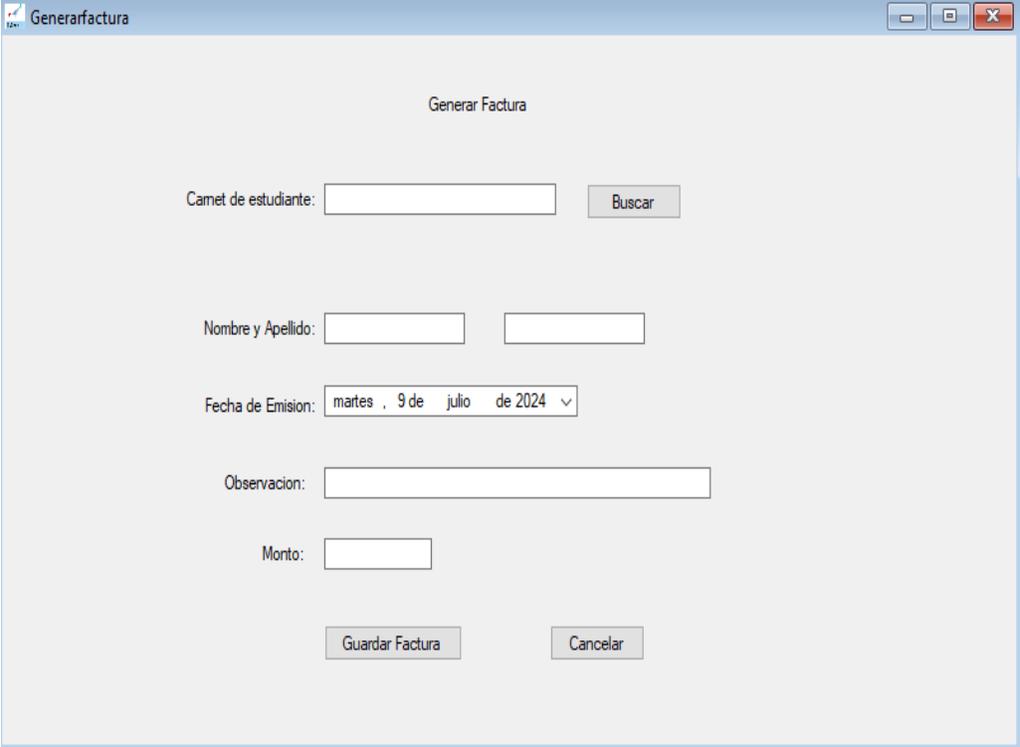
Las mejoras en la generación de facturas incluyeron:

1. **Botón de búsqueda de estudiante:** Se añadió un botón de búsqueda para seleccionar el estudiante por su número de carnet.

2. **Campos obligatorios:** Los campos 'Observaciones' y 'Monto' ahora son obligatorios, asegurando que la factura se complete adecuadamente.

### Figura 16

Formulario generar factura prototipo 2



The screenshot shows a window titled 'Generar Factura' with the following fields and buttons:

- Camet de estudiante:
- Nombre y Apellido:
- Fecha de Emision: martes , 9 de julio de 2024
- Observacion:
- Monto:
- 

#### 7.3.2.3 Mejoras estado de cuenta

La pantalla de estado de cuenta fue mejorada para incluir más detalles y opciones de filtrado. Ahora se puede filtrar por tipo de transacción y se muestra el saldo total del estudiante.

**Figura 17**

Formulario estado de cuenta prototipo 2

Estado de Cuenta

Carnet de Estudiante:

Servicio

Buscar

	ID_Comprobante	Fecha	Descripción	Monto	CarnetEstudiante	Tipo Transaccion
*						

Total

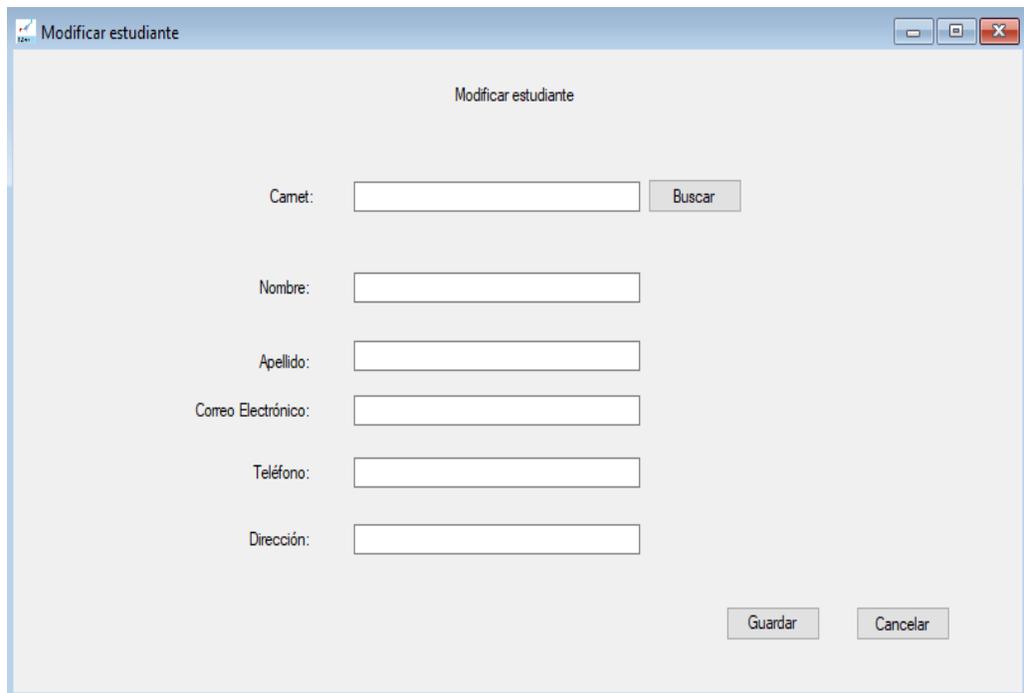
#### 7.3.2.4 Modificar Estudiante

Se añadió una nueva funcionalidad para modificar los datos de los estudiantes existentes. Esta función permite al usuario actualizar la información de un estudiante por medio del carnet. Se presentan los campos del formulario:

1. Nombre
2. Apellido
3. Correo Electrónico
4. Teléfono
5. Dirección

## Figura 18

### Formulario Modificar estudiantes prototipo 2



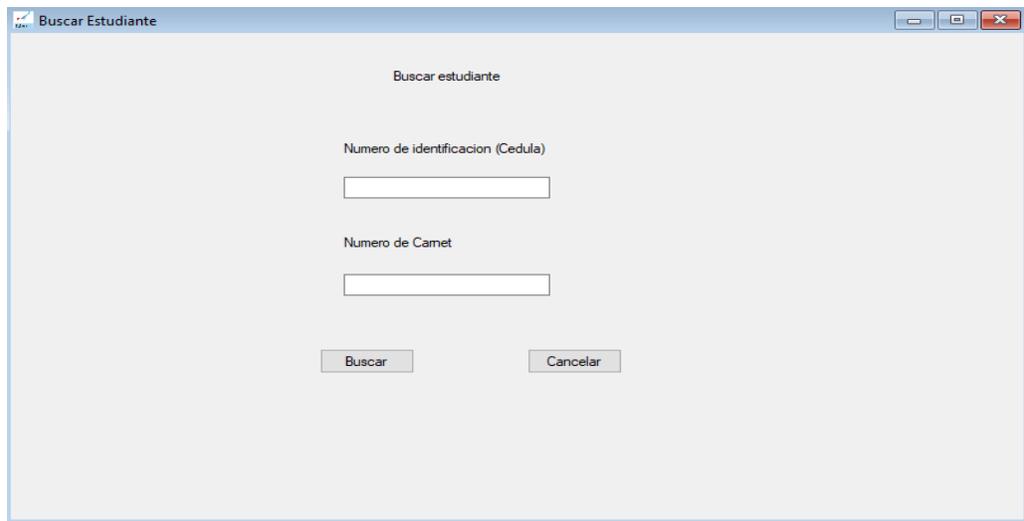
The image shows a software window titled "Modificar estudiante". Inside the window, the title "Modificar estudiante" is centered at the top. Below the title, there is a search section with a label "Carnet:" followed by a text input field and a "Buscar" button. Below this, there are five more text input fields, each with a label to its left: "Nombre:", "Apellido:", "Correo Electrónico:", "Teléfono:", and "Dirección:". At the bottom right of the form area, there are two buttons: "Guardar" and "Cancelar". The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons.

#### 7.3.2.5 Buscar estudiante

Se implementó una función de búsqueda que permite a los usuarios localizar estudiantes en el sistema de manera rápida y eficiente. La búsqueda se puede realizar por carnet o por cedula.

## Figura 19

### Formulario Buscar prototipo 2



The image shows a web browser window titled "Buscar Estudiante". The window contains a form with the following elements:

- A title "Buscar estudiante" centered at the top of the form area.
- A label "Numero de identificacion (Cedula)" above a text input field.
- A label "Numero de Carnet" above another text input field.
- Two buttons at the bottom: "Buscar" on the left and "Cancelar" on the right.

*Nota.* Después de ingresar el número identificador muestra toda la información del estudiante.

#### 7.3.2.6 Generar reporte

Se añadió una nueva funcionalidad para la generación de reportes. En esta fase inicial, la función de generación de reportes permite visualizar los datos básicos. Esta funcionalidad se mejorará en iteraciones futuras para proporcionar informes más detallados y opciones avanzadas de filtrado y presentación.

**Figura 20**

Formulario generar reportes prototipo 2

ID_Comprobante	Fecha	Descripcion	Monto	CametEstudiante	Tipo Transaccion
*					

### 7.3.2.7 Pruebas del sistema e iteraciones

Se realizaron pruebas con 15 registros de estudiantes para validar las mejoras y nuevas funcionalidades implementadas en el sistema. Los resultados demostraron una mejora significativa en la eficiencia y la usabilidad del sistema<sup>3</sup>.

En el Prototipo 2, también se realizó una única iteración. Esta iteración se enfocó en mejorar y ampliar las funcionalidades desarrolladas en el Prototipo 1, incluyendo nuevas características como la modificación de estudiante, generación de reportes, buscar estudiante y la incorporación de un campo de cédula con los caracteres necesarios.

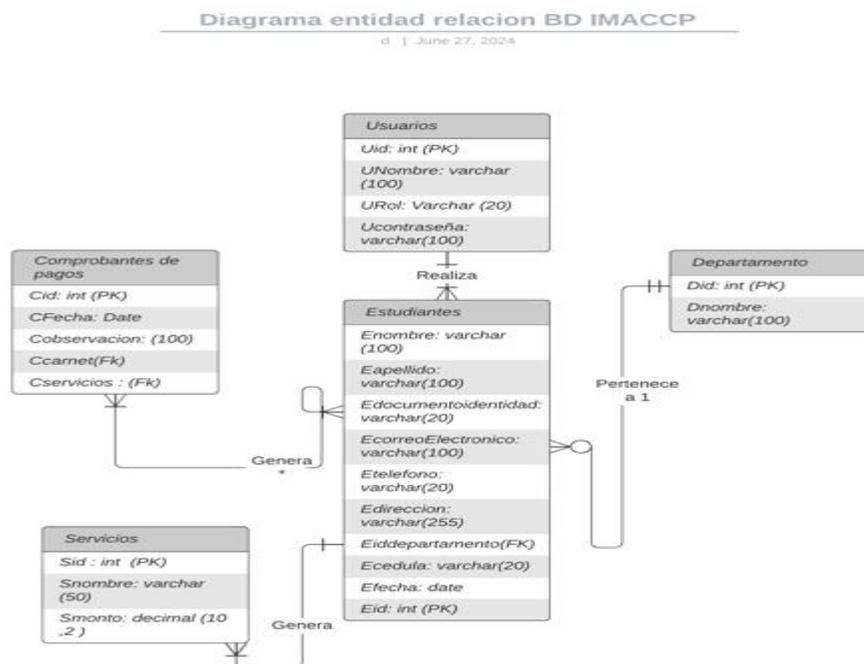
<sup>3</sup> La tabla detallando los 15 registros utilizados en las pruebas se encuentra en los anexos (ver Anexo A3).

### 7.3.2.8 Conclusión prototipo 2

El Prototipo 2 introdujo mejoras cruciales y nuevas funcionalidades que incrementaron significativamente la usabilidad y funcionalidad del sistema. Estas mejoras abordaron las deficiencias del Prototipo 1 y prepararon el camino para una versión más robusta y completa.

Figura 21

Diagrama base de datos



### 7.3.3 Prototipo 3

El desarrollo del Prototipo 3 se centró en expandir y perfeccionar las funcionalidades del sistema, con un enfoque en mejorar la experiencia del usuario y la eficiencia del sistema. Este prototipo incluyó la integración de nuevas características y la optimización de las funciones existentes.

### 7.3.3.1 Mejoras en Agregar Estudiante

En esta iteración, se realizaron las siguientes mejoras adicionales en el formulario de agregar estudiante:

1. **Validación del Número de Identificación:** Se implementó una validación más estricta para el campo 'Número de Identificación' para asegurar que contiene el formato correcto. Este campo ahora requiere que el número de identificación tenga exactamente 14 caracteres, siguiendo el formato 000-000000-0000A.
2. **Generación Automática de Carnet:** Se añadió una funcionalidad que genera automáticamente el número de carnet después de agregar un estudiante.

### 7.3.3.2 Mejoras en Modificar Estudiante

Se realizaron mejoras en la función de modificar estudiante para simplificar el proceso de actualización de la información:

1. **Estado del Estudiante:** Se añadió un checkbox que permite indicar si un estudiante está activo o inactivo.

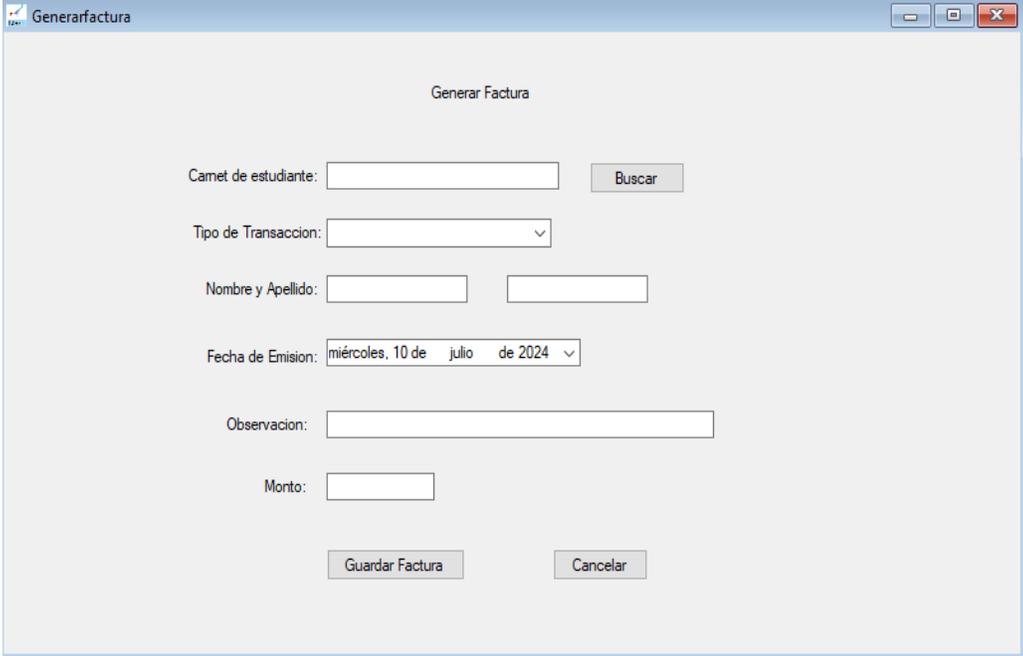
### 7.3.3.3 Mejoras en Generar Factura

Las mejoras en la generación de facturas en este prototipo incluyeron:

- **Selección de Servicios:** Se implementó un ComboBox para seleccionar servicios con montos estáticos, eliminando la necesidad de ingresar manualmente el tipo de transacción y el monto.
- **Búsqueda Automática de Estudiantes:** Ahora, el nombre y el apellido del estudiante se llenan automáticamente al ingresar el número de carnet.

## Figura 22

### Formulario Generar factura prototipo 3



The screenshot shows a web application window titled "Generarfactura" with a subtitle "Generar Factura". The form contains the following fields and controls:

- Camet de estudiante:** A text input field followed by a "Buscar" button.
- Tipo de Transaccion:** A dropdown menu.
- Nombre y Apellido:** Two adjacent text input fields.
- Fecha de Emision:** A date picker showing "miércoles, 10 de julio de 2024".
- Observacion:** A long text input field.
- Monto:** A text input field.
- Buttons:** "Guardar Factura" and "Cancelar" buttons at the bottom.

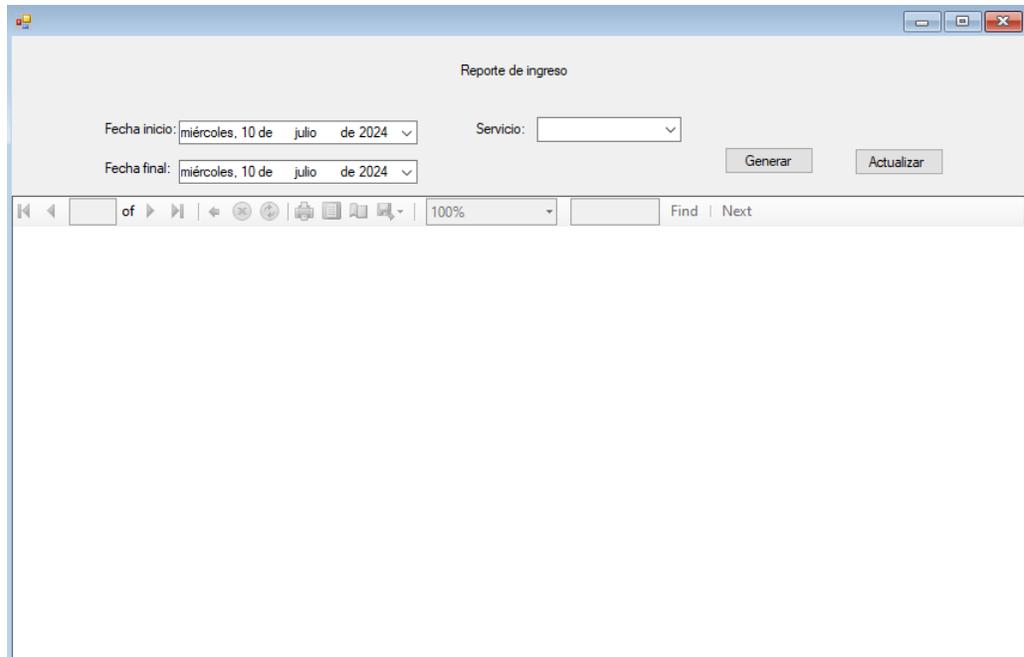
#### 7.3.3.4 Mejoras en Generar Reporte

La función de generación de reportes fue ampliada para incluir más opciones y detalles en los informes:

1. **Filtros Detallados:** Se añadieron filtros por rango de fechas, tipo de transacción.
2. **Exportación de Reportes:** Se implementó una opción para exportar los reportes en formatos PDF y Excel.

## Figura 23

### Formulario Reporte prototipo 3



The image shows a web browser window displaying a form titled "Reporte de ingreso". The form has the following elements:

- Two date selection fields: "Fecha inicio" and "Fecha final", both showing "miércoles, 10 de julio de 2024".
- A "Servicio" dropdown menu.
- Two buttons: "Generar" and "Actualizar".

The browser's address bar shows "of" and the page is zoomed to 100%. The page content below the form is currently blank.

#### 7.3.3.5 Pruebas de sistema e iteraciones

Se realizaron pruebas exhaustivas con 15 registros de estudiantes para validar las nuevas funcionalidades y mejoras implementadas en el Prototipo 3<sup>4</sup>.

Esta iteración fue la única realizada para el Prototipo 3 y se centró en afinar las funcionalidades desarrolladas anteriormente, así como en la implementación de nuevas mejoras. Durante esta iteración, se confirmó la mayor eficiencia y usabilidad del sistema.

Además, se cubrieron los módulos clave del sistema, asegurando una cobertura completa de las funcionalidades esenciales, como la gestión de usuarios, facturación y pago, historial de transacciones, reportes financieros, y seguridad.

---

<sup>4</sup> La tabla detallando los 15 registros utilizados en las pruebas se encuentra en los anexos (ver Anexo A5).

### **7.3.3.6 Conclusión prototipo 3**

El Prototipo 3 representó un avance significativo en la evolución del sistema, incorporando mejoras clave y nuevas funcionalidades que optimizan la experiencia del usuario y la eficiencia del sistema. La retroalimentación obtenida de esta versión ayudará a identificar áreas adicionales de mejora para futuras iteraciones.

## VIII. CONCLUSIONES

1. Una vez realizado el análisis del problema y comprendido la situación de la empresa, se redactaron los primeros requerimientos y se decidió la solución a implementar.
2. Se realizó la construcción del primer diseño lógico y físico del sistema, según los requerimientos levantados.
3. Se probó cada una de las funcionalidades del sistema, utilizando datos de prueba que lo garantizara.
4. Se realizaron pruebas del prototipo con el personal implicado, dando como resultado la necesidad de nuevos requerimientos y el descubrimiento de fallas en el sistema.
5. En cada iteración del sistema, se obtuvo como resultado un nuevo prototipo, conteniendo nuevas funcionalidades, acorde a los nuevos requisitos encontrados. Este nuevo prototipo, además de tener cambios en su interfaz, también tuvo cambios internos en el diseño de las bases de datos.
6. Finalmente, el usuario estuvo satisfecho con el resultado del sistema después de la 3era iteración, se procedió a implementar el sistema con los usuarios finales.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Se recomienda agregar nuevas funciones al sistema para adaptarlo mejor a las necesidades cambiantes del IMACCP, como la generación automática de informes financieros, sistemas de pago en línea y perfiles de usuario personalizados.

Es crucial mantener el sistema actualizado con medidas de seguridad robustas, incluyendo autenticación de dos factores, encriptación de datos y auditorías periódicas de seguridad.

Conviene establecer un proceso de monitoreo constante y recopilar retroalimentación de los usuarios para identificar áreas de mejora y resolver problemas rápidamente.

Es importante investigar nuevas tecnologías como el aprendizaje automático, la inteligencia artificial y la realidad aumentada para mejorar la eficiencia y la experiencia del usuario en el sistema del IMACCP.

## X. BIBLIOGRAFIA

Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2005). *The Unified Modeling Language User Guide* (2nd ed.). Addison-Wesley.

Bradley, J. C., & Millspaugh, M. (2020). *Programming in Visual Basic 2019*. McGraw-Hill Education.

Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of Database Systems* (7th ed.). Pearson.

Fowler, M. (2004). *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language* (3rd ed.). Addison-Wesley.

Garrido Oballos, B. G. (2019). *Sistema de Control Interno en el Área de Caja del Instituto Universitario “Tecnológico de Ejido”*. Universidad de Los Andes.

<http://pcc.faces.ula.ve/Tesis/Especialidad/Betty%20G.%20Garrido/TESIS.pdf>

Gómez, A., López, M. C., Migani, S., & Otazú, A. (2010). *Un modelo de estimación de proyectos de software*.

<https://blogadmi1.files.wordpress.com/2010/11/cocom01full.pdf>

González Cornejo, S. A. (2021). *Automatización de procesos contables para la empresa EMBACONEL. S.A.* Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

<https://repositorio.unan.edu.ni/816/1/16391.pdf>

González Cruz, J. C., Rayo Agüero, C. R., & Rizo Martínez, J. L. (2017). *Sistema automatizado para la gestión de los procesos contables en la panadería “ZURIYHON”*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

<https://repositorio.unan.edu.ni/8912/12/18885.pdf>

Hernández, A. (2021, May 31). *Desarrollo Rápido de Aplicaciones*. Scribd.  
<https://es.scribd.com/document/509968515/Desarrollo-rapido-de-aplicaciones>

Larman, C. (2004). *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development* (3rd ed.). Prentice Hall.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (16th ed.). Pearson.

Oppel, A., & Sheldon, R. (2010). *Fundamentos de SQL* (3a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Pressman, R. S. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.

Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson.

Whitten, J. L., Bentley, L. D., & Randolph, G. (2015). *Análisis de sistemas: diseño y métodos* (7th ed.). Purdue University, West Lafayette, IN.

## XI. ANEXOS

### A1. Modelo COCOMO

Para determinar los recursos humanos necesarios para el desarrollo del proyecto de implementación del sistema de cuentas por cobrar para el Instituto Mesoamericano de Capacitación y Consultoría Pedagógica (IMACCP), se utilizó el Modelo Básico de COCOMO detallado en el anexo A1. Este modelo estima el esfuerzo y el tiempo empleado en el desarrollo del software considerando el tamaño del proyecto y el modo de desarrollo.

#### Estimación de Recursos Humanos según Modelo COCOMO

Estimación del Esfuerzo:

Utilizando la fórmula del modelo COCOMO:

$$PM=A*(KSLOC) ^B$$

Donde **PM** es el esfuerzo estimado. Representan los meses- personas necesarios para ejecutar el proyecto.

**KSLOC** es el tamaño del software a desarrollar en miles de líneas de código.

**A** y **B** son coeficientes que varían según el modelo de desarrollo (Orgánico, Semiacoplado, Empotrado).

Modo de Desarrollo	Esfuerzo
Orgánico	$PM= 2.4 \times (KSLOC)^{1.05}$
Semiacoplado	$PM= 3.0 \times (KSLOC)^{1.12}$
Empotrado	$PM= 3.6 \times (KSLOC)^{1.20}$

**Tabla 7: Modelo desarrollo COCOMO**

Donde A y B son coeficientes específicos del modo Orgánico. Según el modelo COCOMO:

$$A=2.4$$

$$B=1.05$$

Podemos usar estos valores para calcular el esfuerzo estimado (*PM*) en meses-persona

$$PM = 2.4 * (1.5)^{1.05}$$

$$PM \approx 2.4 * (1.53)$$

*PM*  $\approx$  3.673 (ESTOS ES QUE CADA PERSONA VA A TRABAJAR APROX, 4 MESES)

## A2. Cotizaciones



Pagar a nombre de:

**COMTECH**

Ced. Jurídica J0310000000603

Tel.: (505) 22648800

Avenida Principal Altamira D Este No. 589/599. Ferreteria SINSA, 25 vrs. arriba, Managua, Nicaragua

Empresa: **DANIEL SERRANO**

Contacto: **DANIEL CERRANO** [serrano.1997@hotmail.com](mailto:serrano.1997@hotmail.com)

Teléfono: 78252786 Fax:

Dirección:

managua

Vendedor: **Lisseth Cruz**

Celular: 7666-9154

E-Mail: [lcruz@comtech](mailto:lcruz@comtech)

Tel.: 22648800 Ext.

Código	Descripción	Cant.	Precio Un.
SV-PRODUCTO	CASE GENERICO MQ-330 + USB 2.0 + HD AUDIO + TAC 2.0 + FUENTE TARJETA MADRE GIGABYTE 8TVA GEN - H310M-H - HDMI - DDR4 - SOCKET 1151 PROCESADOR INTEL 8GEN CORE I3-8100 -3.60GHZ 6MB FC-LGA14C LGA 1151 /BX80684138100 MEMORIA RAM KINGSTON 4GB 2400MHz DDR4 P/PC /KVR24N17S6/4 DISCO DURO 1TB / TOSHIBA / SATA / PARA PC COMBO DE TECLADO Y MOUSE V7 - ALAMBRICO - USB - NEGRO /CKU200MX/ 9Y5883	1	US\$ 330.99
02201-168	MONITOR AOC 20 - LED - 1600x900 - E2070SWN - NEGRO	1	US\$ 79.00
02301-373	UPS ABLEREX 500VA - AB-ES500C - AVR - 250W - 47Hz-63Hz Input, 6 X NEMA	1	US\$ 32.00

MICROSOFT



### LICENCIA MICROSOFT WINDOWS 10 PRO

Código: 6988

Marca: MICROSOFT

Imágenes con fines ilustrativos

C\$8,240.46 +IVA

En existencia

Cantidad: 1

[Agregar al carrito](#)

#### Descripción

LICENCIA MICROSOFT WINDOWS 10 PRO.

#### Compartir



TU TRANSACCIÓN ES SEGURA

Precios de SQL Server 2022

Pago por uso

Suscripciones y complementos

Ventajas de Software Assurance en SQL Server 2022

### Precios de SQL Server 2022<sup>1</sup>

Ediciones	Precio sin nivel de Open (dólar estadounidense)	Modelo de licencia	Disponibilidad de canal
Grandes empresas	\$15,123 USD <sup>[2]</sup>	Paquete de 2 núcleos	Licencias por volumen, hosting
Standard: por núcleo	\$3,945 USD <sup>[2]</sup>	Paquete de 2 núcleos	Licencias por volumen, hosting
Standard: servidor	\$989 USD <sup>[2]</sup>	Server <sup>[3]</sup>	Licencias por volumen, hosting

## Comprar Visual Studio

Hay varias formas de adquirir Visual Studio en función de sus necesidades. Lo más habitual es comprar una suscripción de Visual Studio. Esto proporciona un completo conjunto de herramientas y recursos para que pueda crear, implementar y administrar su próxima gran aplicación. Todo disponible en la plataforma y el dispositivo que prefiera, con la eficacia del IDE de Visual Studio.

Individual

Empresal

Enterprise

Para organizaciones de tamaño pequeño o mediano con 5 usuarios o dispositivos o más, le recomendamos estas suscripciones. Visite el [página de licencias](#) para obtener más información.

Mensual

Estándar

### Suscripción de Profesional

- IDE de Visual Studio Professional
- Azure DevOps (plan básico)

**Suscribirse por 45 USD**

Por usuario y por mes

Comprar desde el Proveedor de soluciones en la nube >

### Suscripción de Enterprise

- IDE de Visual Studio Enterprise
- Azure DevOps (plan básico + plan de pruebas)

**Suscribirse por 250 USD**

Por usuario y por mes

los precios son en dólares USD

### Suscripción de Profesional

- IDE de Visual Studio Professional
- Crédito de Azure de 50 USD por usuario/mes
- Aprendizaje y soporte técnico
- Azure DevOps (plan básico)
- Software de desarrollo y pruebas

Explorar las opciones de licencia >

### Suscripción de Enterprise

- IDE de Visual Studio Enterprise
- Crédito de Azure de 150 USD por usuario/mes
- Aprendizaje y soporte técnico
- Azure DevOps (plan básico + plan de pruebas)
- Software de desarrollo y pruebas
- Power BI Pro

## A3. Prueba de registros prototipo 1

Eid	Nombre	Apellido	DocumentoIdentidad	EcorreoElectronico	ETelefono	Edireccion	Ecedula
1	Juan	Pérez	123456789	juan.perez@mail.com	555-1234	Calle Falsa 123	001-123456
2	María	López	987654321	maria.lopez@mail.com	555-5678	Avenida Siempreviva	002-654321
3	Carlos	Sánchez	456789123	carlos.sanchez@mail.com	555-2345	Calle 1	003-456789
4	Ana	González	789123456	ana.gonzalez@mail.com	555-6789	Calle 2	004-789123
5	Pedro	Ramírez	147258369	pedro.ramirez@mail.com	555-3456	Calle 3	005-147258
6	Lucía	Fernández	963852741	lucia.fernandez@mail.com	555-7890	Calle 4	006-963852
7	Andrés	Torres	321654987	andres.torres@mail.com	555-4567	Calle 5	007-321654
8	Sofía	Martínez	852963741	sofia.martinez@mail.com	555-8901	Calle 6	008-852963
9	David	Morales	741852963	david.morales@mail.com	555-5678	Calle 7	009-741852
10	Laura	Díaz	369741852	laura.diaz@mail.com	555-1234	Calle 8	010-369741
11	José	Castro	159753486	jose.castro@mail.com	555-2345	Calle 9	011-159753
12	Carolina	Méndez	753951486	carolina.mendez@mail.com	555-3456	Calle 10	012-753951
13	Miguel	Reyes	486159753	miguel.reyes@mail.com	555-4567	Calle 11	013-486159
14	Patricia	Vargas	951357486	patricia.vargas@mail.com	555-5678	Calle 12	014-951357
15	Enrique	Ortega	258963741	enrique.ortega@mail.com	555-6789	Calle 13	015-258963

## A4. Pruebas de registros prototipo 2

Eid	Nombre	Apellido	EdocumentoIdentific	EcorreoElectronico	ETelefono	Edireccion	Ecedula	Departamento
1	Juan	Pérez	ima20240001	juan.perez@mail.com	555-1234	Calle Falsa 123	0000000000001A	Managua
2	María	López	ima20240002	maria.lopez@mail.com	555-5678	Avenida Siempreviva	0000000000002B	León
3	Carlos	Sánchez	ima20240003	carlos.sanchez@mail.com	555-2345	Calle 1	0000000000003C	Granada
4	Ana	González	ima20240004	ana.gonzalez@mail.com	555-6789	Calle 2	0000000000004D	Masaya
5	Pedro	Ramírez	ima20240005	pedro.ramirez@mail.com	555-3456	Calle 3	0000000000005E	Estelí
6	Lucía	Fernández	ima20240006	lucia.fernandez@mail.com	555-7890	Calle 4	0000000000006F	Chinandega
7	Andrés	Torres	ima20240007	andres.torres@mail.com	555-4567	Calle 5	0000000000007G	Matagalpa
8	Sofía	Martínez	ima20240008	sofia.martinez@mail.com	555-8901	Calle 6	0000000000008H	Jinotega
9	David	Morales	ima20240009	david.morales@mail.com	555-5678	Calle 7	0000000000009I	Carazo
10	Laura	Díaz	ima20240010	laura.diaz@mail.com	555-1234	Calle 8	0000000000010J	Rivas
11	José	Castro	ima20240011	jose.castro@mail.com	555-2345	Calle 9	0000000000011K	Madriz
12	Carolina	Méndez	ima20240012	carolina.mendez@mail.com	555-3456	Calle 10	0000000000012L	Nueva Segovia
13	Miguel	Reyes	ima20240013	miguel.reyes@mail.com	555-4567	Calle 11	0000000000013N	Boaco
14	Patricia	Vargas	ima20240014	patricia.vargas@mail.com	555-5678	Calle 12	0000000000014M	Chontales
15	Enrique	Ortega	ima20240015	enrique.ortega@mail.com	555-6789	Calle 13	0000000000015X	Río San Juan

## A5. Pruebas de registros prototipo 3

Eid	Nombre	Apellido	EdocumentoIdentific	EcorreoElectronico	ETelefono	Edireccion	Ecedula	Departamento
1	Luis	Martínez	ima20240016	luis.martinez@mail.com	555-4321	Calle Nueva 123	0000000000016A	Managua
2	Elena	Hernández	ima20240017	elena.hernandez@mail.com	555-8765	Avenida Libertad	0000000000017B	León
3	Jorge	Pérez	ima20240018	jorge.perez@mail.com	555-5432	Calle Central 1	0000000000018C	Granada
4	Clara	Gómez	ima20240019	clara.gomez@mail.com	555-9876	Calle Principal 2	0000000000019D	Masaya
5	Fernando	Ruiz	ima20240020	fernando.ruiz@mail.com	555-6543	Calle 3	0000000000020E	Estelí
6	Isabel	Morales	ima20240021	isabel.morales@mail.com	555-0987	Calle Secundaria	0000000000021F	Chinandega
7	Sergio	Fernández	ima20240022	sergio.fernandez@mail.com	555-7654	Calle Quinta	0000000000022G	Matagalpa
8	Lorena	López	ima20240023	lorena.lopez@mail.com	555-1098	Calle Sexta	0000000000023H	Jinotega
9	Ricardo	Gutiérrez	ima20240024	ricardo.gutierrez@mail.com	555-8765	Calle Siete	0000000000024I	Carazo
10	Mariana	Ortiz	ima20240025	mariana.ortiz@mail.com	555-4321	Calle Ocho	0000000000025J	Rivas
11	Pablo	Castro	ima20240026	pablo.castro@mail.com	555-5432	Calle Nueve	0000000000026K	Madriz
12	Andrea	Méndez	ima20240027	andrea.mendez@mail.com	555-6543	Calle Diez	0000000000027L	Nueva Segovia
13	Raúl	Reyes	ima20240028	raul.reyes@mail.com	555-7654	Calle Once	0000000000028M	Boaco
14	Sonia	Vargas	ima20240029	sonia.vargas@mail.com	555-8765	Calle Doce	0000000000029N	Chontales
15	Alberto	Ortega	ima20240030	alberto.ortega@mail.com	555-4321	Calle Trece	0000000000030X	Río San Juan

## A6. Acta de reunión 1

### Acta de Reunión 1: Entrevista con el Dueño

Fecha: 09/02/20

#### Asistentes:

Alfonso José Serrano Salgado

Daniel Humberto Serrano Moiceenko

#### Puntos Clave:

##### 1. Situación Actual:

- ✓ Problemas de ineficiencia en gestión de estudiantes y cobros.
- ✓ Necesidad de automatización.

##### 2. Problemas Identificados:

- ✓ Falta de un sistema centralizado.

##### 3. Propuesta:

- ✓ Implementar un sistema informático para gestión de estudiantes y transacciones.

Firma:

## A7. Acta de reunión 2

### Acta de Reunión 2: Grupo Focal

Fecha: 18/02/20

#### Puntos Clave:

##### 1. Desafíos Actuales:

- ✓ Contador: Necesidad de reportes precisos.
- ✓ Cajera: Dificultad en el proceso de cobro.
- ✓ Director: Información centralizada.

##### 2. Sugerencias:

- ✓ Sistema de automatización de estados de cuenta.

##### 3. Funcionalidades Prioritarias:

- ✓ Gestión de estudiantes, generación de facturas, estado de cuentas.

Firma:

