

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE  
GESTIÓN PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS EN LA  
MEDIANA EMPRESA**

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Informático, que presenta el  
bachiller:

**Edgar Fernando Catacora Rojas**

**ASESOR: Ing. Olga Maritza Ramírez Pilares**

Lima, Diciembre del 2012

## RESUMEN

En los últimos años, las actividades empresariales se han incrementado en gran medida en el país, impulsando la reactivación y desarrollo de industrias y negocios en diferentes ámbitos. En este contexto, las empresas tienen la necesidad de sofisticar sus operaciones e incrementar su eficiencia para hacer frente al también creciente grado de competencia entre las compañías. Por este motivo, el área de finanzas de la mediana empresa, dentro de su función de asegurar el flujo de efectivo necesario para las operaciones, debe buscar fuentes de financiamiento óptimas para la compañía.

La solución desarrollada aporta rapidez y eficiencia al proceso de evaluación de fuentes de financiamiento en la mediana empresa. De manera que se reduzcan costos y tiempos invertidos en esta operación, a la vez que se incrementa la precisión de este análisis, de manera que las medianas empresas estén preparadas para afrontar el contexto antes descrito.

Este proyecto consiste en la implementación de una herramienta de gestión, que permita a la mediana empresa la comparación y elección de un producto crediticio, de entre los disponibles en el mercado local.

El trabajo está dividido en cinco secciones. En la primera sección del trabajo se describe la oportunidad derivada de la necesidad de herramientas de gestión para la evaluación de productos financieros para la mediana empresa. En la segunda sección se detalla el análisis que asegura que se cumplan con las necesidades de la mediana empresa, en cuanto a la evaluación de créditos. En las secciones tercera y cuarta, se aplican diversas técnicas de la ingeniería de software, a través de las cuales se logró el planeamiento e implementación del producto final. Finalmente en la última sección se dan precisiones y conclusiones sobre el trabajo desarrollado, así como posibles trabajos que pudiesen desarrollar para complementar la solución.

Por lo antes descrito se considera la herramienta desarrollada como adecuada y relevante para atender la necesidad de evaluación de créditos en la mediana empresa.



## DEDICATORIA

A mi familia, por su constante apoyo y ánimos.

## AGRADECIMIENTOS

A mi asesor por cumplir excelentemente su labor  
Y su guía a lo largo de este proyecto

A todos los que fueron maestros y profesores  
durante estos años de estudios



## Tabla de Contenido

1. Capítulo 1: Generalidades.....	6
1.1. Definición de problema.....	6
1.2. Objetivo del trabajo.....	8
1.2.1. Objetivo General .....	8
1.2.2. Objetivos Específicos .....	8
1.2.3. Resultados Esperados .....	9
1.2.4. Marco Conceptual .....	9
1.3. Estado del arte .....	15
1.3.1. Simulador de Crédito Interbank .....	16
1.3.2. Simulador de Crédito Financiera Confianza.....	17
1.3.3. Simulador de Crédito Caja Piura .....	18
1.3.4. Vantir.....	20
1.4. Plan de proyecto.....	22
1.5. Descripción y sustentación de la solución.....	24
1.5.1. Relevancia de la solución .....	24
1.5.2. Aplicación de conceptos financieros en la solución .....	25
2. Capítulo 2: Análisis .....	27
2.1. Metodología para el desarrollo del proyecto .....	27
2.1.1. <i>Unified Modeling Language</i> (UML) .....	28
2.1.2. <i>Extreme Programing</i> (XP).....	28
2.1.3. Comparación de metodologías .....	28
2.1.4. Aplicación de la metodología RUP .....	29
2.2. Identificación de requerimientos .....	31
2.2.1. Requisitos funcionales.....	31
2.2.2 Requisitos no funcionales.....	40
2.3. Análisis de la solución .....	40
2.3.1. Viabilidad del sistema.....	40
2.3.2. Identificación de casos de uso.....	44
2.3.3. Identificación de paquetes lógicos .....	49
2.3.4. Identificación de clases de análisis.....	52
3. Capítulo 3: Diseño.....	54
3.1. Arquitectura de la solución .....	55
3.1.1. Cliente Servidor (1 capa).....	55
3.1.2. Cliente Servidor (2 capas) .....	55
3.1.3. Arquitectura de 3 capas.....	55
3.1.4. Arquitectura de 4 capas.....	56
3.1.5. Arquitectura de 5 capas.....	56
3.1.6. Comparación de arquitecturas.....	56
3.1.7. Aplicación del modelo arquitectónico de 3 capas .....	57
3.2. Interfaz gráfica.....	60
3.2.1. Lineamientos generales.....	60
3.2.2. Ingreso de usuario.....	61
3.2.3. Registro de usuario .....	61
3.2.4. Mantenimiento de flujo de caja .....	63
3.2.5. Mantenimineto de información SBS.....	64
3.2.6. Comparación de fuentes de financiamiento .....	65
3.2.7. Comparación de horizontes de financiamiento .....	67
4. Capítulo 4: Construcción .....	70
4.1. Construcción .....	70
4.1.1. Lenguaje de desarrollo de software.....	71
4.1.2. Motor de base de datos.....	72

4.1.3. Servidor de aplicaciones.....	73
4.1.4. <i>Frameworks</i> .....	74
4.2. Pruebas.....	74
4.2.1. Tipos de Pruebas .....	75
5. Capítulo 5: Observaciones, conclusiones y recomendaciones .....	78
5.1. Observaciones .....	78
5.2. Conclusiones.....	79
5.3. Recomendaciones y trabajos futuros.....	80
Bibliografía .....	81



## Anexos

Anexo A: Especificación de Requerimientos de Software

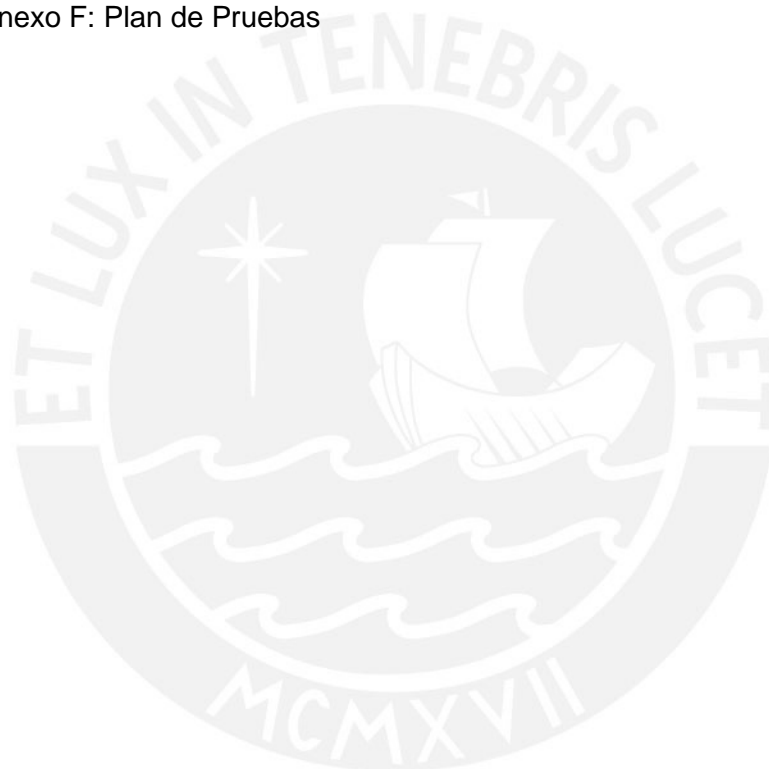
Anexo B: Matriz de Trazabilidad

Anexo C: Diccionario de Clases

Anexo D: Documento de Diseño

Anexo E: Estándares de Programación

Anexo F: Plan de Pruebas



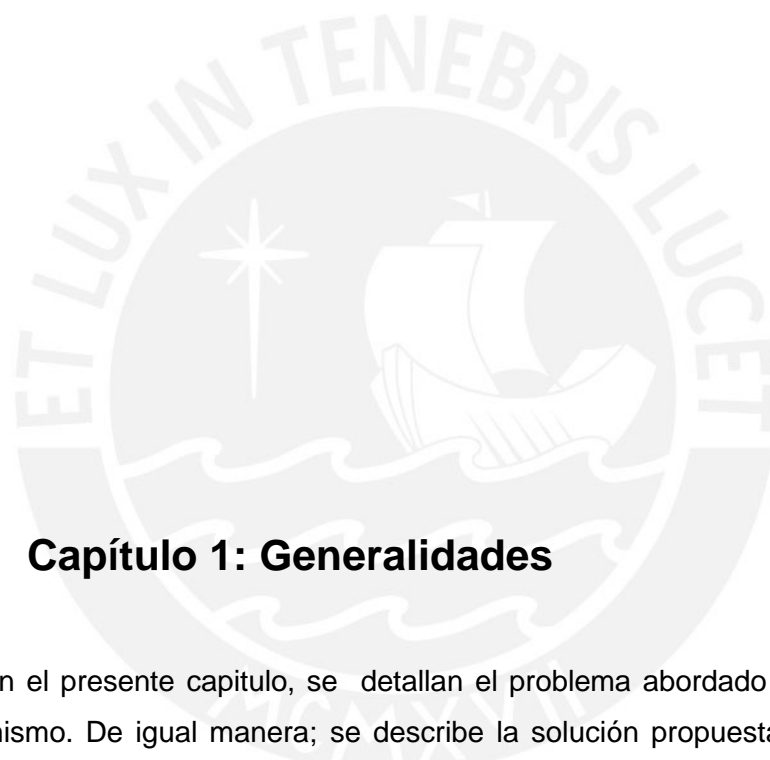
## Tabla de contenido de imágenes

Figura 1.1: Representación gráfica de un flujo de caja .....	11
Figura 1.2: Interfaz gráfica, simulador de crédito Intebank.....	17
Figura 1.3: Interfaz gráfica, simulador de crédito de Financiera Confianza ....	18
Figura 1.4: Interfaz gráfica, simulador de crédito de Caja Piura .....	19
Figura 1.5: Interfaz gráfica, Vantir .....	21
Figura 1.6: Diagrama WBS .....	23
Figura 1.7: Diagrama de GANTT .....	24
Figura 2.1: Fases de RUP [24] .....	29
Figura 2.2: Diagrama de casos de uso .....	44
Figura 2.3: Diagrama de paquetes.....	50
Figura 2.4: Casos de uso - Paquete de gestión de usuarios .....	50
Figura 2.5: Casos de uso - Paquete de gestión de flujo de caja .....	51
Figura 2.6: Casos de uso - Paquete de cálculo de reportes de gestión.....	52
Figura 2.7: Casos de uso – Paquete de extracción de data SBS .....	52
Figura 2.8: Diagrama de clases .....	53
Figura 3.1: Esquema de arquitectura de 3 capas.....	58
Figura 3.2: Esquema del patrón Modelo – Vista – Controlador (MVC) [29] ....	60
Figura 3.3: Ingreso de usuario .....	61
Figura 3.4: Ingreso de usuario - Detalle .....	61
Figura 3.5: Registro de nuevo usuario .....	62
Figura 3.6: Registro de nuevo usuario – Detalle .....	62
Figura 3.7: Mantenimiento de flujo de caja .....	63
Figura 3.8: Mantenimiento de flujo de caja - Detalle .....	63
Figura 3.9: Mantenimiento de información SBS .....	64
Figura 3.10: Mantenimiento de información SBS - Detalle .....	64
Figura 3.11: Comparación de fuentes de financiamiento .....	65
Figura 3.12: Comparación de fuentes de financiamiento .....	65
Figura 3.13: Comparación de entidades financieras – Reporte.....	66
Figura 3.14: Comparación de entidades financieras – Reporte (detalle) .....	67
Figura 3.15: Comparación de horizontes de financiamiento.....	68
Figura 3.16: Comparación de horizontes de financiamiento - Detalle .....	68
Figura 3.17: Comparación de horizontes de financiamiento – Reporte .....	69
Figura 3.18: Comparación de horizontes de financiamiento – Reporte (detalle) .....	69



## Tabla de contenido de tablas

Tabla 1.1: Simulador de crédito Intebank .....	16
Tabla 1.2: Simulador de Crédito Financiera Confianza .....	17
Tabla 1.3: Simulador de Crédito Caja Piura .....	19
Tabla 1.4: Vantir .....	20
Tabla 1.5 Comparación de soluciones .....	22
Tabla 2.1: Comparación de metodologías .....	28
Tabla 2.2: Requisitos funcionales - lectura de información proveniente de la Superintendencia de Banca y Seguros .....	32
Tabla 2.3: Requisitos funcionales – Ingreso de flujo de caja .....	33
Tabla 2.4: Requisitos funcionales – Comparación de fuentes de financiamiento .....	34
Tabla 2.5: Requisitos funcionales – Comparación de horizontes de financiamiento .....	37
Tabla 2.6: Requisitos funcionales – Administración de usuarios .....	39
Tabla 2.7: Requisitos no funcionales .....	40
Tabla 2.8: Evolución anual de suscripciones a servicio de internet .....	41
Tabla 2.9: Costo de capacitación .....	43
Tabla 2.10: Consumo de energía .....	43
Tabla 2.11: Costo total del proyecto .....	44
Tabla 2.12: Casos de uso .....	46
Tabla 2.13: Caso de uso: Comparar fuente de financiamiento .....	47
Tabla 2.14: Caso de uso: Comparar horizonte de financiamiento .....	48
Tabla 3.1: Comparación de patrones de arquitectura .....	56
Tabla 3.2: Relación entre requisitos no funcionales y modelo arquitectónico .....	57
Tabla 4.1: Comparación de lenguajes de programación .....	71
Tabla 4.2: Comparativa de motores de base de datos .....	72
Tabla 4.3: Compatibilidad de servidores de aplicación con Ruby on Rails ...	74
Tabla 4.4: Clases de equivalencia – Mantener usuario .....	76
Tabla 4.5: Casos de prueba – Mantener usuario .....	76



## Capítulo 1: Generalidades

En el presente capítulo, se detallan el problema abordado y el contexto del mismo. De igual manera; se describe la solución propuesta. Se presenta la terminología relacionada al entorno en el que se enmarca el problema, así como la relacionada con la solución propuesta. Adicionalmente se presentan soluciones disponibles actualmente, que abordan parcial o indirectamente el problema u oportunidad identificado.

### 1.1. Definición de problema

Durante el ejercicio de las operaciones de una empresa, puede surgir la oportunidad de realizar nuevos negocios o tomar ventaja de nuevas oportunidades. Con el fin de aprovechar estas nuevas oportunidades, usualmente se requiere la inclusión de efectivo para realizar las

adquisiciones, financiar el personal, logística necesaria, trámites administrativos y demás necesidades que podrían surgir en la operación de la mediana empresa al momento de embarcarse en nuevos proyectos. Entre las diversas opciones para la obtención de financiamiento, se tiene a las entidades crediticias, las cuales ofrecen productos financieros en diversas modalidades y condiciones.

Las medianas empresas, cuando optan por la adquisición de un crédito, requieren analizar la fuente o condiciones óptimas de financiamiento. De este modo pagaran los menores intereses, reducen el riesgo de falta de liquidez, o asegurar que los montos y tiempos de pago se ajusten a los objetivos particulares de un determinado proyecto. Para realizar este análisis se requiere tener información actualizada sobre las tasas cobradas por las diferentes entidades financieras del medio. También es necesario poder simular el efecto de la decisión tomada sobre el desempeño de proyecto. Las tasas y costos de crédito pueden variar sin previo aviso en las diversas instituciones del sector financiero, motivo por el cual es necesario buscar las últimas actualizaciones de esta información.

Las entidades financieras ofrecen diversas tasas o costos de financiamiento, dependiendo del tiempo en que la empresa se comprometa en pagar el monto prestado y los intereses generados, el riesgo crediticio de la empresa evaluada, el riesgo país, la volatilidad de la moneda en que se realizará el crédito, entre otros factores. Por lo tanto, la elección de uno u otro tiempo de pago de la deuda, afecta directamente el resultado del proyecto, que planea realizar la empresa. Las organizaciones deben simular diferentes escenarios, en los que apliquen diferentes periodos de pago y analizar si es viable o está acorde a los objetivos del proyecto los montos a pagar a las entidades financieras.

El análisis que deben realizar las medianas empresas para elegir una entidad prestadora de crédito y las condiciones del mismo suelen ser llevados a cabo de manera manual. La elaboración de modelos en hojas de cálculo supone la inversión de tiempo en trabajo mecánico, requerido para actualizar manualmente la información de las entidades financieras, modificar los modelos elaborados para que se ajusten a las nuevas condiciones u ofertas

que presenta el mercado financiero. Dependiendo de la complejidad del proyecto, éste puede requerir financiamiento en diferentes etapas, lo que eleva la complejidad del análisis.

En caso que las medianas empresas no realicen la evaluación económica requerida para la elección de una fuente de financiamiento, o éste se realice de manera inadecuada, corren el riesgo de afectar o disminuir el rendimiento de los proyectos que podrán en marcha. Posibles consecuencias de la situación antes descrita podría ser la falta de liquidez, incapacidad de amortización de crédito, generación de deuda adicional, ser calificados negativamente en el sistema financiero o cierre prematuro del proyecto en curso. En conclusión se corre el riesgo de no lograr los resultados esperados, en cuanto al retorno de la inversión realizada.

En el presente trabajo de fin de carrera se presenta a la mediana empresa una solución, que permite evaluar el efecto de la elección de una entidad financiera y un determinado periodo de pago durante la adquisición de un crédito. La compañía será capaz de efectuar un análisis óptimo, que le permita acceder a un crédito, en las condiciones adecuadas, que cubra las necesidades de financiamiento que se presentan en un determinado proyecto.

## **1.2. Objetivo del trabajo**

A continuación se presenta el objetivo del presente trabajo de fin de carrera y luego se detallan los objetivos específicos del mismo.

### **1.2.1. Objetivo General**

El objetivo general del presente trabajo es realizar el análisis, diseño e implementación de una herramienta de gestión para la evaluación económica de proyectos en la mediana empresa.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos que se desarrollan son los siguientes:

- A. Definir los requerimientos que debe cubrir la aplicación

- B. Realizar el diseño del sistema, modelando las entidades necesarias para soportar el análisis de los proyectos.
- C. Diseñar una arquitectura que permita acceder a la aplicación desarrollada desde un entorno web.
- D. Diseñar y realizar las pruebas del software.
- E. Construir el software en versión beta.

### 1.2.3. Resultados Esperados

Con el fin de cumplir los objetivos específicos plantados para el proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados esperados:

- A. Catálogo de Requisitos (OEA)
- B. Documento de Análisis (OEA)
- C. Modelo de la Base de Datos (OEB)
- D. Especificación de Requisitos de Software (OEB)
- E. Documento de Diseño y Arquitectura (OEC)
- F. Plan de Pruebas (OED)
- G. Software implementado (OEE)

### 1.2.4. Marco Conceptual

En esta sección, se explican los conceptos necesarios para situar el contexto del presente trabajo de fin de carrera. Se exponen conceptos relacionados a las características del público objetivo del aplicativo desarrollado, así como de las tendencias, actuales a la fecha, de tecnología para abordar problemas similares.

#### 1.2.4.1. Mediana empresa

Unidad económica que comprende de uno 1 hasta 100 trabajadores inclusive y ventas anuales hasta el monto máximo de 1700 unidades impositivas tributarias (UIT). [1]

#### **1.2.4.2. Personas naturales**

Es toda persona de especie humana, cualquier sea su estirpe, sexo o condición [2]. El concepto puede también referirse a empresas unipersonales, para las cuales la Superintendencia de Administración Tributaria, SUNAT, ha creado regímenes tributarios especiales. El código civil peruano define a la persona natural como individuos capaces de adquirir derechos, deberes y obligaciones. [3]

En el contexto del proyecto, es importante diferenciar a las personas naturales con las medianas empresas a las que se orienta el software desarrollado, debido a que los productos financieros para ambos sectores del mercado son sustancialmente diferentes.

#### **1.2.4.3. Unidad impositiva tributaria (UIT)**

Es un valor de referencia en Nuevos Soles, para el caso de Perú, establecido anualmente por el Ministerio de Economía y Finanzas. [4]

Los entes regulares, como es el caso de la Superintendencia de Banca y seguros, suelen utilizar este valor para establecer rangos de referencia, penalidades e incentivos.

#### **1.2.4.4. Valor Presente neto (VPN)**

En VPN es un concepto producto de la teoría del valor del dinero en el tiempo, la cual indica que el dinero varía en su valor en el tiempo, por ende las mismas cantidades no son comparables si su disponibilidad se da en momentos diferentes del tiempo, el concepto parte de la premisa de la oportunidad de rentabilización del efectivo. El valor presente neto es un método que permite comparar movimientos de efectivo que se dieron en diferentes momentos del tiempo, calculando el valor equivalente de cada monto de efectivo en el presente. [5] [6]

El valor presente neto es una de los resultados que se utiliza en el presente proyecto para medir el rendimiento de un proyecto. Si el valor del VPN es

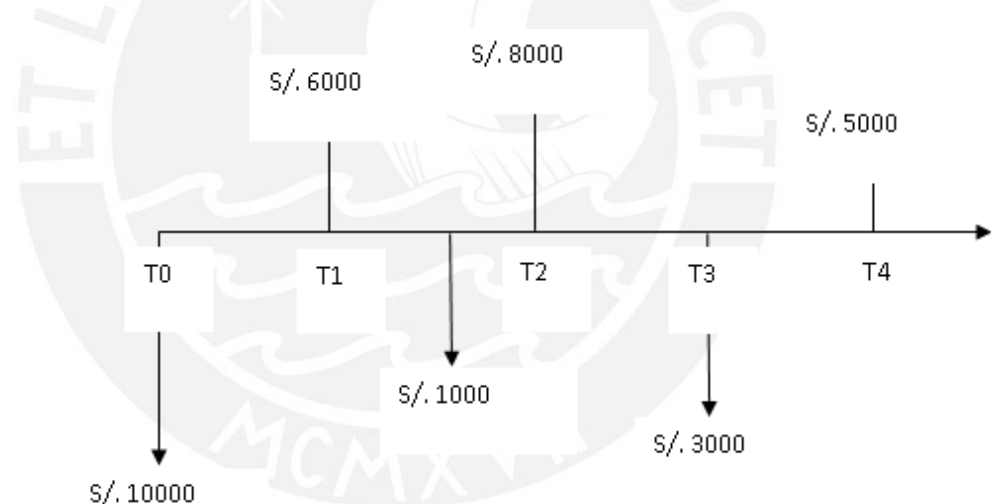
mayor a cero, entonces el proyecto producirá ganancias, si es igual a cero, no producirá ni ganancias ni pérdidas y finalmente si es inferior a cero, significara que el emprendimiento generara pérdidas económicas.

#### 1.2.4.5. Flujo de caja

Es un modelo que permite identificar los ingresos y salidas de efectivo de un proyecto o empresa. Está enlazado a los estados financieros usuales, como el estado de ganancias y pérdidas. [7]

En la figura 1.1 se muestra un flujo de caja, el cual consta de 5 periodos o etapas. Las flechas que están por debajo de la línea central representan salida de efectivo. La etapa inicial o T0 representa la inversión inicial realizada.

Figura 1.1: Representación gráfica de un flujo de caja



En el presente trabajo de fin de carrera se utiliza al flujo de caja como medio para la representación de las operaciones de un proyecto en función del efectivo generado y consumido por el mismo.

#### 1.2.4.6. Estructura de capital

Las organizaciones, para sustentar sus operaciones, requieren entre otros recursos, fuentes de financiamiento. Dichas fuentes pueden provenir de diversos entes, entre ellos préstamos bancarios, aporte de socios y

financiamiento a través de bienes valorables. El porcentaje o proporciones de financiamiento obtenido de cada fuente antes señalada componen la estructura de capital de la organización. [8]

#### **1.2.4.7. Tasa de descuento**

La tasa de descuento se emplea en la elaboración de flujos de caja, represente el costo del dinero en el tiempo. Se expresa por lo general en términos porcentuales. La principal característica de la tasa descuento es su dependencia a una unidad de tiempo, ya que un valor determinado para la tasa de descuento es aplicable cada periodo de tiempo, por ejemplo días, meses, años, etc. [5]

#### **1.2.4.8. Interés**

El interés representa el costo de financiamiento, representa la expectativa de ganancia de las entidades o entes que brindan financiamiento. El interés se representa usualmente por un porcentaje, el cual se aplica al capital o principal. [5]

Un crédito está conformado por dos componentes, el primero es el denominado “principal” corresponde al monto dado al prestatario. Luego se tiene el interés, que como ya se mencionó, es el costo por facilitar el acceso al monto denominado “principal”.

Para el pago del capital y el interés al ente de financiamiento se pueden tomar diferentes enfoques. Los abordados en el presente documento corresponden a los enfoques de amortización constante y el otro de amortización creciente. Se procede a explicar ambos métodos: [5]

- Amortización constante: El monto amortizado del principal es constante en el tiempo.
- Amortización creciente: El monto amortizado del principal es creciente, las primeras cuotas de pago están compuestas principalmente por el pago de interés, mientras que las últimas por pago del principal. [5]



#### **1.2.4.9. Expectativa de retorno de la inversión**

En el caso de aporte de los socios para las operaciones de una determinada organización, éstos esperan obtener una ganancia sobre el monto invertido, dicha ganancia es la expectativa de retorno de inversión, generalmente expresada en términos porcentuales [9]. La expectativa de retorno esta asociada a la rentabilidad promedio de la inversión y el riesgo de la misma. En los casos donde el riesgo es mayor, se tiene una expectativa de retorno de la inversión superior.

#### **1.2.4.10. Riesgo crediticio**

“El impacto en la cuneta de resultados y/o patrimonio de una entidad crediticia que mantiene posiciones activas en acreditados sin solvencia financiera o patrimonial. Se encuentra en préstamos y en otras exposiciones dentro y fuera del balance, como las garantías, aceptaciones e inversiones en valores”. [10]

#### **1.2.4.11. Fórmula para la obtención de cuotas**

Es la fórmula empleada para la obtención de las cuotas a pagar por la obtención de un determinado crédito. Las cuotas a pagar incluyen en principal y los intereses a cancelar en cada periodo.

#### **1.2.4.12. Evaluación crediticia**

Es la cuantificación del riesgo de crédito de sus deudores y contrapartes a fin de determinar si cumplen con los niveles de apetito y tolerancia al riesgo fijados por una determinada entidad. [11].

#### **1.2.4.13. Seguro de desgravamen**

“Este seguro lo contratan las entidades financieras y bancos para amparar, en caso de muerte del prestatario, el saldo de la deuda que por préstamo hipotecario se hubiera otorgado al propietario sobre un inmueble, cobrándose la entidad el saldo adeudado por el cliente y quedando la propiedad libre de

gravámenes para los herederos legales de éste. El seguro de desgravamen cumple así una importante función social, ya que gracias a él se logra que los herederos legales del prestatario difunto no hereden deudas.

Generalmente, este seguro cubre el total de la deuda vigente, que no se encuentre en situación morosa a la fecha de fallecimiento del cliente, siendo de cargo de sus herederos los intereses, comisiones, capital y gastos de aquellos préstamos en mora que no se hayan pagado hasta dicha fecha”. [12]

Las medianas empresas no están en la lista de afectos al seguro de desgravamen, este resguardo está ideado para proteger a las personas naturales. [13]

#### 1.2.4.14. Tasa interna de retorno, TIR

“Es la tasa de descuento que hace que el valor presente neto los flujos esperados de un proyecto sea igual al monto inicial invertido”. [14]

El valor TIR, conjuntamente con valor presente neto, es prioritario en la herramienta desarrollada, para presentar un indicador que permita la decisión de la elección de un producto crediticio. En caso que el valor TIR sea inferior al que se obtendría por invertir, el capital del proyecto en evaluación, en un medio de menor riesgo, como un depósito a plazo fijo, el proyecto no es conveniente.

#### 1.2.4.15. Retorno de la inversión (ROI)

Es una medida para evaluar la eficiencia de una inversión o para comparar la eficiencia de un conjunto de inversiones. El ROI se calcula con la siguiente fórmula [15]:

$$ROI = \frac{(Ganancia\ generada\ por\ la\ inversión - Coste\ de\ la\ inversión)}{Coste\ de\ la\ inversión}$$

Fórmula 1.1: Retorno de inversión

El cálculo del retorno de inversión, incluye factores adicionales a los considerados dentro de la herramienta desarrollada, como son los costos de oportunidad u otros que dependan del contexto de la compañía. Corresponde

a una etapa posterior de análisis, luego de obtener el resultado del software desarrollado, su cálculo y evaluación.

#### 1.2.4.16. Método de Newton-Raphson

Es un método numérico, utilizado para encontrar valores aproximados para las raíces de una determinada función. El método es representado por la fórmula 1.2, a partir de la cual se realiza un proceso iterativo para obtener la aproximación deseada para las raíces de la función. [35]

$$X_{n+1} = X_n - \frac{f(X_n)}{f'(X_n)}$$

Fórmula 1.2: Método de Newton-Raphson [35]

Este método es utilizado para el cálculo de la tasa interna de retorno en el producto de software desarrollado.

#### 1.2.4.17. Software as a service (SaaS)

Se denomina aplicaciones del tipo *software as a service* a aquellas que se brinda a través de servidores ubicados remotamente, generalmente en internet. Este tipo de aplicaciones suelen ofrecerse a través de una sección, en la cual el usuario puede realizar las personalizaciones y cambios que desee, sin afectar las sesiones de los demás usuarios. El distribuidor es el encargado de administrar las incidencias que podrían presentarse, administrar la plataforma tecnológica y llevar el control de cambios. [16] [17]

El presente proyecto de fina de carrera es desarrollado bajo un enfoque de *software as a service*, ya que se considera como el enfoque adecuado para asegurar la difusión de la misma.

### 1.3. Estado del arte

A continuación, se listan aplicaciones y software disponibles con funcionalidades similares o cercanas al software desarrollados como parte del presente trabajo de fin de carrera.

Cabe mencionar que, por lo general, los encargados de realizar análisis financieros realizan sus labores de análisis con la ayuda de hojas de cálculo y herramientas estadísticas. No es usual la utilización de software específico para efectuar un tipo de cálculo determinado ya que, en gran medida, el enfoque con el que se realiza el análisis se basa en la experiencia, criterio y disponibilidad de procedimientos de quien realice el análisis. Adicionalmente, otro motivo por el cual no se utiliza software específico, es que este requiere desarrollar software que se adecúe a las diferentes realidades y contextos de los diferentes mercados.

### 1.3.1. Simulador de Crédito Interbank

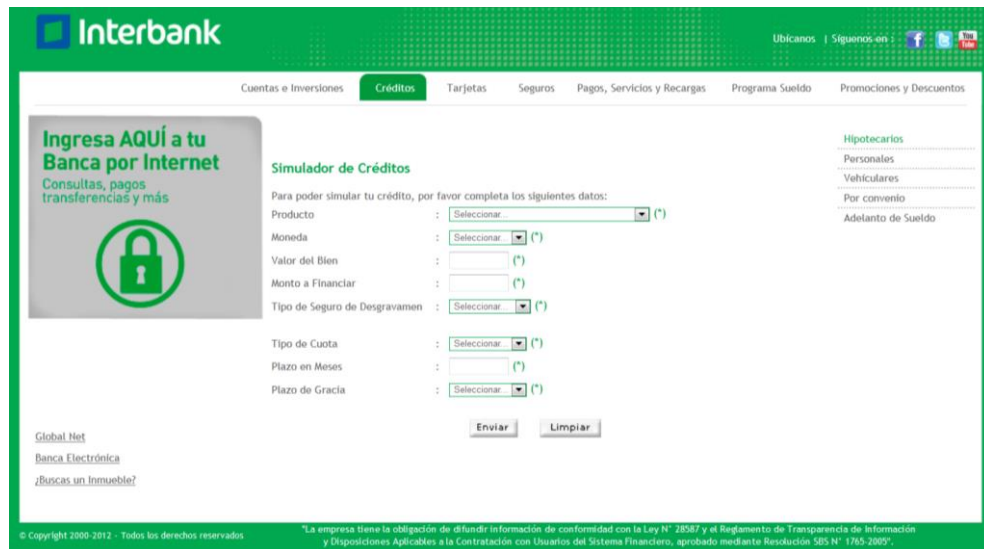
La empresa del rubro bancario Interbank ha elaborado en un simulador que permite simular el monto de las cuotas a pagar por la obtención de un determinado crédito. El reporte muestra los diferentes componentes que componen las cuotas a pagar. La herramienta, a la fecha de elaborado el presente trabajo, solo permite la simulación de créditos hipotecarios y vehiculares. [18]

Tabla 1.1: Simulador de crédito Intebank [18]

Simulador de Crédito Interbank	
Público objetivo	Personas naturales
Arquitectura	Web
Infraestructura necesaria	Acceso a internet
Funcionalidad resultante	Permite elegir un tipo de financiamiento y definir el número de cuotas para generar un reporte con el monto de las cuotas a pagar.
Comparación con el aplicativo desarrollado	El simulador permite conocer las cuotas a pagar por la adquisición de créditos hipotecarios, vehiculares y otros productos de la banca personal. El portal esta orientado a la banca personal y no a la empresarial.

En la figura 1.2 se muestra la interfaz gráfica del simulador de crédito Interbank.

Figura 1.2: Interfaz gráfica, simulador de crédito Intebank



### 1.3.2. Simulador de Crédito Financiera Confianza

La compañía financiera confianza a elaborado un simulador de créditos, con la intención que los usuarios puedan probar los diferentes productos financieros de la compañía. El simulador genera el calendario de pago que tendría que pagar el usuario de optar por cierto crédito.

Tabla 1.2: Simulador de Crédito Financiera Confianza [19]

Simulador de Crédito Financiera Confianza	
Público objetivo	Personas naturales, pequeñas y medianas empresas
Arquitectura	Web
Infraestructura necesaria	Acceso a internet
Funcionalidad resultante	Permite elegir un tipo de financiamiento y definir el número de cuotas para generar un reporte con el monto de las cuotas a pagar.
Comparación con el aplicativo desarrollado	El simulador permite conocer las cuotas a pagar por la adquisición de los productos financieros de financiera confianza. Se tiene la posibilidad de elegir un producto enfocado a la mediana empresa. El portal esta orientado a la banca personal y no a la empresarial.

En la figura 1.3 se muestra la interfaz gráfica del simulador de crédito de Financiera Confianza.

Figura 1.3: Interfaz gráfica, simulador de crédito de Financiera Confianza



### 1.3.3. Simulador de Crédito Caja Piura

La entidad de crédito Caja Piura ha introducido en su portal web un simulador que permite simular el monto de las cuotas a pagar por la obtención de un determinado crédito. El simulador permite elegir entre los productos de la entidad y, dependiendo de los parámetros ingresados, el aplicativo muestra el monto de la cuota a pagar. [20]

Tabla 1.3: Simulador de Crédito Caja Piura [20]

Simulador de Crédito Caja Piura	
Público objetivo	Personas naturales, pequeñas empresas.
Arquitectura	Web
Infraestructura necesaria	Acceso a internet
Funciones resaltantes	Permite elegir un tipo de financiamiento y definir el número de cuotas para generar un reporte con el monto de las cuotas a pagar.
Comparación con el aplicativo desarrollado	Esta aplicación esta orientada a las personas naturales y pequeñas empresas, no a la mediana empresa. Solo se puede realizar simulaciones con un número limitado de productos financieros propios de la entidad. El portal esta orientado a la banca personal y no a la empresarial.

En la figura 1.4 se muestra la interfaz gráfica del simulador de crédito de Caja Piura.

Figura 1.4: Interfaz gráfica, simulador de crédito de Caja Piura



#### 1.3.4. Vantir

El portal Vantir permite calcular el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno para un determinado flujo de caja. Se puede ingresar las salidas o ingresos de efectivo para formar un flujo de caja, ingresar la tasa correspondiente y obtener los valores buscados. [21]

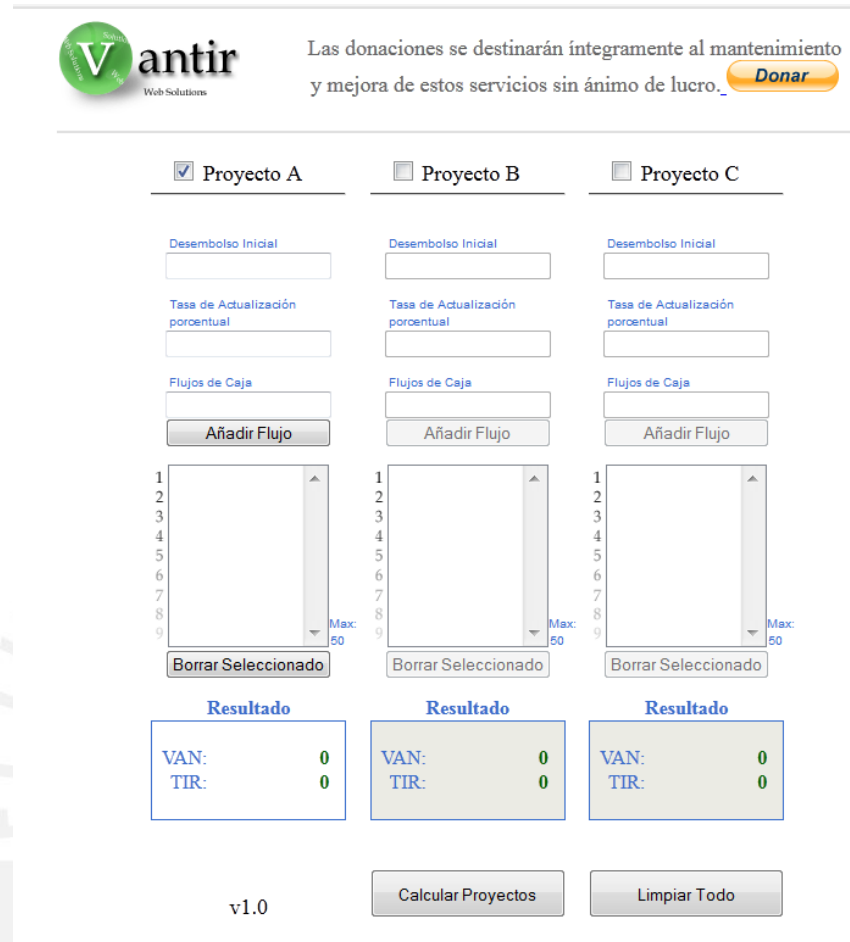
Tabla 1.4: Vantir [21]

Vantir	
Público objetivo	Personas naturales, pequeñas empresas.
Arquitectura	Web
Infraestructura necesaria	Acceso a internet
Funcionalidad resaltante	Permite ingresar el detalle de cada salida o ingreso de efectivo para formar el flujo un flujo de caja.
Comparación con el aplicativo desarrollado	Este portal esta orientado al público en general y no específicamente a las necesidades de la mediana empresa. No permite importar directamente información de las condiciones de crédito de los productos financieros disponibles en el mercado peruano.

En la figura 1.5 se muestra la interfaz gráfica de la herramienta en línea Vantir.



Figura 1.5: Interfaz gráfica, Vantir



**Vantir** Web Solutions

Las donaciones se destinarán íntegramente al mantenimiento y mejora de estos servicios sin ánimo de lucro. **Donar**

<input checked="" type="checkbox"/> Proyecto A	<input type="checkbox"/> Proyecto B	<input type="checkbox"/> Proyecto C
Desembolso Inicial	Desembolso Inicial	Desembolso Inicial
Tasa de Actualización porcentual	Tasa de Actualización porcentual	Tasa de Actualización porcentual
Flujos de Caja	Flujos de Caja	Flujos de Caja
Añadir Flujo	Añadir Flujo	Añadir Flujo
1 2 3 4 5 6 7 8 9 Max: 50	1 2 3 4 5 6 7 8 9 Max: 50	1 2 3 4 5 6 7 8 9 Max: 50
Borrar Seleccionado	Borrar Seleccionado	Borrar Seleccionado
<b>Resultado</b>	<b>Resultado</b>	<b>Resultado</b>
VAN: 0	VAN: 0	VAN: 0
TIR: 0	TIR: 0	TIR: 0

v1.0

Calcular Proyectos Limpiar Todo

A continuación, se presenta un cuadro comparativo con las herramientas descritas en esta sección y se indica si poseen las características o funcionalidades que ofrece el software desarrollado.

Tabla 1.5 Comparación de soluciones

SOFTWARE	Simulador de Crédito Interbank	Simulador de Crédito Financiera Confianza	Simulador de Crédito Caja Piura	Vantir	Software a desarrollar
FUNCIONALIDAD					
Cálculo del VAN	No	No	No	Si	Si
Cálculo del TIR	No	No	No	Si	Si
Extracción de data portal SBS	No	No	No	No	Si
Ingreso de flujo de caja	No	No	No	Si	Si
Identificación de necesidades de financiamiento	Si	Si	Si	No	Si
Comparación de diferentes entidades financieras	No	No	No	No	Si
Comparación de diferentes horizontes de financiamiento	Si	Si	Si	Si	Si
Representación gráfica de flujo de caja	No	No	No	No	Si
Enfoque a la mediana empresa	No	Si	No	No	Si

En conclusión, el presente trabajo de fin de carrera permite aplicar las condiciones reales del mercado local, sin circunscribirse al ámbito de una entidad financiera en específico (como en el caso de los tres simuladores presentados). A diferencia de soluciones más generales, como en el caso de la herramienta Vantir, se puede identificar y aplicar flujos de efectivo provenientes del financiamiento y el pago del mismo, de manera automática.

#### 1.4. Plan de proyecto

En la siguiente sección, se describe el planeamiento del proyecto. Para poder organizar y repartir el trabajo de manera que su ejecución sea sostenible en el tiempo, se utilizó dos herramientas, la primera es el diagrama EDT o diagrama de estructura desagregada del trabajo, con un enfoque a entregables y el diagrama de Gantt, el cual describe el curso del proyecto en

el tiempo. En este caso se presenta el EDT se presenta a través del diagrama WBS (ver figura 1.6).

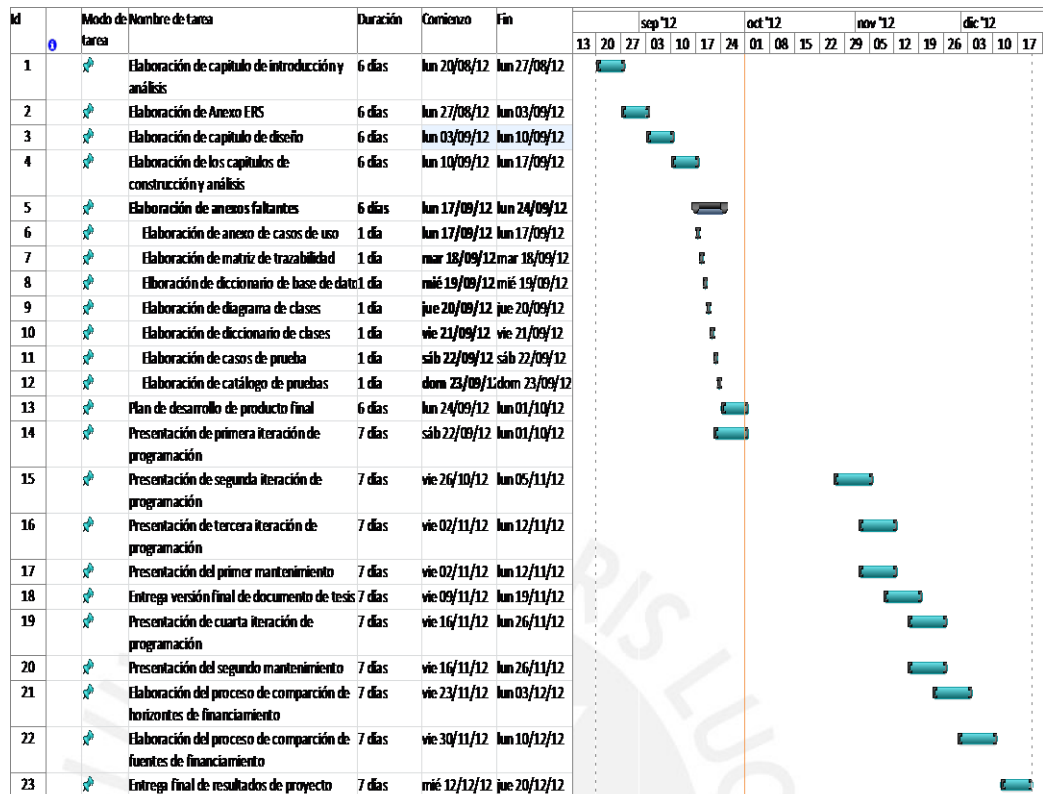
A través del primer instrumento fue posible la subdivisión de paquetes lógicos. En forma similar, el diagrama de Gantt permite verificar el cumplimiento de plazos y planificar esfuerzos para la realización de un proyecto en general.

Figura 1.6: Diagrama WBS



En el diagrama WBS de la figura 1.6 se aprecian los paquetes que encierran las actividades que se llevaron a cabo para el desarrollo del presente proyecto. Este diagrama esta relacionado al diagrama de GANTT mostrado en la figura 1.7, en donde se detalla el tiempo y entregables específicos del trabajo.

Figura 1.7: Diagrama de GANTT



### 1.5. Descripción y sustentación de la solución

Esta sección tiene dos partes. En la primera parte se explica por qué le es conveniente o beneficioso a las medianas empresas contar con la herramienta desarrollada. En la segunda sección se explica los conceptos financieros aplicados en la herramienta desarrollada, y como su inclusión en la solución se alinea a generar valor a la mediana empresa.

#### 1.5.1. Relevancia de la solución

La aplicación permite la comparación entre las diversas fuentes de financiamiento en el mercado local, sobre una necesidad específica o circunstancia particulares que se presente en un proyecto, en base al costo de crédito.

Adicionalmente, la aplicación aprovecha la recopilación de información realizada por la Superintendencia de Banca y Seguros y utiliza esta

información como data de entrada. Esta funcionalidad permite aplicar la información relevante y actualizada al proceso de toma de decisión.

Las entidades de financiamiento ofrecen productos que podrían variar en características y condiciones de manera importante de una entidad a otra. Una de esas características es la variación que se puede dar en el costo de crédito, dependiendo del horizonte o tiempo en que se planea pagar una obligación crediticia. La solución permite evaluar los diversos posibles resultados de un proyecto, en función del horizonte de crédito que se elija para financiar las necesidades de efectivo de un determinado proyecto.

### 1.5.2. Aplicación de conceptos financieros en la solución

La herramienta desarrollada permitirá desarrollar dos tipos de análisis al usuario:

- Elegir entre dos fuentes de financiamiento para financiar las necesidades de un proyecto.
- Comparar el efecto por la elección de un determinado horizonte de financiamiento.

En ambos casos se utilizará el VPN (valor presente neto) y el TIR (tasa interna de retorno) como indicadores de gestión para la elección de una entidad de crediticia y un horizonte de financiamiento.

El VPN (valor presente neto) permite conocer el rendimiento de un proyecto, en función de una tasa de descuento o interés promedio del mercado. En resumen permite conocer si el esfuerzo invertido en el proyecto habrá valido en comparación con dejar la inversión realizada en una cuenta de ahorros.

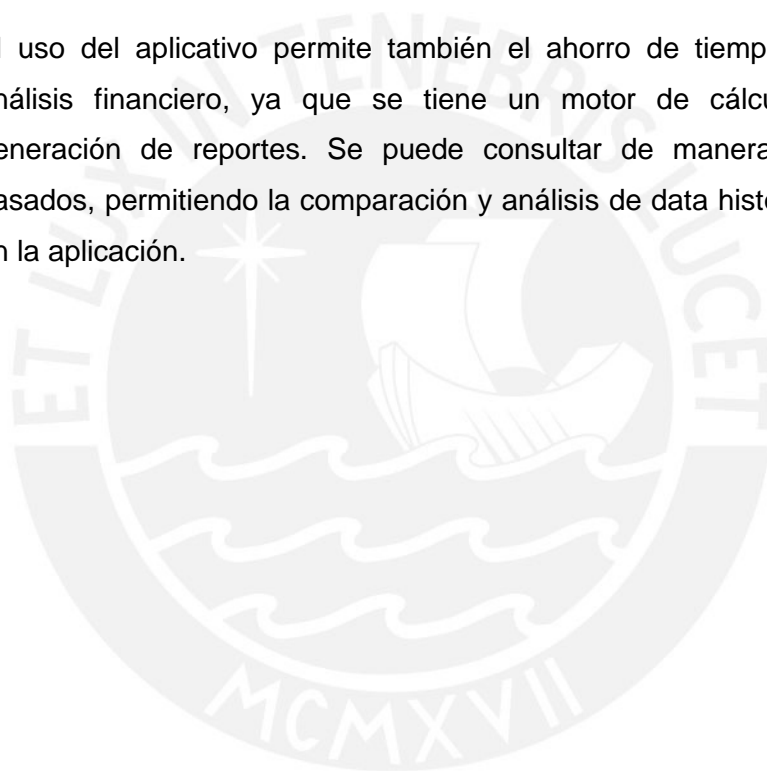
Debido que el VPN se evalúa sobre un determinado flujo de caja, es posible incluir los ingresos y salidas de efectivo generado por un financiamiento y de esta manera tener un indicador sobre el efecto generado por el crédito.

El TIR (tasa interna de retorno), a diferencia del VPN, nos indica una tasa de rendimiento del proyecto, la cual luego puede ser comparada con el rendimiento de otras oportunidades de inversión. Al igual que en el caso del VPN, se aplica sobre un flujo de caja, por lo tanto es posible incluir los ingresos y

salidas de efectivo generado por un financiamiento y de esta manera tener un indicador sobre el efecto generado por el crédito.

Las medianas empresas que accedan al aplicativo tendrán la ventaja de analizar la conveniencia de la obtención de un crédito, la institución financiera así como el horizonte de financiamiento con información actualizada de manera inmediata. En el caso que la compañía no acceda al software, ésta corre el riesgo de tomar decisiones financieras a partir de información desactualizada o sesgada por un error de cálculo, generando un impacto negativo de las operaciones.

El uso del aplicativo permite también el ahorro de tiempo invertido en el análisis financiero, ya que se tiene un motor de cálculo listo para la generación de reportes. Se puede consultar de manera rápida trabajos pasados, permitiendo la comparación y análisis de data histórica almacenada en la aplicación.





## Capítulo 2: Análisis

En este capítulo se definen de los requerimientos funcionales, en los que se detalla la funcionalidad que debe tener el sistema; y también los requerimientos no funcionales, los cuales incluyen aspectos técnicos.

También, se define el enfoque metodológico que se seguirá para el desarrollo del proyecto y la viabilidad del sistema en términos económicos como de infraestructura requerida y restricciones de tiempo.

### 2.1. Metodología para el desarrollo del proyecto

En esta sección se plasma el análisis realizado para la elección del marco metodológico escogido para el desarrollo del presente proyecto. El análisis se basa en la comparación de características relevantes para el proyecto de la metodología *Rational Unified Process* (RUP) y *Extreme Programming* (XP).

### 2.1.1. *Unified Modeling Language (UML)*

Es un enfoque disciplinado para el desarrollo de software. El objetivo de sus desarrolladores fue proveer una metodología para asignar tareas y responsabilidades al equipo de desarrollo, asegurando un producto de alta calidad. La calidad del software es la combinación de satisfacción de las necesidades de los usuarios finales en un presupuesto y cronograma predecible. La metodología trata de la elaboración de modelos o artefactos que son representaciones, semánticamente ricas, del sistema en desarrollo. [22]

### 2.1.2. *Extreme Programming (XP)*

Esta metodología se enfoca en la satisfacción de los usuarios finales, permite al equipo de desarrollo responder de manera rápida a un ambiente de requerimientos cambiantes, incluso en etapas avanzadas del ciclo de vida del software. [23]

### 2.1.3. **Comparación de metodologías**

A continuación se muestra la comparativa realizada para la elección el enfoque metodológico utilizado para el desarrollo del presente trabajo de fina de carrera.

Tabla 2.1: Comparación de metodologías

Características	RUP	XP
Adaptable al proyecto	Si	Si
Compatible con el desarrollo orientado a objetos	Si	Si
Orientado a la elaboración de artefactos	Si	No
Línea de aprendizaje	Mínima	Alta
Documentación disponible	Si	Si
Soporte a patrón de desarrollo MVC	Si	Si
Diseñado para un lenguaje de programación o herramienta de desarrollo específico	No	No
Riqueza semántica de la documentación generada	Alta	Media
Experiencia en la aplicación de la metodología	Si	No
Compatible con la arquitectura del proyecto	Si	Si



Debido a las características antes descritas, se eligió RUP como enfoque metodológico para el desarrollo del presente proyecto. La elección se basó en la experiencia en la aplicación de la metodología y la disponibilidad de recursos para su aplicación.

A continuación se describe la aplicación de la metodología RUP en el contexto del presente trabajo de fin de carrera.

#### 2.1.4. Aplicación de la metodología RUP

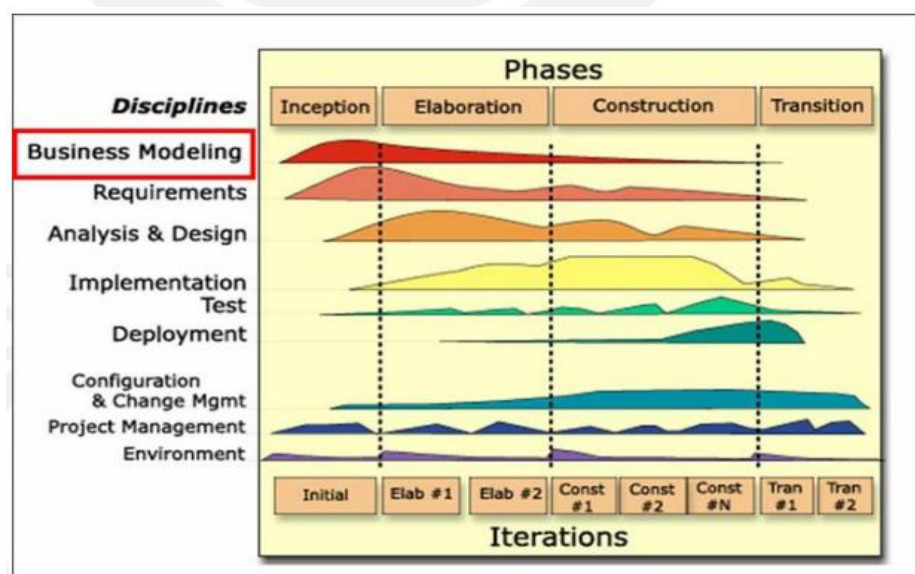
En esta sección se realiza una introducción teórica de la metodología, y cómo esta teoría se aplica a las circunstancias específicas del proyecto.

La metodología tiene tres características principales:

- Dirigido por Casos de Uso.
- Centrado en la Arquitectura.
- Iterativo e Incremental.

La metodología RUP divide el proceso de desarrollo en ciclos, los que se muestran en figura 2.1.

Figura 2.1: Fases de RUP [24]



A continuación, se detallan las fases propias de un desarrollo de software guiado por la metodología RUP y la aplicación de estas en el presente proyecto:

- **Concepción:** Planificación de fases, identificación de los principales casos de uso y de riesgos. Esta fase se plasman en el capítulo 1 del presente documento.
- **Elaboración:** Planificación del proyecto, se tiene el total de casos de uso y se mitigan los riesgos. Esta fase se da una vez que se terminan las actividades de identificación del problema y enfoque de la solución. En el caso del presente proyecto se dio la realizar las decisiones de ingeniería en cuanto a tecnologías y elaboración de cronograma de trabajo. El producto generado durante esta fase son las especificaciones de casos de uso, especificación de requerimientos, entre otros. Los capítulos del dos al cuatro contienen los resultados antes mencionados.
- **Construcción:** Referido a la elaboración del software como tal. Es en esta fase en la que se elaboró el código fuente de la solución.
- **Transición:** En esta etapa se asegure que el software esté listo para su uso por parte del usuario. Esta fase no fue aplicada en al presente proyecto, ya que escapa del alcance del mismo. [25]

Para la elaboración del presente trabajo de fin de carrera se utilizó la notación UML para la documentación y planeación del proceso de desarrollo del software final.

Como se indicó anteriormente, para los fines propios de un trabajo de fin de carrera, solo se abarca las fases de concepción elaboración y construcción de la metodología RUP.

Los artefactos, en el contexto de la metodología RUP, son una serie de elementos propios de cada fase de la metodología. Estos permiten documentar el diseño y análisis realizado. En el desarrollo del presente trabajo de fin de carrera se elaboraron los siguientes artefactos:

- **Catálogo de requerimientos:** se detallan los requisitos funcionales y no funcionales del aplicativo. Estos se listan posteriormente en éste capítulo.

- Diagramas de casos de uso: Especificación de casos de uso identificados a partir de los requisitos del aplicativo. En el Anexo B: Matriz de Trazabilidad se aprecia la relación entre casos de uso y requerimientos.
- Especificación de requisitos de software - ERS: El especificación de cada uno de los casos de uso, permitiendo establecer la interacción entre el usuario y el sistema, así como los flujos básicos, alternativos y excepcionales que debe tener el sistema (Ver Anexo A: Especificación de Requerimientos de Software).
- Diagrama de clases: Diagrama en el que se visualiza las clases que pertenecen a cada capa del sistema, su interrelación, sus métodos y atributos de cada una de ellas. El diagrama se muestra posteriormente en éste capítulo y en el Anexo C: Diccionario de Clases se detalla el mismo.
- Diagrama de secuencias: Muestra visualmente la secuencia seguida por el sistema, permitiendo visualizar los pasos seguidos y la relación entre las diferentes clases del sistema (Ver Anexo C: Documento de Diseño).

## **2.2. Identificación de requerimientos**

En esta sección se describen las funcionalidades que cubre el sistema, así como las características de hardware y software que debe cumplir.

### **2.2.1. Requisitos funcionales**

A continuación, se detallan los requisitos funcionales que cumple el sistema desarrollado.

Los requisitos han sido agrupados por módulos o funcionalidades macro del software, siendo estos los siguientes:

- Lectura de la información proveniente de la Superintendencia de Banca y Seguros.
- Ingreso de flujo de caja.
- Comparación de fuentes de financiamiento.

- Comparación de horizontes de financiamiento.
- Administración de usuarios.

A continuación se muestran los requisitos relacionados a la lectura de información proveniente de la Superintendencia de Banca y Seguros:

Tabla2.2: Requisitos funcionales - lectura de información proveniente de la Superintendencia de Banca y Seguros

Código	Requerimiento	Dificultad	Tipo
LDS-1	El sistema permitirá seleccionar un archivo Excel y leer información de tasa de financiamiento histórica, según formato SBS.	Media	Exigible
LDS-2	El sistema permitirá leer data de costo de crédito, distinguiendo entre la información de moneda nacional.	Media	Exigible
LDS-3	El sistema permitirá leer data de costo de crédito, distinguiendo entre la información de moneda extranjera.	Media	Exigible
LDS-4	El sistema permitirá reconocer la lista de entidades bancarias que realicen créditos en moneda nacional, a partir de la información publicada por la SBS.	Alta	Exigible
LDS-5	El sistema reconocerá las diferentes tasas crédito en soles, en función del tiempo de financiamiento, según información SBS.	Alta	Exigible
LDS-6	El sistema permitirá reconocer si una entidad no brinda cierto horizonte de financiamiento, en soles, según información SBS.	Alta	Exigible
LDS-7	El sistema permitirá reconocer la lista de entidades bancarias que realicen créditos en moneda extranjera, a partir de la información publicada por la SBS.	Alta	Exigible
LDS-8	El sistema reconocerá reconocer las diferentes tasas crédito en moneda extranjera, en función del tiempo de financiamiento, según información SBS.	Alta	Exigible
LDS-9	El sistema permitirá reconocer si una entidad no brinda cierto horizonte de financiamiento, en moneda extranjera, según información SBS.	Alta	Exigible

Código	Requerimiento	Dificultad	Tipo
LSD-10	El sistema permitirá extraer la información de la tasa pasiva promedio de los depósitos a plazo fijo en moneda nacional.	Alta	Exigible
LSD-11	El sistema permitirá extraer la información de la tasa pasiva promedio de los depósitos a plazo fijo en moneda extranjera.	Alta	Exigible

A continuación se muestran los requisitos relacionados ingreso de un flujo de caja:

Tabla2.3: Requisitos funcionales – Ingreso de flujo de caja

Código	Descripción	Dificultad	Tipo
IFC-1	El sistema permitirá ingresar el tiempo de duración de un proyecto, ya sea en días o años.	Media	Exigible
IFC-2	El sistema permitirá ingresar la divisa o moneda de un determinado flujo de caja.	Media	Exigible
IFC-3	El sistema permitirá registrar el día de inicio del proyecto, en una fecha determinada.	Media	Exigible
IFC-4	El sistema permitirá validar que el día inicial del proyecto es el mismo día que se realizó la primera inversión en el proyecto la empresa.	Media	Exigible
IFC-5	El sistema permitirá ingresar entradas o flujos positivos de efectivo, asociado a un flujo de caja.	Alta	Exigible
IFC-6	El sistema permitirá ingresar salidas o flujos negativos de efectivo, asociado a un flujo de caja.	Alta	Exigible
IFC-7	El sistema permitirá dividir un flujo de caja esta dividió en periodos.	Alta	Exigible
IFC-8	El sistema permitirá validar que la duración de los periodos de un flujo de caja tenga duración de un mes.	Media	Exigible
IFC-9	El sistema permitirá validar que los ingresos o salidas de efectivo solo sean colocados a inicio o final de un periodo.	Media	Exigible
IFC-10	El sistema permitirá señalar a determinados ingresos de efectivo, dentro de un flujo de caja, como provenientes de financiamiento.	Alta	Exigible

Código	Descripción	Dificultad	Tipo
IFC-11	El sistema permitirá identificar a los flujos de caja provenientes de financiamiento como necesidades de financiamiento.	Alta	Exigible
IFC-12	El sistema permitirá retirar la característica de necesidad de financiamiento a un determinado flujo de efectivo.	Media	Exigible
IFC-13	El sistema permitirá borrar de un flujo de caja ingresos o salidas de efectivo previamente ingresadas.	Alta	Exigible
IFC-14	El sistema permitirá almacenar un flujo de caja, para su posterior utilización.	Alta	Exigible
IFC-15	El sistema permitirá asignar un nombre a un determinado flujo de caja.	Media	Exigible
IFC-16	El sistema permitirá validar que los flujos de caja almacenadas tengan un nombre asignado.	Alta	Exigible
IFC-17	El sistema permitirá validar el nombre que se asigne a un flujo de caja, no sea igual al nombre de otro flujo de caja ya almacenado	Media	Exigible
IFC-18	El sistema permitirá que el usuario seleccionar un flujo de caja, de los ya almacenados, y poder modificar las siguientes características: -Flujos de efectivo ingresados. -Duración del proyecto asociado a un determinado flujo de caja. -Añadir o retirar la característica de necesidad de financiamiento a un determinado ingreso de efectivo. -Eliminar o añadir ingresos o salidas de efectivo.	Alta	Exigible

A continuación se muestran los requisitos relacionados a la comparación de fuentes de financiamiento:

Tabla2.4: Requisitos funcionales – Comparación de fuentes de financiamiento

Número	Descripción	Dificultad	Tipo
CFF-1	El sistema permitirá elegir un flujo de caja, almacenado previamente, para realizar la comparación entre fuentes de financiamiento.	Alta	Exigible
CFF-2	El sistema permitirá seleccionar dos entidades crediticias y comparar las fuentes de financiamiento.	Alta	Exigible

Número	Descripción	Dificultad	Tipo
CFF-3	El sistema permitirá seleccionar un horizonte de financiamiento, para la comparación de fuentes de financiamiento, el horizonte debe estar disponible para ambas entidades crediticias a comparar.	Alta	Exigible
CFF-4	El sistema permitirá crear dos flujos de caja independientes, los que será copia del seleccionado para el análisis de comparación de fuentes de financiamiento.	Alta	Exigible
CFF-5	El sistema permitirá asignar un nombre identificativo único a los flujos de caja generados como copia del seleccionado para la realización del análisis de comparación de fuentes de financiamiento.	Alta	Exigible
CFF-6	El sistema permitirá asociar a cada flujo de caja generado una entidad prestadora de crédito, de las seleccionas para realizar el análisis	Alta	Exigible
CFF-7	El sistema permitirá la inclusión automática de flujos negativos o salidas de efectivo, en cada flujo de caja generado en el análisis, por el pago de intereses y capital de crédito.	Alta	Exigible
CFF-8	El sistema permitirá validar que los flujos de efectivo, generados automáticamente y correspondientes al pago de intereses y capital de crédito, sean congruentes con la entidad financiera asociada, el horizonte de financiamiento y la divisa o moneda del flujo de caja.	Alta	Exigible
CFF-9	El sistema permitirá validar que los flujos de efectivo, generados automáticamente y correspondientes al pago de intereses y capital de crédito, se incluyan al final de los periodos en que correspondería su pago.	Alta	Exigible
CFF-10	El sistema permitirá validar que los flujos de efectivo, generados automáticamente y correspondientes al pago de intereses y capital de crédito, respondan a un esquema de amortización creciente de crédito.	Alta	Exigible
CFF-11	El sistema permitirá al usuario seleccionar la opción de iniciar el procesamiento del reporte de comparación de fuentes de financiamiento.	Media	Exigible
CFF-12	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte de comparación de fuentes de financiamiento.	Alta	Exigible

Número	Descripción	Dificultad	Tipo
CFF-13	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte de comparación de fuentes de financiamiento con la representación gráfica de los flujos de caja generados para el análisis.	Alta	Exigible
CFF-14	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte de comparación de fuentes de financiamiento con el valor presente neto de cada flujo de caja.	Alta	Exigible
CFF-15	El sistema permitirá calcular el valor presente neto, utilizando como tasa de descuento, la tasa promedio provista por la Superintendencia de Banca y Seguros.	Alta	Exigible
CFF-16	El sistema permitirá validar que la tasa de descuento, utilizada para el cálculo del valor presente neto calcular el valor presente neto, provista por la Superintendencia de Banca y Seguros, corresponda a la moneda o divisa del flujo de caja a procesar.	Alta	Exigible
CFF-17	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte de comparación de fuentes de financiamiento con el valor de la tasa interna de retorno de cada fuente de financiamiento.	Alta	Exigible
CFF-18	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte de comparación de fuentes de financiamiento, donde se resalte en una lista los periodos en los que la salida de efectivo sea mayor al ingreso de efectivo.	Alta	Exigible
CFF-19	El sistema permitirá almacenar un determinado reporte de comparación de fuentes de financiamiento.	Alta	Exigible
CFF-20	El sistema permitirá asignar un nombre al reporte de comparación de fuentes de financiamiento a almacenar.	Media	Exigible
CFF-21	El sistema permitirá verificar que el nombre a asignar a un reporte de comparación de fuentes de financiamiento no sea igual al ya asignado a un reporte almacenado previamente en el sistema.	Media	Exigible

A continuación se muestran los requisitos relacionados a la comparación de horizontes de financiamiento.



Tabla 2.5: Requisitos funcionales – Comparación de horizontes de financiamiento

Número	Descripción	Dificultad	Tipo
CHF-1	El sistema permitirá elegir un flujo de caja, previamente almacenado, para la comparación de horizontes de financiamiento.	Alta	Exigible
CHF-2	El sistema permitirá seleccionar una entidad crediticia para el análisis de comparación de horizontes de financiamiento.	Media	Exigible
CHF-3	El sistema permitirá realizar la comparación de horizontes de financiamiento en flujos de caja, para los cuales ya se haya seleccionado la entidad crediticia con la que trabajar.	Alta	Exigible
CHF-4	El sistema permitirá verificar que se tenga necesidades de crédito identificadas en el flujo de caja, sobre el que se realizara la comparación de horizontes de financiamiento.	Media	Exigible
CHF-5	El sistema registrara la salida de efectivo, producto del pago de intereses y capital de un crédito, al final del periodo en que corresponde el desembolso.	Alta	Exigible
CHF-6	El sistema permitirá la inclusión automática de flujos negativos o salidas de efectivo, en cada flujo de caja generado en el análisis, por el pago de intereses y capital de crédito.	Alta	Exigible
CHF-7	El sistema permitirá validar que los flujos de efectivo, generados automáticamente y correspondientes al pago de intereses y capital de crédito, sean congruentes con la entidad financiera asociada, el horizonte de financiamiento y la divisa o moneda del flujo de caja.	Alta	Exigible
CHF-8	El sistema permitirá validar que los flujos de efectivo, generados automáticamente y correspondientes al pago de intereses y capital de crédito, se incluyan al final de los periodos en que correspondería su pago.	Alta	Exigible
CHF-9	El sistema permitirá validar que los flujos de efectivo, generados automáticamente y correspondientes al pago de intereses y capital de crédito, respondan a un esquema de amortización creciente de crédito.	Alta	Exigible
CHF-10	El sistema permitirá al usuario seleccionar la opción de iniciar el procesamiento del reporte de comparación de fuentes de horizontes de financiamiento.	Alta	Exigible

Número	Descripción	Dificultad	Tipo
CHF-11	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte de comparación de fuentes de horizontes de financiamiento, luego de que este haya terminado de procesar el reporte.	Alta	Exigible
CHF-12	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte de comparación de fuentes de horizontes de financiamiento con la representación gráfica de los flujos de caja analizado.	Alta	Exigible
CHF-13	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte de comparación de fuentes de horizontes de financiamiento con la representación gráfica del flujo de caja analizado, incluyendo las salidas de efectivo producto de pago de crédito e intereses.	Alta	Exigible
CHF-14	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte de comparación de horizontes de financiamiento con el valor presente neto del flujo de caja.	Alta	Exigible
CHF-15	El sistema permitirá calcular el valor presente neto, utilizando como tasa de descuento, la tasa promedio provista por la Superintendencia de Banca y Seguros.	Alta	Exigible
CHF-16	El sistema permitirá validar que la tasa de descuento, utilizada para el cálculo del valor presente neto calcular el valor presente neto, provista por la Superintendencia de Banca y Seguros, corresponda a la moneda o divisa del flujo de caja a procesar.	Alta	Exigible
CHF-17	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte comparación de horizontes de financiamiento con el valor de la tasa interna, para el flujo de caja analizado.	Alta	Exigible
CHF-18	El sistema permitirá visualizar a los usuarios un reporte comparación de horizontes de financiamiento, donde se resalte en una lista los periodos en los que la salida de efectivo sea mayor al ingreso de efectivo.	Alta	Exigible
CHF-19	El sistema permitirá almacenar el reporte de comparación de horizontes de financiamiento.	Alta	Exigible
CHF-20	El sistema permitirá asignar un nombre al reporte de comparación de horizontes de financiamiento.	Alta	Exigible

Número	Descripción	Dificultad	Tipo
CHF-21	El sistema permitirá verificar que el nombre a asignar a un reporte de comparación de horizontes de financiamiento no sea igual al ya asignado a un reporte almacenado previamente en el sistema.	Alta	Exigible

A continuación se muestran los requisitos relacionados a la administración de usuarios:

Tabla 2.6: Requisitos funcionales – Administración de usuarios

Número	Descripción	Dificultad	Tipo
USR-1	El sistema permitirá registrar nuevos usuarios, los que tendrán como datos un nombre y una contraseña.	Media	Exigible
USR-2	El sistema permitirá validar que un nuevo nombre de usuario a registrar no sea igual a otro antes guardado.	Media	Exigible
USR-3	El sistema permitirá al usuario que se identifique con un nombre de usuario y contraseña para ingresar a las funcionalidades del mismo.	Media	Exigible
USR-4	El sistema permitirá relacionar la información generada por un usuario (flujos de caja, reportes de análisis de comparación de horizontes de financiamiento y reportes de análisis de comparación de horizontes de financiamiento) con la cuenta del usuario.	Alta	Exigible
USR-5	El sistema permitirá acceder a la información generada por un usuario (flujos de caja, reportes de análisis de comparación de horizontes de financiamiento y reportes de análisis de comparación de horizontes de financiamiento) generada por dicho usuario.	Alta	Exigible
USR-6	El sistema permitirá restringir el acceso a la información generada por un usuario (flujos de caja, reportes de análisis de comparación de horizontes de financiamiento y reportes de análisis de comparación de horizontes de financiamiento) desde una cuenta de usuario deferente a la que genero la información.	Alta	Exigible

## 2.2.2 Requisitos no funcionales

A continuación se listan los requisitos que deberá cumplir la aplicación y que no están relacionados a las funcionalidades ofrecidas a usuario. Estos requisitos detallan las necesidades de conexión, funcionamiento y plataforma tecnológica en que deberá funcionar la aplicación.

Tabla 2.7: Requisitos no funcionales

Número	Descripción	Dificultad	Tipo
NF-1	El sistema deberá ser desarrollado utilizando la tecnología Ruby	Alta	Exigible
NF-2	El sistema deberá ejecutarse en el servidor de aplicaciones Web Apache Tomcat versión 6	Alta	Exigible
NF-3	El sistema debe poder soportar una concurrencia de múltiples usuarios.	Alta	Exigible
NF-4	El sistema deberá trabajar utilizando la base de datos PostgreSQL	Alta	Exigible
NF-5	El sistema deberá proteger los datos de los usuarios aplicando mecanismos que garanticen la integridad de datos maestros de base de datos.	Alta	Exigible

## 2.3. Análisis de la solución

En esta sección, se muestra el análisis de los aspectos técnicos y económicos, y cómo estos son abordados para hacer factible o viable la ejecución del proyecto. Se muestra también el análisis necesario para realizar la implementación del software.

### 2.3.1. Viabilidad del sistema

En el presente acápite se evalúan los factores económicos y económicos relevantes la viabilidad del sistema. En la primera sección se revisan las suposiciones técnicas tomadas para el proyecto y como estas se sustentan en datos acordes a la realidad. En la segunda sección se analiza la viabilidad económica y de tiempo del proyecto.

### 2.3.1.1. Suposiciones técnicas

Las suposiciones realizadas durante la realización de este trabajo tiene en cuenta la disponibilidad técnica por parte del público objetivo para acceder a la aplicación.

A continuación se muestra un cuadro estadístico en donde se puede observar la tendencia al alza en cuanto a la utilización de tecnologías de conexión a Internet a través de banda ancha. Cabe resaltar que el cuadro mostrado solo muestra la cifra de conexiones finales, no indicando la cantidad de usuarios que podrían estar utilizando las conexiones.

Tabla 2.8: Evolución anual de suscripciones a servicio de internet [26]

Tecnologías de Acceso		2007	2008	2009
Dial - Up	RTB	141857	29701	17999
	RDSI	1808	61	32
	<b>Total Dial - Up</b>	<b>143665</b>	<b>29762</b>	<b>18031</b>
Líneas dedicadas alámbricas	BW <= 64 kbps	117	85	70
	64 < BW <= 128 kbps	315	308	279
	128 < BW <= 256 kbps	374	377	423
	256 < BW <= 512 kbps	775	792	717
	512 < BW <= 1024 kbps	814	1121	1272
	1024 < BW <= 2048 kbps	706	773	964
	BW > 2048 kbps	220	351	521
	<b>Total alámbricos</b>	<b>3321</b>	<b>3807</b>	<b>4246</b>
Líneas dedicadas inalámbricas	BW <= 64 kbps	578	978	570
	64 < BW <= 128 kbps	785	964	760
	128 < BW <= 256 kbps	1384	1175	691
	256 < BW <= 512 kbps	3162	7098	2651
	512 < BW <= 1024 kbps	3141	5907	6978
	1024 < BW <= 2048 kbps	201	420	3224
	BW > 2048 kbps	18	39	330
	<b>Total inalámbricos</b>	<b>9269</b>	<b>16581</b>	<b>15204</b>
Otras tecnologías	ADSL	565007	688260	758418
	ADSL: 128/64 kbps	172891	65474	33524
	ADSL: 256/128 kbps	228820	291695	260187
	ADSL: 512/128 kbps	159446	310082	428504
	ADSL: 2048/300 kbps	79	3211	14042
	ADSL: Rango de velocidad no disponible	3771	17798	22161
	Cablemodem	11114	18788	34739
	<b>Total otras tecnologías</b>	<b>576121</b>	<b>707048</b>	<b>793157</b>

Si bien no se puede establecer una relación directa entre el número de usuarios de aplicaciones web y la cantidad de líneas de internet registradas por los entes reguladores, las cifras sirven como indicio de que es un medio en expansión. Sumado a la facilidad de acceder a una aplicación sin necesidad de instalaciones, lo cual es un beneficio para la gobernabilidad de sistemas en el ambiente empresarial, se da una mayor garantía de difusión de la aplicación a través de internet. Por lo antes descrito es que se prefiere el desarrollo de una herramienta web.

### **2.3.1.2. Análisis económico**

Esta sección presenta un análisis económico, cuyo objetivo es cuantificar de manera monetaria los esfuerzos y recursos invertidos en la realización del presente trabajo de fin de carrera.

Los conceptos que se medirán serán los siguientes:

- Horas invertidas en la realización del trabajo.
- Capacitación requerida para el desarrollo del trabajo de fin de carrera.
- Costo de servicios básicos.

#### **Horas invertidas en la realización del trabajo**

Según el plan de proyecto, se estimó el aproximado de setecientos doce horas para la realización del presente proyecto de fin de carrera. Se fija la tarifa de trabajo por hora del desarrollador del presente trabajo en diez Nuevos Soles. No se diferenciará las horas de planificación, diseño y análisis como rubros diferentes, siendo el monto señalado como el costo único de las horas para el desarrollo del proyecto.

En un ambiente empresarial, el proyecto, por gasto en mano de obra, requeriría una inversión de siete mil ciento veinte Nuevos Soles.

#### **Capacitación requerida para el desarrollo del trabajo de fin de carrera**

Para la ejecución del presente proyecto se requirió ahondar conocimientos técnicos relacionados al proyecto relacionado. Para esto se invirtió en la compra de la siguiente bibliografía especializada:

- Agile Web Development with Rails
- Internet / World Wide Web how to program

El siguiente cuadro muestra los costos en los que se incurrieron en temas de capacitación:

Tabla 2.9: Costo de capacitación

Concepto	Monto
Bibliografía especializada en desarrollo Web 2.0	S/. 320
Bibliografía especializada en desarrollo Ruby	S./ 300
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 620</b>

En total se invirtió seiscientos veinte Nuevos Soles en capacitación.

### Costo de servicios básicos

El rubro de servicios básicos se refiere a la energía eléctrica consumida por los equipos utilizados en la realización del presente trabajo, Los artefactos usados fueron:

Tabla 2.10: Consumo de energía

Artefacto	Potencia watts
Computadora	400 (representa 200 nuevos soles)
Foco ahorrador	15 (representa 10 nuevos soles)

En setecientas horas, se abran consumido un total de doscientos ochenta y tres KW hora de energía, aproximadamente. Si se toma un promedio del costo de energía de quince nuevos soles, según la tarifa vigente en la empresa Edelnor, se tendría que pagar el aproximado a veintinueve nuevos soles mensuales. Por los siete meses del proyecto, lo cual representa un costo de doscientos diez nuevos soles. [27]

### Costo total de la elaboración del trabajo de fin de carrera

En la tabla 2.11 se muestra el costo total de la ejecución del proyecto.

Tabla 2.11: Costo total del proyecto

Concepto	Monto
Horas invertidas en la realización del trabajo	S/.7120 (no considerado al tratarse de un proyecto académico)
Capacitación requerida para el desarrollo del trabajo de fin de carrera	S./ 620
Material de oficina	S./ 200
Servicios básicos	S./ 210
<b>TOTAL</b>	<b>S./ 1030</b>
<b>COSTO EN AMBIENTE COMERCIAL</b>	<b>S./ 8150</b>

El costo total de proyecto será de mil treinta nuevos soles, al tratarse de un ambiente académico. El proyecto costaría ocho mil ciento cincuenta nuevos soles en un ambiente comercial.

Cabe resaltar que no se consideró en el cálculo de costos la compra de equipos de cómputo, así como la adquisición de licencias de software, al trabajarse enteramente con software libre.

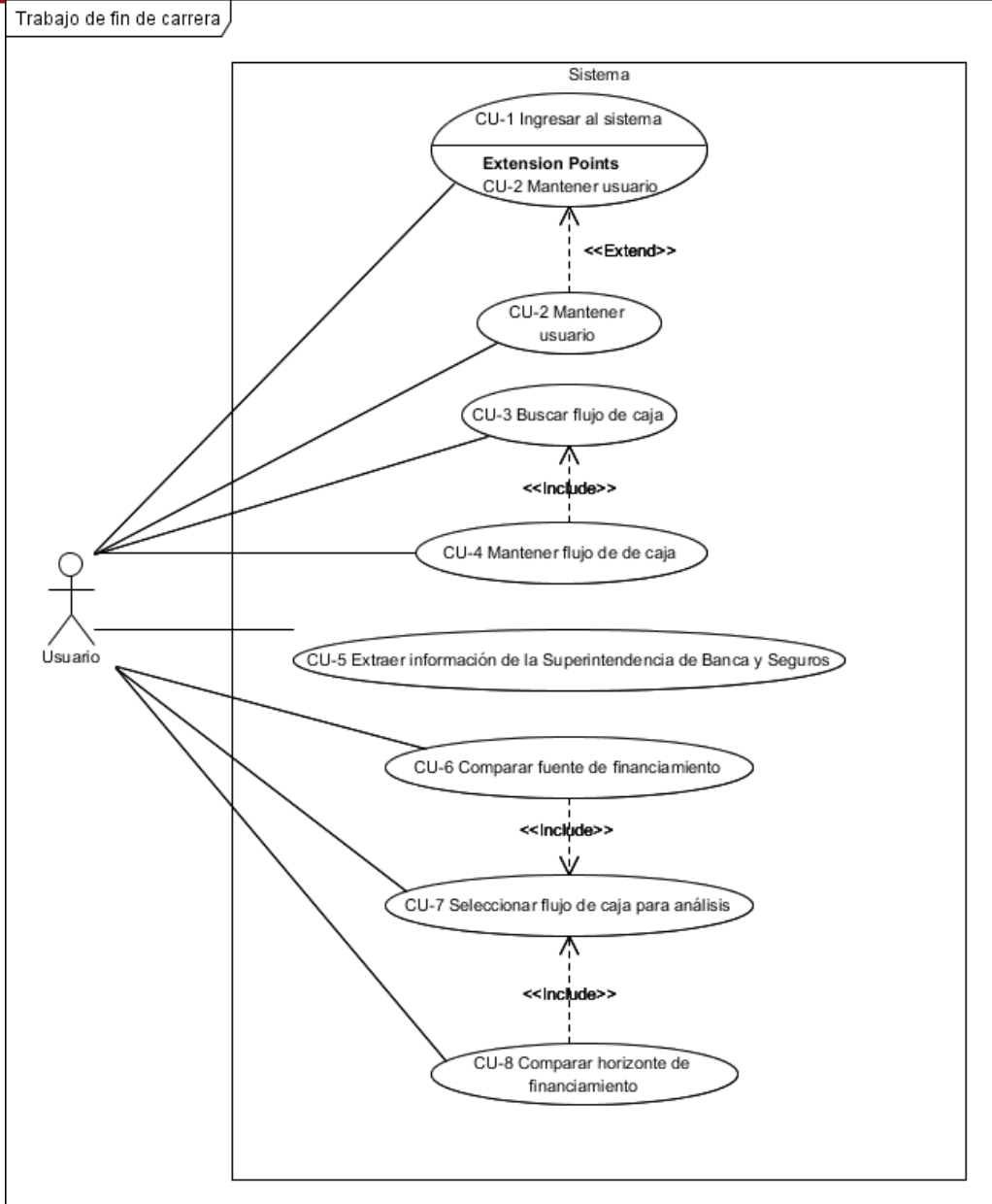
#### 2.3.2. Identificación de casos de uso

A continuación en la figura 2.2 se muestra el diagrama de los principales casos de uso de la aplicación desarrollada.

Como se observa, se tiene un solo tipo de actor, denominado “Usuario”. Dado que las funcionalidades de la aplicación se basan en la elaboración de reportes de decisión y no en el registro de transacciones dentro de una organización, no aplica la segregación de funciones entre diferentes roles.

Figura 2.2: Diagrama de casos de uso





A continuación se tabulan los casos de uso y se explica su funcionalidad.

Tabla 2.12: Casos de uso

Caso de uso	Título	Descripción
CU-1	Ingresar al sistema	Referido al ingreso del usuario al sistema.
CU-2	Mantener usuario	Detalla la creación de una nueva cuenta de usuario.
CU-3	Buscar flujo de caja	Permite buscar un flujo de caja.
CU-4	Mantener flujo de caja	Referido al registro de los datos básicos de un flujo de caja y los movimientos de efectivo en el mismo.
CU-5	Extraer información de la Superintendencia de Banca y Seguros	Referido a la obtención de la información relacionada a los costos de financiamiento, para la mediana empresa, en el medio local.
CU-6	Comparar fuente de financiamiento	Referido a los pasos necesarios para elaborar el reporte de comparación de fuentes de financiamiento.
CU-7	Seleccionar flujo de caja para análisis	Referido a la selección de un flujo de caja para un posterior análisis.
CU-8	Comparar horizonte de financiamiento	Referido a los pasos necesarios para elaborar el reporte de comparación de horizontes de financiamiento.

En el Anexo B: Matriz de Trazabilidad se detalla la relación entre los casos de uso identificados y los requisitos que cumple la aplicación.

A continuación se detallan los principales casos de uso identificado. Se indica el actor involucrado en cada caso de uso y como este interactúa con la herramienta. Es decir a partir de este análisis es posible conocer el funcionamiento del sistema o el comportamiento de éste desde la perspectiva del usuario.

El primer caso de uso a mostrar es el caso referido a la comparación de entidades de financiamiento.

Tabla 2.13: Caso de uso: Comparar fuente de financiamiento

ID	CU-9		
<b>Caso de uso</b>	Comparar fuente de financiamiento		
<b>Actores</b>	Usuario		
<b>Propósito</b>	Comparar entidades crediticias.		
<b>Precondición</b>	El usuario debe haber ingresado al sistema y haberse autenticado. Adicionalmente se debe haber seleccionado un flujo de caja para análisis.		
<b>Flujo Principal</b>	<b>Paso</b>	<b>Actor</b>	<b>Herramienta</b>
	1	Seleccionar la opción de comparación de fuentes de financiamiento.	
	2		El sistema muestra un formulario para la selección de data.
	3	El usuario selecciona las entidades crediticias, horizonte común de financiamiento.	
	4		El sistema habilitara la opción de generación de reporte.
	5	El usuario selecciona la opción de generación de reporte.	
	6		El sistema muestra el reporte de comparación de fuente de financiamiento.
	7	El usuario coloca un nombre al reporte y selecciona la opción de almacenar.	

ID	CU-9	
	8	El sistema muestra un aviso con el éxito del almacenamiento.
<b>Post Condición</b>	Se ha generado el reporte de comparación de fuentes de financiamiento.	
<b>Puntos de extensión</b>	No existen puntos de extensión para el presente caso de uso	

El segundo caso de uso a mostrar es el referido a la comparación de horizontes de financiamiento, para una determinada entidad crediticia.

Tabla 2.14: Caso de uso: Comparar horizonte de financiamiento

ID	CU-10		
<b>Caso de uso</b>	Comparar horizonte de financiamiento		
<b>Actores</b>	Usuario		
<b>Propósito</b>	Evaluar la conveniencia de un determinado horizonte de financiamiento en una entidad crediticia.		
<b>Precondición</b>	El usuario debe haber ingresado al sistema y haberse autenticado. Adicionalmente se debe haber seleccionado un flujo de caja para análisis.		
<b>Flujo Principal</b>	<b>Paso</b>	<b>Actor</b>	<b>Herramienta</b>
	1	El usuario selecciona la opción de comparación de horizontes de financiamiento.	
	2		El sistema muestra un formulario para la selección de data.
	3	El usuario selecciona la entidad crediticia, y un horizonte de financiamiento disponible.	
	4		El sistema

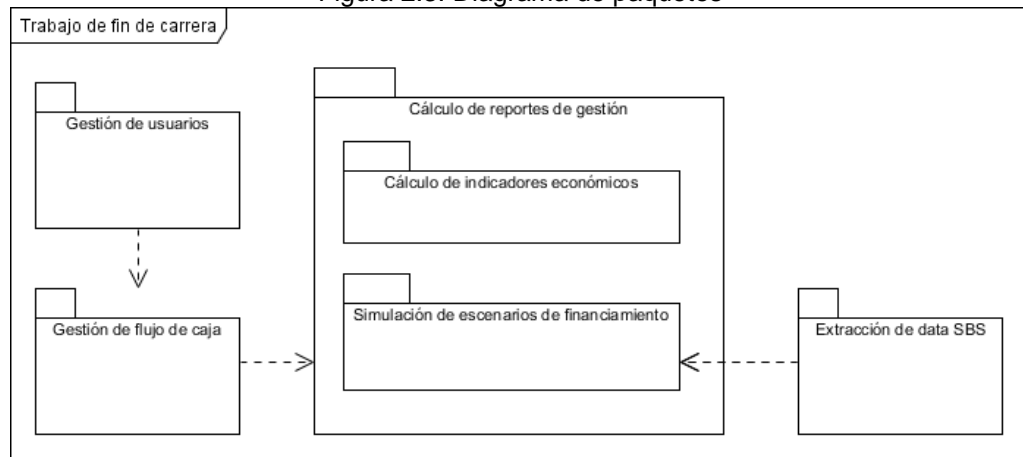
ID	CU-10	
		habilitara la opción de generación de reporte.
5	El usuario selecciona la opción de generación de reporte.	
6		El sistema muestra el reporte de comparación de horizonte de financiamiento.
7	El usuario coloca un nombre al reporte y selecciona la opción de almacenar.	
8		El sistema muestra un aviso con el éxito del almacenamiento.
<b>Post Condición</b>	Se ha generado el reporte de comparación de horizonte de financiamiento.	
<b>Puntos de extensión</b>	No existen puntos de extensión para el presente caso de uso	

En el Anexo A: Especificación de Requerimientos de Software, se detalla la totalidad de los casos de uso de la aplicación.

### 2.3.3. Identificación de paquetes lógicos

En la figura 2.3 se muestra los paquetes lógicos en los que se divide la aplicación. Estos paquetes encierran conceptualmente las funcionalidades del software y muestra cómo estas funcionalidades presentan relaciones de dependencia entre sí.

Figura 2.3: Diagrama de paquetes



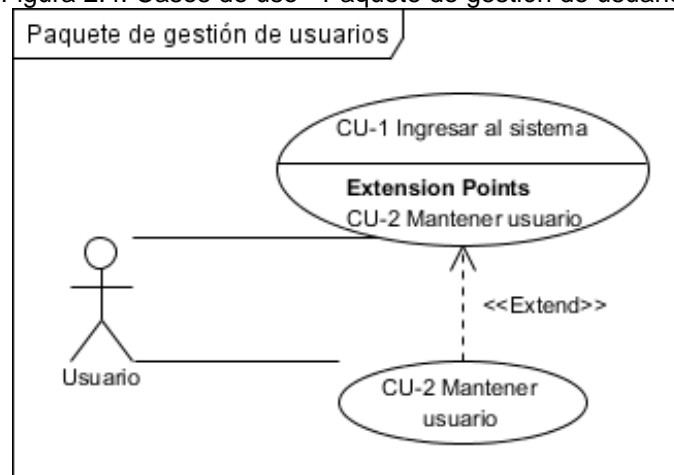
A continuación se describen lo cada uno de los paquetes mostrados en la figura 2.3.

### 2.3.3.1. Paquete de gestión de usuarios

Referido a las funcionalidades que permiten identificar de manera única a los usuarios de la aplicación. Estas funcionalidades son importantes ya que se desea ofrecer confidencialidad de que la información relacionada a un usuarios solo sea visible por este.

En la figura 2.4 se muestran los casos de uso pertenecientes al paquete de gestión de usuarios.

Figura 2.4: Casos de uso - Paquete de gestión de usuarios

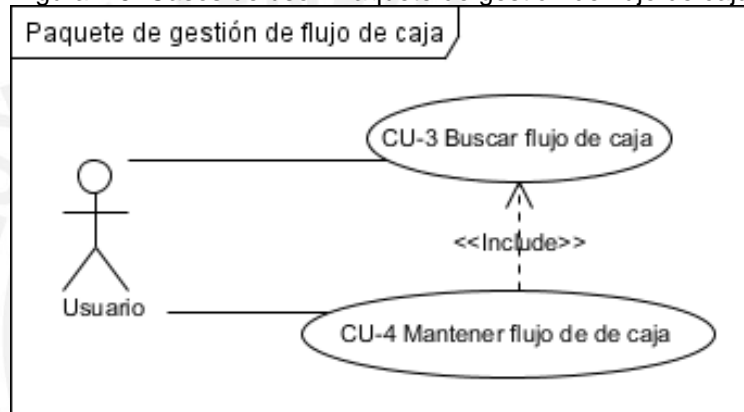


### 2.3.3.2. Paquete de gestión de flujo de caja

Dentro de este paquete se encierran las funcionalidades de ingreso de flujo de caja, identificación de necesidades de financiamiento. Está relacionado con el paquete de gestión de usuarios ya que se asigna un propietario a cada flujo de caja. Se relaciona también con el cálculo de reportes de gestión, porque el flujo de caja es un dato de entrada para este proceso.

En la figura 2.5 se muestran los casos de uso pertenecientes al paquete de gestión de flujo de caja.

Figura 2.5: Casos de uso - Paquete de gestión de flujo de caja



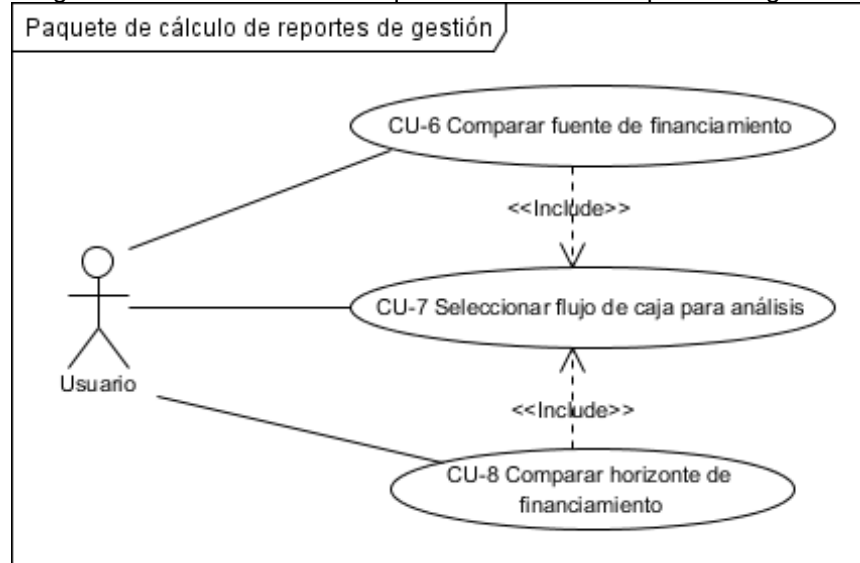
### 2.3.3.3. Paquete de cálculo de reportes de gestión

Este paquete encierra al cálculo de indicadores económicos, que son el valor presente neto y la tasa interna de retorno.

Dentro de esta agrupación de funcionalidades se encuentra la simulación de escenarios de financiamiento, es decir, la inclusión del pago flujos de pago o amortización de deuda, una vez que se haya seleccionado las condiciones de un determinado crédito (entidad, moneda y horizonte de financiamiento).

En la figura 2.6 se muestran los casos de uso pertenecientes al paquete de cálculo de reportes de gestión.

Figura 2.6: Casos de uso - Paquete de cálculo de reportes de gestión

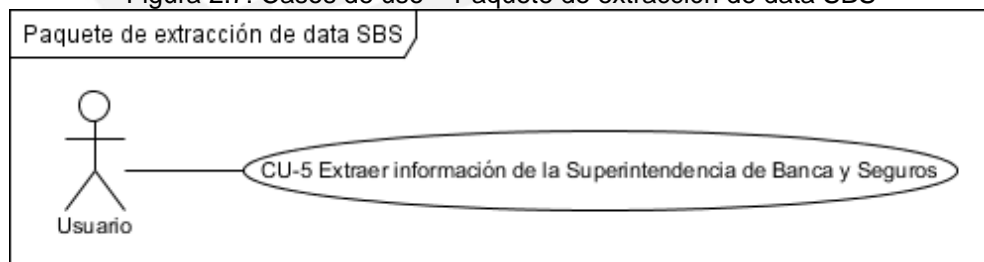


#### 2.3.3.4. Paquete de extracción de data SBS

En esta agrupación de funcionalidades se encuentran aquellas que permiten la lectura de los reportes publicados por la Superintendencia de Banca y Seguros.

En la figura 2.7 se muestran los casos de uso pertenecientes al paquete de extracción de data SBS.

Figura 2.7: Casos de uso – Paquete de extracción de data SBS

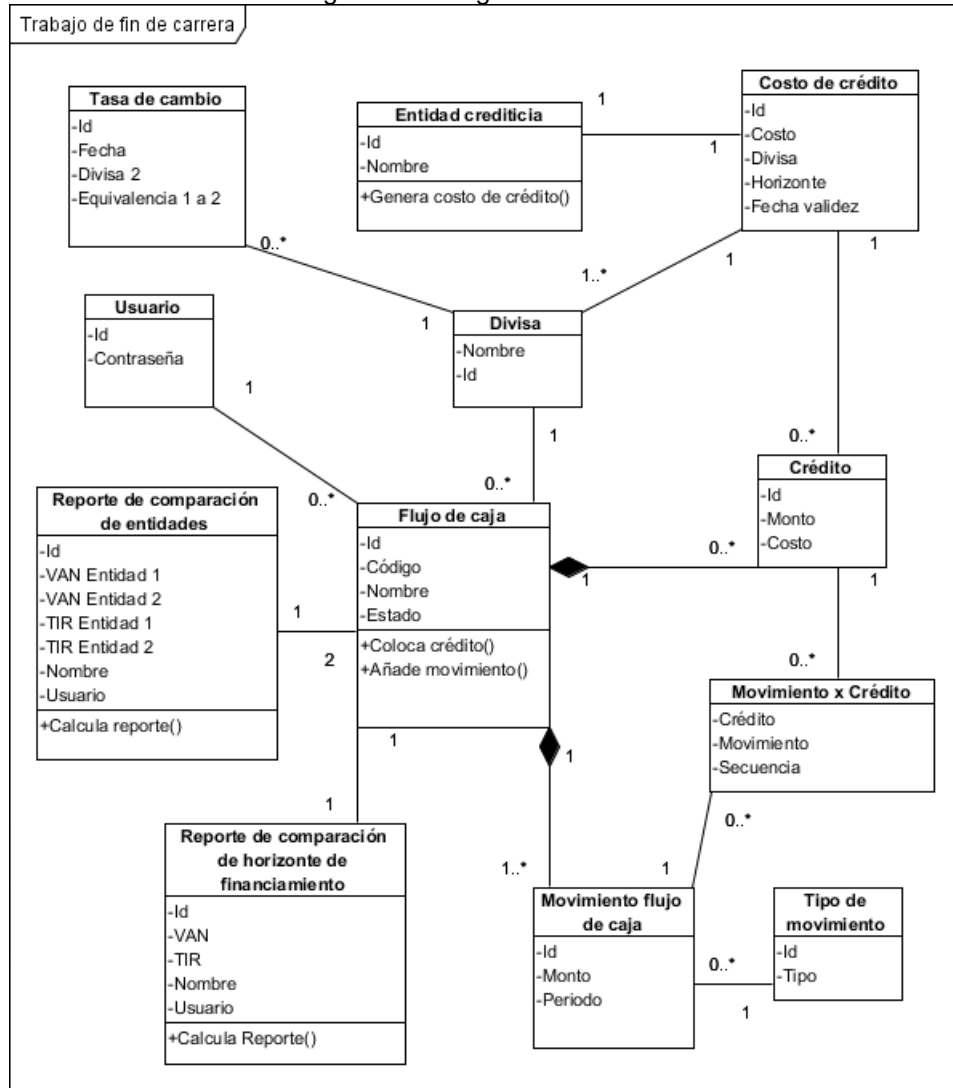


#### 2.3.4. Identificación de clases de análisis

A continuación se presenta el diagrama de clases de análisis, el cual permite observar las relaciones de multiplicidad y de agregación de las clases involucradas en la creación de la aplicación.



Figura 2.8: Diagrama de clases



En el Anexo C: Diccionario de Clases, se detalla cada una de las clases, atributos y métodos de la figura 2.3.



### Capítulo 3: Diseño

En el presente capítulo se describe el diseño arquitectónico de la aplicación, es decir se muestra la una abstracción de los componentes de la aplicación y las iteraciones entre estos. Los componentes e iteraciones mencionados son los que hacen posible la arquitectura tipo web de la aplicación, son también el primer requisito para cumplir con las funcionalidades que otorga en sistema desarrollado.

En esta sección que se presenta de manera esquemática la interfaz a través de la cual el usuario final de la aplicación interactuara con esta. Se describen los criterios utilizados en el diseño de la interfaz, de manera que se garantice su usabilidad y ergonomía.

### 3.1. Arquitectura de la solución

La arquitectura seleccionada debía cumplir como principal requisito la posibilidad de acceso de los usuarios finales desde cualquier punto de acceso geográfico, que cumpla con los requisitos mínimos de conectividad y procesamiento, con acceso a internet.

Con la finalidad de seleccionar una arquitectura adecuada, se lista a continuación patrones de arquitectura comúnmente usados, luego se presenta el análisis realizado para la elección de del modelo seguido en el proyecto.

#### 3.1.1. Cliente Servidor (1 capa)

La totalidad de la aplicación se ejecuta en el cliente. Requiere el despliegue de la aplicación en cada cliente ya no se accede a la aplicación a través de redes. La información generada se mantiene en el cliente, no se utilizan, de manera automática, repositorios centrales de información. [36]

#### 3.1.2. Cliente Servidor (2 capas)

Esta arquitectura consiste en una división en dos componentes de la aplicación. El primer componente corresponde a elementos instalados en el cliente. El segundo componente lo conforma un nodo adicional en donde se encuentran servicios que pueden ser consumidos por el primer componente. [36]

#### 3.1.3. Arquitectura de 3 capas

Las tres capas que conforman esta arquitectura son la de presentación, modelo y de persistencia de datos. En estos componentes se encierran a la interfaz de usuarios, la lógica de negocio y el repositorio de información respectivamente. [36]

### 3.1.4. Arquitectura de 4 capas

Este modelo añade, a la arquitectura de tres capas, una capa adicional de servicios. Esta capa de servicios iría ubicada lógicamente entre la capa de lógica de negocio y persistencia de datos. El establecimiento de esta capa con un conjunto de servicios permite la inclusión de diversos tipos de comunicación de la aplicación con otras externas o entre los componentes de la misma. [36] [37]

### 3.1.5. Arquitectura de 5 capas

La arquitectura de cinco capas, añade a la capa de arquitectura de cuatro capas la capa de lógica de presentación, la cual iría ubicada entre la capa de presentación y lógica de negocio. Al añadirse la capa adicional se sofisticaba la capa de presentación, ya que se la divide en dos. Esta arquitectura es ideal para aquellas aplicaciones en las que la presentación de la información al usuario no sea estándar y requiera seguirse una lógica determinada. [36] [37]

### 3.1.6. Comparación de arquitecturas

En esta sección se muestra un cuadro comparativo con las arquitecturas antes descritas. A partir de esta comparación es que se selecciona el patrón arquitectónico que sigue la aplicación.

Tabla 3.1: Comparación de patrones de arquitectura

Criterio	1 Capa	2 Capas	3 Capas	4 Capas	5 Capas
Independencia de la interfaz gráfica	No	No	Si	Si	Si
Independencia de la persistencia de datos	No	Si	Si	Si	Si
Independencia de la lógica de negocio	No	No	Si	Si	Si
Aplicable a entorno web	No	No	Si	Si	Si
Adaptable al proyecto	No	No	Si	Si	Si

Criterio	1 Capa	2 Capas	3 Capas	4 Capas	5 Capas
Curva de aprendizaje	Nula	Nula	Nula	Media	Alta
Adaptable al modelo MVC	No	No	Si	Si	Si
Soporte a repositorio central de datos	No	Si	Si	Si	Si
Complejidad superior a la requerida	No	No	No	Si	Si
Experiencia en la implementación	Si	Si	Si	No	No

Tal como se muestra en la tabla 3.1, el modelo arquitectónico que mayor ajuste tiene con las necesidades del proyecto es el modelo de tres capas.

A continuación se describe la aplicación de la arquitectura de tres capas en el contexto del proyecto.

### 3.1.7. Aplicación del modelo arquitectónico de 3 capas

La aplicación desarrollada cuenta con tres capas. La primera capa es la de presentación, la cual está diseñada para la interacción con el usuario final. La segunda capa es la denomina lógica del negocio, en donde se plasman la funcionalidades de negocio cubiertas por la aplicación. La tercera capa es la de persistencia de datos, este componente abstrae a los mecanismos que permiten realizar la persistencia de datos.

Los requisitos no funcionales se ven reflejados en la elección del modelo arquitectónico [28], ya que su cumplimiento esta enlazado con la arquitectura. En la tabla 3.2 se indica la relación entre los requisitos no funcionales y la arquitectura de tres capas.

Tabla 3.2: Relación entre requisitos no funcionales y modelo arquitectónico

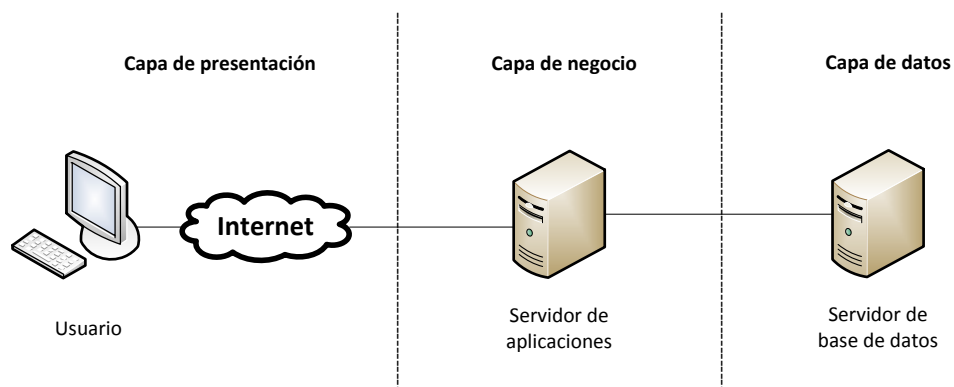
Número	Requisito	Relación con la arquitectura seleccionada
NF-1	El sistema deberá ser desarrollado utilizando la tecnología Ruby	Esta tecnología se basa en la aplicación del modelo MVC, compatible con arquitectura de tres capas.

Número	Requisito	Relación con la arquitectura seleccionada
NF-2	El sistema deberá ejecutarse en el servidor de aplicaciones web apache Tomcat versión 6	La arquitectura requiere la utilización de un nodo de aplicaciones, en donde se aloje la lógica de negocio.
NF-3	El sistema debe poder soportar una concurrencia de múltiples usuarios.	La arquitectura de tres capas, esta ideada para que múltiples clientes se conecten al nodo de lógica de negocio y accedan a los datos del repositorio centralizado.
NF-4	El sistema deberá trabajar utilizando la base de datos PostgreSQL.	Es requisito para aplicar la arquitectura la presencia de un mecanismo de persistencia de data, en este viene a ser la base de datos.
NF-5	El sistema deberá proteger los datos de los usuarios aplicando mecanismos que garanticen la integridad de datos maestros de base de datos.	Esta característica es posible que sea cubierta por restricciones y mecanismos en la capa de persistencia de datos.

La presencia de mayores requisitos de, por ejemplo, escalabilidad o tiempos de respuesta específicos, se pueden implementar en trabajos futuros a través de las modificaciones específicas y aisladas. Por ejemplo, en el caso de escalabilidad se requerirían modificaciones en la capa de persistencia de datos.

En la figura 3.1 se presenta el esquema lógico de las capas por la que está compuesta la aplicación desarrollada.

Figura 3.1: Esquema de arquitectura de 3 capas



A continuación se describe a detalle las capas que componen la aplicación

### 3.1.7.1. Capa de presentación

La capa de la presentación representa los componentes que se ejecutarán y mostrarán en computador o dispositivo similar que utilice el usuario para acceder al usuario. En esta capa se captara los datos de entrada que ingrese el usuario. El flujo de datos hacia la siguiente capa, la de negocio, será a través de internet.

### 3.1.7.2. Capa de negocio

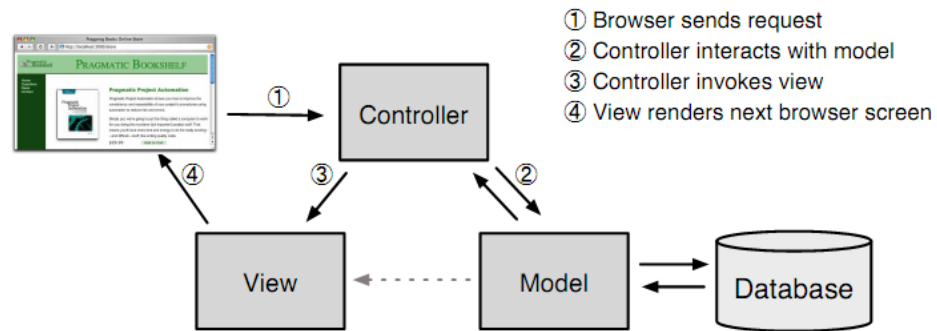
En esta capa representa a la locación física en donde se almacenan las operaciones de negocio, que permiten cumplir con los requisitos funcionales de la aplicación. Se compone de un servidor de aplicaciones que almacenará la lógica de negocio y el portal de la Superintendencia de Banca y Seguros, desde la que se extrae información.

### 3.1.7.3. Capa de datos

En esta capa se realiza la persistencia de base de datos. El motor de base de datos seleccionado es el PostgreSQL. Esta capa almacenara un modelo relacional, el cual tiene todas las restricciones necesarias para asegurar que la data este de acorde a la lógica de negocio.

El patrón de desarrollo seguido fue el denominado modelo - vista – controlador (Ver figura 3.2). Se seleccionó este modelo por su amplia difusión, tanto en ejemplos como en documentación, y porque se ajusta a las necesidades del proyecto. Este esquema permite aislar los componentes de software encargados de mostrar los componentes gráficos y el modelo de datos que refleja las entidades que satisfacen los requerimientos funcionales, sincronizados y administrados por componentes de control.

Figura 3.2: Esquema del patrón Modelo – Vista – Controlador (MVC) [29]



La ventaja de tener aislada los componentes que generan la las vistas graficas con el modelo subyacente de entidades de negocio, permite modificar o ampliar las posibilidades gráficas, como una futura adaptación para optimizar la visualización en dispositivos móviles.

### 3.2. Interfaz gráfica

En esta sección se describe los lineamientos seguidos para la elaboración de la interfaz gráfica y los esquemas de las principales interfaces que utiliza el usuario.

#### 3.2.1. Lineamientos generales

La interfaz gráfica desarrollada busca brindar al usuario una estructura de navegación que permita al usuario navegar de manera intuitiva dentro de las funcionalidades del software. Se busco la presentación adecuada de los datos, con la intención que la presentación de estos facilite al usuario contar con la información necesaria durante el uso de la aplicación, acorde a la funcionalidad que este ejecutando el usuario.

A continuación se muestra la interfaz gráfica de usuario a nivel esquemático, es decir se muestran los menús principales con los que interactuara el usuario. No se entra a detalle de selección de colores ni de imágenes específicas.

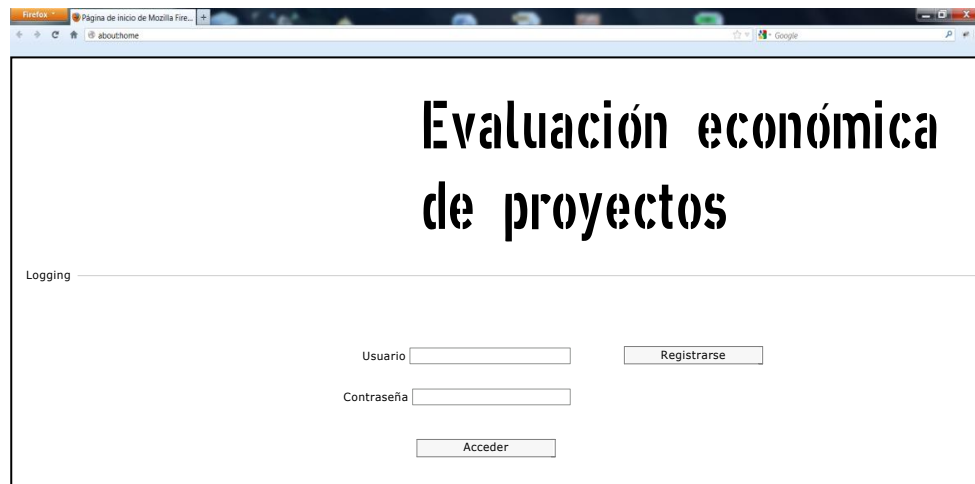
Los esquemas mostrados permiten conocer la dinámica general de navegación del sistema, así como este cubre los requisitos funcionales a través de formularios adecuados para el uso del usuario final.



### 3.2.2. Ingreso de usuario

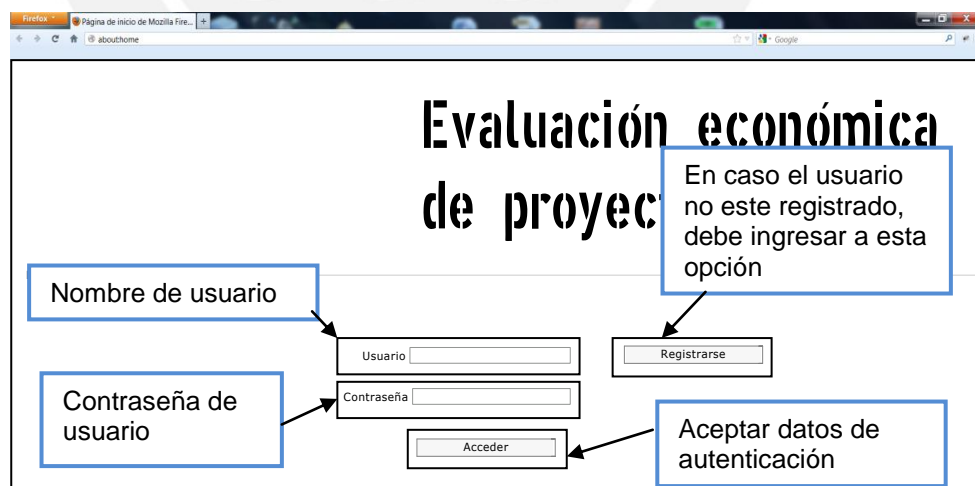
En la figura 3.3 se muestra la pantalla de ingreso al sistema, en donde se ingresa el usuario y contraseña correspondiente. Adicionalmente a través de esta pantalla se puede registrar un nuevo usuario.

Figura 3.3: Ingreso de usuario



En la figura 3.4 se detallan los componentes de la interfaz gráfica mediante la cual se realiza el ingreso o autenticación de usuarios.

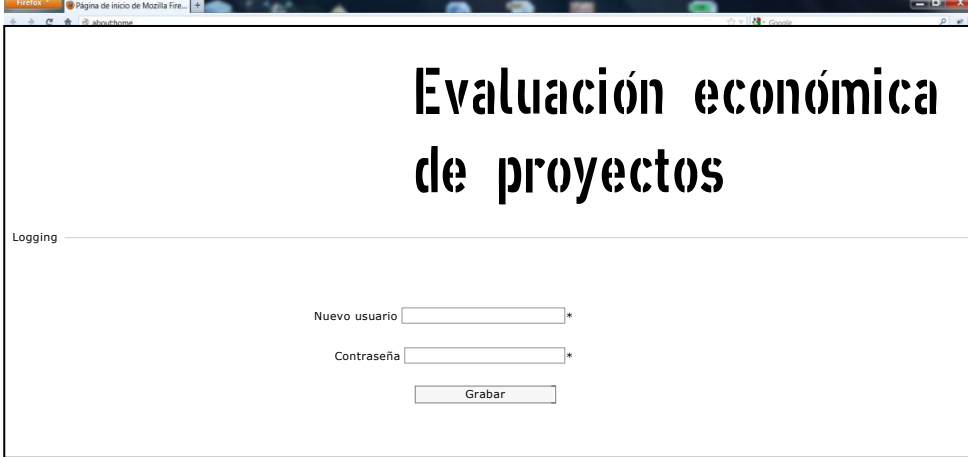
Figura 3.4: Ingreso de usuario – Detalle



### 3.2.3. Registro de usuario

A través de la pantalla de la figura 3.5 se registran nuevos usuarios en el sistema.

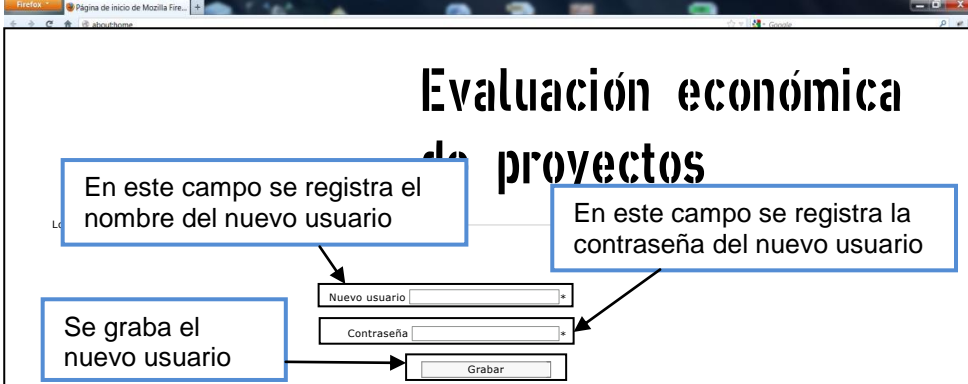
Figura 3.5: Registro de nuevo usuario



The screenshot shows a web browser window with the title 'Evaluación económica de proyectos'. Below the title, there is a 'Logging' section. It contains two input fields: 'Nuevo usuario' and 'Contraseña', both with asterisks indicating they are required. Below these fields is a 'Grabar' button.

En la figura 3.6 se detallan los componentes de la interfaz gráfica mediante la cual se realiza el registro de un nuevo usuario.

Figura 3.6: Registro de nuevo usuario – Detalle



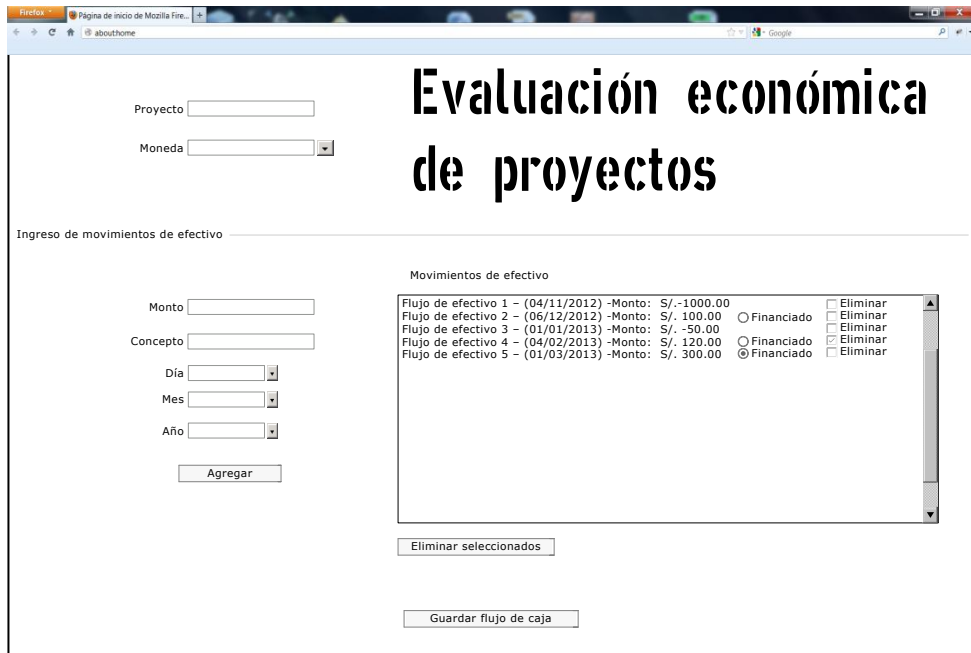
This screenshot is a detailed view of the registration form from Figure 3.5. It includes three callout boxes with arrows pointing to specific elements:
 

- A box on the left says 'En este campo se registra el nombre del nuevo usuario' and points to the 'Nuevo usuario' input field.
- A box on the right says 'En este campo se registra la contraseña del nuevo usuario' and points to the 'Contraseña' input field.
- A box at the bottom left says 'Se graba el nuevo usuario' and points to the 'Grabar' button.

### 3.2.4. Mantenimiento de flujo de caja

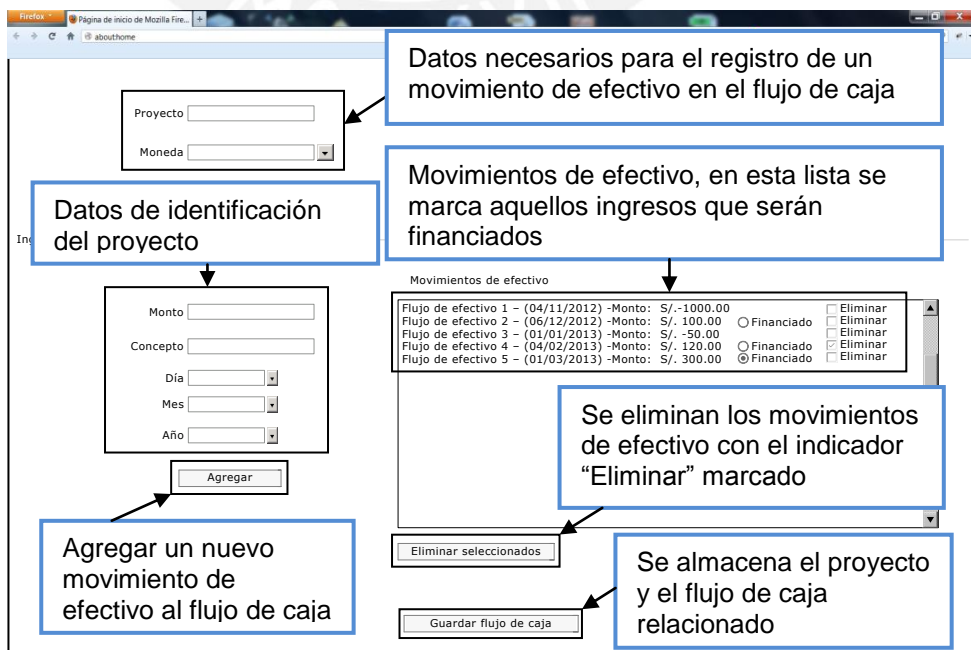
En la figura 3.7 se presenta el mantenimiento de flujos de caja, a través de esta pantalla el usuario puede crear o modificar un flujo de caja

Figura 3.7: Mantenimiento de flujo de caja



En la figura 3.8 se detallan los componentes de la interfaz gráfica mediante la cual se realiza el mantenimiento de flujo de caja.

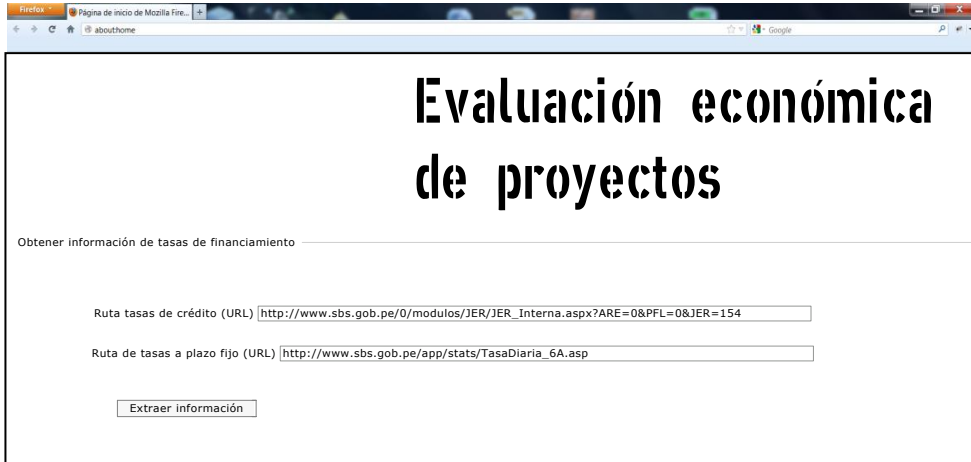
Figura 3.8: Mantenimiento de flujo de caja – Detalle



### 3.2.5. Mantenimiento de información SBS

En la figura 3.9 muestra la interface mediante la cual el administrador de la aplicación extrae y procesa la información de la superintendencia de banca y seguros. Permite ingresar el parámetro de la dirección web en donde se aloja la información de tasas de financiamiento.

Figura 3.9: Mantenimiento de información SBS



**Evaluación económica de proyectos**

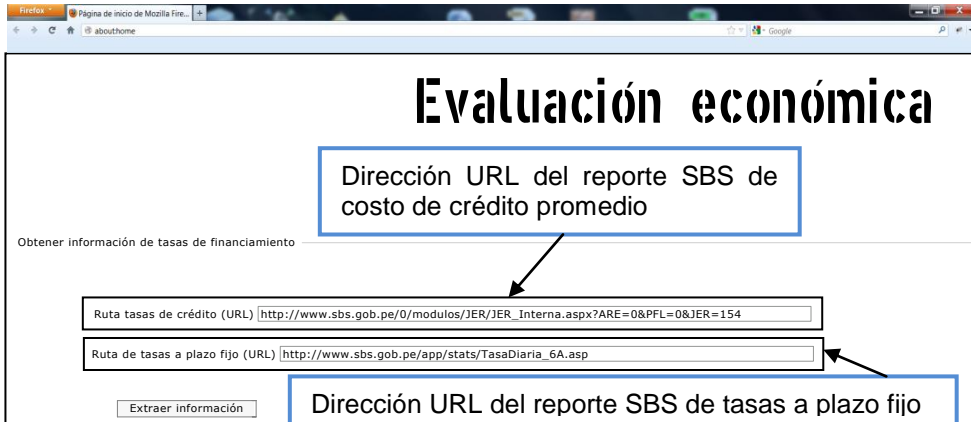
Obtener información de tasas de financiamiento

Ruta tasas de crédito (URL)

Ruta de tasas a plazo fijo (URL)

En la figura 3.10 se detallan los componentes de la interfaz gráfica mediante la cual se realiza el mantenimiento de información SBS.

Figura 3.10: Mantenimiento de información SBS - Detalle



**Evaluación económica**

Obtener información de tasas de financiamiento

Dirección URL del reporte SBS de costo de crédito promedio

Ruta tasas de crédito (URL)

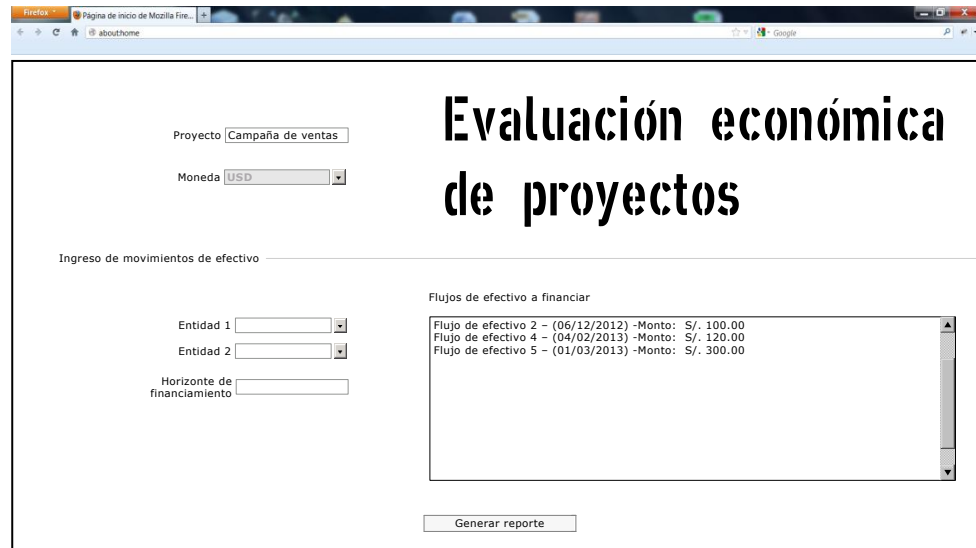
Ruta de tasas a plazo fijo (URL)

Dirección URL del reporte SBS de tasas a plazo fijo

### 3.2.6. Comparación de fuentes de financiamiento

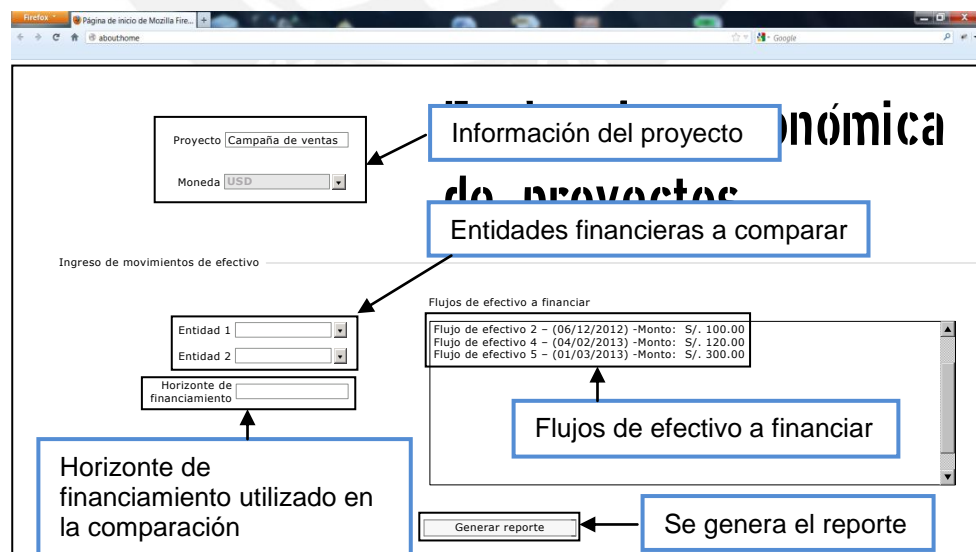
En la figura 3.11 muestra la pantalla en la que el usuario de la aplicación puede generar el reporte que permite la comparación de entidades de financiamiento.

Figura 3.11: Comparación de fuentes de financiamiento



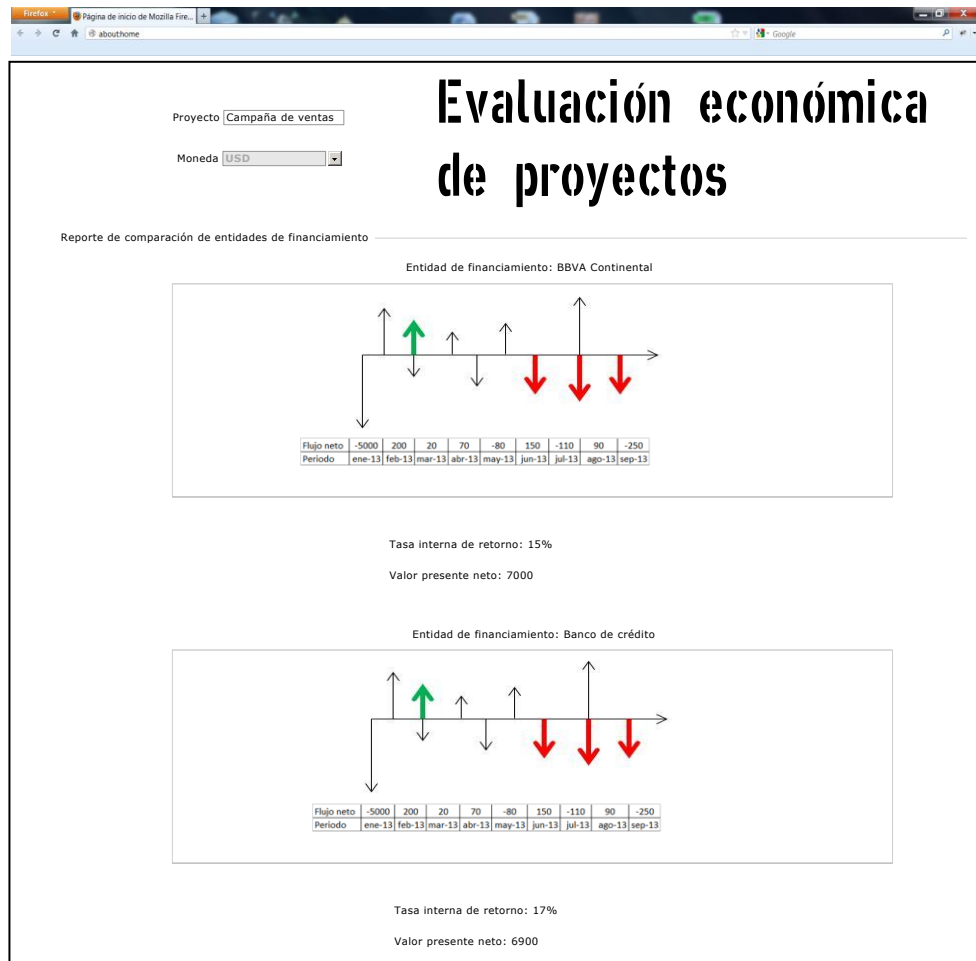
En la figura 3.12 se detallan los componentes de la interfaz gráfica mediante la cual se realiza la generación del reporte de comparación de fuentes de financiamiento.

Figura 3.12: Comparación de fuentes de financiamiento



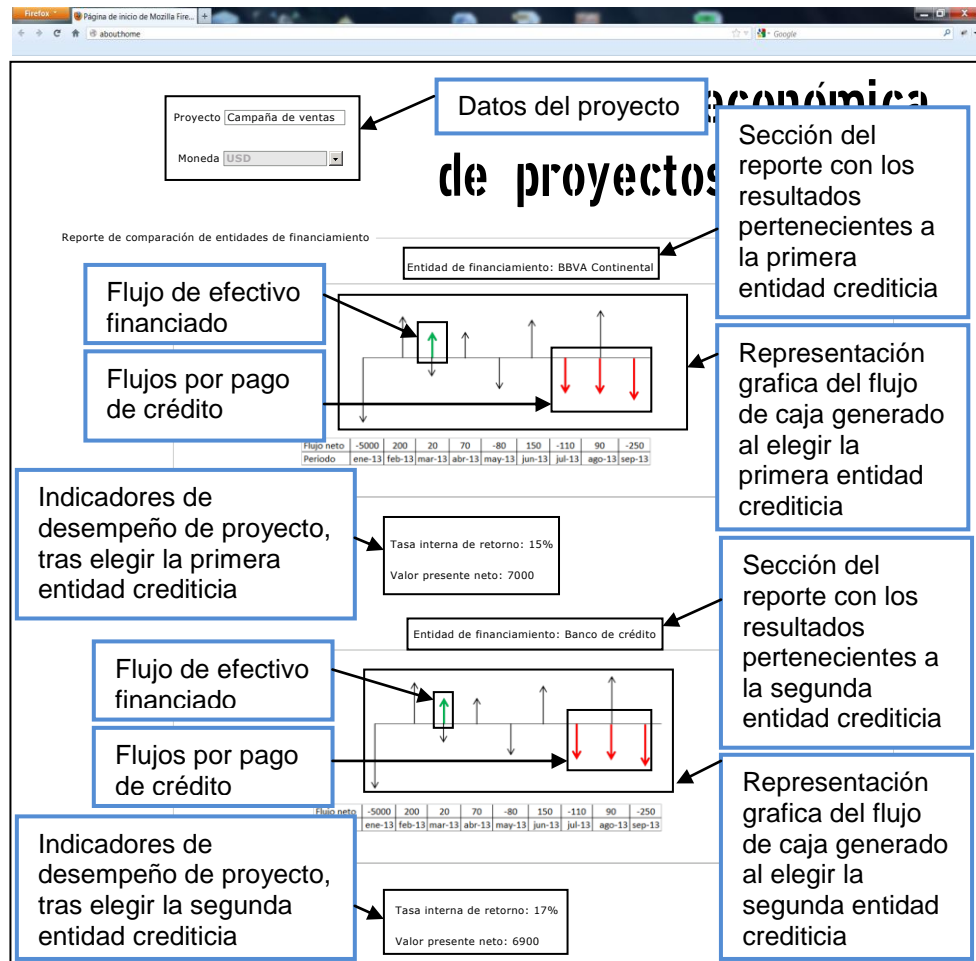
En la figura 3.13 se muestra el reporte luego de lanzado el análisis de comparación de entidades financieras.

Figura 3.13: Comparación de entidades financieras – Reporte



En la figura 3.14 se detallan los componentes de la interfaz gráfica a través de la cual se muestra el reporte de comparación de fuentes de financiamiento.

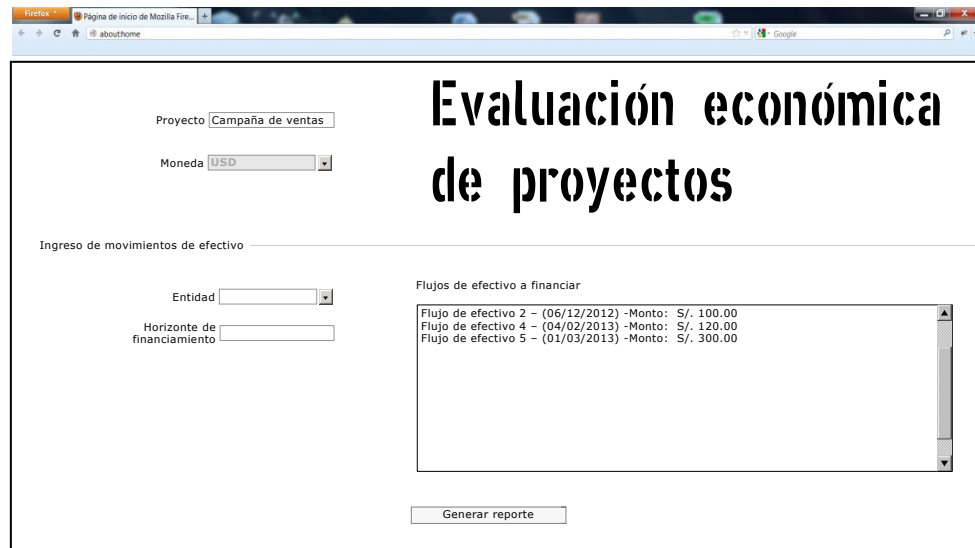
Figura 3.14: Comparación de entidades financieras – Reporte (detalle)



### 3.2.7. Comparación de horizontes de financiamiento

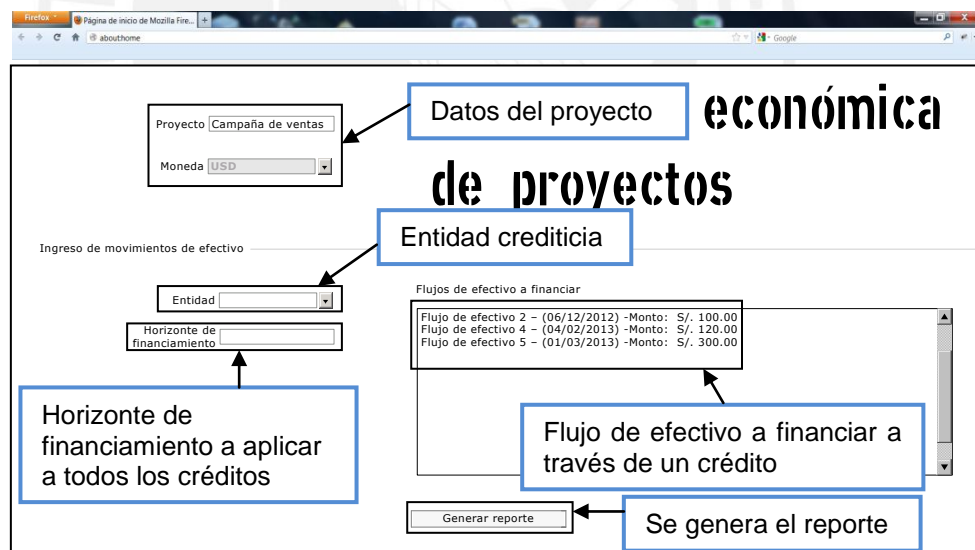
En la figura 3.15 se muestra la interface a través de la cual se puede generar el reporte que permite conocer la influencia de la elección de un determinado horizonte de financiamiento.

Figura 3.15: Comparación de horizontes de financiamiento



En la figura 3.16 se detallan los componentes de la interfaz gráfica mediante la cual se realiza la generación del reporte de comparación de horizontes de financiamiento.

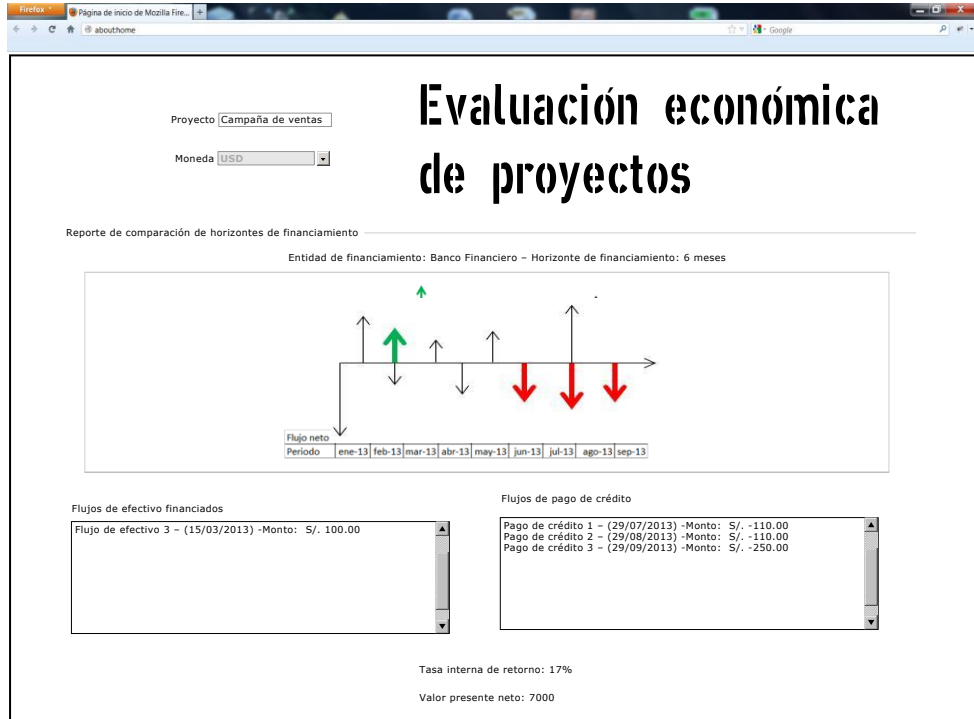
Figura 3.16: Comparación de horizontes de financiamiento - Detalle



En la figura 3.17 se muestra el reporte luego de lanzado el análisis de comparación de entidades financieras.

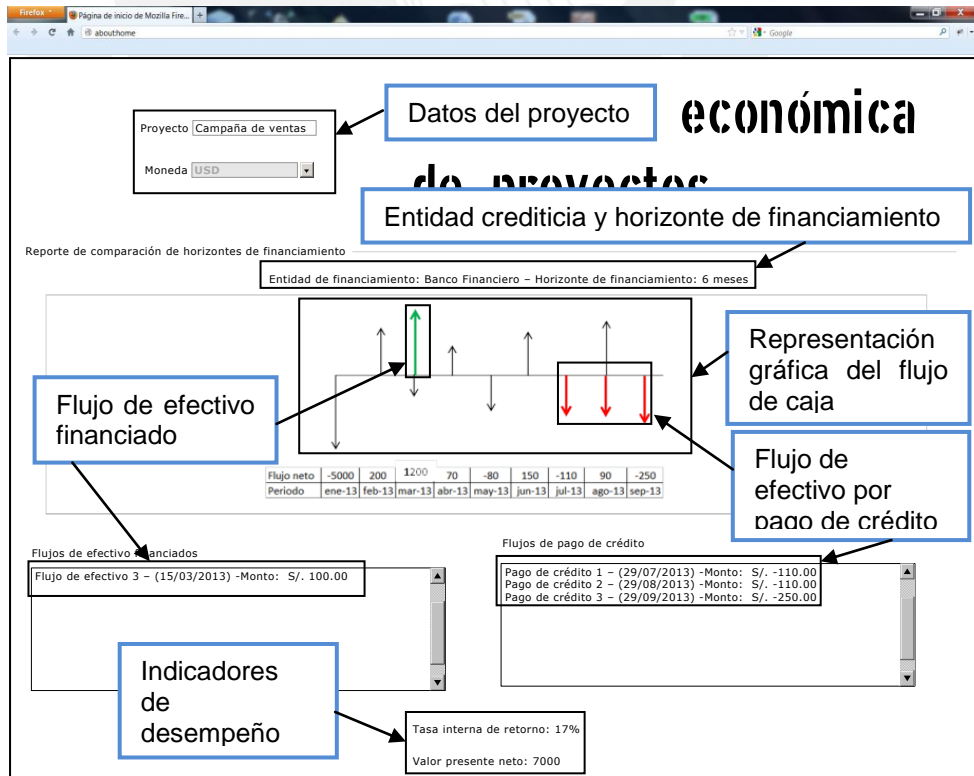


Figura 3.17: Comparación de horizontes de financiamiento – Reporte



En la figura 3.18 se detallan los componentes de la interfaz gráfica a través de la cual se muestra el reporte de comparación de horizontes de financiamiento.

Figura 3.18: Comparación de horizontes de financiamiento – Reporte (detalle)



## Capítulo 4: Construcción

A continuación, se describen las tecnologías en cuanto a frameworks y lineamientos seguidos en el proceso de desarrollo del software. Se detalla las ventajas que llevaron a la elección de las soluciones utilizadas para el desarrollo del presente trabajo.

Se describe también en este capítulo el planeamiento realizado para la ejecución de pruebas, de manera que se valide que el software efectivamente satisfaga los requerimientos establecidos.

### 4.1. Construcción

En esta sección se detalla las tecnologías que se utilizaron para el desarrollo de la aplicación. Los criterios utilizados para la selección de determinada tecnología son, principalmente, la facilidad de aprendizaje, características que agilicen el desarrollo de software y documentación disponible.

#### 4.1.1. Lenguaje de desarrollo de software

Se describe el porqué del lenguaje Ruby sobre los otros disponibles. Se evaluaron los lenguajes Ruby, Python, Java y PHP. En la tabla 4.1 se detallan las características tomadas como punto de comparación entre los lenguajes de programación.

Tabla 4.1: Comparación de lenguajes de programación [29] [30] [31] [32] [33]

Característica	Ruby	Python	Java	PHP
<b>Facilidad de aprendizaje</b>	Diseñado para fácil aprendizaje	De fácil aprendizaje por la legibilidad del código generado	Requiere amplio conocimiento del funcionamiento del lenguaje	Diseñado para fácil aprendizaje
<b>Características que agilicen el desarrollo de software</b>	Ruby cuenta con una amplia gama de frameworks disponibles, que permiten abstraer la elaboración de interfaces e interacción con el hardware.	A la fecha de realización del presente trabajo, en este lenguaje se desarrollan algunas de las aplicaciones Web más populares e interactivas (Ejemplo Google y YouTube)	A través de diversos estudios se demuestra que requiere mayor número de líneas de código, en promedio, para elaborar una rutina que los otros lenguajes en análisis.	Creado con el objetivo de facilitar el desarrollo de aplicaciones web dinámicas.
<b>Documentación disponible</b>	La documentación disponible es amplia.	Se tiene disponible diversa documentación de Python en el mercado, así como cursos en línea gratuitos dados por la empresa Google.	Java entre los lenguajes en análisis es el de mayor antigüedad y por el mayor documentado.	Dentro de los lenguajes analizados, luego de Java, es el lenguaje con mayor documentación.
<b>Legibilidad del código generado</b>	Alta	Muy alta	Baja	Alta
<b>Características adicionales</b>	Para este lenguaje se desarrollo el frameworks <i>Ruby on rails</i> , el cual agiliza en gran medida el desarrollo de aplicaciones	Este lenguaje tiene el menor tiempo de ejecución en promedio entre Ruby, Python y PHP.	Debido a su antigüedad se puede reutilizar una amplia gama de desarrollos para enriquecer diversas aplicaciones.	Entre Python, Ruby y PHP este el que tiene una mayor cantidad de desarrolladores que se dedican a éste.
<b>Experiencia en el lenguaje</b>	Media	Nula	Media	Nula
<b>Adaptabilidad al proyecto</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Compatible con el modelo MVC</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Compatible con la arquitectura de tres capas</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Tecnología Open Source</b>	Si	Si	Si	Si

El lenguaje de programación elegido fue Ruby por su difusión facilidad de aprendizaje, su optimización para el desarrollo Web y el menor tiempo de ejecución que requiere el desarrollo con este lenguaje.

#### 4.1.2. Motor de base de datos

En esta sección se muestra el análisis realizado para la selección del motor de base de datos que se utilizara para realizar la persistencia de la data generada por la aplicación. Se muestra una lista comparativa de los motores de base de datos evaluados en la tabla 4.2.

Tabla 4.2: Comparativa de motores de base de datos [34]

Características	Oracle	DB2	MS SQL Server	MySQL	PostgreSQL
<b>Tipos de datos</b>	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno
<b>Capacidad del lenguaje SQL</b>	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Promedio	Bueno
<b>Restricciones de integridad</b>	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Promedio	Muy bueno
<b>Llave primaria</b>	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Llave Foránea</b>	Si	Si	Si	No	Si
<b>Transacciones</b>	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	Pobre	Bueno
<b>Bloqueos</b>	Muy bueno	Bueno	Bueno	Pobre	Bueno
<b>Multi - acceso</b>	Muy bueno	Muy bueno	Promedio	Promedio	Promedio
<b>Control de acceso</b>	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno
<b>Copias de respaldo</b>	Muy bueno	Bueno	Bueno	Promedio	Promedio
<b>Portabilidad del DBMS</b>	Muy bueno	Muy bueno	Pobre	Bueno	Bueno
<b>Escalabilidad</b>	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno
<b>Distribución del espacio de disco</b>	Muy bueno	Bueno	Bueno	Promedio	Promedio
<b>Interacción con tecnología Web</b>	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Pobre	Bueno
<b>Recuperación de fallos</b>	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Promedio	Promedio
<b>Seguridad</b>	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
<b>Facilidad de uso</b>	Muy bueno	Pobre	Muy bueno	Promedio	Pobre
<b>Comercio móvil</b>	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Promedio	Pobre

Características	Oracle	DB2	MS SQL Server	MySQL	PostgreSQL
Precio	Alto	Promedio	Bajo	Gratuito	Gratuito

Para la aplicación desarrollada, las principales características que debe cumplir el motor de base de datos son las siguientes:

- Tipos de datos: Esta característica es importante porque se utilizaran diversos tipos de dato.
- Multi – acceso: Esta característica es importante para la aplicación porque se espera que se accedan a estos diferentes usuarios en diferentes locaciones.
- Interacción con tecnología Web: Se toma en cuenta esta característica debido a que la aplicación a desarrollar es Web.
- Objetos grandes en la base de datos: Esta característica es importante debido a que se espera almacenar imágenes en la base de datos.
- Precio: Se toma en cuenta el precio, debido a que se trabajara con tecnologías de software libre.

Se elige el PostgreSQL debido a que es el lenguaje de libre distribución que presenta las mayores ventajas técnicas para la aplicación a desarrollar.

#### 4.1.3. Servidor de aplicaciones

Para que los usuarios finales puedan utilizar la aplicación, se requiere que esta se encuentre en un servidor Web, el cual se encargue de mandar la información requerida al navegador Web del usuario.

A continuación se muestra el análisis de los servidores de aplicación disponibles para ejecutar aplicaciones en Ruby, y en las que se haya utilizado el *framework Rubi-on-rails*.

Tabla 4.3: Compatibilidad de servidores de aplicación con Ruby on Rails

Servidor	Compatibilidad con <i>Ruby on rails</i>
Apache	Para poder utilizar aplicaciones Ruby utilizando <i>Ruby-on-rails</i> se requiere se requiere instalar el modulo <i>Phusion Passenger</i> en Apache, es el recomendado por los desarrolladores del <i>framework Ruby-on-rails</i> .

Nginx	Nginx, es un servidor de aplicaciones que no requiere un hilo de ejecución para atender un requerimiento desde un cliente, reduciendo significativamente el uso de memoria. Sin embargo su difusión es mucho menor a la de Apache y no se tiene una amplia documentación sobre su configuración para trabajar con <i>Ruby-on-rails</i> .
Glassfish	Se tienen la herramienta <i>Warbler</i> que permite empaquetar las aplicaciones realizadas en <i>Ruby-on-rails</i> en el estándar <i>WAR</i> , lo cual permite que se ejecute en este servidor de aplicaciones diseñado para aplicaciones Java.

El servidor de aplicaciones elegido es Apache debido a la documentación y soporte a aplicaciones desarrolladas a Ruby.

#### 4.1.4. Frameworks

El *framework* a utilizar será *Ruby-on-rails*, el cual fue diseñado con la característica de facilitar el uso del lenguaje de programación *Ruby*, en la creación de aplicaciones web.

El *framework* *Ruby-on-rails* permite almacenar, de manera sencilla, en una base de datos la información generada por la aplicación Web.

Se eligió este *framework* por su funcionalidad denominada "*Scaffold*" que permite la creación automática y de manera dinámica de los métodos de creación, modificación y eliminación de registro de base de datos, relacionada a entidades involucradas en la aplicación desarrollada.

## 4.2. Pruebas

En esta sección se detalla la estrategia seguida para realizar pruebas en la aplicación desarrollada, de manera que se garantice el correcto funcionamiento y cobertura de los requisitos del software.

#### 4.2.1. Tipos de Pruebas

Se realizan pruebas unitarias a cada uno de los componentes del software. Los componentes a probar son el módulo de comparación de entidades financieras, módulo de comparación de horizontes de financiamiento y los mantenimientos de información crediticia y flujos de caja.

Adicionalmente a las pruebas unitarias se realizaron también pruebas de integración y de sistema. Las primeras con la intención de comprobar la correcta integración de los componentes del sistema, cuando estos deben inter-operar entre si. Las pruebas de sistema buscaron corroborar que el sistema funcione adecuadamente desde los primeros pasos de su uso, el ingreso de fuentes de financiamiento, etc.; hasta los cálculos finales.

A continuación se muestra una explicación teórica puntual de los tipos de prueba utilizados.

##### 4.2.1.1. Pruebas Unitarias

Se prueban los diferentes componentes del software, estas al poder realizarse en etapas tempranas del desarrollo, permiten afinar el diseño y disminuir la necesidad de depuración posterior.

Se utiliza la técnica de Clases Equivalentes para la realización de las pruebas unitarias. La técnica consista en la prueba de escenarios, los cuales son generados en función de los datos de entrada de un determinado componente. Dependiendo de los datos de entrada ingresados, se tiene una serie de resultados esperados. Este enfoque se enlaza con los casos de uso definidos en el capítulo dos, cada caso de uso cuenta con un set de pruebas, el detalle de las pruebas unitarias se encuentra en el Anexo F: Plan de Pruebas. A continuación se de casos de prueba y clases de equivalencia para el caso de uso Mantener usuario:

Tabla 4.4: Clases de equivalencia – Mantener usuario

Campo	Clases Válidas	Clases No Válidas
Usuario	-Caracteres alfanuméricos y longitud igual a 8 caracteres (CV1)	-Caracteres no alfanuméricos (CNV1) -Longitud diferente a 8

		caracteres (CNV2 )
Contraseña	-Caracteres alfanuméricos y longitud igual a 8 caracteres (CV2)	-Longitud diferente a 8 caracteres (CNV3) -Caracteres no alfanuméricos (CNV4)

Tabla 4.5: Casos de prueba – Mantener usuario

Número Caso de Prueba	Clases Equivalentes	Resultados Esperados	Precondiciones
C001	CV1, CV2	Se crea el usuario	Se ingresó al sistema
C002	CNV1,CV2	No se crea el nuevo usuario	Se ingresó al sistema
C003	CNV2, CV2	No se crea el nuevo usuario	Se ingresó al sistema
C004	CV1,CNV3	No se crea el nuevo usuario	Se ingresó al sistema
C005	CV1, CNV4	Se crea el usuario	Se ingresó al sistema

#### 4.2.1.2. Pruebas de Integración

Se prueba si los diferentes componentes del software evaluado funcionan de manera correcta cuando estos componentes deben interactuar entre sí. Es necesaria la realización de pruebas de integración porque permite conocer si el flujo de información entre los componentes del software es correcto.

El método seguido para ejecutar pruebas de integración es el incremental. Este enfoque consiste en la prueba sucesiva de los componentes de la aplicación. Por ejemplo, luego de evaluada la carga de la información de tasa de crédito, se evalúa la comparación entre entidades financieras. En el Anexo F: Plan de Pruebas, se detallan las pruebas de integración

#### 4.2.1.3. Pruebas de Sistema

Estas pruebas buscan corroborar que el sistema cumple con los requisitos del software en su conjunto, esto implica planificar flujos de prueba que recorrerán el software en su totalidad.



Con los procedimientos antes descritos se da por definida la estrategia y alcance de las pruebas para el software desarrollado.



## Capítulo 5: Observaciones, conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se reúnen las observaciones el torno al producto desarrollado, las conclusiones de los involucrados en la elaboración del presente trabajo acerca del problema abordado y su contexto. Finalmente se describen las recomendaciones y posibles trabajos que se podrían dar como continuación del presente proyecto.

### 5.1. Observaciones

A continuación se describen las observaciones relevantes acerca de la aplicación desarrollada.

- Dentro del alcance del proyecto no se está considerando como dato como variable de entrada el riesgo en el que se encuentre un proyecto a evaluar. Esta variable dependerá del contexto en el proyecto, y se verá reflejado en la tasa de interés o capitalización usada en el cálculo del valor presente neto, la que deberá personalizarse a cada proyecto.
- Para el cálculo del valor presente neto se está utilizando el promedio de las tasas pasivas de los denominados depósitos a plazo fijo, como tasa por defecto, sin embargo el usuario puede modificar este coeficiente dentro del cálculo.

- La información extraída de la Superintendencia de Banca y Seguros esta actualizada a un día útil anterior, lo cual también influye a los cálculos realizados a partir de dicha data.
- Al utilizarse un método iterativo para el cálculo de la tasa interna de retorno, se realizaran iteraciones hasta llegar a un 95% de precisión, en un máximo de 50 iteraciones, caso contrario se señala que no es posible calcular el valor.

## 5.2. Conclusiones

Las conclusiones a las que se llegaron durante el curso de elaboración del presente trabajo fueron:

- Se logró el objetivo del proyecto, ya que concluyó con éxito la elaboración de una herramienta de gestión, para la evaluación económica de proyectos en la mediana empresa.
- La metodología RUP para el desarrollo del proyecto fue adecuada, ya que permitió disgregar el desarrollo en componentes específicos. Adicionalmente da visibilidad del funcionamiento global del software y la interacción de sus elementos, lo que permitió definir un orden de desarrollo.
- La elección del *framework Ruby on rails* fue adecuada ya que permitió centrar los esfuerzos en el desarrollo de las funcionalidades del software, y no tanto así en la generación de software para el uso de un ambiente web y comunicación con los repositorios de datos.
- La arquitectura de tres capas es adecuada para el proyecto, ya que permite la separación de la lógica de negocio presentación y gestión de datos, esto permitió el desarrollo independiente y ordenado de cada capa.
- El tiempo estimado para el desarrollo del proyecto fue correcto ya que se consumió aproximadamente las setecientas doce horas planificadas.

- La estrategia utilizada para realizar las pruebas en el software fue óptima, ya que permitió identificar fallas y asegurar el funcionamiento del mismo.
- Los artefactos de la metodología RUP, elegidos para el desarrollo del proyecto, fueron suficientes para la planificación y elaboración del software.

### 5.3. Recomendaciones y trabajos futuros

En esta sección se detallan los posibles trabajos futuros y recomendaciones que se podría tomar para la ampliación de los requerimientos cubiertos por el sistema, así como del público objetivo del sistema.

- En caso se desee incluir a la media y gran empresa como público objetivo del sistema, se tendría que incluir el financiamiento por bienes valorables en los cálculos. Dependiendo del grado de automatización que se desee, se tendría que incluir cálculos que permitan deducir el riesgo de un determinado negocio, integración con bases de datos internacionales de riesgo de mercado, entre otros.
- Un valor agregado significativo que se le podría brindar a la herramienta, es la integración con otros programas para el manejo y planeamiento de recursos, entre estos destacan los ERP (planificadores de recursos empresariales) y los planificadores de presupuesto corporativo, como el software Hyperion, distribuido por la empresa Oracle. Se requeriría la elaboración de interfaces con el software de acoplamiento, así como la incorporación de funcionalidades adicionales. Estas integraciones permitirían, por ejemplo, el cálculo de flujo de caja directamente de los estados financieros calculados por el software ERP.
- Se podría añadir un mayor grado de flexibilidad a la herramienta de manera que esta se pueda incluir un mayor número de variables. La inclusión de un mayor número de variables permitiría al usuario incluir casos particulares, en los que una entidad financiera ofrezca una oferta o condición especial a la compañía.

- Se podría elaborar una versión que permita a las personas naturales comparar diferentes opciones de crédito. Debido a que en el mercado de la banca personal se tiene un gran número de ofertas, se requeriría la intervención de personal que corrobore que efectivamente la información mostrada se encuentra actualizada.
- Debido a que la data relacionada al rendimiento esperado de un determinado proyecto, podría tratarse de información confidencial o sensible, reforzar mecanismos de seguridad agregaría un valor importante a los usuarios.
- El presente trabajo puede utilizarse como punto de partida para la elaboración de una serie de herramientas, las cuales se orienten a brindar a la mediana empresa acceso a la aplicación de conceptos financieros. La finalidad sería el empoderamiento de estas organizaciones y la sofisticación del mercado local.

## Bibliografía

- [1] SUNAT  
Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT)  
Consulta: Agosto 2011  
[www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe)
- [2] Servicio de Impuestos Internos de Chile  
SII - Diccionario en línea  
Consulta: Setiembre 2012  
[http://www.sii.cl/diccionario\\_tributario/dicc\\_p.htm](http://www.sii.cl/diccionario_tributario/dicc_p.htm)
- [3] Trabajos de Contabilidad Perú  
Trabajos de Contabilidad Perú - Blog  
Consulta: Setiembre 2012  
<http://perucontadoresact.blogspot.com/p/persona-natural-y-persona-juridica.html>.
- [4] Servicios Legales  
Servicios legales para peruanos en el extranjero  
Consulta: Setiembre 2012  
<http://servicioslegales.pe/blog/2012/03/que-es-la-unidad-impositiva-tributaria-uit/>.
- [5] C. S. Park  
2007  
Fundamentos de Ingeniería Económica  
Auburn: Pearson Education
- [6] P. L. Briseño  
2010  
De regreso a lo básico»: Indicador de rentabilidad  
Consulta: 2012  
<http://blogs.gestion.pe/deregresoalobasico/2010/09/vpn-el-indicador-de-rentabilid.html>.
- [7] P. L. Briseño  
2010  
De regreso a lo básico: El flujo de caja  
Consulta: Mayo 2012  
<http://blogs.gestion.pe/deregresoalobasico/2010/07/el-flujo-de-caja-del-accionist.html>.
- [8] G. M. A. Prado  
1999  
Centralización de las Operaciones de Tesorería,  
Guatemala
- [9] P. L. Briseño  
2011

De regreso a lo básico: Cuánto ganas por invertir

Consulta: Mayo 2012

<http://blogs.gestion.pe/deregresoalobasico/2011/11/cuanto-ganas-por-invertir.html>

[10] Superintendencia de Banca y Seguros

Gestion de riesgos de créditos, seminario para gerentes de riesgos en las entidades de microfinanzas

Consulta: Setiembre 2012

[http://www.sbs.gob.pe/repositorioaps/0/0/jer/pres\\_doc\\_basilea/l%20CONCEPTOS.pdf](http://www.sbs.gob.pe/repositorioaps/0/0/jer/pres_doc_basilea/l%20CONCEPTOS.pdf)

[11] Superintendencia de Banca y Seguros

Preguntas Frecuentes Resolución SBS N° 3780-2011

Consulta: Setiembre 2012

[http://extranet.sbs.gob.pe/docs/rc/Preguntas\\_Frecuentes\\_Resolucion\\_SBS\\_N\\_3780-2011.pdf](http://extranet.sbs.gob.pe/docs/rc/Preguntas_Frecuentes_Resolucion_SBS_N_3780-2011.pdf)

[12] Superintendencia de Banca y Seguros

Preguntas frecuentes

Consulta: Setiembre 2012

[http://www.sbs.gob.pe/0/modulos/FAQ/FAQ\\_ListarPreguntas.aspx?PFL=1&GRU=42&VALTEM=0&JER=239](http://www.sbs.gob.pe/0/modulos/FAQ/FAQ_ListarPreguntas.aspx?PFL=1&GRU=42&VALTEM=0&JER=239)

[13] Superintendencia de Banca y Seguros

Todo lo que debemos saber sobre el seguro de desgravamen

Consulta: Octubre 2012

[http://www.sbs.gob.pe/0/modulos/JER/JER\\_Interna.aspx?ARE=0&PFL=1&JER=247](http://www.sbs.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=1&JER=247)

[14] S. B. / E. F. Brigham  
2008

Fundamentos de Administración Financiera  
Tampa, Cengage Learning

[15] Investopedia

Return On Investment - ROI

Consulta: Setiembre 2012

<http://www.investopedia.com/terms/r/returnoninvestment.asp#axzz27M0T1Shr>

[16] IBM  
2012

Software as a service

Consulta: Marzo 2012

<http://www.ibm.com/cloud-computing/us/en/saas.html>

- [17] ISACA  
2010  
ISACA Journal»:It audits of cloud and Saas  
Consulta: Abril 2012  
<http://www.isaca.org/Journal/Past-Issues/2010/Volume-3/Pages/IT-Audits-of-Cloud-and-Saas.aspx>
- [18] Interbank  
  
Interbank - Personas  
Consulta: Setiembre 2012  
[http://www.interbank.com.pe/personas/creditos/sim\\_credito\\_in.asp](http://www.interbank.com.pe/personas/creditos/sim_credito_in.asp)
- [19] Financiera Confianza  
  
Simulador de crédito  
Consulta: Setiembre 2012  
<http://www.financieraconfianza.pe/simcreditos.html>
- [20] Caja Piura  
  
Caja Piura - Simulador de Créditos  
Consulta: Setiembre 2012  
<http://www.cmacpiura.com.pe/prod/credsim.jsp>
- [21] Vantir Web Solutions  
  
Vantir  
Consulta: Setiembre 2012  
<http://www.vantir.com/>
- [22] Rational - The software development company  
1998  
Rational Unified Process - Best practices for software development teams  
Rational Software Corporation, Cupertino
- [23] Agile Process  
  
Extreme Programming  
Consulta: Setiembre 2012  
<http://www.extremeprogramming.org/>
- [24] IBM  
2011  
IBM Rational Unified Process  
Consulta: Setiembre 2011  
<http://www-01.ibm.com/software/awdtools/rup/>



- [25] G. B. J. R. Jacobson  
2000  
El proceso unificado de desarrollo de software  
Pearson Education
- [26] OSIPTEL  
  
Organismo Supervisor de la Inversión Privada en  
Telecomunicaciones  
Consulta: Noviembre 2011  
<http://www.osiptel.gob.pe/>
- [27] Edelnor  
  
Consulta: Agosto 2011  
<http://www.edelnor.com.pe>
- [28] M. Cristiá  
2007  
Introducción a la Arquitectura de Software  
Rosario
- [29] D. T. y. D. H. Sam Ruby  
2011  
Agile Web Development with Rails  
USA
- [30] The PHP Group  
  
PHP página oficial  
Consulta: Abril 2012  
<http://www.php.net/>
- [31] Python Software Foundation  
  
Sitio oficial de Python  
Consulta: Abril 2012  
<http://www.python.org/>
- [32] Udemy  
  
Udemy blog  
Consulta: Abril 2012  
<http://www.udemy.com/blog/modern-language-wars/>
- [33] Oracle  
  
Sitio oficial de Java en español  
Consulta: Abril 2012  
<http://www.java.com/es/>

[34] E.-G. G. d. V. y. Almacén.

Consulta: Agosto 2011

<http://www.sistemaeficaz.com/sistema-ventas-almacen.html>

[35] J. A. Nyirenda

Software, Mathematics and Money

Consulta: Agosto 2012

<http://zainco.blogspot.com/2008/08/internal-rate-of-return-using-newton.html>

[36] Guidance Share

Application Architecture Guide - Chapter 9 - Layers and Tiers

Consulta: Abril 2012

[http://www.guidanceshare.com/wiki/Application\\_Architecture\\_Guide\\_-\\_Chapter\\_9\\_-\\_Layers\\_and\\_Tiers](http://www.guidanceshare.com/wiki/Application_Architecture_Guide_-_Chapter_9_-_Layers_and_Tiers)

[37] Microsoft

Chapter 5: Layered Application Guidelines

Consulta: Abril 2012

<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee658109.aspx>

