



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**UNA HERRAMIENTA DE APOYO A LA ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO
DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN PROYECTOS PEQUEÑOS**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN**

RAUL JACINTO CORDERO CARRASCO

PROFESOR GUÍA

SERGIO F. OCHOA DE LORENZI

MIEMBROS DE LA COMISIÓN

JOSÉ A. PINO URTUBIA

ALEXANDRE BERGEL

YUSSEF FARRÁN LEIVA

SANTIAGO DE CHILE

2013

**RESUMEN DE TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
ALUMNO: RAÚL JACINTO CORDERO CARRASCO
PROFESOR GUIA: SERGIO OCHOA DELORENZI**

**UNA HERRAMIENTA DE APOYO A LA ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO DE
DESARROLLO DE SOFTWARE EN PROYECTOS PEQUEÑOS**

Las propuestas que las empresas de software entregan a sus clientes para la realización de proyectos, deben incluir la duración, costo del proyecto, un plan de trabajo y el equipo de personas que va desarrollar el software. La elaboración de propuestas requiere un proceso de estimación que debe poder realizarse en forma rápida, precisa y con bajo costo. En general las empresas de software suelen realizar estimaciones poco creíbles, pues no cuentan con herramientas que les permitan estimar los recursos, costos y planificar proyectos con un alto nivel de certeza. Estos errores en las estimaciones generan pérdidas económicas para estas empresas, y dañan la relación con sus clientes.

Este trabajo de tesis propone un nuevo método de estimación del esfuerzo de desarrollo de software, combinando métodos existentes y la experiencia del proponente. El nuevo método de estimación se denomina CEPF (Componentes Estándares con Puntos de Función) fue desarrollado para realizar estimaciones de proyectos de software en pequeñas empresas, y utiliza la información histórica de la empresa para obtener estimaciones confiables y repetibles.

Este método ha sido evaluado en la empresa consultora donde trabaja el proponente. Esta empresa desarrolla software a la medida, y sus estimaciones históricamente han sido realizadas en base al criterio de un experto, al igual que en la mayoría de las pequeñas empresas de software. Las estimaciones que siguen esa estrategia tienen un alto costo asociado y dependen del experto.

Intentando resolver esta limitante, se puso a prueba el método CEPF en dicha empresa. Para permitir que cualquier persona en la organización, en especial la gente del área comercial, pueda hacer una estimación usando el método sin necesidad de ser un experto, se construyó la herramienta Web llamada “estimador de proyectos informáticos”. Esta herramienta implementa el método CEPF, permitiendo generar estimaciones confiables, de bajo costo, sin la necesidad de que participe un experto.

La implantación de la herramienta involucró una capacitación al personal pertinente. Para esto se utilizaron los proyectos que estaban en curso en la organización. Los resultados obtenidos han sido muy buenos, mostrando que el uso apropiado de la herramienta permite estimar proyectos con un altísimo nivel de precisión. Sin embargo, para lograr esos resultados es sumamente importante que los usuarios utilicen información histórica válida y relevante.

Agradecimiento

A Dios por darme salud y la fuerza para estudiar.

A mis padres por su apoyo y ejemplo, en especial a mi madre, que siempre me ayudo en mis estudios durante mi infancia.

A mi esposa por su comprensión, amor, y apoyo durante estos años de duro esfuerzo.

A mis hijos que son una fuente de alegría constante y motivación para seguir adelante, espero que este logro les sirva de ejemplo y los inspire en el futuro.

A mis hermanos por su apoyo.

A mi profesor guía Sergio Ochoa por su trabajo, dedicación, y ayuda durante el desarrollo de esta tesis.

A mis compañeros de magíster con los cuales compartí 2 años de estudio, juntos hicimos un gran equipo (A Team) para cumplir con los trabajos académicos.

A todos los profesores por sus enseñanzas y nuevos conocimientos, en especial a Verónica Virgilio por enseñarme a conocer mejor mi lado humano, y a partir él aprender a ser una mejor persona.

A mis compañeros de trabajo en la empresa Nielsoft Informática, por su ayuda y apoyo durante el desarrollo de esta tesis.

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Proyecto FONDEF Nro: D09I1171.

Tabla de Contenido

1	Introducción	1
1.1.	Problema a Resolver	2
1.2.	Justificación de la Propuesta	3
1.3.	Objetivos de la Tesis	4
2	Trabajos Relacionados	5
2.1	Puntos de Función (PF).....	5
2.2	Componentes Estándares (PROBE).....	9
2.3	RESC (Raw Estimation Based on Standard Components)	12
3	El Método de Componentes Estándares con Puntos de Función.....	16
3.1	Definición de los Elementos Básicos del Modelo de Estimación	17
3.2	Usar el Método CEPF	21
3.3	Mantener Historia	23
3.4	Ventajas Específicas del Método CEPF.....	24
4	Proceso de Adopción del Método CEPF	25
4.1	Proceso de Definición de Elementos Básicos	25
4.1.1	Objetivos	25
4.1.2	Actividades y Tareas	25
4.1.3	Artefactos y Roles	28
4.2	Proceso de Estimación	29
4.2.1	Objetivos	29
4.2.2	Actividades y Tareas	29
4.2.3	Artefactos y Roles	32
4.3	Proceso de Actualización de Información Histórica.....	33
4.3.1	Objetivos	33
4.3.2	Actividades y Tareas	33
4.3.3	Artefactos y Roles	35
5	Requisitos del Sistema de Apoyo a la Estimación.....	36
5.1	Requisitos de Usuario.....	36
5.2	Casos de Uso	36
5.3	Requisitos de Calidad.....	39
5.4	Requisitos de Plataforma.....	40
6	Diseño de la Solución	41
6.1	Ambiente Operacional	41
6.2	Arquitectura	42
6.3	Modelo de Datos	44
6.4	Diseño Detallado	46
7	Prototipo Implementado.....	54
7.1	Instalación y Configuración.....	54
7.2	Opciones Generales	55
7.3	Perfiles y Menú	56
7.4	Uso de la Herramienta Estimador	56
7.4.1	Ingresar al Sistema.....	57
7.4.2	Mantenedor de Componentes Estándares.....	58

7.4.3	Contexto de Proyecto	60
7.4.4	Mantenedor de Clientes.....	62
7.4.5	Jefes de Proyecto.....	64
7.4.6	Proyecto	67
8	Resultados Preliminares	76
8.1	Estudio Previo	76
8.2	Confiabilidad de la Herramienta.....	80
8.3	Uso de la Herramienta.....	80
8.4	Portabilidad de la Herramienta.....	82
9	Conclusiones y Trabajo a Futuro	84
10	. Bibliografía y Referencias.....	86
Anexo A: Casos de Uso.....		89
A.1.	CG01 Agregar	89
A.2.	CG02 Consultar.....	89
A.3.	CG03 Modificar	90
A.4.	CG04 Eliminar	90
A.5.	CU01 Mantener Nivel Expertise Equipo.....	90
A.6.	CU02 Mantener Tamaño de Equipo	91
A.7.	CU03 Mantener Conocimiento de Tecnología	91
A.8.	CU04 Mantener Conocimiento de Negocio.....	92
A.9.	CU05 Mantener Tipo de Proyecto	92
A.10.	CU06 Mantener Nivel de Prioridad	93
A.11.	CU07 Mantener Jornadas.....	93
A.12.	CU08 Mantener Resultados de Proyecto.....	94
A.13.	CU09 Mantener Empresa	94
A.14.	CU10 Mantener Perfiles	95
A.15.	CU11 Mantener Usuarios	95
A.16.	CU12 Mantener Componentes Estándares	96
A.17.	CU13 Mantener Contexto Proyecto	96
A.18.	CU14 Mantener Jefes de Proyectos	97
A.19.	CU15 Mantener Clientes	97
A.20.	CU16 Agregar Proyectos.....	98
A.21.	CU17 Consultar Proyectos	99
A.22.	CU18 Modificar Proyectos	100
A.23.	CU19 Ingresar Equipo de Proyecto	101
A.24.	CU20 Ingresar Requisitos de Proyectos	102
A.25.	CU21 Ingresar Valores Reales del Proyectos.....	102
A.26.	CU22 Calcular Estimación de Proyectos	103
A.27.	CU23 Actualizar Parámetros de Estimación.....	104

Índice de Tablas

Tabla 1. Factores de ponderación [Albertch79].....	6
Tabla 2. Ayuda a calcular total sin ajustar.....	7
Tabla 3. Escala de influencia	8
Tabla 4. Ayuda a determinar el valor probable de cada componente estándar	10
Tabla 5. Ejemplos de valores LOC y HH en lenguaje C#	11
Tabla 6. Ejemplo de esfuerzo en PF de componentes estándares.....	12
Tabla 7. Información histórica de proyectos.....	12
Tabla 8. Esfuerzo en PF de un proyecto	13
Tabla 9. Ayuda a determinar el tamaño en PF de un proyecto nuevo	14
Tabla 10. Esfuerzo en PF de construcción de componentes estándares	18
Tabla 11. Contexto de proyectos	18
Tabla 12. Información histórica de proyectos.....	19
Tabla 13. Esfuerzo en PF de proyecto e-learning	19
Tabla 14. Muestra el contexto del proyecto control de precios.....	21
Tabla 15. Parámetros de estimación de 1 PF	21
Tabla 16. Ejemplo tamaño de proyecto control de precios.....	22
Tabla 17. Muestra valores estimados para proyecto control de precios	23
Tabla 18. Identificar componentes estándares.....	27
Tabla 19. Recolectar información histórica	27
Tabla 20. Elaborar base de datos de proyectos.....	27
Tabla 21. Identificar requisitos	27
Tabla 22. Tarea calcular esfuerzo.....	27
Tabla 23. Tarea calcular parámetros de contexto	28
Tabla 24. Actividades y tareas proceso de definición de elementos básicos.....	28
Tabla 25. Tarea definir proyecto	30
Tabla 26. Tarea identificar contexto de proyecto.....	31
Tabla 27. Tarea buscar parámetros de estimación	31
Tabla 28. Tarea clasificar en componentes estándares	31
Tabla 29. Tarea calcular tamaño	31
Tabla 30. Tarea obtener estimación.....	32
Tabla 31. Actividades y tareas proceso de estimación.....	32
Tabla 32. Tarea cierre de proyecto	34
Tabla 33. Tarea ingresar valores reales.....	34
Tabla 34. Tarea actualizar parámetros de contexto	35
Tabla 35. Actividades y tareas proceso de actualización de información histórica	35
Tabla 36. Opciones generales	55
Tabla 37. Contexto de proyectos ingresados	78
Tabla 38. Proyectos ingresados.....	79
Tabla 39. Valores reales de proyectos.....	79
Tabla 40. Precisión del modelo.....	80
Tabla 41. Proyectos estimados usando herramienta.....	81
Tabla 42. CG01 Agregar.....	89

Tabla 43. CG02 Consultar	89
Tabla 44. CG03 Modificar	90
Tabla 45. CG04 Eliminar.....	90
Tabla 46. CU01 Mantener nivel expertise equipo.....	90
Tabla 47. CU02 Mantener tamaño de equipo	91
Tabla 48. CU03 Mantener conocimiento de tecnología.....	91
Tabla 49. CU04 Mantener conocimiento de negocio.....	92
Tabla 50. CU05 Mantener tipo proyecto.....	92
Tabla 51. CU06 Mantener nivel de prioridad.....	93
Tabla 52. CU07 Mantener jornadas	93
Tabla 53. CU08 Mantener resultados de proyecto	94
Tabla 54. CU09 Mantener empresa	94
Tabla 55. CU10 Mantener perfiles	95
Tabla 56. CU11 Mantener usuarios	95
Tabla 57. CU12 Mantener componentes estándares	96
Tabla 58. CU12 Mantener contexto proyecto.....	96
Tabla 59. CU14 Mantener jefes de proyecto.....	97
Tabla 60. CU15 Mantener clientes.....	97
Tabla 61. CU16 Agregar proyectos.....	98
Tabla 62. CU17 Consultar proyectos	99
Tabla 63. CU18 Modificar proyectos	100
Tabla 64. CU19 Ingresar equipo de proyecto.....	101
Tabla 65. CU20 Ingresar requisitos de proyectos	102
Tabla 66. CU21 Ingresar valores reales del proyecto.....	102
Tabla 67. CU22 Calcular estimación de proyecto	103
Tabla 68. CU23 Actualizar parámetros de estimación.....	104

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de procesos de uso del método CEPF.....	16
Figura 2. Definición de elementos básicos.....	26
Figura 3. Proceso de estimación.....	30
Figura 4. Proceso de actualización de información histórica.....	34
Figura 5. Diagrama de casos de uso administración y configuración.....	37
Figura 6. Diagrama de casos de uso estimación de proyectos.....	39
Figura 7. Ambiente operacional.....	41
Figura 8. Diagrama de arquitectura del estimador.....	43
Figura 9. Diagrama de entidad relación.....	44
Figura 10. Módulos de herramienta de estimación.....	47
Figura 11. Diseño de módulo de estimación.....	48
Figura 12. Páginas web de estimación de proyecto.....	49
Figura 13. Diagrama de clases de negocio de módulo estimador.....	50
Figura 14. Diagrama de clases datos de módulo estimador.....	51
Figura 15. Diseño de mantenedores de administración.....	52
Figura 16. Grupos de mantenedores de configuración del modelo.....	53
Figura 17. Menú perfil administrador.....	56
Figura 18. Menú perfil consultor.....	56
Figura 19. Áreas de la pantalla.....	57
Figura 20. Pantalla de inicio de sesión.....	57
Figura 21. Parámetros de búsqueda de componentes estándares.....	58
Figura 22. Consulta de componentes estándares.....	58
Figura 23. Agregar los componentes estándares.....	59
Figura 24. Modificar los componentes estándares.....	59
Figura 25. Parámetros de búsqueda de contexto de proyecto.....	60
Figura 26. Consulta de contexto proyecto.....	60
Figura 27. Agregar contexto de proyecto.....	62
Figura 28. Parámetros de búsqueda de Clientes.....	62
Figura 29. Consulta de clientes.....	63
Figura 30. Agregar los clientes.....	63
Figura 31. Modificar los clientes.....	64
Figura 32. Parámetros de búsqueda de jefe de proyecto.....	65
Figura 33. Consulta de jefe de proyecto.....	65
Figura 34. Agregar jefe de proyecto.....	66
Figura 35. Modificar los jefes de proyecto.....	66
Figura 36. Parámetros de búsqueda de proyecto.....	67
Figura 37. Consulta de proyectos.....	68
Figura 38. Archivo MSEXcel con listado de proyectos.....	69
Figura 39. Agregar proyectos.....	69
Figura 40. Resultados de estimación de esfuerzo.....	71
Figura 41. Archivo PDF con resultados de estimación.....	72
Figura 42. Modificar proyecto.....	73

Figura 43. Ingresar valores reales del proyecto	74
Figura 44. Consulta de componentes estándares	77
Figura 45. Interfaz agregar proyecto	78
Figura 46. Resultados de estimación	82
Figura 47. Portabilidad de herramienta	83

1 Introducción

Las empresas consultoras que desarrollan software a la medida se enfrentan en forma usual a un gran riesgo al estimar el tamaño del software que se debe construir, pues al principio se conoce muy poco acerca de la solución que el cliente necesita. Para presentar una propuesta a estos clientes es necesario realizar una estimación que incluya la duración y costo del proyecto, un plan de trabajo y el equipo de personas que va a desarrollar el software. Este proceso de estimación debe poder realizarse en forma más o menos rápida, por una cuestión de competitividad en el mercado del software. Además debe ser también de bajo costo, puesto que de diez presupuestos entregados, (dependiendo de la empresa) aproximadamente uno o dos se transforman en proyectos para la empresa oferente.

El desarrollo de software es un proceso realizado por profesionales (ingenieros de sistemas, analistas, programadores) con buena preparación técnica, pero que eventualmente tienen poco conocimiento de los problemas de negocios a abordar. Por lo tanto elaborar una propuesta para un cliente se convierte en algo intuitivo, y por lo tanto de alto riesgo. Para abordar esta situación algunas empresas inflan el presupuesto de sus proyectos por temor a equivocarse, y de esa manera reducen la probabilidad de perder dinero con un desarrollo. Lo lamentable es que esta estrategia hace que las ofertas de estas empresas sean poco competitivas.

Por otra parte, si la empresa no infla los presupuestos corre el riesgo de equivocarse y caer en una situación que no le reporta ninguna ventaja, e incluso puede ser muy desventajoso ganarse un proyecto. La experiencia en estimación indica que los errores de un 100% son algo normal, y son pocas las empresas que realizan estimaciones sistemáticas y con un rango de error acotado.

En el pasado el tamaño del software era determinado por la cantidad de líneas de código que se creía que tendría el sistema a desarrollar. Hoy en día el software se desarrolla en distintos lenguajes, por lo que el mismo requerimiento de usuario da lugar a distinta cantidad de líneas de código dependiendo del lenguaje. Por ejemplo, en el lenguaje Cobol se requieren muchas más líneas de código para construir un programa con la misma funcionalidad que en el lenguaje Visual Basic.

Para evitar tener que trabajar con líneas de código, las empresas han usado el concepto de Punto de Función para realizar sus estimaciones, puesto que éste representa una medida independiente de la tecnología de software (por ejemplo, de los frameworks o librerías particulares a utilizar). El Punto de Función (PF) es una unidad de medida base para un requerimiento de usuario. Esta unidad de medida fue propuesta en 1979 por Alan Albrecht en IBM, para determinar el tamaño del software

que la empresa debía desarrollar [Albretch79]. El concepto de PFs está fuertemente ligado a la funcionalidad que las aplicaciones entregan al usuario independiente de la tecnología que se utilice para desarrollar la aplicación. Esta funcionalidad es caracterizada a través de un conjunto de tipos de componentes, como por ejemplo entradas y salidas de datos, archivos, consultas, etc.

Por otro lado, el método de estimación en base a componentes estándares (también conocido como PROBE – Proxy-Based Estimating) es también utilizado para determinar el tamaño del software [Humphrey94]. Este método se basa en la premisa que las empresas de desarrollo (en particular los desarrolladores) reproducen las implementaciones exitosas de componentes de software; por ejemplo menús, consultas, informes, mantenedores, notificaciones automáticas, etc.

Similar a los métodos antes mencionados, la literatura reporta un número importante de otras técnicas de estimación del esfuerzo de desarrollo de software, como por ejemplo: Price-S, Slim and Seer [Bohem00], COCOMO II [Bohem00], WebMo [Reifer00], CWADEE [Ochoa03]. Estas técnicas han sido definidas para estimar proyectos en general sin importar las particularidades de la empresa desarrolladora y el tamaño del proyecto. Por lo tanto no son demasiado efectivos cuando uno intenta aplicarlos a una realidad particular.

Otros métodos de estimación basados en información histórica un tanto compleja y/o detallada, como por ejemplo los especificados en [Mendes06, Mendes07], no son muy aplicables a proyectos desarrollados en Pymes, puesto que estas últimas sólo mantienen información histórica muy básica, que no es suficiente para realizar una estimación seria utilizando dichos métodos.

El método más cercano a esta propuesta de tesis es RESC (Raw Estimation based on Standard Components) [Ochoa07], que es una combinación de PROBE con PF. Este método es muy interesante y se tomará como base para desarrollar el método que se busca proponer en esta tesis.

1.1. Problema a Resolver

Las empresas consultoras que desarrollan software a la medida en general realizan proyectos de tamaño pequeño a mediano (hasta 6000 Horas Hombre). A pesar de que el grueso de los proyectos tiene un tamaño restringido, sus estimaciones son poco creíbles y no cuentan con herramientas estándares que les permita estimar los recursos, costos y planificar proyectos con un alto nivel de certeza. Además el proceso de estimación tiene un alto costo para la empresa, ya que usualmente es realizado por un experto, lo cual ayuda a reducir el alto grado de incertidumbre que rodea a esta actividad.

En algunas empresas las estimaciones de los proyectos nuevos son realizadas por el área comercial y no se consulta al experto, lo que ocasiona errores en la estimación, y por lo tanto los proyectos sufren de algunos de los siguientes problemas:

- Las fechas de entrega de los productos siempre se retrasan, y en algunos casos los proyectos fracasan.
- Debido a la falta de tiempo, en muchos casos se sacrifican las pruebas y por lo tanto la calidad del producto entregado es deficiente.
- Para cumplir con la planificación establecida el equipo de desarrollo tiene que trabajar horas extras, las que con el tiempo resultan poco productivas debido al cansancio de los desarrolladores.

Todos estos problemas generan pérdidas económicas para las empresas consultoras y dañan la relación con sus clientes. Por lo tanto se requiere desarrollar una heurística simple, que le permita a las empresas de desarrollo de software generar estimaciones de software en forma rápida, precisa y con poco esfuerzo.

1.2. Justificación de la Propuesta

El autor trabaja en la empresa consultora Nielsoft Informática, en la que se desarrolla software a la medida para distintos tipos de organizaciones y siempre es necesario presentar propuestas de desarrollo de software a sus clientes. Para estimar el esfuerzo de desarrollo asociado a las propuestas se utiliza el juicio experto. Esto funciona bastante bien con los clientes actuales, de los que se tiene conocimiento del negocio y de los problemas que los aquejan. Sin embargo, cuando se hacen propuestas para clientes nuevos, existe un alto grado de incertidumbre en las estimaciones. Por otro lado, debido a la baja cantidad de propuestas que terminan convirtiéndose en proyecto, tener a un experto haciendo propuestas tiene un alto costo para la empresa.

Realizar estimaciones de forma rápida y bajar la incertidumbre de las mismas es mandatorio para la empresa antes mencionada. Por lo tanto, se requiere contar con una herramienta simple, que utilice un método ordenado y documentado, basado en la información histórica de la empresa, y que permita generar estimaciones confiables y de bajo costo. Esta herramienta ayudará a la empresa a:

- Estimar el tamaño del software en forma repetible y con alto grado de precisión, la cual podrá ser realizada sin necesidad de requerir siempre al experto.
- Mejorar la planificación de los proyectos y que los plazos de desarrollo del proyecto sean realistas.
- Tener proyectos que terminen dentro de lo planificado, lo que evitará pérdidas económicas y mejorará la relación con los clientes.
- Evitar que el personal de la empresa tenga que trabajar horas extras.

1.3. Objetivos de la Tesis

El objetivo general de este trabajo de tesis es diseñar e implementar una herramienta para realizar estimaciones del esfuerzo (tiempo y costo) de desarrollar un proyecto de software a la medida. Esta herramienta estará enfocada al desarrollo de productos Web de tamaño pequeño a mediano, debido a que ese es el nicho de mercado más común para las empresas de software, incluyendo también a la antes mencionada. De lo expuesto con anterioridad, se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- Proponer un método de estimación basado en RESC (Raw Estimation based on Standard Components) [Ochoa07], que combine el método de componentes estándares (PROBE) y el de puntos de función (PF). Este método será especializado para estimar proyectos pequeños a medianos, que son la mayoría de los abordados en las pequeñas y medianas empresas de software.
- Crear una herramienta Web que permita estimar el esfuerzo de desarrollo de software con buena precisión y bajo costo.

Estas estimaciones generadas por esta herramienta serán utilizadas en la empresa para presentar las propuestas de nuevos proyectos de desarrollo a sus clientes. La propuesta usará una estrategia que hará a las estimaciones repetibles, y utilizará información histórica de la empresa, lo cual ayudará a generar estimaciones más confiables.

2 Trabajos Relacionados

El modelo propuesto de estimación se basa en 3 técnicas de estimación: los puntos de función (PF), componentes estándares (PROBE) y Raw Estimation based on Standard Components (RESC) que es una combinación de PF y PROBE. A continuación se revisará cada una de estas técnicas en detalle y los pasos requeridos para realizar estimaciones usando estos modelos, así se obtendrá, de cada uno de estos métodos, un aprendizaje, el cual se expondrá —puntualizando— al finalizar cada revisión, y se tomará en consideración en la realización del modelo propuesto en esta investigación.

2.1 Puntos de Función (PF)

Este método fue planteado por Alan Albrecht en IBM, en 1979, se define como la medición del tamaño del software mediante la cuantificación de la funcionalidad proporcionada para el usuario, basada sólo en diseño lógico y las especificaciones funcionales [Albretch79]. Mide la funcionalidad que el usuario solicita y recibe, y permite calcular el desarrollo del software, los tipos y el tamaño de este, independiente de la tecnología a utilizar. Al final se proporciona una medida de normalización a través de proyectos y organizaciones.

Es un método muy popular, siendo adoptado por las norma ISO/IEC, porque es el primero en desarrollar una métrica que separa la funcionalidad de usuario de la tecnología; además existe un grupo internacional, llamado IFPUG (International Function Point Users Group), que se dedica a la promocionar y fomentar el uso de los puntos de función a través de foros, investigaciones, manuales y conferencias. Para realizar estimaciones usando este método se deben realizar tres pasos:

1. Identificar y clasificar los requisitos.
2. Determinar el factor de complejidad.
3. Obtener los Puntos de función.

A continuación se expondrán en mayor profundidad cada uno de los pasos antes puntualizados:

Paso 1: Identificar y clasificar los requisitos

Los requisitos se deben clasificar por tipos de componentes y complejidad. Este método tiene cinco tipos de componentes: Entradas Externas, Salidas Externas, Consultas, Archivos Lógicos e Interfaz; que se clasifican de acuerdo a su complejidad en: simple, medio y complejo.

Tomando como ejemplo el desarrollo de un sitio de comercio electrónico, se explicarán los tipos de componentes antes expuestos:

- **Entradas Externas (Inputs):** Permite mantener uno o más archivos lógicos internos y cuentan con pantallas para ingresar la información. Ejemplos:
 - Registro de clientes.
 - Agregar un producto a un carrito de compras.
- **Salidas Externas (Outputs):** Emite información al usuario que requiere operaciones adicionales a sólo recuperar datos. Tiene pantallas o reportes de consulta. Ejemplos:
 - Informe mensual de productos más vendidos.
 - Listados de Clientes que tienen productos en el carrito de compras que no han pedido.
- **Consultas:** Muestra información leída de uno o más archivos lógicos que no requiere operaciones adicionales. Ejemplos:
 - Consulta de pedidos.
 - Consulta de clientes.
- **Archivo Lógico Interno:** Archivo o tabla en la que se almacena la información mediante una transacción. Ejemplos:
 - Entidad de clientes.
 - Entidad de pedidos.
 - Entidad de productos.
- **Interfaz:** Son archivos que permiten la comunicación entre dos o más sistemas, los cuales serán enviados y recibidos por programas externos para la interacción con el sistema actual:
 - Transacciones Pago con tarjeta de Crédito.

Los tipos de componente descritos tienen distintos factores de ponderación de acuerdo a su complejidad, como se expone en la tabla 1:

Tabla 1. Factores de ponderación [Albertch79]

Tipos de Componentes	Factor de Ponderación		
	Simple	Medio	Complejo
Entradas	3	4	6
Salidas	4	5	7
Consultas	3	4	6
Archivos	7	10	15
Interfaz	5	7	10

Una vez que hemos realizado la clasificación de los requisitos, de acuerdo al tipo de componente y complejidad; determinando las cantidades de cada uno de ellos, y

multiplicándolas por el factor, podemos calcular los valores totales de cada componente. El total de PF sin ajustar se obtiene sumando las cifras resultantes. La tabla 2 ayuda a realizar este procedimiento:

Tabla 2. Ayuda a calcular total sin ajustar

Tipos de Componentes	Simple		Medio		Complejo		Total	
	Cantidad	Factor	Cantidad	Factor	Cantidad	Factor		
Entradas		3		4		6		
Salidas		4		5		7		
Consultas		3		4		6		
Archivos		7		10		15		
Interfaz		5		7		10		
Total sin ajustar								

Paso 2: Determinar el Factor de Complejidad

Factor de complejidad (FC), es utilizado para ajustar el valor total obtenido en el primer paso, para esto considera catorce aspectos, que tienen igual rango de valores, desde 0 hasta 5. Para calcular este factor se deben responder las siguientes preguntas:

1. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y de recuperación fiables?
2. ¿Se requiere comunicación de datos?
3. ¿Existen funciones de procesamiento distribuido?
4. ¿Es crítico el rendimiento?
5. ¿Se ejecutaría el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado?
6. ¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?
7. ¿Requiere la entrada de datos interactiva, que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?
8. ¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva?
9. ¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos o las peticiones?
10. ¿Es complejo el procesamiento interno?
11. ¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?
12. ¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?
13. ¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?

14. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario?

Estas preguntas se responden utilizando una escala con rangos desde 0 (sin influencia) hasta 5 (esencial), como lo muestra la tabla 3:

Tabla 3. Escala de influencia

Descripción	Valor
Sin influencia	0
Incidental	1
Moderado	2
Medio	3
Significativo	4
Esencial	5

El factor de complejidad está dado por:

$$FC = 0.65 + 0.01 * \text{Puntaje}$$

El factor de complejidad tiene un valor mínimo de 0,65 y un valor máximo de 1,35

Paso 3: Obtener los Puntos de Función

Los puntos de función se calculan multiplicando el total sin ajustar (paso 1), por el factor de complejidad (FC) (paso 2).

$$PF = \text{Total sin ajustar} * FC$$

➤ **Aprendizaje Obtenido:**

- Usar los PF como unidad de medida independiente de la tecnología.
- Los requisitos se clasifican en componentes.

➤ **Desventajas Observadas:**

- Sólo considera 5 tipos de componentes.
- Los Factores de ponderación son muy rígidos.

2.2 Componentes Estándares (PROBE)

El método de componentes estándares (también conocido como PROBE —Proxy-Based Estimating—) también es utilizado para determinar el tamaño del software [Humphrey94]. Se basa en la idea de que un software es la unión de un conjunto de componentes estándares y que en un nuevo proyecto se van a construir elementos de las mismas características a los realizados en forma previa, por lo tanto el esfuerzo que se hizo en el pasado para desarrollarlos es el mismo que se hará en el futuro.

Los requisitos del sistema se deben clasificar por tipos de componentes estándares y por el tamaño de cada uno en: pequeño, mediano y grande. Algunos ejemplos los tipos de componentes estándares son los siguientes:

- Consultas.- este componente permite consultar o examinar la información del sistema, usando filtros de búsqueda.
- Mantenedores.- este componente admite agregar, consultar, modificar y eliminar, la información de una o más entidades. Por ejemplo: usuarios, proyectos, etc.
- Informes.- este componente emite informes en archivos en formato PDF, que posibilitan al usuario imprimir dicha información.
- Acceso Usuario.- este componente permite que el usuario se identifiquen en el sistema con un *usuario* y una *contraseña*:
- Menú.- este componente muestra un conjunto de opciones al usuario, los cuales obedecen a su perfil de acceso en el sistema
- Carga de Archivos.- este es un proceso de carga de archivos, los que son generados por el usuario u otros sistemas, para agregar información en el sistema si necesidad de volver a digitar. Por ejemplo: si deseamos cargar la cartola del banco desde su portal web en nuestro sistema para un proceso de conciliación.
- Notificación Email.- son los correos electrónicos que el sistema le envía al usuario con información solicitada. Por ejemplo: cuando un usuario olvida su contraseña se le envía un email.

En el método PROBE, se requiere construir una base de datos histórica de los componentes estándares desarrollados en la empresa, con la información del tipo de componente, tamaño promedio en líneas de código (LOC) y tiempo de desarrollo —en Horas Hombre— para cada uno de los componentes. Al realizar un nuevo proyecto se debe agregar información a esta base de datos histórica.

Para obtener estimaciones más precisas se requieren al menos 2 proyectos previos similares al proyecto nuevo. La realización de estimaciones usando este método requiere tres pasos:

1. Estimar las cantidades.
2. Obtener información histórica.
3. Calcular estimación.

En los siguientes párrafos se presentarán en detalle estos pasos:

Paso 1: Estimar las cantidades

Lo primero que se debe hacer es estimar la cantidad, el máximo y el mínimo de los componentes estándares, de acuerdo al tipo y el tamaño de estos; al contar con esos tres datos se calcula el valor más probable, usando la siguiente fórmula de regresión lineal y ayudándose de la tabla 4:

$$\text{Probable} = (4 * \text{Estimado} + \text{Máximo} + \text{Mínimo}) / 6$$

Tabla 4. Ayuda a determinar el valor probable de cada componente estándar

Componente Estándar	Estimación	Mínimo	Máximo	Probable
Consultas – Pequeño				
Consultas – Medianas				
Mantenedor – Pequeño				
Mantenedor – Mediano				
Mantenedor – Grande				
Informes – Mediano				
Acceso Usuario				
Menú – Mediano				
Carga de Archivos				
Notificación Email – Mediano				
Generación de archivos – Mediano				

En la tabla se debe completar las tres primeras columnas con las cantidades estimadas, mínimas y máximas.

Paso 2: Obtener información histórica

Usando la base histórica de los proyectos previos desarrollados en la empresa — similares al proyecto que vamos a desarrollar—, se debe obtener para cada uno de los componentes estándares, el tamaño promedio en líneas de código (LOC) y las Horas Hombres (HH) que invirtió el equipo de desarrollo. La tabla 5 muestra ejemplos de los

valores de las LOC y HH, en el lenguaje C#, en algunos componentes estándares desarrollados durante este proyecto de tesis:

Tabla 5. Ejemplos de valores LOC y HH en lenguaje C#

Componente Estándar	LOC	Horas
Consultas – Pequeño	530	8
Consultas – Medianas	802	12
Mantenedor – Pequeño	1304	8
Mantenedor – Mediano	2300	8
Mantenedor – Grande	4032	32
Informes – Mediano	2156	8
Acceso Usuario	730	8

Paso 3: Calcular estimación

Para obtener el tamaño del software en líneas de código (LOC), se deben sumar los productos del valor probable estimado para cada componentes estándar (paso 1) y la cantidad de líneas de código promedio históricas (paso 2).

$$\text{Tamaño} = \sum \text{Probable} * \text{LOC}$$

El esfuerzo se obtiene sumando los productos de los valores probables (paso 1) y el promedio de Horas Hombres (paso 2).

$$\text{Esfuerzo} = \sum \text{Probable} * \text{Horas}$$

➤ Aprendizaje Obtenido:

- Un nuevo proyecto es la unión de componentes estándares desarrollados en proyectos previos.
- Debemos tener una base de datos con la histórica de los proyectos, para obtener estimaciones más precisas.

➤ Desventajas Observadas:

- Usa LOC como unidad de medida y esto la hace muy dependiente de la tecnología.
- Base de datos muy detallada y difícil de mantener para una pequeña empresa.

2.3 RESC (Raw Estimation Based on Standard Components)

El método de RESC (Raw Estimation based on Standard Components) utiliza una combinación de Componentes Estándares (PROBE) y Puntos de Función (PF); también se usa para determinar el tamaño del software [Ochoa07]. Este método esgrime los PF como unidad de medida de esfuerzo del equipo de desarrollo durante todo el ciclo de vida del proyecto, y las empresas reutilizar los componentes estándares que construyeron en proyectos previos, para los nuevos proyectos.

Antes de realizar estimaciones utilizando este método, se requiere determinar los componentes estándares, su esfuerzo y recolectar información histórica. Cada empresa tiene distintos tipos de componentes estándares y para obtenerlos se debe hacer levantamiento de los proyectos previos desarrollados en los últimos años. Para realizar este proceso es necesario ejecutar 4 pasos, los cuales se explicarán a continuación:

Paso 1: Determinar los componentes estándares utilizados por la empresa en proyectos previos y su esfuerzo determinado en PF; como lo muestra la tabla 6:

Tabla 6. Ejemplo de esfuerzo en PF de componentes estándares

Componente	Pequeño	Mediano	Grande
Mantenedor	2	4	6
Consultas	2	4	6
Informes por impresora/pantalla	2	6	10
Procesos en background	6	12	20
Autenticación de usuarios	2	2	2

Paso 2: Hacer una base de datos con la información de los últimos proyectos desarrollados con los datos de tiempo y costo total (tabla 7):

Tabla 7. Información histórica de proyectos

Nombre Proyecto	Tiempo	Costo
Proyecto 1		
Proyecto 2		
Proyecto 3		

Paso 3: Determinar el esfuerzo en PF de los proyectos previos, para esto se debe identificar y clasificar los componente estándares desarrollados, e ingresar las cantidades en la tabla 8 para calcular el total del esfuerzo del proyecto.

Tabla 8. Esfuerzo en PF de un proyecto

Componente	Chico		Mediano		Grande		Total
	Peso	Cantidad	Peso	Cantidad	Peso	Cantidad	
Consultas	2 PF		4 PF		6 PF		
Mantenedores	4 PF		7 PF		10 PF		
Menú / Navegación	2 PF		4 PF		6 PF		
Informes	2 PF		6 PF		10 PF		
Procesos en background	6 PF		12 PF		20 PF		
Total PF							

Paso 4: En último lugar, con los valores obtenidos se puede calcular el costo y esfuerzo de 1 PF, dividiendo el costo total del proyecto (paso 2) por la cantidad de PF (paso 3), y el tiempo total (paso 2) por la cantidad de PF (paso 3), como se expone a continuación:

$$\text{Costo 1 PF} = \text{Costo Total} / \text{Total PF}$$

$$\text{HH 1 PF} = \text{HH Total} / \text{Total PF}$$

Para realizar estimaciones usando el método PROBE se deben realizar tres pasos

1. Estimación de componentes estándares.
2. Seleccionar proyectos previos similares.
3. Calcular estimación de Tiempo y Costo del proyecto.

Paso 1: Estimar total PF

Para estimar el total de PF del proyecto se debe inferir la cantidad de mínimos, máximos, y estimados de componentes que van a estar presentes en el nuevo proyecto, con estos tres datos se calcula el valor ajustado, usando la misma fórmula de regresión lineal descrita con anterioridad.

$$\text{Ajustado} = (4 * \text{Estimado} + \text{Máximo} + \text{Mínimo}) / 6$$

Para calcular el PF total de cada componente estándar, se debe multiplicar el valor ajustado por el esfuerzo de cada componente —obtenido durante el estudio hecho en forma previa de la información histórica de los proyectos. Luego de esto se deben sumar los resultados, calculando con ello el total de PF del proyecto.

Tabla 9. Ayuda a determinar el tamaño en PF de un proyecto nuevo

Componente Estándar	Esfuerzo	Estimación	Mínimo	Máximo	Ajustado	Total PF
Consultas – Pequeño	2 PF					
Consultas – Medianas	4 PF					
Mantenedor – Pequeño	3 PF					
Mantenedor – Mediano	5 PF					
Mantenedor – Grande	7 PF					
Informes – Mediano	4 PF					
Acceso Usuario	2 PF					
Menú – Mediano	2 PF					
Carga de Archivos	8 PF					
Notificación Email – Mediano	3 PF					
Generación de archivos – Mediano	8 PF					
TOTAL PF PROYECTO						

Paso 2: Seleccionar proyectos previos similares

El segundo proceso que debemos hacer es seleccionar los proyectos previos que se asemejan más al nuevo proyecto, revisando la base de datos histórica para obtener el tiempo y el costo de un PF. Si tenemos más de un proyecto similar se deben promediar para conseguir los datos.

Paso 3: Calcular estimación de Tiempo y Costo del proyecto

Para calcular el tiempo y el costo total del proyecto debemos multiplicar el tiempo (HH) y el costo de 1 PF (paso 2) por el total de PF del proyecto (paso 1), en dos procesos separados, como lo muestra la fórmula:

$$\text{HH Proyecto} = \text{HH 1 PF} * \text{Total PF Proyecto}$$

$$\text{Costo Proyecto} = \text{Costo 1 PF} * \text{Total PF Proyecto}$$

➤ **Aprendizaje Obtenido:**

- Para tener buenas estimaciones se debe hacer un estudio de los proyectos previos de la empresa.
- Los componentes estándares pueden ser diferentes para empresas distintas.
- La información histórica de los proyectos se puede obtener de los contratos (plazo y costo total).
- Cuando tenemos 2 o más proyectos previos similares, se deben promediar los valores de costo y tiempo para obtener resultados más precisos.

➤ **Desventajas Observadas:**

- No considera los componentes no estándares
- No identifica cada requisito en forma individual, sino que los estima en cantidades por componente estándar.
- No permite especificar la cantidad PF en un requisito específico.

3 El Método de Componentes Estándares con Puntos de Función

En esta sección se presenta una nueva metodología de estimación, basada en Puntos de Función (PF), PROBE – Proxy-Based Estimating y RESC (Raw Estimation based on Standard Components) [Ochoa07]. El nuevo método de estimación del esfuerzo, propuesto en esta investigación, se denomina CEPF (Componentes Estándares con Puntos de Función) y fue desarrollado para realizar estimaciones de proyectos de software en pequeñas empresas. Este método considera la información histórica en función del contexto de cada proyecto.

En el método CEPF (Componentes Estándar con Puntos Función) se incorpora todo lo aprendido durante el estudio de los métodos previos, y se realizan mejoras para convertir en ventajas, las desventajas encontradas en las metodologías revisadas en el capítulo 2.

En este método se utilizan los PF como unidad de medida de esfuerzo del equipo de desarrollo durante todas las fases del proyecto (análisis, diseño, desarrollo y pruebas). Los requisitos son clasificados en componentes estándares (PROBE) y no estándares, para poder determinar el tamaño del esfuerzo del proyecto que se va a desarrollar.

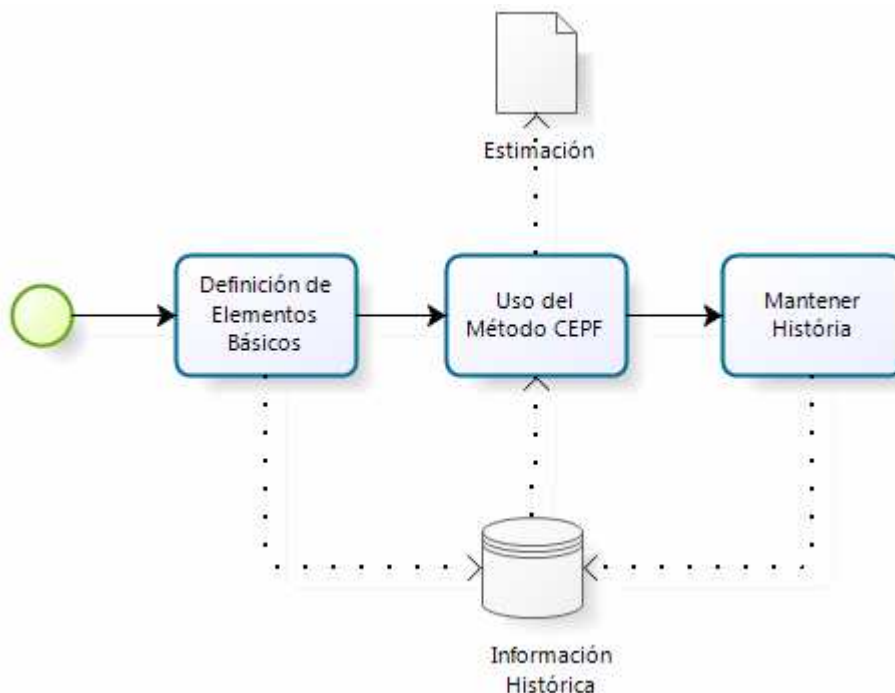


Figura 1. Diagrama de procesos de uso del método CEPF

En la Figura 1 se muestran los 3 procesos necesarios para implantar, usar y mantener el método CEPF en una empresa consultora. A continuación se hará una breve descripción de cada uno de ellos.

El primer proceso se hará una sola vez, antes de iniciar el uso del método CEPF en la empresa, es necesario hacer una definición de los elementos básicos del modelo, el mismo consiste en hacer un estudio de los proyectos previos, en el cual se identifican los componentes estándares usados en la organización, y se calculan los parámetros del modelo, que serán utilizados para obtener el costo y el tiempo total estimado en proyectos futuros.

El segundo proceso sólo puede iniciarse una vez que haya finalizado el primer proceso, porque el método CEPF utiliza los parámetros y definiciones del modelo obtenidos durante el estudio previo, para realizar estimaciones del costo y tiempo total de un proyecto, con esta información se presenta una propuesta al cliente, y algunas de ellas se convierten en proyectos de desarrollo de software.

Finalmente, el objetivo del tercer proceso es mantener actualizada la información histórica de los proyectos, y los parámetros del modelo, para que los resultados de las estimaciones sean cada vez más precisos y repetibles. Por lo tanto cuando un proyecto finaliza, se debe ingresar los resultados reales obtenidos (tiempo y costos total), con esta información se actualizarán los parámetros de los proyectos similares o del mismo contexto.

3.1 Definición de los Elementos Básicos del Modelo de Estimación

Antes de realizar estimaciones se debe determinar los componentes estándares, y su esfuerzo en PF, y establecer los parámetros de estimación en base a la información histórica de los proyectos. Todas las empresas usan distintos tipos de componentes estándares, y tienen diferentes parámetros de estimación, para conseguirlos se debe realizar un estudio de los proyectos desarrollados en los últimos tres años. Para obtener estos datos los pasos que se deben realizar en la empresa son los siguientes:

1. Identificar los componentes estándares de la empresa.
2. Recolectar información histórica utilizando los contratos de los proyectos previos.
3. Calcular el esfuerzo de los proyectos previos.
4. Determinar el costo, tiempo por PF y la velocidad de desarrollo para proyectos en un cierto contexto dado.

A continuación se explican en detalle los pasos puntuados con anterioridad, integrando ejemplos de tablas que se aplicaron para dichos procesos. Es importante considerar que para efectos de esta tesis el estudio se realizó en la empresa Nielsoft Informática y todos los valores obtenidos son válidos sólo para esta empresa;

constituyéndose como un ejemplo de los pasos que una empresa debe realizar para la posterior aplicación del método CEPF.

Paso 1: El primer paso consiste en determinar los componentes estándares utilizados por la empresa en proyectos previos y su esfuerzo, usando como unidad de medida los Puntos de Función (PF). Los valores del esfuerzo expresados en PF por cada uno de los componentes estándares fueron estimados por un equipo de expertos que trabaja en la empresa. Estos componentes estándares y esfuerzo son válidos sólo en esta empresa.

Tabla 10. Esfuerzo en PF de construcción de componentes estándares

Nombre de Componentes	PF
Mantenedor	4
Consulta	3
Informe PDF	3
Informe Excel	2
Notificación correo electrónico	2
Proceso Carga Archivo	6
Informe Resumen Jerárquico	10
Consulta Avanzada	6
Informe PDF Avanzado	6
No estándar	-
Generar Archivo	3
Mantenedor Avanzado	8

Paso 2: Los proyectos similares se deben agrupar de acuerdo al contexto del proyecto. Para definir el contexto del proyecto se utilizan 5 variables: Tipo de Proyecto, Nivel de Expertise del Equipo, Conocimiento del Negocio, Tamaño del Equipo, y Conocimiento de la Tecnología, como se ejemplifica en la tabla 11. Los valores posibles de las variables de contexto son válidos en la empresa en que se hizo el estudio, y pueden ser diferentes en otras empresas.

Tabla 11. Contexto de proyectos

Contexto de Proyecto	Valores Posibles
Tipo de Proyecto	Nuevo, Mantención
Nivel de Expertise del Equipo	Normal, Experto
Conocimiento del Negocio	Básico, Medio, Alto
Tamaño del Equipo	2-3, 4-7, 7-10
Conocimiento de Tecnología	Básico, Medio, Alto

Para obtener los valores reales en tiempo y costo de los proyectos, esta información se encuentra en los contratos de proyectos previos desarrollados en los últimos años, con estos datos, más el contexto, se construye una base de datos de los proyectos previos, esta base de datos debe incluir nombre, contexto, tiempo y costo real (tabla 12).

Tabla 12. Información histórica de proyectos

Información del Proyecto	Contexto del Proyecto					Valores Reales		
	Nombre	Tipo	Nivel Exp. Equipo	Conoc. Negocio	Tamaño Equipo	Conoc. Tecn.	Tiempo Total (Meses)	Horas Totales
E-learning	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto	2	528	260
Saldo de Remuneraciones	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto	5,5	2.904	1.020
Recaudación	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto	5	2.200	1.000
CEES	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto	2	880	360
Gestión Comisiones	Nuevo	Normal	Medio	4-7	Medio	6	4.752	2.280
Control de Horas	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto	7	3.080	1.330

Paso 3: Para calcular el esfuerzo de los proyectos, se deben identificar los requisitos del sistema y clasificarlos en los componente estándares y no estándares, a cada componente se le asigna un esfuerzo expresado en PF (obtenido durante el paso 1). El esfuerzo en PF se puede modificar de acuerdo al juicio de un experto, en especial en aquellos componentes que no son estándares. El total PF del proyecto se calcula sumando el esfuerzo asignado a cada uno de los requisitos del sistema.

Tabla 13. Esfuerzo en PF de proyecto e-learning

Requisitos	Componente	PF
Perfil	Mantenedor	4
Área	Mantenedor	4
Cursos	Mantenedor Avanzado	6
Evaluaciones	Mantenedor Avanzado	6
Lecciones	Mantenedor Avanzado	8
Personas	Mantenedor Avanzado	8
Registros de participantes	Mantenedor Avanzado	8
Acceso Usuario	Mantenedor	4
Navegación áreas	Consulta Avanzada	6
Navegación cursos	Consulta Avanzada	6
Navegación lecciones	Consulta Avanzada	6

Navegación Evaluación	Consulta Avanzada	6
Grabar notas personales	Mantenedor Avanzado	8
Contacto Tutor	Mantenedor	4
Certificación	Informe PDF	3
Integración al menú	Mantenedor	5
TOTAL PF		92

Paso 4: Para finalizar el estudio previo, con los valores obtenidos se puede calcular el costo, esfuerzo (en horas-hombre) de desarrollar PF dentro de un grupo de proyecto similares o del mismo contexto. Estos valores también sirven para establecer la velocidad de desarrollo de un proyecto. Esta velocidad indica la cantidad de horas-hombre que es necesario inyectarle al proyecto, para avanzar el mismo en 1 hora (hora-proyecto) hacia la meta final. Conociendo el valor de esta variable, la cual depende del contexto del proyecto a estimar, es posible calcular el tiempo lineal de un proyecto; o sea, el tiempo transcurrido desde el inicio hasta la entrega del producto final.

Para calcular el tiempo y el esfuerzo de desarrollar un PF, se debe dividir el costo total del grupo de proyectos del mismo contexto (paso 2) por la cantidad de PF (paso 3), y dividir el tiempo total de un grupo de proyectos similares (paso 2) por la cantidad de PF del mismo grupo (paso 3).

$$\text{Costo 1 PF} = \text{Costo Total Proyectos Similares} / \text{Total PF Proyectos Similares}$$

$$\text{HH 1 PF} = \text{HH Total Proyectos Similares} / \text{Total PF Proyectos Similares}$$

Para determinar la velocidad de desarrollo de un grupo de proyectos que pertenece al mismo contexto, se debe dividir el tiempo total de un grupo de proyectos (paso 2), para la suma total de la cantidad de horas transcurridas desde el inicio hasta el final de los proyectos. En la fórmula usada para calcular la velocidad, los proyectos de mayor tamaño van a tener más ponderación, debido a que durante el desarrollo de los mismos, se presentan situaciones no previstas como por ejemplo requerimientos nuevos, cambios en el equipo de desarrollo, cambios en la contraparte del cliente, y mayor cantidad de iteración en las pruebas.

$$\text{Velocidad} = \text{HH Total Proyectos Similares} / \text{HH Corridas en Proyectos Similares}$$

Los valores calculados (costo, horas hombres y velocidad) a partir de la información histórica de los proyectos, son los parámetros de estimación para un grupo de proyectos similares o del mismo contexto. Estos valores se guardan en unas fichas, que serán usadas para realizar las estimaciones en el futuro.

3.2 Usar el Método CEPF

Una vez que hemos concluido el estudio de los proyectos previos, ahora podemos realizar estimaciones en los nuevos proyectos usando el método CEPF, para esto se deben realizar los siguientes pasos:

1. Buscar parámetros de estimación.
2. Calcular el tamaño del proyecto.
3. Obtener estimación del proyecto.

Paso 1: Buscar Parámetros de estimación

Lo primero que debemos hacer es clasificar el nuevo proyecto de acuerdo al contexto, para esto debemos usar las 5 variables de contexto que antes utilizamos para catalogar los proyectos previos: tipo de proyecto, tamaño del equipo, nivel de expertise equipo, conocimiento del negocio, y conocimiento de la tecnología, como se ejemplifica en la tabla 14:

Tabla 14. Muestra el contexto del proyecto control de precios

Nombre del Proyecto	Tipo Proyecto	Nivel Expertise Equipo	Conocimiento Negocio	Tamaño Equipo	Conocimiento Tecnología
Control de Precios	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto

Una vez que sabemos cuál es el contexto al que pertenece el proyecto nuevo, buscamos los parámetros de estimación, los cuales son el costo, tiempo y velocidad de desarrollo de 1 PF. Estos parámetros son diferentes en todas las empresas, por lo que para efectos de esta tesis se muestran los datos calculados, durante la fase de estudio previo realizado en la empresa Nielsoft (tabla 15).

Tabla 15. Parámetros de estimación de 1 PF

Tipo	Nivel Expertise Equipo	Conocimiento Negocio	Contexto Proyecto	Conocimiento Tecnología	Costo 1 PF	Tiempo 1 PF	Velocidad Desarrollo
Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto	3.36	8.11	2.53
Nuevo	Normal	Medio	4-7	Medio	6.02	12.54	4.50

El contexto del proyecto que se encuentra sombreado corresponde al proyecto Control de Precios que se va a utilizar como ejemplo en la estimación.

Paso 2: Calcular tamaño del proyecto

En esta etapa debemos identificar y elaborar una lista lo más completa posible de los requisitos de este nuevo proyecto. Cada uno de los requisitos se debe clasificar en los componentes estándares de la empresa y los requisitos muy específicos del proyecto

deben ser identificados como componentes no estándares. Los componentes estándares tienen un valor conocido de esfuerzo expresado en PF, no se recomienda modificar estos valores, sin embargo los mismos pueden ser modificados usando el juicio de un experto. En el caso de los componentes no estándares se recomienda que el valor estimado sea revisado y ajustado por un experto.

Tabla 16. Ejemplo tamaño de proyecto control de precios

Requisitos	Componente	PF
Seguridad estándar	Mantenedor	4
Tablas Generales	Mantenedor	4
Feridos	Mantenedor	4
Usuarios	Mantenedor	4
Modificador Operador	Mantenedor Avanzado	8
Carga precios	Proceso Carga Archivo	6
Carga Renta Variable	Proceso Carga Archivo	6
Carga de Referencia	Proceso Carga Archivo	6
Carga Renta Fija	Proceso Carga Archivo	6
Proceso de Cálculo	No estándar	10
Subir Archivos	No estándar	6
Bitácora	Informe Resumen Jerárquico	10
Tolerancia	Mantenedor	4
Gestión Precios RF	Consulta Avanzada	6
Gestión precios RV	Consulta Avanzada	6
Gestión precios IF	Consulta Avanzada	6
Ranking fondos operadores	Consulta Avanzada	6
Autorizar tolerancia	Mantenedor Avanzado	8
Contraseñas no válidas	Mantenedor	4
TOTAL PF PROYECTO		114

En la tabla se muestra el listado de requisitos, el tipo de componentes y el esfuerzo de cada uno expresado en PF. Los valores de los componentes no estándares fueron ajustados usando el juicio experto. Es importante mencionar que el esfuerzo es independiente de las variables de contexto del proyecto (tipo de proyecto, tamaño de equipo, nivel de expertise del equipo, etc.), por ejemplo el tamaño del proyecto control de precios va ser siempre 114 PF para esta empresa, independiente si el equipo de desarrollo tiene un nivel de expertise alta, media o baja, lo que va cambiar son los parámetros (horas, costo y velocidad) utilizados para obtener la estimación.

Paso 3: Obtener estimación de proyecto

Para determinar el tiempo total en Horas Hombre (HH), y costo total del proyecto en UF debemos multiplicar el tiempo y el costo de 1 PF (paso 1) y el total de PF del proyecto (paso 2).

$$\text{HH Proyecto} = \text{HH 1 PF} * \text{Total PF Proyecto}$$

$$\text{Costo Proyecto} = \text{Costo 1 PF} * \text{Total PF Proyecto}$$

Para calcular el tiempo total en meses, debemos dividir el tiempo en HH del proyecto, por la velocidad del proyecto (paso 1), tal como se muestra en la fórmula:

$$\text{Meses Proyecto} = \text{HH Proyecto} / (\text{Velocidad 1 PF} * \text{Días Mes} * \text{Horas Diarias})$$

Aplicando estas fórmulas se obtienen los valores estimados de tiempo total en HH, costo en UF, y meses de duración del proyecto Control de Precios. En la tabla 17 se muestran los valores estimados para la empresa Nielsoft:

Tabla 17. Muestra valores estimados para proyecto control de precios

Nombre del Proyecto	Valores Estimados			
	Total PF	Tiempo Total (Meses)	Horas Totales	Costo Total (UF)
Control de Precios	114	2,08	924,54	383,04

3.3 Mantener Historia

Cuando finaliza un proyecto, los valores reales de la duración y costos, deben ser ingresados en la base de datos histórica de los proyectos, y con esta información se actualizarán los parámetros de estimación del modelo CEPF, para esto se deben realizar los siguientes pasos:

- 1.- Actualizar Información Real del Proyecto.
- 2.- Actualizar Parámetros de estimación.

Paso 1: Actualizar información real del proyecto

En la base de datos histórica de los proyectos, descrita en el paso 2 de la sección 3.1, se debe agregar un nuevo registro con la información del proyecto finalizado, la tabla de la base de datos incluye los campos nombre, contexto, tiempo y costo real (tabla 12).

Paso 2: Actualizar parámetros de estimación

Para calcular el tiempo y el esfuerzo de desarrollar un PF, se deben aplicar las mismas formulas descritas en la sección 3.1 en el paso 4.

$$\text{Costo 1 PF} = \text{Costo Total Proyectos Similares} / \text{Total PF Proyectos Similares}$$

$$\text{HH 1 PF} = \text{HH Total Proyectos Similares} / \text{Total PF Proyectos Similares}$$

Para determinar la velocidad de desarrollo de un grupo de proyectos que pertenece al mismo contexto, se debe aplicar la fórmula descrita en la sección 3.1 en el paso 4.

$$\text{Velocidad} = \text{HH Total Proyectos Similares} / \text{HH Corridas en Proyectos Similares}$$

3.4 Ventajas Específicas del Método CEPF

A partir de la comparación del método de estimación CEPF, con las tres técnicas de estimación (PF, PROBE, y RESC) en las cuales se basa el modelo, obtenemos las siguientes ventajas:

- Usar los PF como unidad de medida de esfuerzo permite independencia de la tecnología.
- Para medir el tamaño del software, se consideran los componentes estándares y no estándares.
- Se identifican los requisitos del sistema en forma individual.
- Se puede modificar la cantidad PF en un requisito específico.
- La información histórica (tiempo total y costo total) se puede obtener de los contratos con los clientes.
- El listado de requisitos de proyectos previos, se puede obtener de las opciones del menú del programa desarrollado.
- El uso de información histórica permite que las estimaciones sean confiables y repetibles.

4 Proceso de Adopción del Método CEPF

En este capítulo se describen los procesos necesarios para la institucionalización del método de estimación Componentes Estándares con Puntos de Función (CEPF), en las empresas consultoras que desarrollan software a la medida, para lo cual, se definieron tres nuevos procesos para la adopción del método CEPF descrito en el capítulo anterior. El primero de ellos es usado para definir los elementos básicos del modelo y crear una base de datos histórica, el segundo proceso permite realizar las estimaciones a partir de las definiciones realizadas en el primer proceso, y finalmente el tercer proceso, es utilizado para mantener actualizada la base de datos histórica de los proyectos desarrollados en la empresa.

4.1 Proceso de Definición de Elementos Básicos

Antes de iniciar el uso del método CEPF en la empresa, es necesario hacer una definición de los elementos básicos del modelo. El mismo consiste en hacer un estudio de los proyectos desarrollados en la empresa en los últimos años, en el cual se identifican los componentes estándares usados en la organización, y se calculan los parámetros del modelo.

4.1.1 Objetivos

El objetivo general de este proceso es que las empresas tengan una guía, que los ayude a realizar un estudio de los proyectos desarrollados en la empresa en los tres últimos años, y a partir de ellos obtener los componentes estándares y los parámetros de estimación. Considerando lo anterior, se desprenden los siguientes objetivos específicos.

- Obtener los componentes estándares utilizados en la empresa.
- Crear una base de datos histórica de proyectos desarrollados en la organización.
- Calcular parámetros de estimación basados en información histórica, que permitan obtener estimaciones más confiables y repetibles en proyectos futuros.

4.1.2 Actividades y Tareas

En esta sección se entrega una descripción del proceso de definición de elementos básicos, y se muestra el diagrama de flujo. En él se pueden observar los roles, tareas o actividades, con sus respectivas entradas y salidas. El flujo del proceso de definición de elementos básicos tiene las siguientes actividades que se describen a continuación:

- El consultor se reúne con un equipo de expertos de la empresa, para identificar los componentes estándares utilizados en el desarrollo de proyectos, y determinar el esfuerzo de cada uno de ellos.

- El jefe de desarrollo recolecta información de los contratos con los clientes, y entrega la información histórica de los proyectos al consultor, para la elaboración de una base de datos histórica.
- El consultor, a partir de las opciones de menú de los productos de software desarrollados previamente, identifica los requisitos, calcula el esfuerzo de los proyectos y obtiene los parámetros de estimación que serán utilizados en proyectos futuros.

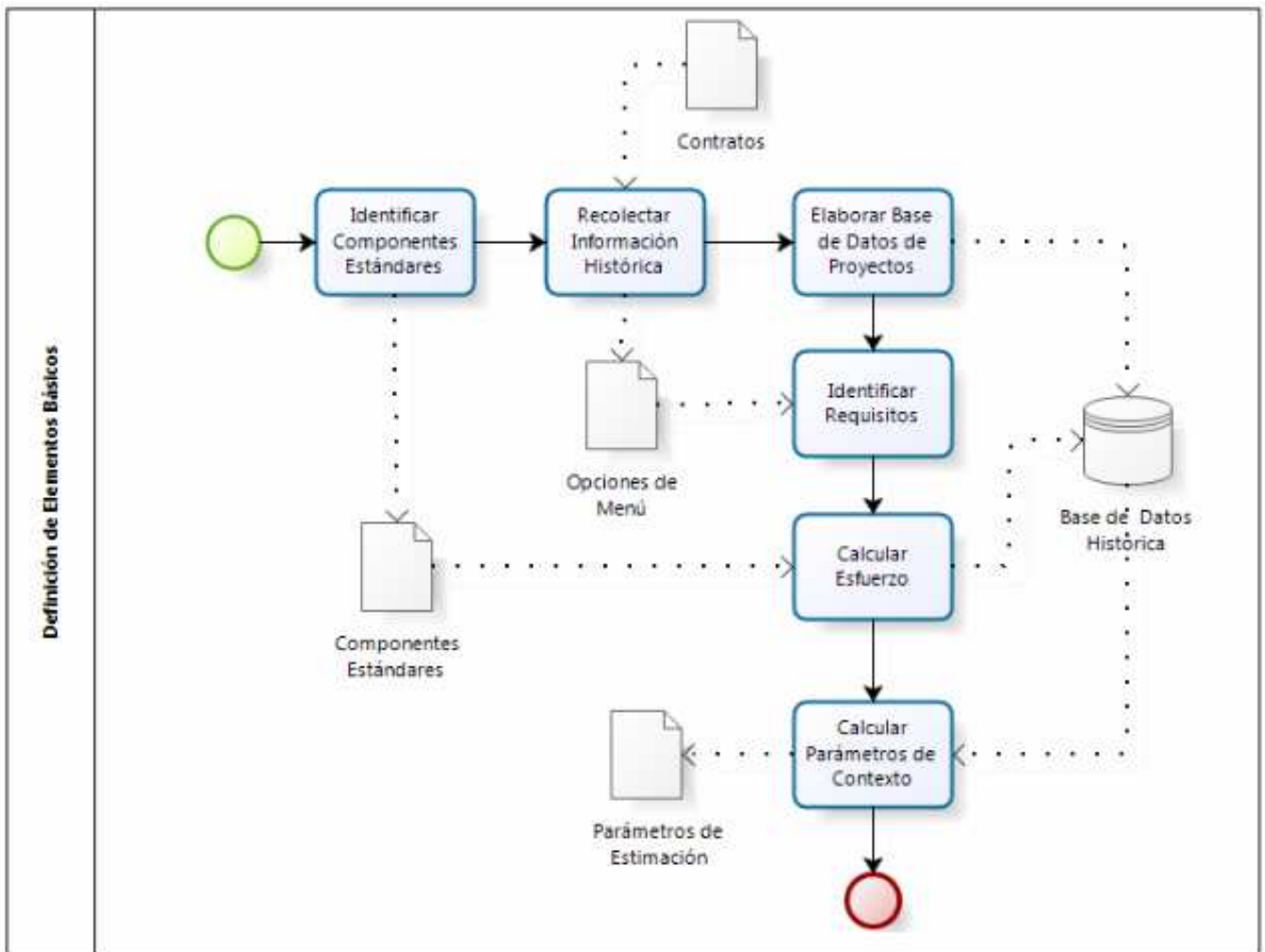


Figura 2. Definición de elementos básicos

En la Figura 2 se muestra el diagrama de flujo del proceso de estimación de proyectos. A continuación se elaboró una tabla explicativa de cada una de las actividades del flujo, que contiene: una descripción de la tarea, entradas, salidas y roles.

Tabla 18. Identificar componentes estándares

Descripción	El consultor se reúne con un equipo de expertos de la empresa, para identificar los componentes estándares utilizados, en el desarrollo de proyectos de software. Para cada uno de ellos, es necesario determinar un tamaño de esfuerzo expresado en puntos de función (PF).
Entradas	
Salidas	Componentes Estándares.
Roles	Expertos, Consultor.

Tabla 19. Recolectar información histórica

Descripción	El jefe de desarrollo elabora una lista de los proyectos desarrollados en los últimos 3 años, y busca en los contratos con los clientes la duración total y el costo del mismo. Con el listado de proyectos histórico, recopila para cada uno de ellos las opciones de menú de los productos de software desarrollados.
Entradas	Contratos
Salidas	Lista de Proyectos, Duración y Costos de Proyectos, Opciones de Menú.
Roles	Jefe de Desarrollo.

Tabla 20. Elaborar base de datos de proyectos

Descripción	Con la información entregada por el jefe de desarrollo, el consultor elabora una base de datos de los proyectos previos, que contiene la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Información del proyecto - Contexto del proyecto - Costo (UF) - Tiempo (HH) - Tiempo (Meses)
Entradas	Lista de Proyectos, Información Histórica.
Salidas	Base de Datos Histórica.
Roles	Consultor.

Tabla 21. Identificar requisitos

Descripción	Usando el listado de opciones de menú de cada proyectos, el consultor elabora un listado de requisitos del sistema.
Entradas	Opciones de Menú
Salidas	Requisitos de Sistema
Roles	Consultor

Tabla 22. Tarea calcular esfuerzo

Descripción	El consultor debe clasificar los requisitos del sistema en un componente estándar o no estándar, y asignarles un esfuerzo expresado en puntos de función (PF). Se recomienda que un experto revise el esfuerzo expresado en PF de los componentes no estándares. Para calcular el esfuerzo total del software se debe sumar los PF de cada uno de los componentes.
Entradas	Requisitos de Sistema, Componentes Estándares de la Empresa
Salidas	Esfuerzo en PF
Roles	Consultor, Experto

Tabla 23. Tarea calcular parámetros de contexto

Descripción	Se debe buscar en la base de datos, los proyectos que tengan el mismo contexto. En caso de tener 2 o más proyectos similares se utiliza el promedio ponderado, para calcular los parámetros de estimación para futuros proyectos. Estos parámetros corresponden al contexto del proyecto y son válidos sólo en la empresa que desarrollo el proyecto. Los parámetros de estimación corresponden al costo, tiempo por unidad de medida de esfuerzo (1 PF), y velocidad de desarrollo.
Entradas	Base de Datos
Salidas	Parámetros de Estimación
Roles	Consultor

4.1.3 Artefactos y Roles

En esta sección se muestra una tabla que contiene un resumen completo de las actividades del proceso. En ella se identifica para cada actividad o tarea, el nombre, entradas, salidas y roles.

Tabla 24. Actividades y tareas proceso de definición de elementos básicos

Actividad/Tarea	Entradas	Salidas	Roles
1 Definición de elementos básicos			
1.1 Identificar componentes estándares		Componentes estándares	Expertos, Consultor
1.2 Recolectar información histórica	Contratos.	Listado de proyectos, duración y costo de proyectos, opciones de menú	Jefe de desarrollo
1.3 Identificar Requisitos	Opciones de menú	Requisitos de sistema	Consultor
1.4 Calcular esfuerzo	Requisitos de sistema, componentes estándares	Esfuerzo en PF	Consultor, Experto
1.5 Calcular tamaño	Requisitos de sistema, componentes estándares de la Empresa	Tamaño en PF	Consultor, Experto
1.6 Calcular parámetros de contexto	Base de datos de proyectos	Parámetros de estimación	Consultor

4.2 Proceso de Estimación

En el proceso de estimación de proyectos informáticos en que se utilice el método de Componentes Estándares con Puntos de Función (CEPF), las empresas consultoras contarán con pasos sistematizados, que las ayude a realizar estimaciones del costo y tiempo de un nuevo proyecto de desarrollo de software, en un corto tiempo, con alta precisión, repetible y que cumpla con los requisitos del cliente.

4.2.1 Objetivos

El objetivo general de este proceso es que las empresas tengan una guía, que los ayude a implantar en su organización el uso del método de estimación CEPF. Considerando lo anterior, se desprenden los siguientes objetivos específicos.

- Obtener una estimación del costo y tiempo del proyecto usando el método CEPF.
- Identificar las características del contexto del proyecto.
- Identificar los requisitos y componentes estándares que se van a desarrollar durante el proyecto.
- Usar la base de datos histórica de proyectos similares, para realizar estimaciones precisas.

4.2.2 Actividades y Tareas

En esta sección se entrega una descripción del proceso de estimación de proyectos informáticos y se muestra el diagrama de flujo (Figura 3). En él se pueden observar los roles, tareas o actividades, con sus respectivas entradas y salidas.

El flujo del proceso de estimación tiene las siguientes actividades que se describen a continuación:

- El cliente genera la definición de un nuevo proyecto, entregando las características y los requisitos de éste.
- El consultor, con las características otorgadas por el cliente, identifica el contexto del proyecto y busca los parámetros de estimación.
- El consultor clasifica los requisitos del proyecto en componentes estándares. Después calcula el tamaño del proyecto, y usando los parámetros de estimación, calcula la estimación del costo y duración del proyecto.

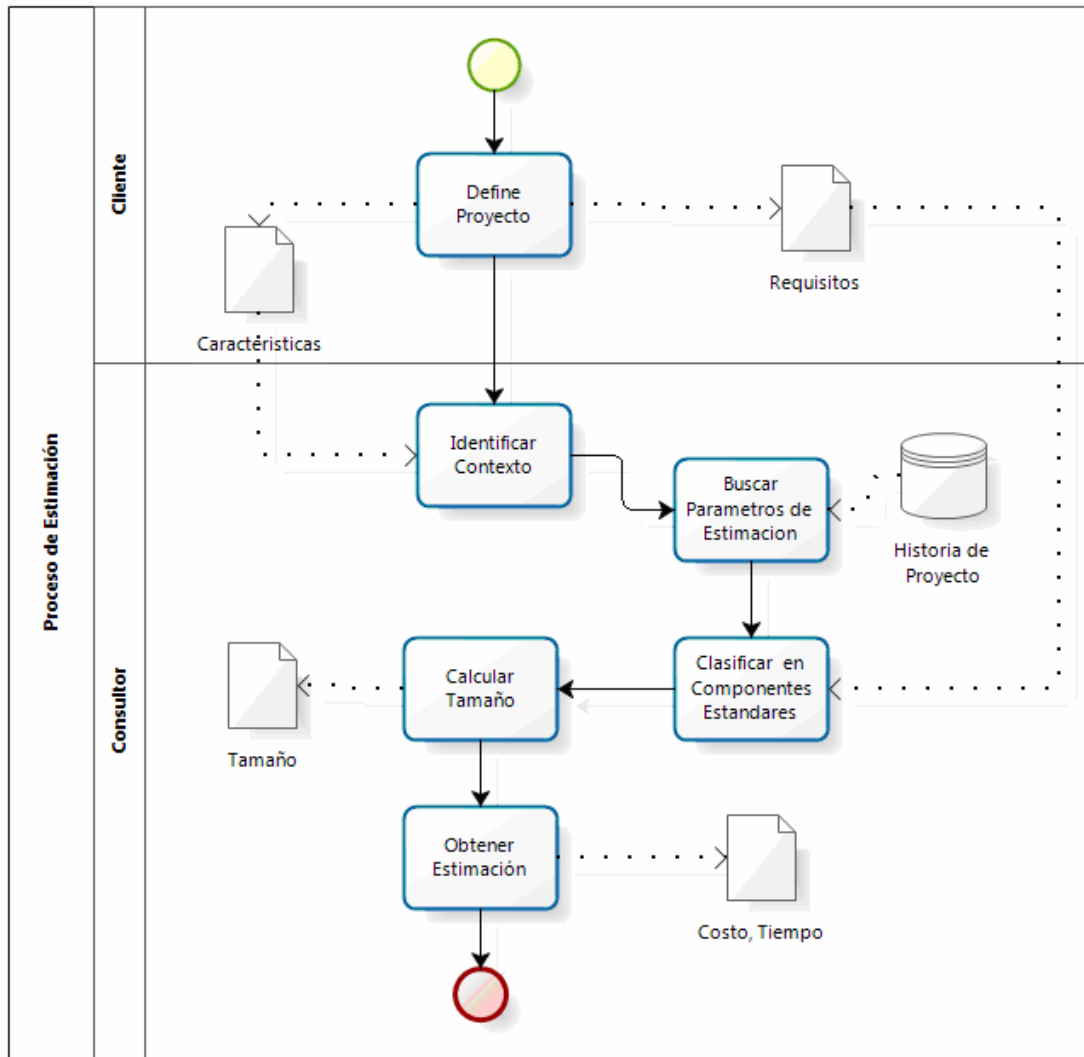


Figura 3. Proceso de estimación

Para cada una de las tareas mostradas en el diagrama de flujo del proceso de estimación de proyectos, se elaboró una tabla explicativa que contiene: una descripción de la tarea, entradas, salidas y roles.

Tabla 25. Tarea definir proyecto

Descripción	El cliente debe entregar al consultor una definición del problema que se desea resolver, más los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto. Para esto se necesita una o varias reuniones, en las que el cliente explica en detalle el proyecto y sus requisitos al consultor.
Entradas	Problema a resolver.
Salidas	Requisitos, características generales.
Roles	Cliente, Consultor.

Tabla 26. Tarea identificar contexto de proyecto

Descripción	Con las características de proyecto el consultor identifica el contexto del proyecto de acuerdo a: tipo de proyecto, conocimiento del negocio, tamaño del equipo, conocimiento de la tecnología y nivel de expertise del equipo.
Entradas	Características generales.
Salidas	Contexto del proyecto.
Roles	Consultor.

Tabla 27. Tarea buscar parámetros de estimación

Descripción	El consultor busca en la base de datos los proyectos previos que tengan el mismo contexto del proyecto nuevo. En caso de tener 2 o más proyectos con el mismo contexto, para calcular los parámetros de estimación se debe realizar un promedio ponderado de los mismo. Los parámetros de estimación por unidad de medida (1 PF) son los siguientes: - Costo (UF) por 1 PF - Tiempo (HH) por 1 PF - Velocidad de desarrollo por 1 PF
Entradas	Contexto del proyecto, base de datos de proyectos previos.
Salidas	Parámetros de estimación.
Roles	Consultor.

Tabla 28. Tarea clasificar en componentes estándares

Descripción	Para satisfacer las necesidades —requisitos— de usuario se elabora una lista detallada con los requisitos de sistema. Estos se clasifican en componentes estándares y no estándares, y se les asigna un tamaño en PF de acuerdo a la tabla de esfuerzo de componentes estándares definido para la empresa.
Entradas	Requisitos de Usuario, Componentes Estándares de la Empresa
Salidas	Requisitos de Sistema
Roles	Consultor

Tabla 29. Tarea calcular tamaño

Descripción	Para calcular el tamaño total del software se debe sumar los PF de cada uno de los componentes, se recomienda que un experto revise el tamaño expresado en PF de los componentes no estándares. Si el experto considera necesario, también puede revisar y corregir la lista de requisitos.
Entradas	Requisitos de Sistema, Componentes Estándares de la Empresa
Salidas	Tamaño en PF
Roles	Consultor, Experto

Tabla 30. Tarea obtener estimación

Descripción	<p>El tiempo total en Horas Hombre (HH), y costo total del proyecto en UF se obtienen del producto entre los parámetros de estimación (costo, tiempo de 1 PF) y el tamaño del proyecto en PF.</p> <p style="text-align: center;">HH Proyecto = HH 1 PF * Total PF Proyecto</p> <p style="text-align: center;">Costo Proyecto = Costo 1 PF * Total PF Proyecto</p> <p>Para calcular el tiempo total en meses, debemos dividir el tiempo en HH del proyecto para la velocidad del proyecto, tal como se muestra en la fórmula:</p> <p style="text-align: center;">Meses Proyecto = HH Proyecto / (Velocidad 1 PF * Días Mes * Horas Diarias)</p>
Entradas	Parámetros de estimación, Tamaño del Proyecto en PF
Salidas	Costo y Tiempo
Roles	Consultor

4.2.3 Artefactos y Roles

A continuación se presenta una tabla que contiene un listado completo de las tareas del proceso de estimación. En ella se identifica para cada actividad o tarea, el nombre, entradas, salidas y roles.

Tabla 31. Actividades y tareas proceso de estimación

Actividad/Tarea	Entradas	Salidas	Roles
1 Estimación			
1.1 Definir proyecto	Problema a resolver	Requisitos de usuario, características generales	Cliente, Consultor
1.2 Identificar contexto del proyecto	Características generales	Contexto proyecto	Consultor
1.3 Buscar parámetros de estimación	Contexto del proyecto, base de datos de proyectos previos	Parámetros de estimación	Consultor
1.4 Clasificar componentes estándares en	Requisitos de usuario, componentes estándares de la empresa	Requisitos de sistema	Consultor

Actividad/Tarea		Entradas	Salidas	Roles
1.5	Calcular tamaño	Requisitos de sistema, componentes estándares de la Empresa	Tamaño en PF	Consultor, Experto
1.6	Obtener estimación	Parámetros de estimación, tamaño del proyecto en PF	Costo y tiempo	Consultor

4.3 Proceso de Actualización de Información Histórica

Las empresas necesitan mantener actualizada la información histórica de los proyectos previos, para que las estimaciones que se hagan estén calibradas. Para ello es importante contar con un proceso que actualice la base de datos de proyectos, una vez que el proyecto termina. Si los proyectos fueron estimados bajo el método de Componentes Estándares con Puntos de Función (CEPF), esto nos permite comparar los resultados de estimación y en el futuro obtener estimaciones más precisas.

4.3.1 Objetivos

El objetivo general de este proceso es mantener actualizada la base de datos histórica de los proyectos previos, para permitir que las estimaciones tengan mayor precisión. Considerando lo anterior los objetivos específicos del proceso son los siguientes:

- Mantener actualizada la base de datos de proyectos previos.
- Comparar los resultados estimados con los valores reales.
- Actualizar los parámetros de estimación del contexto del proyecto, para mejorar las estimaciones de los proyectos futuros.

4.3.2 Actividades y Tareas

A continuación se presenta el diagrama del proceso de actualización de información histórica, explicitando las tareas.

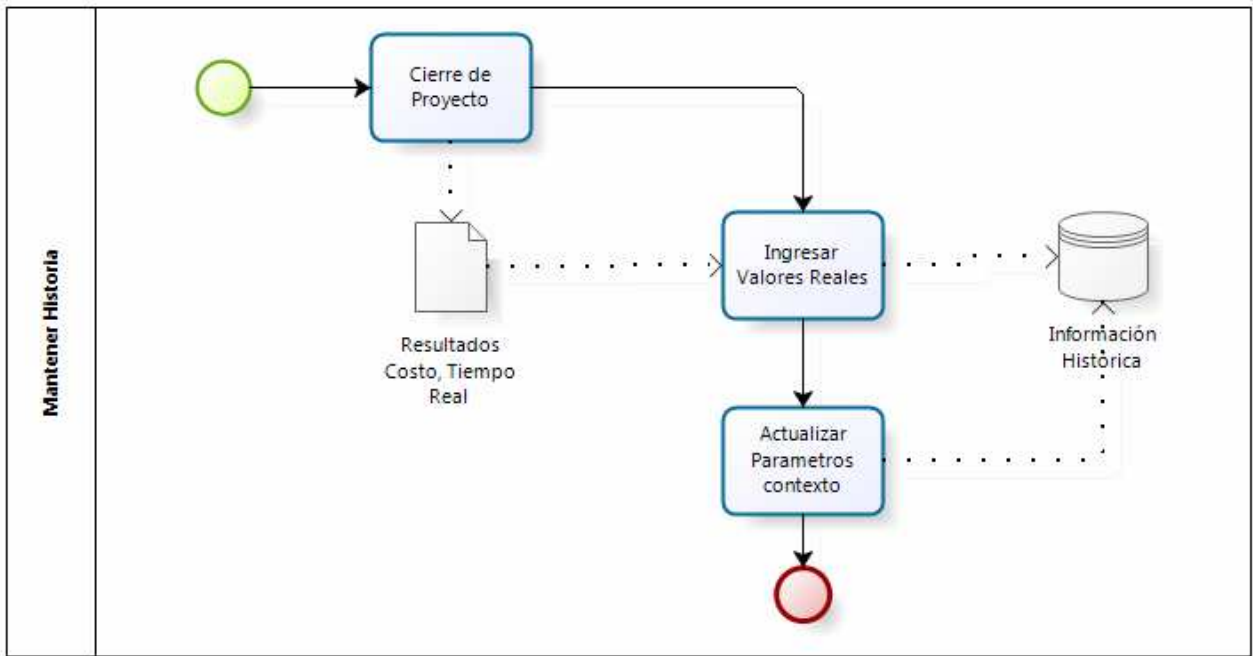


Figura 4. Proceso de actualización de información histórica

Para cada una de las tareas mostradas en el diagrama de flujo del proceso actualización histórica, se elaboró una tabla que contiene una descripción de la tarea, entradas, salidas y roles. Las mismas se presentan a continuación.

Tabla 32. Tarea cierre de proyecto

Descripción	Al finalizar un proyecto el Jefe de Proyecto conoce con exactitud el costo total real y el tiempo total real en Horas Hombre y meses de duración.
Entradas	Cierre proyecto.
Salidas	Resultados reales.
Roles	Jefe de Proyecto.

Tabla 33. Tarea ingresar valores reales

Descripción	Los resultados reales del proyecto, se ingresan en la base de datos los proyectos previos de la empresa. Los valores que se deben ingresar son los siguientes: - Costo Total (UF). - Tiempo Total (HH). - Duración del Proyecto (Meses).
Entradas	Resultados reales.
Salidas	Base de datos de proyecto actualizada.
Roles	Jefe de Proyecto.

Tabla 34. Tarea actualizar parámetros de contexto

Descripción	Se debe buscar en la base de datos, los proyectos previos que tengan el mismo contexto del proyecto que finalizo. En caso de tener 2 o más proyecto con el mismo contexto se realiza el promedio ponderado de los mismos, para conseguir los parámetros de estimación para futuros proyectos dentro del mismo contexto. Estos parámetros corresponden al contexto del proyecto y son válidos sólo en la empresa que desarrollo el proyecto. Los parámetros de estimación corresponden al costo, tiempo y velocidad de desarrollo por unidad de medida de esfuerzo (1 PF).
Entradas	Contexto de proyecto
Salidas	Parámetros de estimación
Roles	Jefe de Proyecto

4.3.3 Artefactos y Roles

A continuación se presenta una tabla que contiene un listado completo de las tareas del proceso de actualización de información histórica. En ella se identifica para cada actividad o tarea, el nombre, entradas, salidas y roles.

Tabla 35. Actividades y tareas proceso de actualización de información histórica

Actividad/Tarea		Entradas	Salidas	Roles
1	Actualizar información histórica			
1.1	Cierre de proyecto	Cierre proyecto	Resultado proyecto	Jefe de Proyecto
1.2	Ingresar valores reales	Resultado de proyecto	Base de datos actualizada	Jefe de Proyecto
1.3	Actualizar parámetros de contexto	Contexto del proyecto, base de datos actualizada	Parámetros de estimación	Jefe de Proyecto

5 Requisitos del Sistema de Apoyo a la Estimación

Por lo expuesto con anterioridad, se requiere una herramienta que utilice el método CEPF, que almacene la información histórica de la empresa, y que permita generar estimaciones confiables y de bajo costo. Las estimaciones generadas por esta herramienta serán utilizadas para presentar las propuestas de nuevos proyectos de desarrollo a sus clientes.

5.1 Requisitos de Usuario

La herramienta hará las estimaciones repetibles, y utilizará información histórica de la empresa, debiendo cumplir con los siguientes requisitos de usuario:

- Permitir mantener información de contacto de los clientes que solicitan los proyectos a la empresa
- Mantener los Jefes de Proyectos de la empresa.
- Definir el contexto de los proyectos desarrollados en la empresa.
- Ingresar componentes estándares de la empresa
- Realizar estimaciones usando el método de estimación CEPF.
- Ingresar proyectos nuevos e históricos en la base de datos.
 - La información general del proyecto es: cliente, nombre del proyecto, jefe de proyecto y, las fechas de inicio y termino
 - Las variables del contexto del proyecto son: tipo, conocimiento del negocio, expertise del equipo, conocimiento de la tecnología, tamaño del equipo.
 - Almacenar el listado de requisitos del proyecto.
 - Guardar los resultados de estimación.
- Almacenar información histórica de los proyectos desarrollados en la empresa para utilizarla cuando se generen nuevas estimaciones
- Ingresar los resultados reales del proyecto y comparar los valores estimados del proyecto.
- Administrar los usuarios que utilizan la herramienta.

5.2 Casos de Uso

Los casos de uso son una técnica para capturar información de cómo un sistema o negocio trabaja —o se desea que trabaje. No pertenece en forma estricta al enfoque orientado a objeto, es una técnica para captura de requisitos. A continuación se muestra un listado agrupado por tipo de los casos de uso necesarios para satisfacer los requisitos de usuario.

Casos de Uso Generales

Estos casos de uso están incluidos en todos los mantenedores de configuración y administración del software, permiten agregar, consultar, modificar y eliminar los registros de las tablas.

- CG01 Agregar
- CG02 Consultar
- CG03 Modificar
- CG04 Eliminar

Casos de Uso de Administración y Configuración

Este grupo de casos de uso permiten al administrador agregar las empresas y definir los usuarios que tienen acceso a la herramienta. Los mantenedores de configuración permiten definir los niveles de prioridad de los requisitos, las jornadas laborales y los resultados del proyecto. El experto usa los casos de uso de definición del modelo y de contexto del proyecto para configurar el modelo CEPF de estimación.

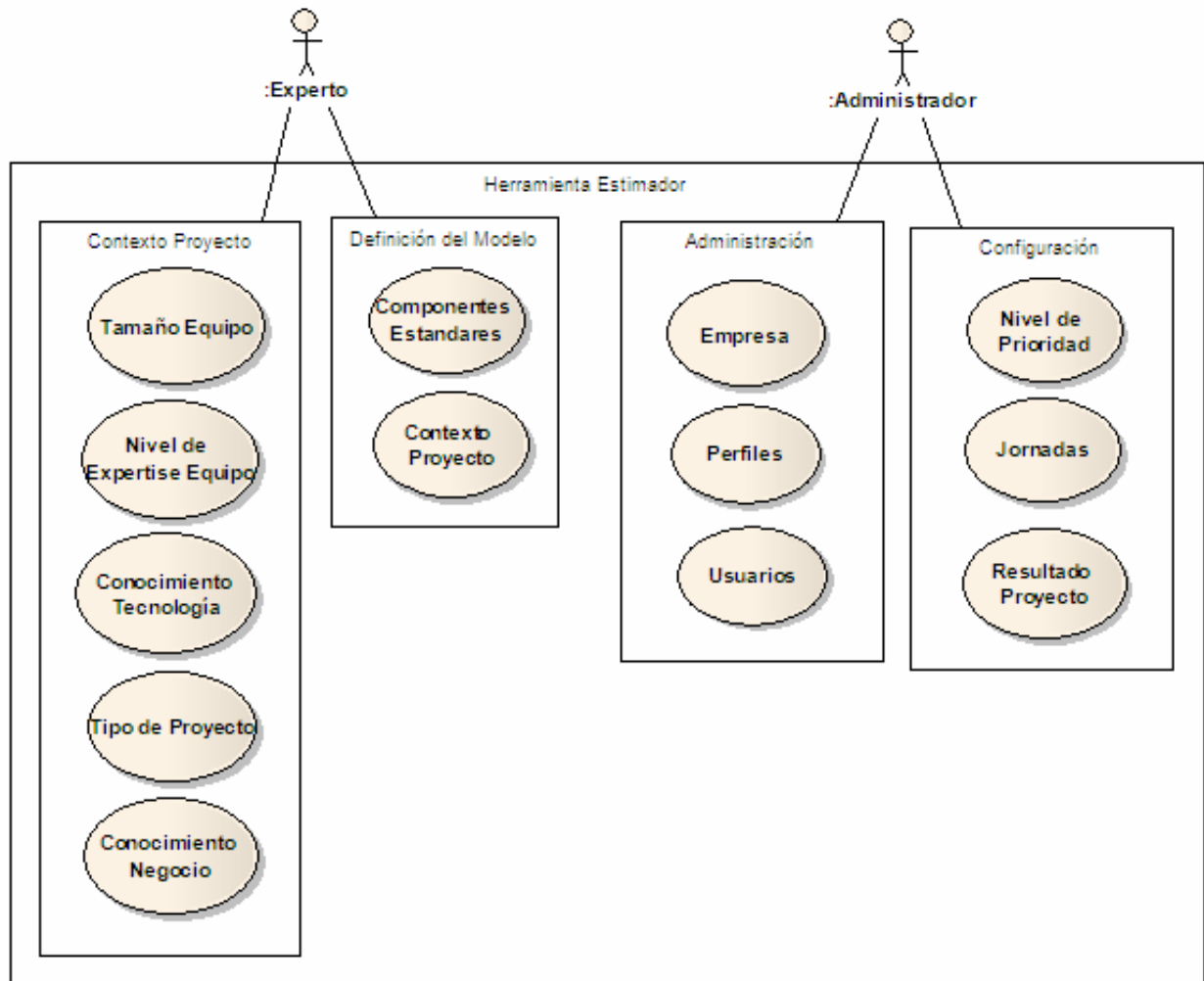


Figura 5. Diagrama de casos de uso administración y configuración

En la Figura 5 se muestran los siguientes casos de uso:

Variables de Contexto

- CU01 Mantener Nivel de Expertise de Equipo
- CU02 Mantener Tamaño Equipo
- CU03 Mantener Conocimientos Tecnología
- CU04 Mantener Conocimiento de Negocio
- CU05 Mantener Tipo Proyecto

Configuración

- CU06 Mantener Nivel de Prioridad
- CU07 Mantener Jornadas
- CU08 Mantener Resultados de Proyecto

Administración

- CU09 Mantener Empresa
- CU10 Mantener Perfiles
- CU11 Mantener Usuarios

Definiciones Modelo

- CU12 Mantener Componentes Estándares
- CU13 Mantener Contexto Proyecto

Casos de Uso de Estimación de Proyectos

Son el conjunto de casos de uso utilizados por el Consultor y Jefe de Proyectos para agregar proyectos en la herramienta y obtener las estimaciones del esfuerzo, costo y duración del proyecto utilizando el método CEPF. En la Figura 6 se muestran los siguientes casos de uso.

Mantenedores

- CU14 Mantener Jefes de Proyectos
- CU15 Mantener Clientes

Proyectos

- CU16 Agregar Proyectos
- CU17 Consultar Proyectos
- CU18 Modificar Proyectos
- CU19 Ingresar Equipo de Proyectos
- CU20 Ingresar Requisitos de Proyectos
- CU21 Ingresar Valores Reales de Proyectos
- CU22 Calcular estimación de Proyecto
- CU23 Actualizar parámetros de estimación.

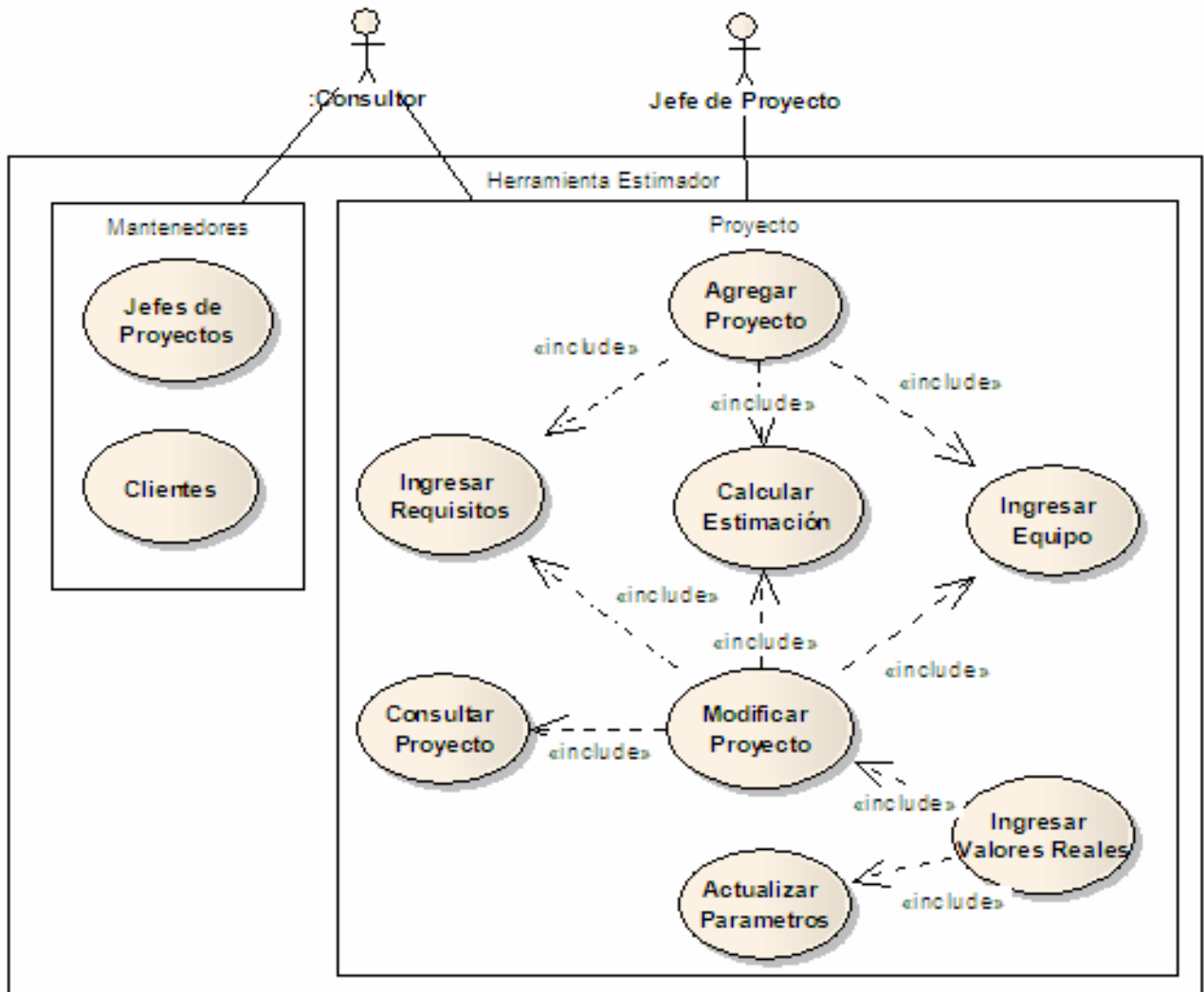


Figura 6. Diagrama de casos de uso estimación de proyectos

5.3 Requisitos de Calidad

Los requisitos de calidad para la herramienta fueron determinados de acuerdo al criterio del autor, a continuación se detallan los requisitos y se indica las métricas necesarias para probarlos.

- a) **Confiable**, las estimaciones generadas deben tener un 80% de precisión entre los valores estimados y los resultados reales del proyecto.
- b) **Portable**, la herramienta debe ser desarrollada en una plataforma web que permita ejecutarla en los siguientes navegadores:
 - Firefox

- Google Chrome
- Internet Explorer

También debe poder usarse en computadores con sistema operativo Windows, Linux, y los siguientes dispositivos móviles:

- Teléfono iPhone
- Teléfono con Android
- Tablet iPad
- Tablet Galaxy

5.4 Requisitos de Plataforma

Las herramientas y tecnologías involucradas en el proyecto, son las siguientes:

- C-Sharp Development para .NET (ASP.NET, C#.NET)
- Microsoft Framework 2.0 para VS.NET
- Microsoft Windows 2008 Server
- IIS (Internet Information Server)
- SQL Server 2005

La elección de la plataforma se debe a la experiencia del autor, la cual ha sido desarrollada en su mayoría en ambientes Microsoft Windows y el Framework .NET.

6 Diseño de la Solución

En este capítulo se muestra el diseño de la herramienta que cumpla con todos los requisitos de usuario y calidad especificados con anterioridad. A continuación se mostrará el diseño general de la aplicación partiendo por el ambiente operacional y arquitectura de la solución.

6.1 Ambiente Operacional

El contexto en el cual se instala la herramienta de estimación se muestra en la Figura 7, las cuales, en conjunto, permiten el uso de la herramienta desde múltiples dispositivos.



Figura 7. Ambiente operacional

La herramienta estimador se instala en dos servidores. El primero es un servidor Web que publica el sitio web de la herramienta en el portal www.estimador.cl y el segundo es un servidor de datos con un motor SQL Server, en el cual se almacena la información en la base de datos estimador. Los usuarios, utilizando un navegador desde su computador o un dispositivo móvil que tenga acceso a Internet, pueden conectarse al servidor web y utilizar la herramienta en sus estimaciones.

6.2 Arquitectura

Para el diseño de la solución se utilizó una arquitectura de tres capas:

Capa de Presentación

Esta capa está compuesta de un conjunto de componentes que se ocupan de manejar la interfaz del usuario, recibe todas las solicitudes del usuario, y se comunica con las componentes de negocio para obtener una respuesta. Algunos ejemplos de interfaz de usuario son:

- Páginas Web
- Formularios de ingreso de Información
- Pantallas de Consulta de Información
- Pantallas de Mensaje
- Informes generados en archivos PDF o EXCEL
- Notificación por Email

Para la construcción de la herramienta de estimación se utilizó ASP.Net (Active Services Page) que es un framework que permite programar en lenguaje C#. Las paginas ASP.NET reciben las solicitudes del usuario, se comunican con las componentes de negocio, la información es convertida a XML(Extensible Markup Language) y utilizan XSLT(Extensible Stylesheet Language Transformations) para transformarlas en las páginas web (formularios, mensajes, consultas) que luego utilizará el usuario. En las páginas web se realizan algunas validaciones básicas de los formularios, para esto se utilizó el lenguaje JavaScript que es un lenguaje de programación estándar integrado para los navegadores de Internet (Internet Explorer, Google Chrome, Opera, Firefox, etc.).

Capa de Negocios

Son el conjunto de componentes que manejan la lógica de negocio de la aplicación, reciben las solicitudes de la capa de presentación, para dar una respuesta se comunican con otras componentes de negocio y con las componentes de la capa de datos, para aplicar las validaciones y reglas de negocio necesarias. Algunos ejemplos de la lógica del negocio que manejan este tipo de componentes son:

- Reglas de negocios
- Validaciones de datos
- Cálculos y aplicación de fórmulas
- Flujos y procesos

Para el desarrollo de estas componentes del estimador se utilizó el lenguaje de programación C#. Estas componentes reciben las solicitudes de las paginas ASP.NET,

se comunican con otras componentes de negocio y con las componentes de datos para dar una respuesta a las paginas ASP.NET en formato XML.

Capa de Datos

En esta capa se encuentran todas las componentes que manejan el almacenamiento de la información en la base de datos o archivos.

Los componentes de datos manejan una tabla en la que permite: agregar, modificar, consultar y eliminar los registros de la misma. Algunos ejemplos de tipos de componentes son:

- Tablas
- Procedimientos Almacenados
- Componentes de Datos

En el desarrollo de esta capa se utilizó componentes de datos, procedimientos almacenados, y tablas. Las componentes de datos se desarrollaron en lenguaje C#, y se comunican con las tablas utilizando el lenguaje SQL (Structured Query Language) o llamando a los procedimientos almacenados.



Figura 8. Diagrama de arquitectura del estimador

6.3 Modelo de Datos

En esta sección se muestra el Diagrama de Entidad Relación Físico de la base de datos estimador. En él se exponen las tablas, los campos de las mismas y las relaciones entre ellas en la base de datos.

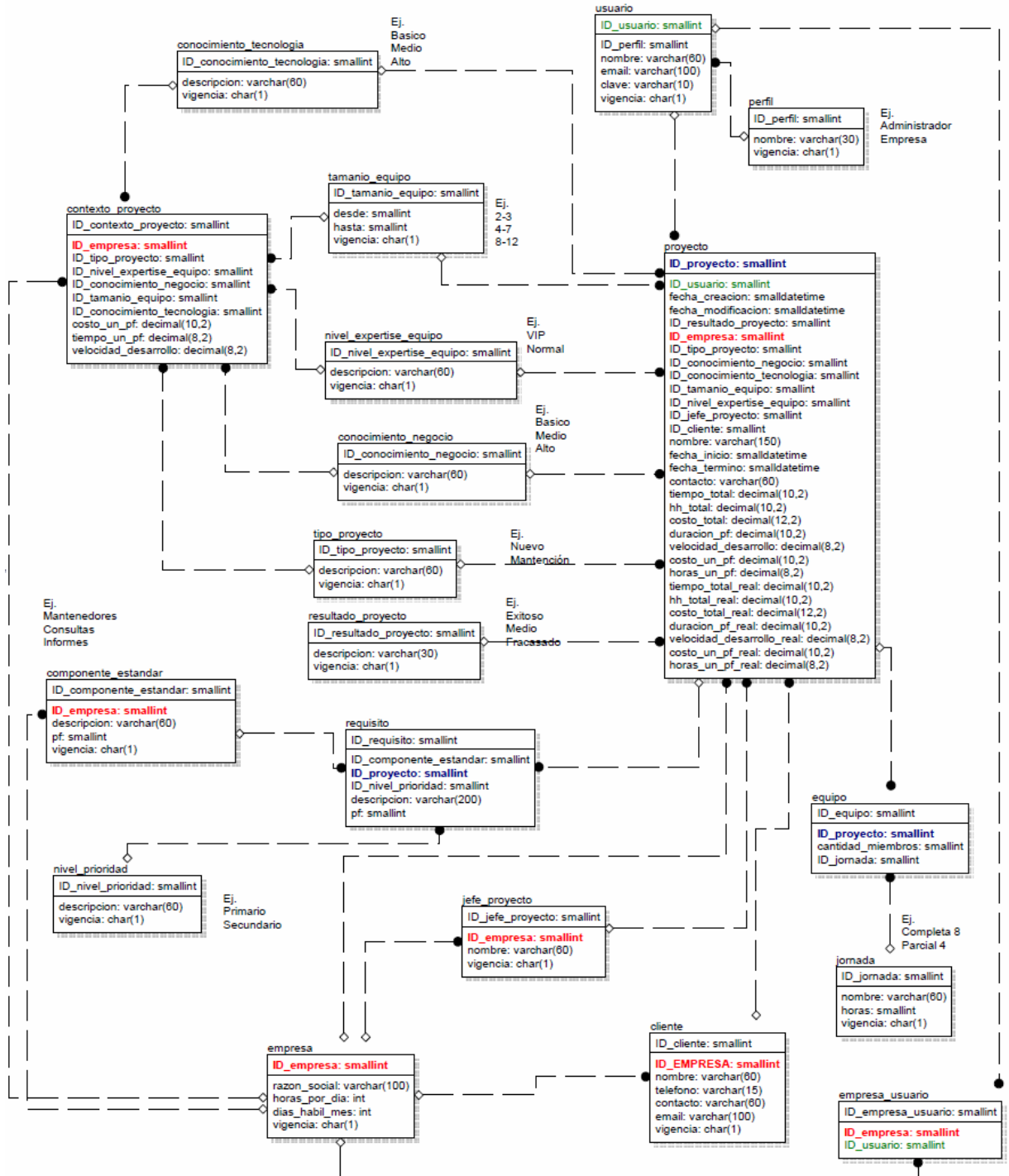


Figura 9. Diagrama de entidad relación

Las tablas de la base de datos agrupadas por tipo son las siguientes:

Tablas de Administración

Es un conjunto de tablas para administrar las empresas y los usuarios que tienen acceso a la herramienta estimador, tipificadas de la siguiente forma:

- **Empresa.**- almacena la información general y los parámetros de las empresas que utilizan la herramienta.
- **Cliente.**- Alberga la información general de los clientes de la empresa.
- **Usuarios.**- contiene los usuarios que tienen acceso al sistema.
- **Perfil.**- corresponde a un conjunto de usuarios que tienen acceso a un grupo opciones de menú en la herramienta.
- **Empresa_usuario.**- se utiliza para guardar las empresas a las que tiene acceso un usuario.

Tablas de Generales

Este grupo de tablas contiene la información de configuración de la herramienta que es utilizada en todas las empresas, las cuales son:

- **Nivel_prioridad.**- corresponde al nivel de prioridad de los requisitos de usuarios, por ejemplo: primarios y secundarios
- **Resultado_proyecto.**- indica el resultado del proyecto, por ejemplo exitoso, fallido o medio.
- **Jornada.**- corresponden a las jornadas laborales de los miembros del equipo que trabaja en el proyecto.

Tablas del Modelo

Grupo de tablas de configuración y parámetros que permiten la aplicación del modelo propuesto, las cuales están basadas en los procesos y datos necesarios para dicho proceso, y se conforman de la siguiente manera:

- **Componentes_estandares.**- contiene los componentes estándares utilizados en una empresa para desarrollar un nuevo proyecto, los cuales fueron examinados en los estudios previos. Por ejemplo: mantenedores, consultas, informes.
- **Conocimiento_tecnologia.**- es una de las variables de contexto. En esta tabla se guarda los grados de conocimiento de la tecnología que el equipo posee en los proyectos.
- **Tamano_equipo.**- es una de las variables de contexto. En esta tabla se guardan los rangos del tamaño del equipo que participa en el proyecto.
- **Nivel_expertise_equipo.**- es una de las variables de contexto. Esta tabla contiene los niveles de expertise del equipo que participa en el proyecto.

- **Conocimiento_negocio.-** es una de las variables de contexto. Esta tabla mantiene los niveles de conocimiento del negocio que los miembros del equipo que participa en el proyecto posee.
- **Tipo_proyecto.-** es una de las variables de contexto; corresponde a los tipos de proyecto, por ejemplo: nuevos o mantención.
- **Contexto_proyecto.-** contiene los parámetros de estimación (costo y duración 1 PF, velocidad de desarrollo) para un contexto de proyecto.

Tablas de Estimador

Corresponden al grupo de tablas en las que se guarda toda la información de la empresa relacionada con proyectos históricos, proyectos nuevos que se desea estimar, y clientes.

- **Cliente.-** información general de los clientes de la empresa.
- **Jefe_proyecto.-** contiene los Jefes de Proyectos de la empresa
- **Proyecto.-** mantiene la información general del proyecto, los resultados de estimación de los proyectos nuevos y los valores reales de los proyectos finalizados
- **Requisito.-** mantiene a los requisitos del proyecto, el componente estándar asociado y su esfuerzo estimado en PF.
- **Equipo.-** almacena la cantidad de miembros del equipo y su jornada laboral

6.4 Diseño Detallado

El diseño de la herramienta está dividido en tres módulos:

- **Módulo de Administración.-** permite mantener perfiles, usuarios y parámetros de la herramienta.
- **Módulo de Estimación.-** posibilita el uso de la herramienta, para obtener estimaciones de la duración y costo de los proyectos de desarrollo de software.
- **Módulo de Configuración del Modelo.-** es utilizado para ingresar las definiciones básicas del modelo.

En la Figura 10 se muestran los tres módulos del sistema. A continuación se exponen cada uno de estos módulos en forma detallada.

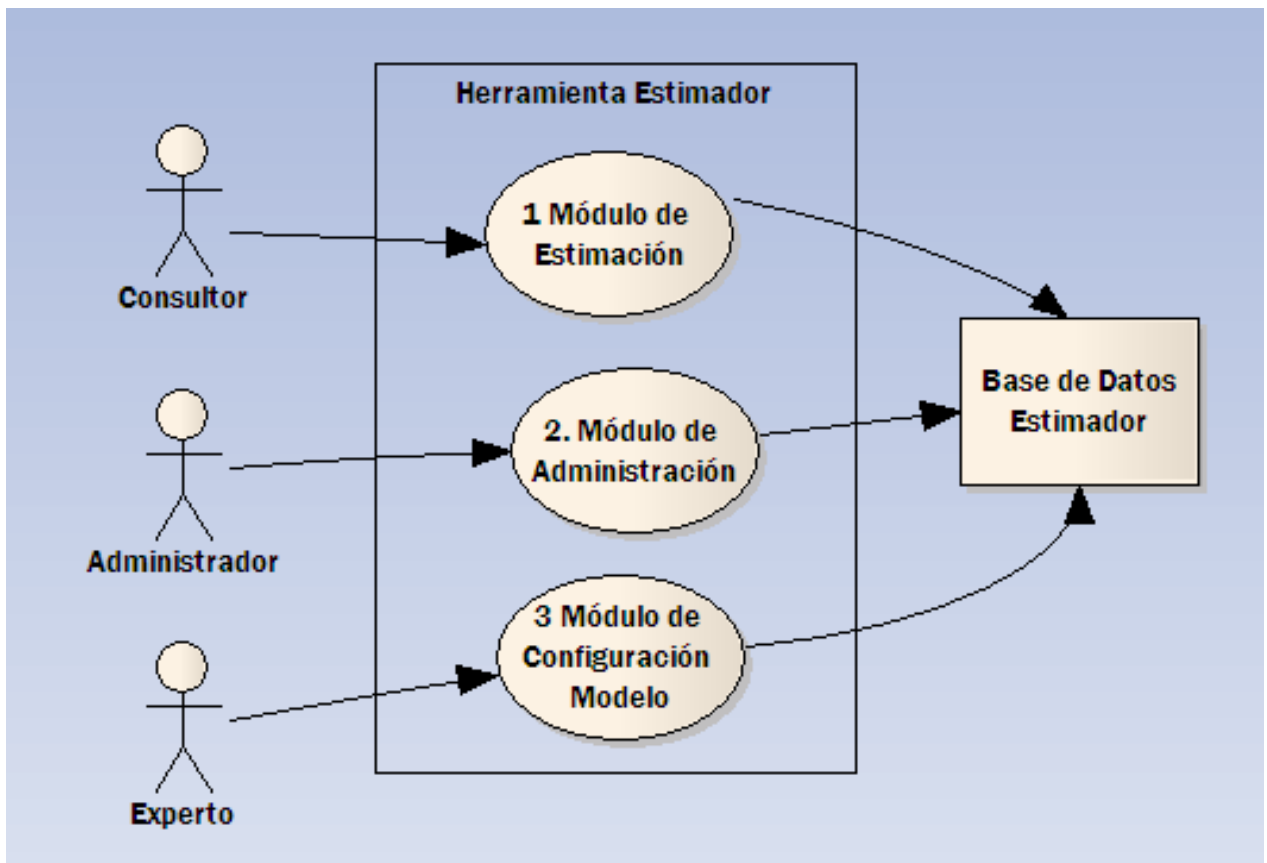


Figura 10. Módulos de herramienta de estimación

Módulo de Estimación

El módulo de estimación permite a un usuario ingresar un proyecto nuevo, definir su contexto, especificar las jornadas del equipo de trabajo, y agregar los requisitos de sistema; obteniendo con estos datos una estimación con la duración en meses y el costo total en UF. También permitirá que al usuario consultar y modificar los proyectos ingresados en forma previa, para calcular nuevas estimaciones.

Los usuarios jefes de proyectos deben ingresar en la herramienta de estimación los valores reales de la duración total en meses y costo total en UF al finalizar los proyectos. Con esta información se actualizan los parámetros de estimación para el contexto de un nuevo proyecto de similares características. A continuación se muestra un diseño en tres capas del módulo de estimación:

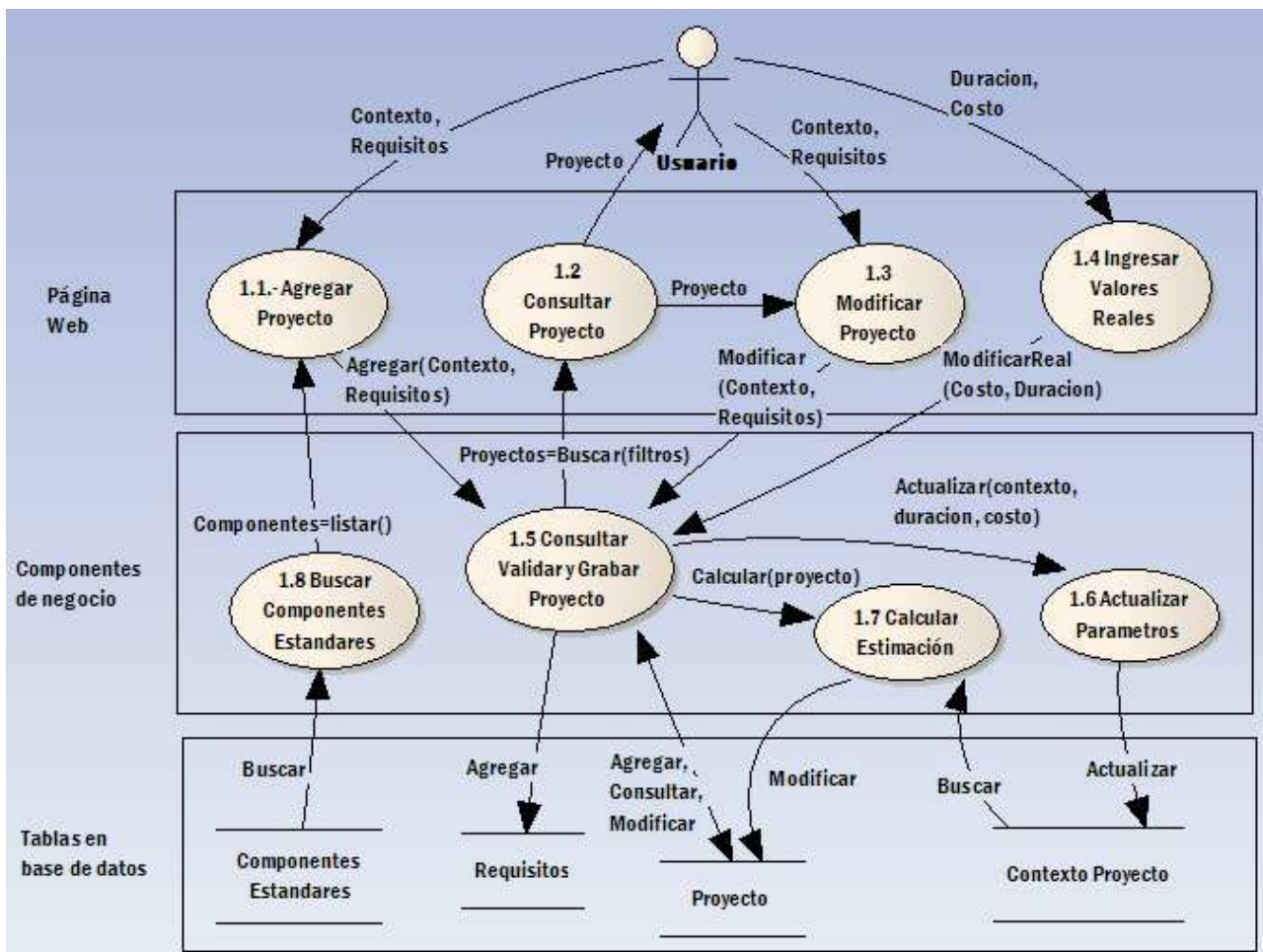


Figura 11. Diseño de módulo de estimación

A continuación se explica en detalle el funcionamiento de cada una de las capas expuestas con anterioridad. En la capa de presentación, denominada Pagina Web (Figura 11), se utilizan tres tipos de componentes para generar las páginas web, cuyos archivos resultantes se exponen en la Figura 12:

- Página ASP.Net.- son los controladores las páginas web.
- Hojas de Estilos XSL.- dan formato HTML a los datos XML.
- Archivos Javascript.- son utilizados para las validaciones de la pantalla.

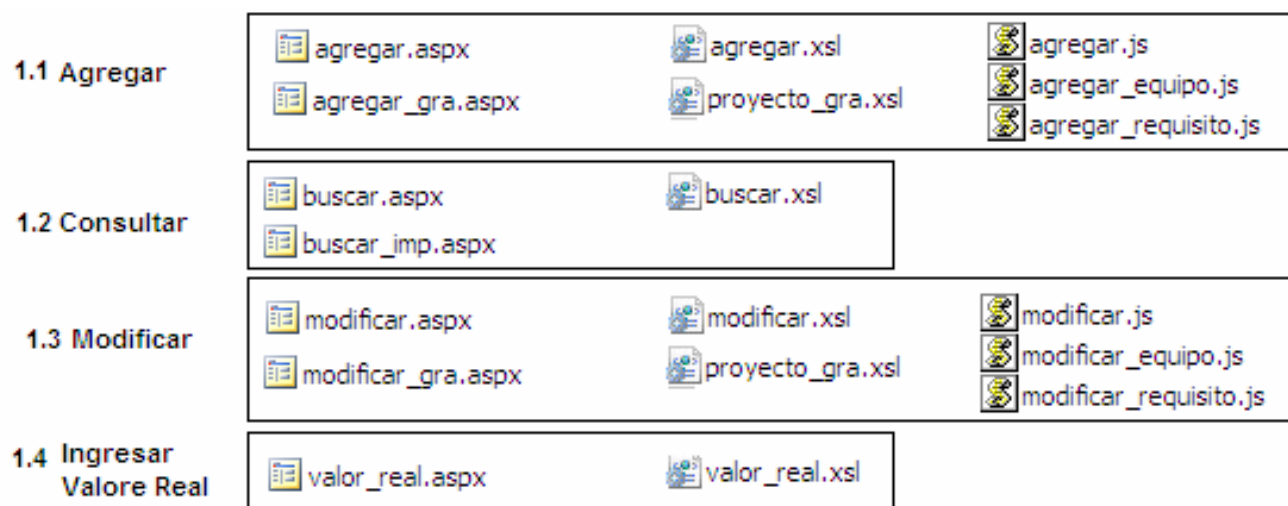


Figura 12. Páginas web de estimación de proyecto

Las páginas ASP.NET tienen la siguiente funcionalidad:

- Reciben la información ingresada por el usuario y arma un XML,
- Envía el XML a las componentes de negocio y recibe respuesta en XML.
- Construye la página web Combina el XML recibido con el XSL.

Para la comunicación entre las tres capas se usa XML, para facilitar esta comunicación y manejo de la información se utiliza la clase XML.

La segunda capa, denominada *Componentes de Negocios* (Figura 11), existe una interfaz IMaintainer y la clase abstracta AMaintainer que contiene todas las funciones básicas de un mantenedor (insert, find, list, update, delete). La clase ProyectoNeg hereda estas funcionalidades de la clase AMaintainer, además tiene las funcionalidades para atender las solicitudes de las páginas web de la capa de presentación (agregar.aspx, consultar.aspx, modificar.aspx, valores_reales.aspx). Esta componente utiliza la interfaz IData para llamar a los objetos de datos (proyecto, componentes_estandar, contexto_proyecto) y recibe las respuestas en XML. La componente ProyectoPdf, es utilizada para generar un informe en PDF con los resultados de la estimación.

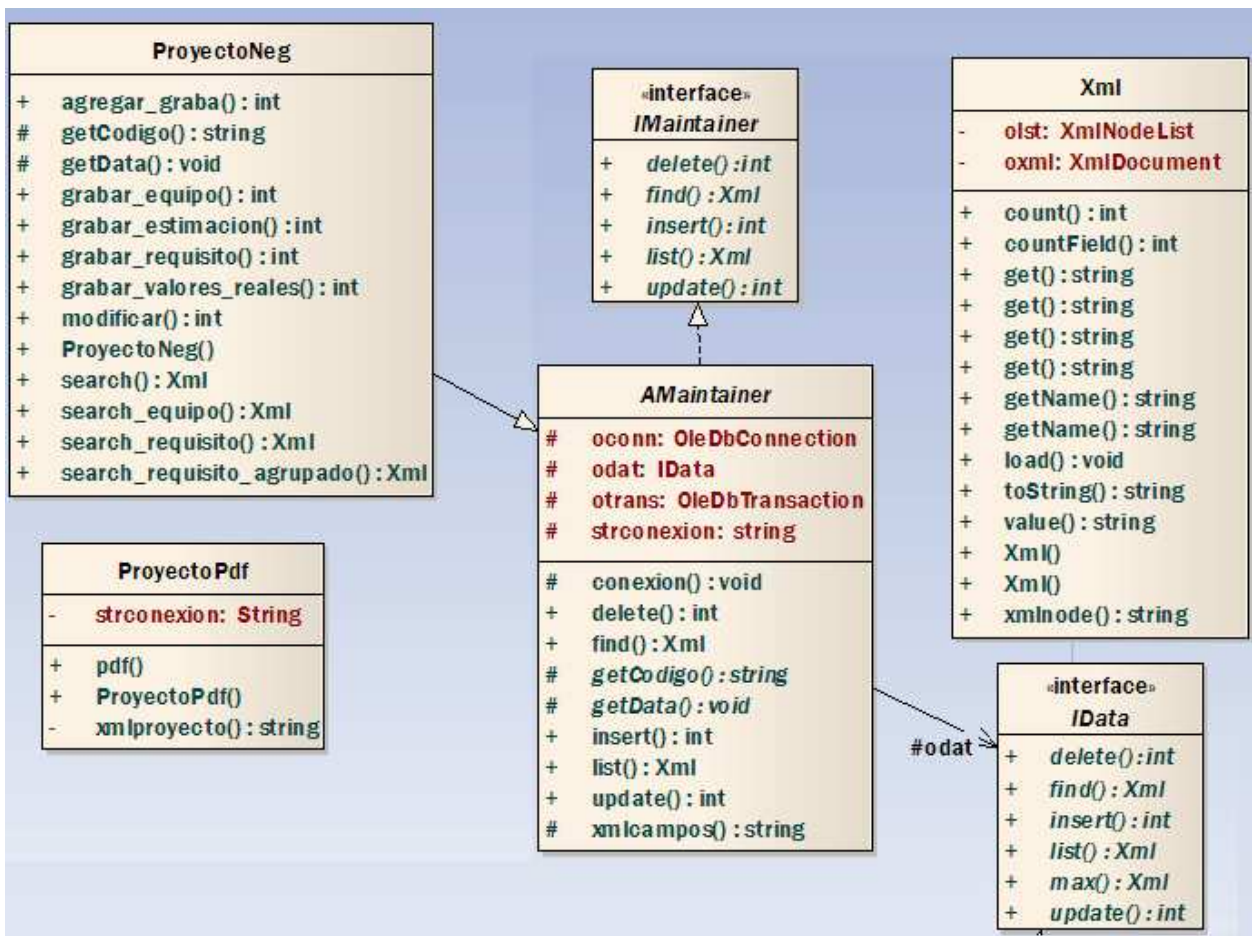


Figura 13. Diagrama de clases de negocio de módulo estimador

En la tercera capa o Tabla en base de Datos (Figura 11), tiene una componente abstracta AData, que implementa la interfaz IData que tiene todas las funciones básicas para mantener una tabla de una base de datos (insert, find, list, max, update, delete). Todas las componentes de datos manejan una sola tabla de la base de datos y son hijas de esta componente abstracta. En la Figura 14 se muestran las clases Proyecto, Requisitos, ContextoProyecto que son hijas de la clase abstracta AData y cada una mantiene una tabla con el mismo nombre.

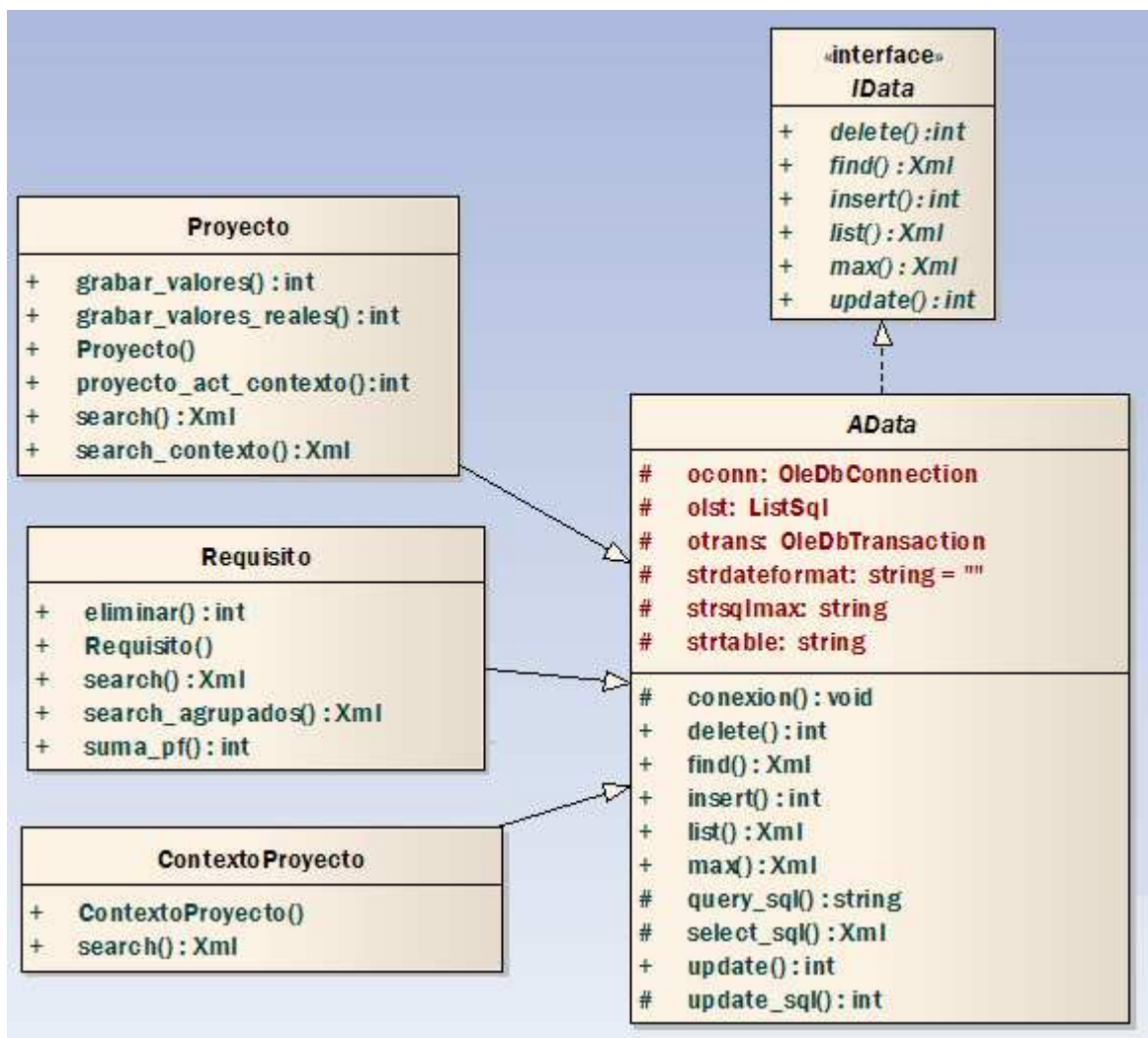


Figura 14. Diagrama de clases datos de módulo estimador

Módulo de Administración

El módulo de administración permite al usuario administrador del sistema, realizar la mantención de la configuración de las tablas básicas del sistema. Además concede la administración de las empresas que tienen acceso a la herramienta, la mantención de los usuarios asociados a cada una de ellas y el manejo de los perfiles de acceso al sistema.

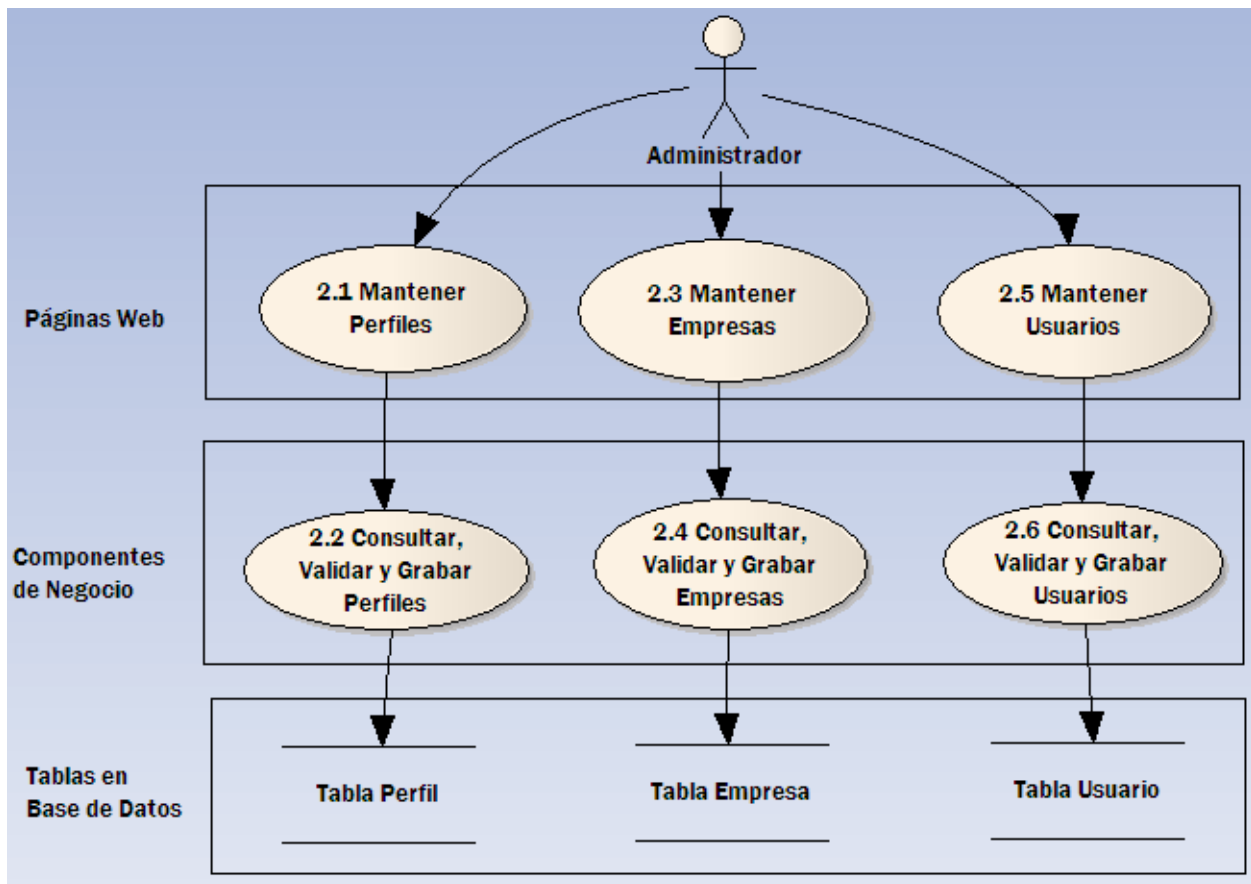


Figura 15. Diseño de mantenedores de administración

En la Figura 15 se muestran los mantenedores del módulo de administración. A continuación puntualizan los mantenedores agrupados por tipo:

Mantenedores de Configuración

- Nivel de Prioridad
- Jornadas
- Resultados de Proyecto

Mantenedores de Administración

- Perfiles
- Usuarios
- Empresas

Todos los mantenedores permiten agregar, consultar, modificar y eliminar los registros de las tablas de la base de datos. En la Figura 15 se muestra el diseño detallado de los mantenedores de administración de la herramienta de estimación:

Módulo de Configuración

En el módulo de configuración del modelo, el usuario experto puede realizar la mantención de la configuración de las variables del contexto de proyecto (nivel de expertise, tamaño del equipo, conocimiento del negocio, conocimiento de tecnología, tipo de proyecto). Además permite definir los componentes estándares que utiliza la empresa y precisar el esfuerzo para cada uno de ellos. En forma adicional el experto puede concretar los parámetros de estimación en un contexto de proyecto en el que no exista información histórica.

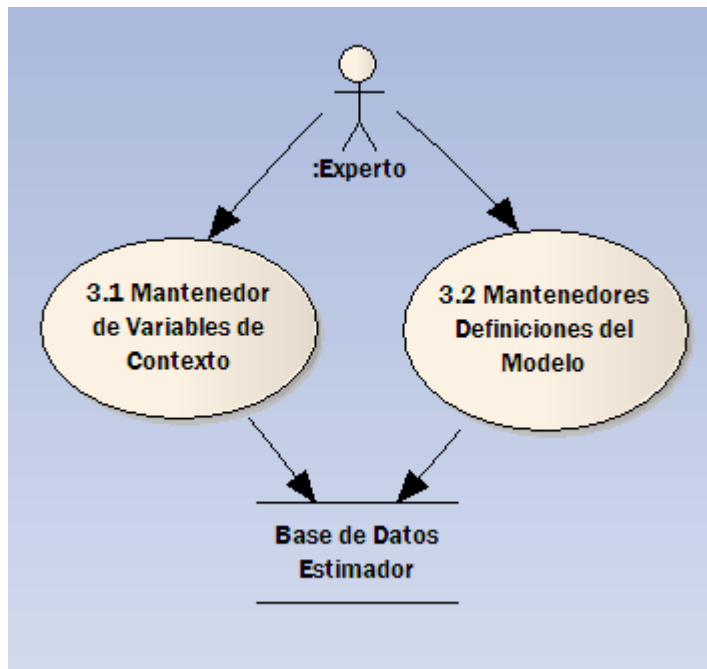


Figura 16. Grupos de mantenedores de configuración del modelo

Al igual que en módulo de administración existen dos mantenedores que permiten agregar, consultar y modificar los parámetros de estimación y las variables de contexto:

Mantenedores de Variables de Contexto

- Nivel de Expertise de Equipo
- Tamaño de Equipo
- Conocimiento del Negocio
- Conocimiento de Tecnología
- Tipo de Proyecto

Mantenedores de Definición del Modelo

- Componentes Estándares
- Parámetros de Estimación de un Contexto de Proyecto

7 Prototipo Implementado

En este capítulo se expondrá la interfaz de la herramienta implementada, la cual cumple con todos los requisitos de usuario y calidad especificados en los capítulos anteriores. Además se explicarán las opciones principales de la herramienta *estimador*.

Es importante puntualizar que la aplicación *estimador* fue desarrollada en ambiente web y se encuentra publicada en internet en la dirección www.estimador.cl, permitiendo solventar el requisito de portabilidad, y con esto facilitar el ingreso y uso por parte del usuario.

7.1 Instalación y Configuración

La aplicación se instaló en dos servidores; el sitio web se instaló en un servidor de internet y la base de datos en un servidor de datos.

Requisitos

El servidor de web requiere:

- Microsoft Windows 2003 Server o superior
- IIS (Internet Information Server)
- Microsoft .NET Framework 2.0 o superior

El servidor de datos requiere:

- Microsoft Windows 2008 Server
- SQL Server 2005

Instalación

Para instalar el aplicativo se deben seguir los siguientes pasos:

1.- Copiar la carpeta con el contenido del sitio en el servidor web, en la carpeta *wwwroot*.

2.- En el servidor web se debe modificar la cadena de conexión con la base de datos, para esto es necesario:

- Abrir el archivo *lib_xml.aspx* que se encuentra en la carpeta *lib*.
- Modificar en la línea 6 el servidor, el usuario y contraseña de acceso a la base de datos:

```
string gstrconexion = @"provider=sqloledb.1; user id=USUARIO; initial  
catalog=estimador_proyecto; pwd=CONTRASEÑA; data source=IP SERVER ";
```


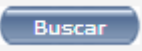
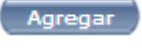
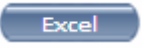
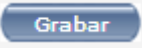
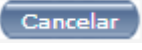
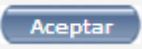
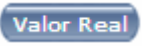
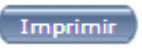
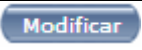

3.- En el servidor de datos, crear la base de datos en blanco con el nombre *estimador_proyecto*.

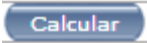
4.- Restaurar el respaldo *estimador_proyecto.bak* de la base de datos en el servidor de datos, seleccionando la opción sobrescribir.

7.2 Opciones Generales

Existen un conjunto de opciones que están presentes en la mayoría de las pantallas. Para entender el funcionamiento de la herramienta es necesario conocerlas. En la tabla 36 se presentan dichas opciones con una breve descripción que facilita su comprensión y uso:

Tabla 36. Opciones generales

Opciones	Descripción
	Se encuentra en la pantalla de inicio de sesión, se utiliza para validar el usuario y contraseña, e ingresar a la herramienta estimador.
	Botón que se encuentra en la mayoría de las pantallas de consulta, sirve para aplicar filtros de búsqueda.
	Se encuentra en las pantallas de consulta, se usa para abrir la pantalla con el formulario que permite agregar Nuevos Proyectos, Jefes de Proyectos, Clientes, etc.
	Botón que se encuentra en la pantalla de consulta de proyectos, sirve para exportar el contenido de la grilla a un archivo Excel.
Agregar	Hipervínculo que se encuentra en la pantalla de agregar y modificar proyectos, en las secciones de Equipo y Requisitos. Se utiliza para agregar nuevas filas en las tablas respectivas de cada sección.
Eliminar	Hipervínculo que se encuentra en la pantalla de agregar y modificar proyectos, en las secciones de Equipo y Requisitos. Se utiliza para eliminar la última fila en las tablas respectivas de cada sección.
	Botón que se encuentra en las pantallas de agregar y modificar. Sirve para grabar la información en la base de datos.
	Botón que se encuentra en las pantallas de agregar y modificar. Sirve para volver a la pantalla de consultas sin grabar los cambios realizados.
	Se encuentra en todas las pantallas de mensaje cuando se graba la información en la base de datos, y sirve para ir a la pantalla de consulta.
	Se encuentra en la pantalla de resultado de estimación y se utiliza para abrir el formulario de ingreso de valores reales.
	Se encuentra en la pantalla de resultado de estimación y se utiliza para generar un archivo PDF con el resultado de la estimación.
	Botón que se encuentra en la pantalla de resultado de estimación e ingreso de valores reales, se usa para abrir la pantalla de modificación del proyecto y realizar cambios en los datos ingresados.
	Botón que se encuentra en la pantalla de resultado de estimación e ingreso de valores reales. Se utiliza para abrir la pantalla de consulta de proyecto.

	Se encuentra en la pantalla de ingreso de valores reales, se utiliza para calcular y grabar los resultados reales.
%	Comodín (Símbolo Porcentaje): Signo utilizado como prefijo o sufijo para buscar palabras dentro de un texto, facilitando las búsquedas en las pantallas de consultas.

7.3 Perfiles y Menú

La herramienta *estimador* cuenta con dos perfiles de acceso para sus usuarios:

- Administrador
- Consultor

El usuario administrador tiene acceso a todas las opciones de administración, configuración del modelo y realizar estimaciones de proyectos, expuestas en la Figura 17.

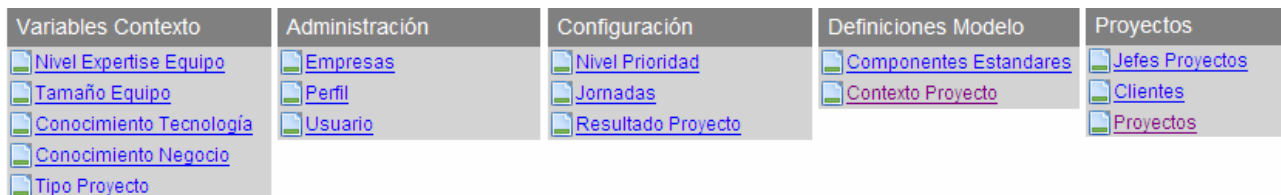


Figura 17. Menú perfil administrador

El usuario consultor tiene acceso a las opciones de definición del modelo y a realizar estimaciones de proyectos, como lo muestra la Figura 18.

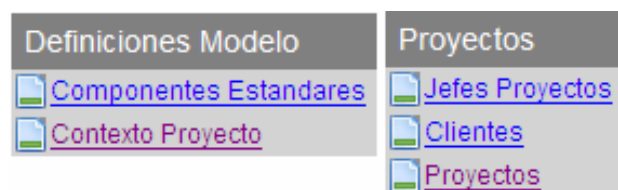


Figura 18. Menú perfil consultor

7.4 Uso de la Herramienta Estimador

En esta sección se expone la forma de uso de las opciones más importantes de la herramienta, explorando las partes que la conforman.

Considerando que la herramienta fue desarrollada en ambiente web, lo primero que el usuario debe hacer es conectarse al sitio web www.estimador.cl. Al ingresar se encontrará la pantalla dividida en tres áreas principales, la zona superior es identificativa. En ella se pueden apreciar el logo y el título del sitio; la columna de la izquierda

contiene el menú con las opciones de la herramienta, y en la zona central-derecha — cuyo tamaño es superior— se encuentra el área de trabajo. En la Figura 19 se grafican las áreas antes descritas:



Figura 19. Áreas de la pantalla

7.4.1 Ingresar al Sistema

Como ya se ha especificado, para usar la herramienta lo primero que se debe hacer es conectarse a la página web www.estimador.cl. Para comenzar a explorar las opciones que entrega el sitio se debe iniciar sesión, permitiendo con ello identificar al usuario que utilizará la herramienta. El formulario exige digitar el email y la contraseña, para luego presionar el botón Ingresar. El sistema verifica los datos ingresados por el usuario; si estos fueran erróneos, se vuelve a solicitar la información; por el contrario, si son correctos, se habilitan las opciones de la herramienta de acuerdo al perfil del usuario conectado.

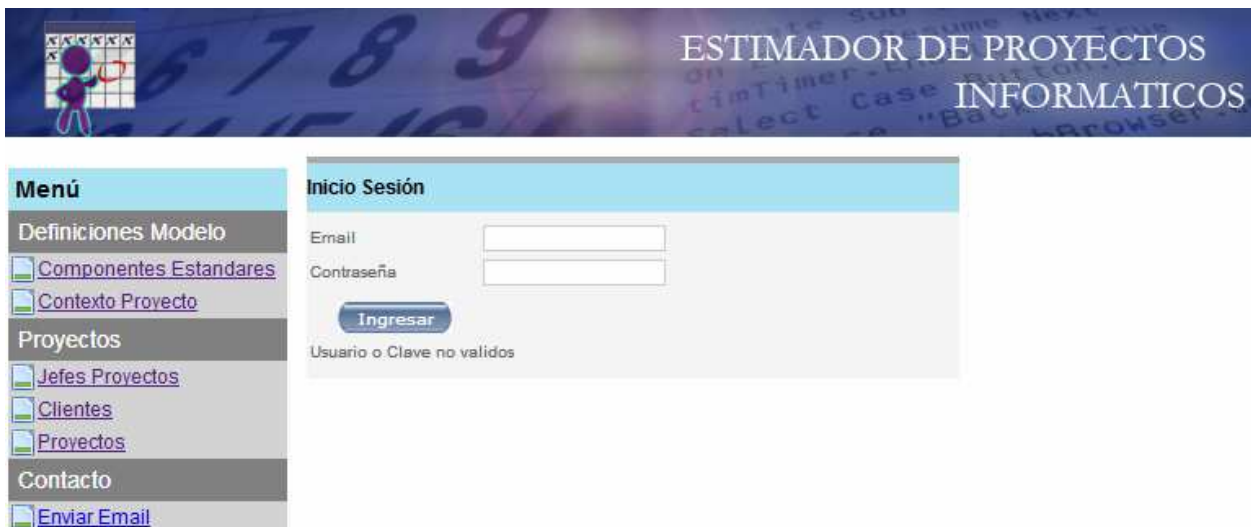


Figura 20. Pantalla de inicio de sesión

7.4.2 Mantenedor de Componentes Estándares

Este mantenedor permite agregar, consultar, modificar, y eliminar los componentes estándares que se utilizan en la empresa para construir nuevos proyectos de software, los cuales fueron determinados con el estudio previo realizado (3.2 Estudio Previo).

Consultar

Esta pantalla de consulta muestra un listado de los componentes estándares ingresados por la empresa.

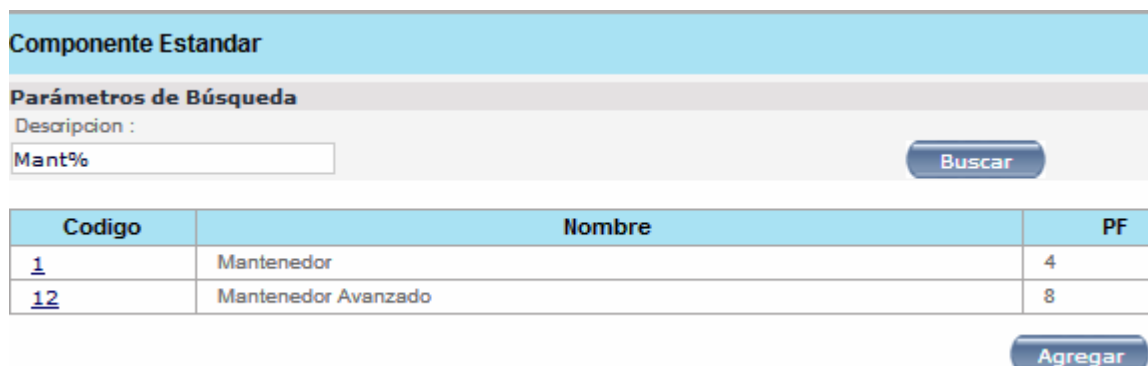
- En la parte superior se proporciona al usuario una sección de “parámetros de búsqueda”, la que permite realizar búsquedas en el listado de componentes estándares de la empresa. Para esto se debe ingresar el nombre del componente o parte de él, junto con el comodín % y presionar el botón *buscar*.



The screenshot shows a section titled "Parámetros de Búsqueda" (Search Parameters). It contains a label "Descripcion:" followed by a text input field containing "Mant%". To the right of the input field is a blue button labeled "Buscar" (Search).

Figura 21. Parámetros de búsqueda de componentes estándares.

- El listado de componentes se actualiza bajo los criterios aplicados a la búsqueda, mostrando un detalle de los componentes que contienen el parámetro de búsqueda ingresado.



The screenshot shows the search results section, titled "Componente Estandar". It includes the same search parameters as Figure 21. Below the search bar is a table with three columns: "Codigo", "Nombre", and "PF". The table contains two rows of results. Below the table is a blue button labeled "Agregar" (Add).

Codigo	Nombre	PF
1	Mantenedor	4
12	Mantenedor Avanzado	8

Figura 22. Consulta de componentes estándares.

- El listado de componentes estándares es expuesto en una cuadrícula que tiene tres columnas:
 - Código.- corresponde al ID del componente estándar.
 - Nombre.- nombre con el que se idéntica el componente estándar.
 - PF.- esfuerzo de construir el componente estándar.

Agregar

Esta pantalla permite añadir un nuevo componente estándar a la lista ya existente. Para ingresar a esta opción se debe:

- Presionar el botón *Agregar*, que se encuentra en la pantalla de consulta.
- En la pantalla *Agregar Componente Estándar* es necesario ingresar la *descripción* del componente estándar, el esfuerzo en *PF* y la *vigencia* de mismo, como lo muestra la Figura 23:

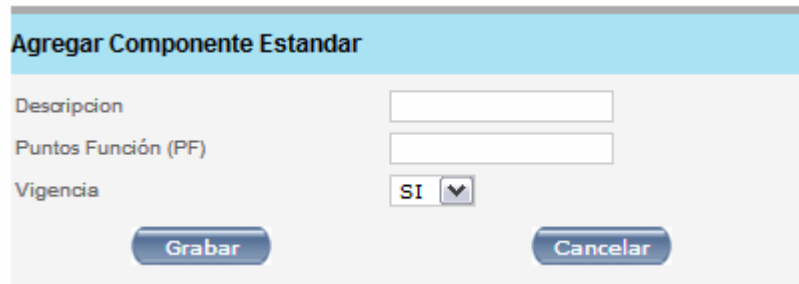


Figura 23. Agregar los componentes estándares

- Una vez que se ha ingresado la información, se presiona el botón *Grabar*.
- El sistema valida y graba la información ingresada, para luego mostrar un mensaje al usuario, indicando que el registro fue ingresado en la base de datos.
- En la pantalla de mensaje, el usuario presiona el botón *Aceptar* y el sistema vuelve a la pantalla de consulta.

Modificar

Esta pantalla permite realizar cambios a un componente estándar ingresado en forma previa. Para ingresar a esta opción se debe:

- Presionar el hipervínculo con el código del componente estándar, el cual se encuentra en la cuadrícula de la pantalla de consulta.
- En la pantalla *Modificar Componente Estándar* permite cambiar la *descripción* del componente estándar, el esfuerzo en *PF* o la *vigencia*.
- Una vez realizados los cambios, se debe presionar el botón *Grabar* (Fig. 24).

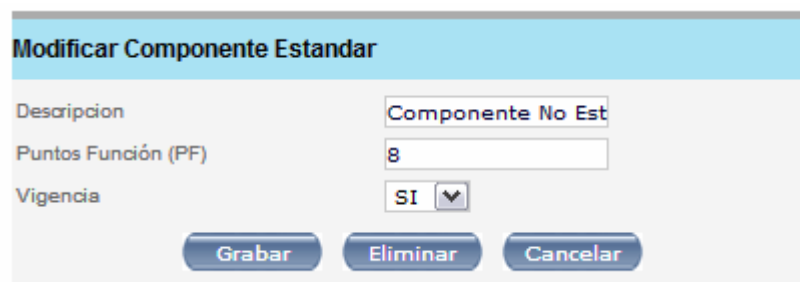


Figura 24. Modificar los componentes estándares

- El sistema valida y graba los cambios en la información, y muestra un mensaje al usuario, indicando que el registro fue modificado en la base de datos.
- En la pantalla de mensaje el usuario presiona el botón *Aceptar* y el sistema vuelve a la pantalla de consulta.

7.4.3 Contexto de Proyecto

Este mantenedor permite agregar, consultar, modificar y eliminar los contextos del proyecto, y los parámetros de estimación que utiliza la herramienta para determinar el esfuerzo de los proyectos nuevos.

Consultar

En esta pantalla de consulta se muestra un listado de los contextos de proyectos que se han determinado por los procesos realizados con anterioridad por la empresa, tales como: el estudio previo y el ingreso de componentes estándares.

- En la zona superior se otorga al usuario una sección de “parámetros de búsqueda” que permite realizar búsquedas en el listado de los contextos de proyecto. Para esto se debe ingresar uno de los filtros de búsqueda (tipo proyecto, nivel expertise equipo, conocimiento negocio, tamaño equipo, conocimiento tecnología) y presionar el botón *buscar*.

Figura 25. Parámetros de búsqueda de contexto de proyecto

- El listado de contexto de proyectos se actualiza a partir de los que cumplen con los filtros de búsqueda ingresados por el usuario, como se muestra en la Figura 26.

Contexto Proyecto							
Parámetros de Búsqueda							
Tipo Proyecto	(Todos) ▼	Nivel Expertise Equipo	(Todos) ▼				
Conocimiento Negocio	(Todos) ▼	Tamaño Equipo	(Todos) ▼				
Conocimiento Tecnología	(Todos) ▼	Buscar					
Codigo	Tipo Proyecto	Nivel Expertise Equipo	Conocimiento Negocio	Tamaño Equipo	Conocimiento Tecnología	Costo 1 PF	Tiempo 1 PF
<u>1</u>	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Medio	3.29	6.68
<u>2</u>	Nuevo	Normal	Medio	4-7	Medio	6.02	12.54
<u>3</u>	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto	3.33	8.05

Agregar

Figura 26. Consulta de contexto proyecto

- El listado de componentes estándares es mostrado en una cuadrícula que tiene ocho columnas:
 - Código.- corresponde al ID del contexto de proyecto.
 - Tipo Proyecto.- Indicar si el proyecto es nuevo o una mantención de un proyecto previo
 - Nivel Expertise Equipo.- Indicar el nivel de experiencia del equipo ante el proyecto, este puede ser: Experto o normal.
 - Conocimiento del Negocio.- Indicar el conocimiento del negocio que los miembros del equipo poseen, los niveles de conocimiento pueden ser indicados en: básico, medio o alto.
 - Tamaño Equipo.- Cantidad de miembros que conforman el equipo que participa en el proyecto.
 - Conocimiento Tecnología.- Indicar el nivel de conocimiento de los miembros del equipo ante la tecnología en la que se desarrollará el proyecto, los niveles de conocimiento pueden ser: básico, medio o alto.
 - Costo un PF.- Este es el costo en UF estimado del esfuerzo de un Punto de Función (PF).
 - Tiempo un PF.- Cantidad de horas que cuesta un Punto de Función (PF) en los proyectos que pertenecen a este contexto.
 - Velocidad de Desarrollo.- Parámetro utilizado para calcular el tiempo total del proyecto.

Agregar

Esta pantalla permite agregar un nuevo contexto de proyecto, esta opción es útil para que un experto ingrese los valores iniciales, con el fin de poder realizar las primeras estimaciones cuando no se cuenta con un historial de proyectos previos en las empresas. Para ingresar a esta opción se debe:

- Presionar el botón *Agregar* que se encuentra en la pantalla de consulta.
- En la pantalla Agregar Contexto de Proyecto (Figura 27) se debe ingresar el *tipo de usuario, nivel de expertise de equipo, conocimiento del negocio, tamaño de equipo, conocimiento de tecnología, costo un PF y velocidad de desarrollo.*

Figura 27. Agregar contexto de proyecto.

- Una vez que se ha ingresado la información se presiona el botón *Grabar*.
- El sistema valida y graba la información integrada, y muestra un mensaje al usuario indicando que el registro fue ingresado en la base de datos.
- En la pantalla de mensaje el usuario presiona el botón *Aceptar* y el sistema vuelve a la pantalla de consulta.

7.4.4 Mantenedor de Clientes

Esta interfaz es utilizada por el Consultor o Jefe de Proyecto. Permite la mantención de un listado de los clientes de la empresa que solicitan los proyectos de desarrollo de software.

Consultar

Esta pantalla de consulta muestra un listado de los clientes de la empresa.

- En la parte superior se muestra una sección “parámetros de búsqueda” que permite realizar búsquedas en el listado de clientes. Para esto se debe ingresar el nombre o parte de éste, junto con el comodín % y presionar el botón *buscar*. Por ejemplo para buscar los clientes que su nombre contenga “chile” digite “%chile%” en el campo nombre (Fig. 28).

Figura 28. Parámetros de búsqueda de Clientes.

- El listado de clientes se actualiza, mostrando sólo los que cumplen con la condición ingresada en la búsqueda. Siguiendo el ejemplo anterior, el cuadro contendría todos los clientes que en su nombre presenten la palabra “chile”.

Ciente

Parámetros de Búsqueda

Nombre :

Codigo	Nombre	Contacto	Email
<u>1</u>	Universidad Chile	Sergio Ocho	sochoa@uchile.cl
<u>2</u>	Gobierno de Chile	Sebastian Piñera	spinera@pub.gob.cl

Figura 29. Consulta de clientes.

- En el listado de Clientes se muestra en una cuadrícula que tiene 4 columnas:
 - Código.- corresponde al ID del cliente.
 - Nombre.- nombre de fantasía o razón social del cliente.
 - Contacto.- nombre de la persona con la cual la empresa establece comunicación con el cliente.
 - Email.- correo electrónico del cliente.

Agregar

En esta pantalla se muestra un formulario que permite añadir un nuevo Cliente. Para ingresar a esta opción se debe:

- Presionar el botón *Agregar* que se encuentra en la pantalla de consulta.

Agregar Cliente

Nombre

Telefono

Contacto

Email

Vigencia ▼

Figura 30. Agregar los clientes.

- En la pantalla Agregar Cliente se debe ingresar la siguiente información:
 - Nombre.- nombre o razón social del cliente.
 - Teléfono.- número de teléfono del cliente.
 - Contacto.- nombre de la persona con la cual la empresa establece comunicación con el cliente.

- Email.- correo electrónico del cliente.
 - Vigencia.- Indica si el registro es válido, tiene dos valores posibles: SI y NO; se utiliza para eliminar en forma lógica los registros de la base de datos que están siendo utilizados.
- Una vez que se ha ingresado la información se presiona el botón *Grabar*.
 - El sistema valida y graba la información integrada, y muestra un mensaje al usuario indicando que el registro fue ingresado en la base de datos.
 - En la pantalla de mensaje el usuario presiona el botón *Aceptar* y el sistema vuelve a la pantalla de consulta.

Modificar

Esta pantalla permite modificar los clientes, para realizar esta operación se deben seguir los siguientes pasos:

- Ingresar a la opción presionando el hipervínculo con el código del cliente que se encuentra en la cuadrícula de la pantalla de consulta.
- En la pantalla Modificar Cliente permite cambiar la información del cliente.

Figura 31. Modificar los clientes.

- Luego se debe presionar el botón *Grabar*.
- El sistema valida y graba los cambios en la información, y muestra un mensaje al usuario indicando que el registro fue modificado en la base de datos.
- En la pantalla de mensaje el usuario presiona el botón *Aceptar* y el sistema vuelve a la pantalla de consulta.

7.4.5 Jefes de Proyecto

Esta interfaz es utilizada por el consultor. Permite mantener un listado de los Jefes de Proyecto de la empresa consultora, que van a estar a cargo de administrar el proyecto de desarrollo de software.

Consultar

En esta pantalla de consulta se muestra un listado de los Jefes de Proyecto de la empresa.

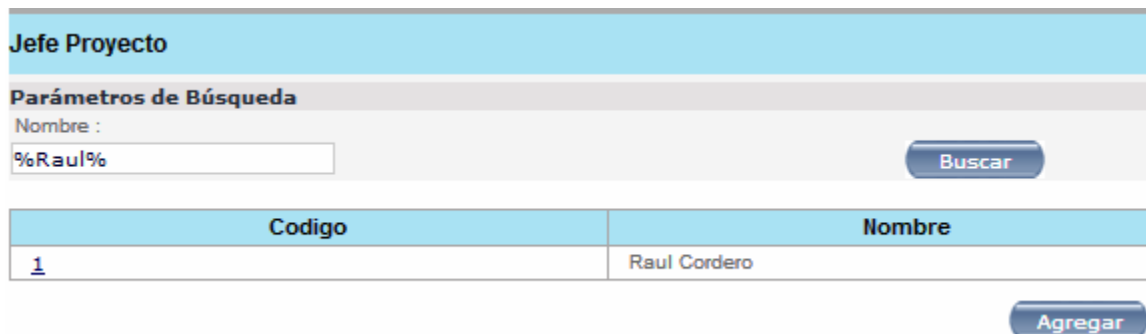
- En la parte superior se muestra una sección “parámetros de búsqueda” que permite realizar búsquedas en el listado de jefes de proyecto. Para esto se debe ingresar el nombre o parte de éste, junto con el comodín % y presionar el botón *buscar*. Por ejemplo: para buscar los Jefes de Proyecto que en su nombre contengan “raul”, digite “%raul%” en el campo nombre.



Parámetros de Búsqueda
Nombre :
%Raul%

Figura 32. Parámetros de búsqueda de jefe de proyecto.

- El listado de Jefe de Proyectos se actualiza con los que cumplen la condición ingresada. Según el ejemplo anterior, bajo el criterio descrito, el listado mostraría todos los jefes de proyecto que en su nombre contengan “Raul”, como se aprecia en la Figura 33:



Jefe Proyecto

Parámetros de Búsqueda
Nombre :
%Raul%

Codigo	Nombre
<u>1</u>	Raul Cordero

Figura 33. Consulta de jefe de proyecto.

- En el listado de Jefe de Proyecto se muestra en una cuadrícula que tiene dos columnas:
 - Código.- corresponde al ID del jefe de proyecto.
 - Nombre.- nombre del Jefe de Proyecto.

Agregar

En esta pantalla permite agregar un nuevo Jefe de Proyecto. Para ingresar a esta opción se debe:

- Presionar el botón *Agregar* que se encuentra en la pantalla de consulta.

Figura 34. Agregar jefe de proyecto.

- En la pantalla Agregar Jefe Proyecto se debe ingresar la siguiente información:
 - Nombre.- nombre del jefe de proyecto.
 - Vigencia.- Indicar si el registro es válido. Tiene dos valores posibles: SI y NO. Se utiliza para eliminar en forma lógica los registros de la base de datos que están siendo utilizados.
- Una vez que se ha ingresado la información se presiona el botón *Grabar*.
- El sistema valida y graba la información integrada, y muestra un mensaje al usuario indicando que el registro fue ingresado en la base de datos.
- En la pantalla de mensaje el usuario presiona el botón *Aceptar* y el sistema vuelve a la pantalla de consulta.

Modificar

Esta pantalla permite modificar los datos de los Jefes de Proyecto, para realizar esta operación se deben seguir los siguientes pasos:

- Ingresar a la opción presionando el hipervínculo con el código del Jefe de Proyecto que se encuentra en la cuadrícula de la pantalla de consulta.
- La pantalla Modificar Jefe Proyecto permite cambiar la información.

Figura 35. Modificar los jefes de proyecto.

- Una vez realizados los cambios se debe presionar el botón *Grabar*.
- El sistema valida y graba los cambios en la información, y muestra un mensaje al usuario, indicando que el registro fue modificado en la base de datos.
- En la pantalla de mensaje el usuario presiona el botón *Aceptar* y el sistema vuelve a la pantalla de consulta.

7.4.6 Proyecto

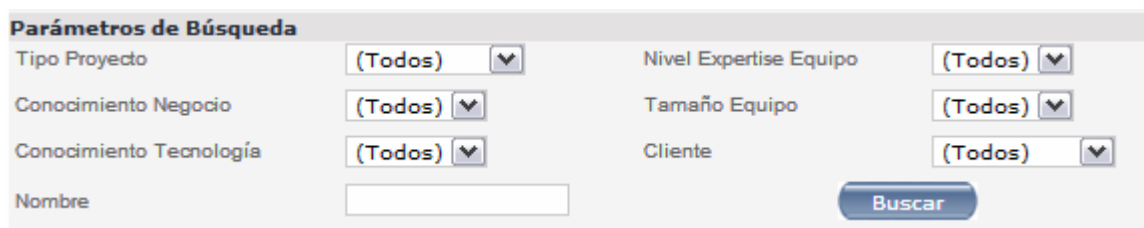
Esta interfaz es utilizada por el consultor o Jefe de Proyecto, y permite realizar las siguientes tareas:

- Ingresar nuevos proyectos y obtener estimaciones de su esfuerzo, duración, y costo, en base a la información histórica con la que cuenta la empresa.
- Consultar y comparar la información de los proyectos históricos y los proyectos estimados.
- Ingresar los resultados reales de los proyectos estimados con anterioridad, para actualizar los parámetros de estimación que se utilizaran en futuros proyectos.

Consultar Proyectos

La pantalla de consulta muestra un listado de los proyectos ingresados a la herramienta de estimación.

- La parte superior de la pantalla tiene la sección “parámetros de búsqueda” que permite realizar búsquedas en el listado de proyectos, para esto se debe ingresar uno de los campos que se nombran a continuación, para luego presionar el botón *buscar*.
 - Tipo Proyecto.
 - Nivel Expertise Equipo
 - Conocimiento Negocio
 - Tamaño Equipo
 - Conocimiento Tecnología
 - Cliente
 - Nombre



The screenshot shows a search interface titled "Parámetros de Búsqueda". It contains several dropdown menus and one text input field. The dropdown menus are labeled: "Tipo Proyecto", "Nivel Expertise Equipo", "Conocimiento Negocio", "Tamaño Equipo", and "Cliente", all currently set to "(Todos)". The text input field is labeled "Nombre". A blue "Buscar" button is located at the bottom right of the form.

Figura 36. Parámetros de búsqueda de proyecto.

- El listado se actualiza con la información de los proyectos que cumplen con las condiciones ingresadas, como lo muestra la Figura 37:

Proyecto

Parámetros de Búsqueda

Tipo Proyecto: (Todos) Nivel Expertise Equipo: (Todos)

Conocimiento Negocio: (Todos) Tamaño Equipo: (Todos)

Conocimiento Tecnología: (Todos) Cliente: (Todos)

Nombre:

Buscar

Información del Proyecto			Contexto del Proyecto					Valores Estimados			
ID	Cliente	Nombre	Tipo Proyecto	Nivel Expertise Equipo	Conocimiento Negocio	Tamaño Equipo	Conocimiento Tecnología	PF	Tiempo Total (Meses)	Horas Totales	Costo Total (UF)
10	RJC Ltda.	Que nombre va aqui	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Medio	13.00	0.27	181.09	82.29
9	Universidad de Chile	Tesis Estimador	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto	60.00	0.91	240.00	60.00

Agregar Excel

Figura 37. Consulta de proyectos.

- La cuadrícula con el listado de proyectos tiene la siguiente información:

Información General

- ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos
- Cliente: Nombre del Cliente.
- Nombre: Nombre del proyecto.

Contexto del Proyecto

- Tipo de Proyecto: Indicar si el proyecto es nuevo o es una mantención
- Nivel Expertise Equipo: Indicar el nivel de experiencia del equipo que participa en el proyecto. Estos pueden ser normal, o experto.
- Conocimiento del Negocio: Indicar el nivel de conocimiento del negocio, este puede ser: básico, medio o alto.
- Tamaño del Equipo: Indicar la cantidad de miembros del equipo que trabaja en el proyecto.
- Conocimiento Tecnología: Indicar el nivel de conocimiento de la tecnología que el equipo que participa en el proyecto posee, este puede ser: básico, medio o alto.

Valores Estimados

- PF: Esfuerzo total estimado en Puntos de Función.
- Tiempo Total (Meses): Cantidad de meses estimados que durará el proyecto.
- Horas Totales: Cantidad total de Horas Hombre estimadas.
- Costo Total (UF): Costo estimado del proyecto en UF.

Valores Reales

- Tiempo Total (Meses): Cantidad de meses que duró el proyecto.
- Horas Totales: Cantidad total de Horas Hombre reales.
- Costo Total (UF): Costo real del proyecto en UF.

Precisión del Modelo

- Tiempo (%): Porcentaje de precisión entre el valor estimado y el valor real
- Horas (%): Porcentaje de precisión entre el valor estimado y el valor real.

- Costo Total (%): Porcentaje de precisión entre el valor estimado y el valor real.
- El listado de proyectos que se muestra en la pantalla de consultas se puede exportar a un archivo con formato Excel, para lo cual se debe presionar el botón *Excel*, el que genera una tabla con las características que se muestran en la Figura 38.

Microsoft Excel - proyectos (15).xls

1	Información del Proyecto	Contexto del Proyecto					Valores Estimados			
2	Nombre	Tipo Proyecto	Nivel Expertise Equipo	Conocimiento Negocio	Tamaño Equipo	Conocimiento Tecnología	PF	Tiempo Total (Meses)	Horas Totales	Costo Total (UF)
3	Que nombre va aqui	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Medio	13	0,27	181,09	82,29
4	Tesis Estimator	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto	60	0,91	240	60

Figura 38. Archivo MSEXcel con listado de proyectos

Agregar Proyectos

Esta pantalla permite agregar un nuevo Proyecto. Para ingresar a esta opción se debe:

- Presionar el botón *Agregar* que se encuentra en la pantalla de consulta.

Proyecto

Información del General

Cliente: Universidad de Chile
 Fecha Inicio (dd/mm/aaaa):
 Contacto:
 Tipo Proyecto: Seleccione
 Conocimiento Negocio: Seleccione
 Conocimiento Tecnología: Seleccione

Nombre del Proyecto:
 Fecha Termino (dd/mm/aaaa):
 Jefe Proyecto: Seleccione
 Nivel Expertise Equipo: Seleccione
 Tamaño Equipo: Seleccione

Equipo

Jornada: Completa
 Cantidad Miembros: 3

[Agregar](#) | [Eliminar](#)

Requisitos

Descripción: Usuario
 Componente Estándar: Mantenedores
 Nivel Prioridad: (Seleccione) PF: 2

Descripción:
 Componente Estándar: (Seleccione)
 Nivel Prioridad: (Seleccione) PF:

[Agregar](#) | [Eliminar](#)

[Grabar](#) [Cancelar](#)

Figura 39. Agregar proyectos

- En la pantalla Agregar Proyecto se debe ingresar la siguiente información:
Información Proyecto

- ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos.
- Nombre: Nombre del proyecto.
- Fecha Inicio: Fecha de inicio del proyecto.
- Fecha Termino: Fecha de término del proyecto.
- Contacto: Nombre de la persona con la cual la empresa establece comunicación con el cliente.
- Jefe de Proyecto: Jefe de Proyecto de la empresa
- Tipo de Proyecto: Indicar si el proyecto es nuevo o es una mantención
- Nivel Expertise Equipo: Indicar el nivel de experiencia del equipo que participa en el proyecto. Estos pueden ser normal, o experto.
- Conocimiento del Negocio: Indicar el nivel de conocimiento del negocio que se posee, este puede ser: básico, medio o alto.
- Tamaño del Equipo: Indicar la cantidad de miembros del equipo que trabaja en el proyecto.
- Conocimiento Tecnología: Indicar el nivel de conocimiento de la tecnología que el equipo que participa en el proyecto posee, este puede ser: básico, medio o alto.

Lista de Equipos:

- Jornada: Tipo de jornada laboral de los miembros del equipo, puede ser: completa o parcial.
- Cantidad de Miembros: Número de miembros del equipo.

Lista de requisitos

- Descripción: Descripción del requisito del sistema.
 - Componente Estándar: Tipo de Componente estándar de la empresa.
 - Nivel de Prioridad: Los requisitos pueden ser primario o secundario.
 - PF: Cantidad de Puntos de Función
- Una vez que se ha ingresado la información se presiona el botón *Grabar*.
 - El sistema valida la información ingresada, estima el esfuerzo, costo, y graba sus resultados en la base de datos.
 - Los resultados de estimación del esfuerzo obtenidos por la herramienta, son mostrados en la pantalla, como se puede apreciar en la Figura 40.

Proyecto

Información de General

Cliente: Universidad de Chile Nombre: Tesis Estimador
 Fecha Inicio: 01/04/2013 Fecha Termino: 15/06/2013
 Contacto: Sergio Ochoa Jefe Proyecto: Raul Cordero
 Tipo Proyecto: Nuevo Nivel Expertise Equipo: Normal
 Conocimiento Negocio: Medio Tamaño Equipo: 2-3
 Conocimiento Tecnología: Alto

Parametros de Contexto para la Estimación

Velocidad Desarrollo	2,00		
Costo 1 PF (UF)	1,00	Horas 1 PF Real	4,00

Resultado Estimación

Tiempo Total (Meses)	0,91	Horas Totales	240,00
Costo Total (UF)	60,00	Duración PF Total	60

Componente Estandar	PF	Cantidad	PF Total
Acceso y Menu	2	1	2
Componente No Estandar	8	2	16
Mantenedor Avanzado	8	2	16
Mantenedores	2	13	26
TOTAL		18	60

Figura 40. Resultados de estimación de esfuerzo

- La pantalla Resultados de Estimación de Esfuerzo tiene la siguiente información:
 - Información General
 - Cliente: Nombre del cliente
 - Nombre: Nombre del proyecto
 - Fecha Inicio: Fecha de inicio del proyecto
 - Fecha Termino: Fecha de término del proyecto
 - Contacto: Nombre de la persona con la cual la empresa establece comunicación con el cliente.
 - Jefe de Proyecto: Jefe de Proyecto de la empresa
 - Tipo de Proyecto: Indica si el proyecto es nuevo o es una mantención
 - Nivel Expertise Equipo: Indica el nivel de experiencia del equipo que participa en el proyecto. Estos pueden ser normal, o EXPERTO.
 - Conocimiento del Negocio: Indica el nivel de conocimiento del negocio, este puede ser: básico, medio o alto.
 - Tamaño del Equipo: Indica la cantidad de miembros del equipo que trabaja en el proyecto.

- Conocimiento Tecnología: Indica el nivel de conocimiento de la tecnología que el equipo que participa en el proyecto posee, este puede ser: básico, medio o alto.

Parámetros de Contexto para la Estimación:

- Velocidad Desarrollo: Parámetro usado para estimar el tiempo total (meses) que dura el proyecto.
- Costo 1 PF (UF): Costo 1 Punto de Función en UF.
- Horas 1 PF: Horas Hombres de esfuerzo en desarrollar 1 Punto Función.

Resultado Estimación

- Tiempo Total (Meses): Meses de duración estimados del proyecto.
- Horas Totales: Horas Hombres totales estimadas en el desarrollo del proyecto.
- Costo Total (UF): Costo total estimado del proyecto en Unidad de Fomento.
- Duración PF Total: Esfuerzo total estimado en puntos de función.

Resumen de Componentes

- Componente Estándar: Nombre de componente estándar.
- PF: Esfuerzo estimado en puntos de función de un componente estándar.
- Cantidad: Cantidad de componentes.
- PF Total: Total de puntos de función estimados por componente estándar.

Cliente:	Universidad de Chile	Proyecto:	Tesis Estimador
Fecha Inicio:	01/04/2013	Fecha Termino:	15/06/2013
Contacto:	Sergio Ochoa	Tipo Proyecto:	Nuevo
Expertise Equipo:	Normal	Conocimiento Negocio:	Medio
Tamaño Equipo:	2-3	Conocimiento Tecnología:	Alto

Parámetros de Contexto para la estimación					
Velocidad de Desarrollo:	2,00	Costo 1 PF (UF):	1,00	Horas 1 PF :	4,00

Resultado Estimación					
Tiempo Total (Meses):	0,91	Costo Total (UF):	60,00	Horas Totales :	240,00

Componente Estandar	PF	Cantidad	Total PF
Acceso y Menu	2	1	2
Componente No Estandar	8	2	16
Mantenedor Avanzado	8	2	16
Mantenedores	2	13	26
Total	4	18	60

Figura 41. Archivo PDF con resultados de estimación

- Para generar un archivo en formato PDF, con los Resultados de Estimación de Esfuerzo presione el botón *Imprimir*. Al hacerlo se obtendrá la información como lo grafica la Figura 41.
- El archivo PDF con los Resultados de Estimación de Esfuerzo (Figura 41), contiene la misma información que la pantalla de Resultados de Estimación de Esfuerzo (Figura 40).

Modificar Proyectos

Esta interfaz permite modificar la información de los proyectos ingresados en forma previa, para realizar esta operación debemos:

- Para ingresar a esta opción:
 - En la pantalla de Consulta de Proyecto presione el hipervínculo con el código del proyecto que se encuentra en la cuadrícula.
 - En la pantalla de Resultados de Estimación presione el botón *Modificar*.
- La pantalla Modificar Proyecto permite cambiar la *Información general*, la *Cantidad de Miembros del Equipo* y la *Lista de Requisitos*.

Modificar Proyecto			
Información General			
Cliente	Universidad de Chile	Nombre	Tesis Estimator
Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	01/04/2013	Fecha Termino (dd/mm/aaaa)	15/06/2013
Contacto	Sergio Ochoa	Jefe Proyecto	Raul Cordero
Tipo Proyecto	Nuevo	Nivel Expertise Equipo	Normal
Conocimiento Negocio	Medio	Tamaño Equipo	2-3
Conocimiento Tecnología	Alto		
Equipo			
Jornada:	Completa	Cantidad Miembros:	1
Agregar Eliminar			
Requisitos			
Descripción:	Ingreso Valores Reales	Componente Estándar:	Componente No Estandar
			Nivel Prioridad: Primario
			PF: 8
Descripción:	Login y Acceso	Componente Estándar:	Acceso y Menu
			Nivel Prioridad: Primario
			PF: 2
Descripción:	Nivel Expertise Equipo	Componente Estándar:	Mantenedores
			Nivel Prioridad: Primario
			PF: 2
Descripción:	Tamaño Equipo	Componente Estándar:	Mantenedores
			Nivel Prioridad: Primario
			PF: 2
Descripción:	Conocimiento Tecnologia	Componente Estándar:	Mantenedores
			Nivel Prioridad: Primario
			PF: 2
Descripción:	Tipo Proyecto	Componente Estándar:	Mantenedores
			Nivel Prioridad: Primario
			PF: 2

Figura 42. Modificar proyecto

- Presione el botón *Grabar* para guardar la información en la base de datos y recalcular la estimación de esfuerzo del proyecto.
- Al finalizar, el sistema muestra los Resultados de Estimación de Esfuerzo (Figura 40).

Ingresar Valores Reales

Esta interfaz permite al Jefe de Proyecto ingresar los valores reales de la duración en meses y el costo en UF del proyecto.

- Para ingresar a esta interfaz en la pantalla de Resultados de Estimación (Figura 40), presione el botón *Valor Real*.
- En la sección “Ingrese Valores Reales” ingrese:
 - Resultado: Indicar el resultado del proyecto, los valores posibles son Éxito o Fracaso.
 - Tiempo Total Real (Meses): Meses de duración del proyecto.
 - Costo Total Real (UF): Costo en UF del proyecto.

Ingreso Valores Reales		Valores Estimados	
Resultado	Exito <input type="button" value="v"/>		
Tiempo Total Real (Meses)	7,00	Tiempo Total Estimado (Meses)	7,65
Costo Total Real (UF)	1330,00	Costo Total Estimado (UF)	1408,59
<input type="button" value="Calcular"/>			

Resultado Valores Reales		Resultado Valores Estimados	
Horas Totales Reales	3080,00	Horas Totales	3405,15
Velocidad Desarrollo Real	2,50	Velocidad Desarrollo	2,53
Costo 1 PF Real (UF)	3,14	Costo 1 PF (UF)	3,33
Horas 1 PF Real	7,28	Horas 1 PF Real	8,05

Componente Estandar	PF	Cantidad	PF Total
Mantenedor	3	26	78
Consulta	2	41	121
Notificacion Email	2	1	2
Proceso Carga Archivo	6	9	54
Informe Resumen Jerarquico	10	1	10
Consulta Avanzada	6	2	12
Informe PDF Avanzado	6	2	12
No estandar	10	7	70
Mantenedor Avanzado	8	8	64
TOTAL		97	423

Figura 43. Ingresar valores reales del proyecto

- Presione el botón *Calcular* para guardar la información en la base de datos y calcular los resultados reales del proyecto. Por último, la información queda estructurada de la siguiente forma:

Resultado Valores Reales

- Horas Totales Reales: Horas Hombres totales reales, utilizadas en el desarrollo del proyecto.

- Velocidad Desarrollo Real: Parámetro utilizado para calcular el tiempo total del proyecto.
- Costo 1 PF Real: Costo de un Punto de Función en UF.
- Horas 1 PF Real: Horas Hombre utilizadas en construir un Punto de Función.
- Duración PF Total: Esfuerzo total en Puntos de Función.

Resultado Estimación

- Tiempo Total (Meses): Meses de duración estimados del proyecto.
- Horas Totales: Horas Hombres totales estimadas en el desarrollo del proyecto.
- Costo Total (UF): Costo total estimado del proyecto en Unidad de Fomento.
- Duración PF Total: Esfuerzo total estimado en puntos de función.

Resumen de Componentes

- Componente Estándar: Nombre de componente estándar.
- PF: Esfuerzo estimado en puntos de función de un componente estándar.
- Cantidad: Cantidad de componentes.
- PF Total: Total de puntos de función estimados por componente estándar.

8 Resultados Preliminares

En este capítulo se describen las pruebas de la herramienta y los resultados obtenidos en el modelo. Antes de comenzar a usar la aplicación en la empresa, fue necesario hacer el estudio previo (capítulo 3), que consiste en ingresar la información histórica en la herramienta, para calibrar las estimaciones que se generen. Finalizado el estudio, se comenzó a usar —a modo de pruebas— la herramienta para estimar proyectos reales.

8.1 Estudio Previo

Como se explicó en el tercer capítulo, es necesario realizar un estudio de los proyectos desarrollados en la empresa en los últimos 3 años, para alimentar una base de datos histórica, con el fin de obtener buenos resultados en las estimaciones de esfuerzo de los proyectos. A continuación se describe cómo ingresar en la herramienta la información obtenida en el estudio:

Para ingresar la información en el aplicativo se deben realizar los siguientes pasos:

1. Identificar e ingresar componentes estándares.
2. Ingresar y estimar esfuerzo de proyectos previos.
3. Ingresar valores reales.

Paso 1: Identificar componentes estándares que se utilizan en la empresa en el desarrollo de los proyectos.

Para desarrollar este primer paso, fue necesario contar con la colaboración de un experto que trabaja en la empresa (Nielsoft), con quien se elaboró una lista de componentes estándares más comunes —usados en la empresa—, y se determinó la relación de esfuerzo en Puntos de Función (PF) de cada uno de ellos. Por ejemplo: una consulta tiene un esfuerzo de 3 PF, un mantenedor 4 PF, un proceso carga archivo 6 PF, informe resumen jerárquico 10 PF, etc.

En todos los proyectos existen un conjunto de componentes, aproximadamente entre un 20% y 30% de los desarrollos corresponden a Componentes No Estándares. Para este tipo de Componentes No Estándares se acordó dejar en blanco el valor del esfuerzo, porque debe ser estimado de acuerdo al requerimiento específico.

Es importante recordar que todas las empresas tienen distintos Componentes Estándares, por lo tanto, esta lista de Componentes Estándares y su esfuerzo es sólo válida para la empresa en la que trabaja el autor (Nielsoft).

La lista aprobada fue ingresada en la herramienta usando el mantenedor de componentes estándares, siguiendo los pasos que se describen el capítulo 7. En la Figura 44 se muestran la lista resultante de este trabajo previo con el experto.

Componente Estandar

Parámetros de Búsqueda
 Descripción :

Buscar

Codigo	Nombre	PF
<u>1</u>	Mantenedor	4
<u>2</u>	Consulta	3
<u>3</u>	Informe PDF	3
<u>4</u>	Informe Excel	2
<u>5</u>	Notificacion Email	2
<u>6</u>	Proceso Carga Archivo	6
<u>7</u>	Informe Resumen Jerarquico	10
<u>8</u>	Consulta Avanzada	6
<u>9</u>	Informe PDF Avanzado	6
<u>10</u>	No estandar	
<u>11</u>	Generar Archivo	3
<u>12</u>	Mantenedor Avanzado	8

Agregar

Figura 44. Consulta de componentes estándares

Paso 2: Ingresar la información de los proyectos desarrollados de software en los 3 últimos años y obtener las estimaciones del esfuerzo de cada uno de ellos.

Considerando el trabajo previo del autor, y la permanencia en la empresa (10 años), fue muy interesante revisar los proyectos anteriores, analizar los requerimientos para determinar el tipo de componentes ingresados y recordar los problemas que se resolvieron con estos proyectos en el pasado. En algunos proyectos la información estaba mucho más organizada que en otros, y fue por consiguiente en estos fue más fácil de encontrar lo que se requería. Lo interesante es que, buscando información del proyecto de recaudación que para el autor resulta emblemático, se encontró información de otros proyectos que se habían olvidado, como por ejemplo el e-Learning que también había sido un gran aporte para el cliente.

Al terminar de organizar y recopilar la información necesaria, se ingresaron 6 proyectos históricos de desarrollo de software a la medida en la herramienta, de los cuales 5 proyectos tienen características similares y sólo uno de ellos corresponde a un contexto diferente. En la Tabla 37 se muestran los dos contextos de proyectos y las características de cada uno de ellos:

Tabla 37. Contexto de proyectos ingresados

Contexto del Proyecto						
ID Contexto	Tipo Proyecto	Nivel Expertise Equipo	Conocimiento Negocio	Tamaño Equipo	Conocimiento Tecnología	Cantidad de Proyecto
1	Nuevo	Normal	Medio	2-3	Alto	5
2	Nuevo	Normal	Medio	4-7	Medio	1

Los pasos que se siguieron para ingresar los proyectos en la herramienta han sido descritos con anterioridad en el capítulo 7, en “Agregar Proyectos” (7.4.3), esta interfaz tiene 3 secciones: la información general de proyecto, la jornada laboral de los miembros del equipo y requisitos del sistema con sus componentes estándares. La tarea más larga fue digitar los requisitos, y para cada uno de ellos determinar el tipo de componente estándar correspondiente con esfuerzo en PF, en especial en los proyectos que tienen la mayor cantidad de requisitos, como por ejemplo: el Control de horas (97 requisitos) y Gestión de comisiones (62 requisitos).

The screenshot shows the 'Agregar Proyecto' interface. At the top, there are dropdown menus for 'Tipo Proyecto' (Nuevo), 'Nivel Expertise Equipo' (Normal), 'Conocimiento Negocio' (Medio), and 'Tamaño Equipo' (2-3). Below this is the 'Equipo' section with 'Jornada' (Completa, Parcial) and 'Cantidad Miembros' (2, 1) fields. The 'Requisitos' section contains a table with 7 rows of requirements, each with a description, component standard, priority level, and PF value.

Descripción	Componente Estándar	Nivel Prioridad	PF
Carga cartolas banco1	Proceso Carga Archivo	Primario	6
Carga cartolas banco2	Proceso Carga Archivo	Primario	6
Carga cartolas banco3	Proceso Carga Archivo	Primario	6
Carga cartolas banco4	Proceso Carga Archivo	Primario	6
Carga cartolas banco5	Proceso Carga Archivo	Primario	4
Carga cartolas banco6	Proceso Carga Archivo	Primario	4
Carga cartolas banco7	Proceso Carga Archivo	Primario	4

Figura 45. Interfaz agregar proyecto

En la Figura 45 se observa la pantalla de Agregar Proyecto con la información del proyecto de recaudación que fue ingresada a la herramienta. La lista de proyectos históricos ingresados en la herramienta de estimación se encuentra en la Tabla 38, en ella, los 5 primeros proyectos corresponden al contexto de proyecto 1 y el proyecto *Gestión de Comisiones* corresponde al contexto de proyecto 2.

Tabla 38. Proyectos ingresados

Información del Proyecto		Valores Estimados			
Nombre	ID Contexto	Esfuerzo PF	Tiempo	Horas Totales	Costo Total (UF)
			Total (Meses)		
E-learning	1	92	1,68	746,12	309,12
Saldo de Remuneraciones		277	4,95	2368,4	930,72
Recaudación		286	5,21	2319,5	960,96
Control de Precios		114	2,08	924,54	383,04
Control de Horas		423	7,7	3430,5	1421,3
Gestión Comisiones	2	379	6	4752,7	2281,58

En la Tabla 38 se muestran los proyectos *E-learning*, *Saldo de Remuneraciones*, *Recaudación*, *Control de Precios* y *Control de Horas* como proyectos nuevos, desarrollados con un equipo de entre 2 y 3 personas, con un alto conocimiento de la tecnología.

Paso 3: Ingresar valores reales de duración del proyecto en meses y costo total en UF, esta información fue fácil de obtener porque se encuentra en las propuestas o en los contratos con los clientes, los pasos de cómo ingresar esta información en la herramienta están descritos en el capítulo anterior (7) en la sección “Ingreso Valores Reales” (7.4.6).

Es importante mencionar que cada vez que se ingresa esta información en el sistema los parámetros de estimación se ajustan en forma automática en el contexto que se relaciona con el proyecto, por consiguiente, mientras más proyectos históricos tenga ingresado un contexto de proyecto, los resultados de estimación serán más precisos. La Tabla 39 contiene los valores reales de los proyectos ingresados en la herramienta: duración en meses y el costo total en UF.

Tabla 39. Valores reales de proyectos

Información del Proyecto	Valores Reales			
	Esfuerzo	Tiempo	Horas Totales	Costo Total (UF)
Nombre	PF	Total (Meses)		
E-learning	92	2	528	260
Saldo de Remuneraciones	277	5,5	2904	1020
Recaudación	286	5	2200	1000
CEES	114	2	880	360
Control de Horas	423	7	3080	1330
Gestión Comisiones	379	6	4752	2280

8.2 Confiabilidad de la Herramienta

La confiabilidad de la herramienta de estimación, se puede calcular a partir de tres proyectos que acaban de finalizar y que fueron ingresados previamente en la aplicación; tomamos los valores reales de tiempo en meses y costo total en UF de los proyectos y los comparamos con los resultados estimados de los proyectos, para determinar un porcentaje de precisión del modelo. Para el contexto de proyecto 1, se ingresó el proyecto Control de Precios y Robot Cartolas, para el contexto 2 se trabajó con el proyecto Cobranzas Sirius.

La Tabla 40 contiene los porcentajes de precisión del modelo por cada uno de los proyectos. Estos valores fueron usados para calcular el porcentaje promedio de precisión del modelo, que va desde un 76% hasta un 91%, con lo cual se cumple el requisito de calidad confiable especificado en el capítulo 5, en el que se exigía un 80% de precisión.

Tabla 40. Precisión del modelo

Información del Proyecto	Precisión del Modelo		
	Tiempo (%)	Horas (%)	Costo Total (%)
Cobranza Sirius	97	80	98
Robot de Cartolas	78	78	81
Saldo de Remuneraciones	80	71	94
Promedio	85	76	91

8.3 Uso de la Herramienta

Esta parte del proceso es la que se consideró más compleja, ya que se crearon varios usuarios al personal de la empresa (Nielsoft), tanto para el Área Comercial, como a Jefes de Proyecto. Estas personas debían ingresar en la herramienta y ayudar con las pruebas. La principal dificultad de esta forma de proceder se encontró en que algunas de las personas, no ingresaron a la herramienta y otras tenían muchas dudas. Por lo tanto se organizó una reunión, proponiendo un plan de capacitación de la herramienta que contiene los siguientes puntos:

- Modelo CEPF
- Proceso de estimación
- Uso de la herramienta.
- Resultados de la herramienta en los proyectos previos
- Aporte de la herramienta.

El Área Comercial en forma inmediata vio el potencial de la herramienta, como un producto que puede ser comercializado a través de la empresa, insistiendo en la posibilidad de hacer esto realidad, hicieron una oferta que se ha declinado por el momento.

En la actualidad la herramienta está siendo usada en la empresa, para estimar nuevos proyectos de desarrollo de software y presentar propuestas a sus clientes, algunos de estos proyectos finalizaron recientemente, también se ha utilizado para estimar proyectos que ya habían iniciado su desarrollo y todavía no terminaban. La herramienta se constituyó como un aporte al momento de afinar los costos en uno de ellos, en el cual de acuerdo a los resultados estimados, se tendrá un costo en UF, muy cercano al precio cobrado al cliente. En los otros proyectos los tiempos y costos estimados estaban dentro de lo esperado, de acuerdo a los contratos con los clientes.

Como se ha indicado, algunos de los proyectos en los que la herramienta se está utilizando aún no han finalizado, por lo que sus datos reales aún no se ingresan a la base de datos histórica. Una vez que concluyan estos proyectos, sus datos finales serán ingresados, ayudando a afinar los parámetros de estimación del modelo, con lo cual las estimaciones resultantes serán repetibles y más confiables. En la Tabla 41 se muestran dos de los proyectos nuevos estimados con la ayuda de la herramienta y que finalizaron recientemente.

Tabla 41. Proyectos estimados usando herramienta

Nombre	PF	Tiempo Total (Meses)	Horas Totales	Costo Total (UF)
Control de Precios	114	2,08	924,54	383,04
Robot Cartolas	135	2,46	1094,85	453,6

Además, la herramienta fue aplicada en la estimación de un proyecto que ya estaba en desarrollo, el cual tiene similares características al contexto 2 (Gestión De Comisiones). La duración de este proyecto fue calculada en 7 meses, pero al aplicar la herramienta sobre él, el estimador arrojó que se retrasará en 2 semanas; esto considerando que sólo hay un proyecto de similar contexto, y que la precisión es de un 90%, el retraso es razonable, estando dentro de los márgenes consentidos. Lo interesante de esta gestión, es que la herramienta entregó una alerta en este proyecto, permitiendo que se tomaran las medidas pertinentes en el caso, trabajando en forma diligente para evitar el retraso. La Figura 46 muestra los resultados estimados por la herramienta para este proyecto:

Resultado Estimación			
Tiempo Total (Meses)	7,08	Horas Totales	5605,38
Costo Total (UF)	2690,94	Duración PF Total	447

Componente Estandar	PF	Cantidad	PF Total
Consulta	3	6	18
Consulta Avanzada	6	13	78
Generar Archivo	3	12	37
Informe PDF	3	1	3
Informe PDF Avanzado	6	3	18
Informe Resumen Jerarquico	10	2	20
Mantenedor	4	23	94
Mantenedor Avanzado	8	8	64
No estandar	9	5	45
Notificacion Email	4	1	4
Proceso Carga Archivo	6	11	66
TOTAL		85	447

Figura 46. Resultados de estimación

8.4 Portabilidad de la Herramienta

La portabilidad fue otro de los requisitos de calidad planteados en la sección de *Requisitos* de calidad descritos en el capítulo 5, para probar esto, el sistema fue contrastado en un computador personal usando los siguientes navegadores:

- Firefox
- Google Chrome
- Internet Explorer

La herramienta también fue probada conectándose a través de un smartphone LG, con sistema operativo Android, y un Ipad mini con sistema operativo IOS6. En la Figura 47 se observa un Ipad mini que está conectado al sitio web www.estimador.cl y en él se está usando la aplicación para consultar el resultado de la estimación del proyecto *Robot Cartolas*.

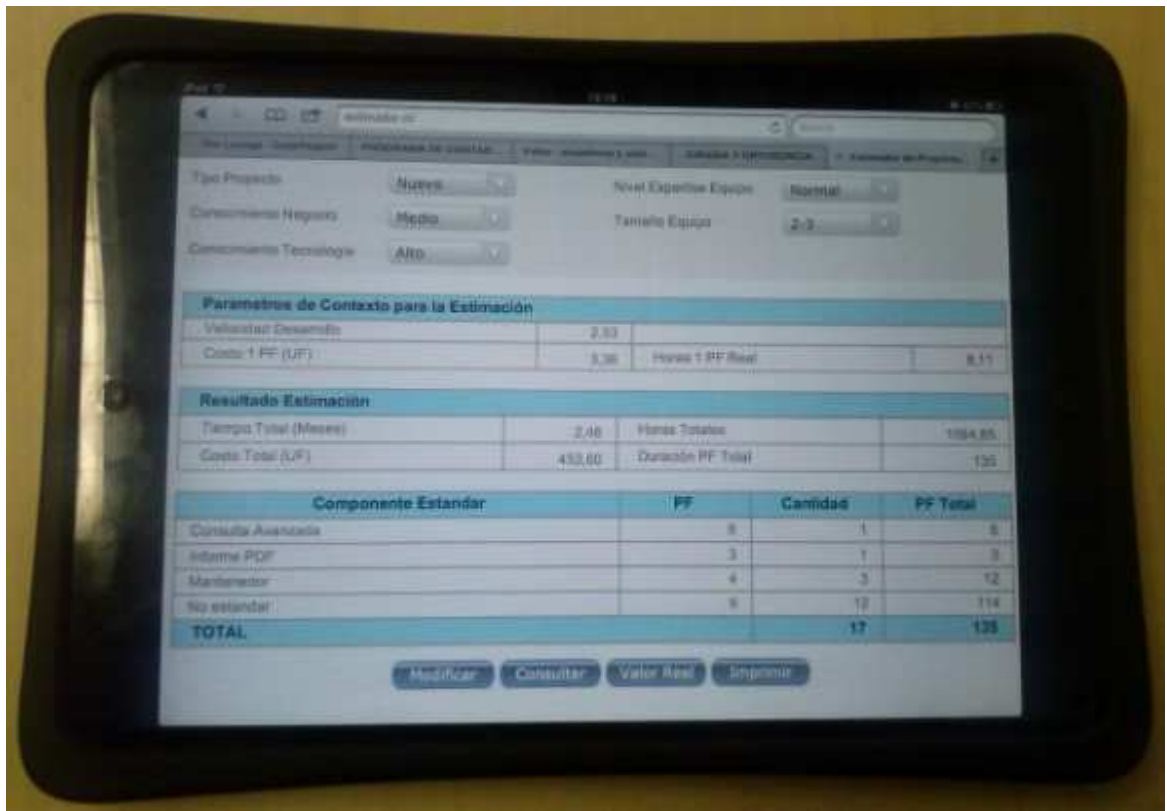


Figura 47. Portabilidad de herramienta

9 Conclusiones y Trabajo a Futuro

Ha sido un trabajo duro, he aprendido muchísimo y logré cumplir los dos objetivos planteados al inicio de este trabajo de tesis y además hacer un aporte importante para la empresa en la que trabajo hace aproximadamente 10 años.

El primer objetivo planteado se cumplió desarrollando un nuevo modelo de estimación CEPF, basado en tres modelos de estimación que son: Puntos de Función (PF), Componentes Estándares (PROBE), y Raw Estimation based on Standard Components (RESC). De cada uno de estos modelos se tomó sus fortalezas; la combinación de cada una de ellos sumada a la experiencia de autor, permitió obtener un método muy confiable para estimar proyectos pequeños y medianos, que son los que se desarrollan en la mayoría de las pequeñas y medianas empresas consultoras.

El modelo de estimación utiliza información histórica de la empresa para generar estimaciones confiables, para esto fue necesario crear una base de datos con la información histórica de los proyectos previos de la empresa. La información histórica es un gran activo de la compañía, porque no sólo sirve para hacer nuevas estimaciones, sino para entregar al área comercial un lista soluciones desarrolladas en la empresa, que pueden ser comercializadas en el nicho de mercado de nuestros clientes.

Para cumplir con el segundo objetivo se construyó una herramienta que usa el modelo propuesto CEPF, está herramienta fue publicada en el sitio web www.estimador.cl. Los resultados obtenidos en las estimaciones cumplen con el requisito de calidad de confiabilidad de un 80% de precisión en las estimaciones.

En forma adicional, se desarrollaron y documentaron tres procesos para facilitar la implantación y puesta en marcha de la herramienta en las empresas que desarrollan software (estos procesos están descritos en el capítulo 4). Con la ayuda de los mismos se implantó y capacitó en la empresa a los Jefes de Proyecto y los Ejecutivos del Área Comercial, en el uso de la herramienta. En la actualidad la herramienta es utilizada en la empresa para: presentar propuestas de nuevos proyectos de desarrollo a sus clientes y, comparar los costos y plazos de los contratos de los proyectos que se están desarrollando, verificando los valores estimados resultantes si se hubiera usado la herramienta.

Para el futuro se espera poder difundir la metodología desarrollada más allá de la empresa en la que me desempeño, con esa visión se pretende usar el portal web www.estimador.cl. El objetivo es difundir la herramienta de estimación y dejarla disponible a las empresas consultoras que desarrollan software a la medida, con el fin de hacer un aporte a nuestro gremio de desarrollo de software, que es visto por otras

áreas como poco creíble y que nunca cumple los plazos. Espero que esta herramienta algún día se convierta en un estándar para las empresas consultoras que desarrollan software a la medida, que les permita mantener una base de datos con la información histórica de sus proyectos previos y, les ayude a realizar estimaciones repetibles y confiables para ellos y sus clientes.

A continuación voy a escribir algunas observaciones que consideré durante el desarrollo de la tesis que creo importante mencionar:

- Las pequeñas y medianas empresas de desarrollo de software, no cuentan con una herramienta estándar en la organización, la cual les permita hacer estimaciones de un proyecto de desarrollo de software y en cada área usan un método distinto para hacer el cálculo de las estimaciones.
- Existen muchos métodos de estimación en la literatura, pero estos casi no se utilizan, y existen pocas herramientas que implementan estas metodologías.
- Una buena estimación ahorra pérdidas económicas para la empresa consultora y sus clientes.
- Se debe usar información histórica para obtener estimaciones más confiables y repetibles. Además, siempre se puede aprender de los errores que se cometieron en el pasado para que no se repitan.
- Implantar la herramienta en las empresas de desarrollo de software, no es una tarea fácil, porque requiere un estudio previo y una capacitación de las áreas involucradas.
- La base de datos histórica de proyectos, permite que el Área Comercial tenga disponibles una lista de soluciones que pueden ser ofrecidas a otros clientes.
- La herramienta evita que el Área Comercial, cometa el error de vender proyectos que están destinados al fracaso por errores de estimación.
- Si el cliente no está comprometido con el proyecto, y los usuarios no están involucrados en el mismo, las etapas de pruebas y la implantación se alargan.
- Los resultados de las estimaciones, independientemente del método usado, no van a ser exactos, siempre va a existir un 20% de incertidumbre.

10. Bibliografía y Referencias

- [Albretch79] A.J. Albrecht. "Measuring Application Development Productivity," Proceedings of the Joint Share, Guide, and IBM Application Development Symposium, Monterey, California, October 14–17, IBM Corporation, pp. 83–92. 1979.
- [Albrecht83] A.J. Albrecht. "Software Function, Source Lines of Code, and Development Effort Estimation - A Software Science Validation". IEEE Transactions on Software Engineering Vol 9, No 6, pp. 639-648. 1983.
- [Alexander13] Alvin Alexander "How to Determine Your Software Application Size Using Function Point Analysis" URL: <http://alvinalexander.com/FunctionPoints/> , última visita: Junio 2013
- [Anaya2013] Raquel Anaya "Estimación de Tamaño, costos y Esfuerzos" URL: "<http://www.slideshare.net/fdgiraldo/software-estimation-in-spanish>" , última visita: Junio 2013
- [Bohem00] B. Boehm, E. Horowitz, R. Madachy, D. Reifer, B. K. Clark, B. Steece, A. Winsor Brown, S. Chulani and C. Abts, "Software Cost Estimation in COCOMO II", Prentice-Hall, 1st edition, January 2000.
- [Charismateck12] Charismateck Software Metrics. "Software Estimations". URL:http://www.charismatek.com/public4/html/services/service_estimation.htm, última visita: Octubre de 2012.
- [Demarco84] T. Demarco. "An algorithm for sizing software products". ACM Sigmetrics Performance Evaluation Review. Vol. 12, No 2. pp 13-22. 1984.
- [Guerra13] Lautaro Guerra Genskowsky, Pamela Hermosilla Monckton "Estimación de Proyectos de Software para Desarrollos de Aplicaciones Intranet / Internet Basados en la Técnica de Puntos de Función" URL: http://www.inf.utfsm.cl/~guerra/publicaciones/EstimacionDeProyectos_16_.pdf, última visita: Julio 2013
- [Hemmstra91] F. Hemmstra, R. Kusters. "Function point analysis: evaluation of a software cost estimation model". European Journal of Information Systems. Vol 1, No 4. pp 229-237. 1991.
- [Humphrey94] W. Humphrey. "A Discipline for Software Engineering", Addison Wesley, 1994.
- [IFPUG13] IFPUG "About IFPUG", URL: http://www.ifpug.org/?page_id=6 , última visita: Junio 2013
- [Jeffery93] R. Jeffery, J. Stathis. "Specification-based software sizing: An empirical investigation of function metrics." Proceedings of the Eighteenth Annual Software Engineering Workshop. p 97-115. 1993.

- [Jeffrey93] D.R. Jeffrey, G.C. Low, M. Barnes. "A comparison of function point counting techniques". IEEE Transactions on Software Engineering. Vol. 19, No. 5. pp 529-532. 1993.
- [Jones96] C. Jones. "Applied Software Measurement: Assuring Productivity and Quality". McGraw-Hill. June 1996.
- [Jones13] Capers Jones "Métodos de Estimación de Costos de Software para Grandes Proyectos" URL: http://www.liderdeproyecto.com/articulos/estimacion_costos_de_software.html , última visita: Junio 2013 [Lopez12] E. Lopez-Guerra. "Estimación Basada en Puntos de Función y Soluciones Híbridas". White paper, [URL:http://www.monografias.com/trabajos55/estimacion-por-puntos-de-funcion/estimacion-por-puntos-de-funcion2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos55/estimacion-por-puntos-de-funcion/estimacion-por-puntos-de-funcion2.shtml), última visita: Octubre de 2012.
- [Mendes06] E. Mendes, N. Mosley (eds.). "Web Engineering", Springer, 2006.
- [Mendes07] E. Mendes. "Effort estimation: how valuable is it for a Web company to use a cross-company data set, compared to using its single-company data set?". Proceedings of WWW 2007 (Web Engineering Track), pp. 963-972, 2007.
- [Montoya13] Andres Felipe Montoya Rios, Edwar andres Ruiz Medina "Estimación de proyectos de software" , URL: <http://www.slideshare.net/montoya118/estimacin-de-proyectos-de-software-10785507> última visita: Junio 2013
- [OFarrill2010] Lianny OFarrill Fernández "Estimación de tiempo y esfuerzo en proyectos de software" Universidad Central Marta Abreu de las Villas Santa Clara, Cuba, Tesis, URL: <http://www.monografias.com/trabajos82/estimacion-tiempo-esfuerzo-proyectos-software/estimacion-tiempo-esfuerzo-proyectos-software.shtml> , última visita: Junio 2013
- [Ochoa03] S.F. Ochoa, M.C. Bastarrica, G. Parra. "Estimating the Development Effort of Web Projects in Chile". Proc. of the First Latin American World Wide Web Conference (LA-WEB 2003), IEEE CS Press, pp. 114-122, Santiago, Chile. November 2003.
- [Ochoa07] S.F. Ochoa, J.A. Pino, D. Andrade. "Estrategias para estimar el esfuerzo de desarrollo de proyectos web en escenarios inmaduros". Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador 81, 125-171, 2007.
- [Pow Sang12] Jose Antonio Pow Sang Portillo, "Técnicas para la Estimación y Planificación de Proyectos de Software con Ciclos de Vida Incremental y Paradigma Orientado a Objetos", Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- [Reifer00] D.J. Reifer, "Web Development: Estimating Quick-to-Market Software". IEEE Software, Vol. 17, No. 6, pages 57 - 64, December 2000.
- [Rios12] E. Rios. "Estimation Proxies". Presentation. URL: <http://es.scribd.com/doc/50906780/EstimacionProxies>, última visita: Octubre de 2012.
- [Salazar09] G. Salazar. "Estimación de proyectos de software: un caso práctico". Ingeniería y Ciencia, Vol. 5, No. 9, pp. 123-143. 2009. URL: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/835/83512213006.pdf>.

- [Schwartz12] A. Schwartz. "Using Test Cases To Size Systems: A Case Study". Proc. of the Ninth International Conference on Information Technology - New Generations. Pp. 242-246. April 2012.
- [Salvetto04] Pedro Salvetto, Juan Carlos Nogueira, Javier Segovia "Métodos formales de estimación de tiempo y esfuerzo adaptables a los cambios en proyectos software" URL: <http://www.grise.upm.es/rearviewmirror/conferencias/jiisic04/Papers/66.pdf> , última visita: Julio de 2013
- [Symons88] C.R. Symons. "Function point analysis: difficulties and improvements". IEEE Transactions on Software Engineering. pp. 2-111. January 1988.
- [Symons91] C.R. Symons. "Software sizing and estimating: Mk II FPA (Function Point Analysis)". John Wiley & Sons, Inc. New York, NY, USA.1991.
- [UNJU2013] Facultad de Ingeniería - UNJu "Estimación para Proyectos Software Sistemas de Información II – 2009" URL: http://www.fi.unju.edu.ar/materias/materia/SI2/document/Clase_17-jun-2009/SIII2009_-_Estimaci%F3n_para_Proyectos_Software.pdf?cidReq=SI2 , última visita: Julio 2013
- [Wikipedia13] Wikipedia "Métrica de punto función" URL: "http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9trica_de_punto_funci%C3%B3n", última visita: Junio 2013
- [Wikipedia13] Wikipedia "Function point" URL: "http://en.wikipedia.org/wiki/Function_point", última visita: Junio 2013
- [Wikipedia13] Wikipedia "Personal software process" URL: "http://en.wikipedia.org/wiki/Personal_Software_Process", última visita: Junio 2013
- [Wikipedia13] Wikipedia "Proxy-based estimating" URL: "http://en.wikipedia.org/wiki/Proxy-based_estimating", última visita: Junio 2013

Anexo A: Casos de Uso

A continuación se presenta una descripción detallada del listado de casos de uso indicado en la sección 5.2, para cada uno de ellos contiene un clave identificatoria (ID), nombre, descripción, actores involucrados, precondiciones, post-condiciones curso norma de eventos, y curso alternativo de eventos.

A.1. CG01 Agregar

Tabla 42. CG01 Agregar

ID	CG01
Nombre	Agregar
Descripción	Permite agregar registros en un mantenedor general
Actores	Sistema
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario agrego un registro en el mantenedor
Curso Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario selecciona la opción para agregar un nuevo registro. 2) El sistema muestra la pantalla para que se ingrese la información. 3) El usuario ingresa el campo nombre y presiona el botón grabar 4) El sistema valida y graba la información en la base de datos 5) El sistema indica al usuario que el registro fue grabado
Curso Alternativo	3.a) El usuario presiona el botón cancelar y vuelve al paso 1

A.2. CG02 Consultar

Tabla 43. CG02 Consultar

ID	CG02
Nombre	Consultar
Descripción	Permite consultar los registros de un mantenedor
Actores	Sistema
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario realiza una consulta
Curso Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario selecciona la opción para consultar. 2) El sistema muestra la pantalla con los filtros de búsqueda y un listado con todos los registros de la tabla. 3) El usuario ingresa valores en los filtros de búsqueda y presiona el botón buscar 4) El sistema consulta en la base de datos de acuerdo a los filtros ingresados 5) El sistema muestra en la pantalla el listado de registros encontrados
Curso Alternativo	Consultar 5.a) El sistema muestra un mensaje en caso de no encontrar registros que cumplan con los filtros de búsqueda ingresados

A.3. CG03 Modificar

Tabla 44. CG03 Modificar

ID	CG03
Nombre	Modificar
Descripción	Permite modificar los registros de un mantenedor
Actores	Sistema
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario modifica el registro
Curso Normal	1) Incluir caso de uso CG02 Consultar 2) El usuario selecciona el registro a modificar. 3) El sistema muestra la pantalla con la información del registro. 4) El usuario modifica los campos y presiona el botón grabar 5) El sistema valida y graba la información en la base de datos 6) El sistema indica al usuario que el registro fue grabado
Curso Alternativo	5.a) El usuario presiona el botón cancelar y vuelve al paso 2

A.4. CG04 Eliminar

Tabla 45. CG04 Eliminar

ID	CG04
Nombre	Eliminar
Descripción	Permite eliminar los registros de un mantenedor
Actores	Sistema
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario elimina el registro de la base de datos
Curso Normal	1) Incluir CG02 Consultar 2) El usuario selecciona el registro a eliminar. 3) El sistema muestra la pantalla con la información del registro. 4) El usuario presiona el botón eliminar 5) El sistema valida y eliminar la información en la base de datos 6) El sistema indica al usuario que el registro fue eliminado
Curso Alternativo	5.a) El sistema muestra no puede eliminar el registro porque está siendo usado. 6.b) El sistema muestra un mensaje indicando que el registro no puede ser eliminado.

A.5. CU01 Mantener Nivel Expertise Equipo

Tabla 46. CU01 Mantener nivel expertise equipo

ID	CU01
Nombre	Mantener Nivel Expertise Equipo
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los niveles de expertise del equipo
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña

Post-condiciones	El usuario mantiene el nivel de expertise del equipo
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	<ul style="list-style-type: none"> - ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos - Nombre: Descripción del registro - Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.6. CU02 Mantener Tamaño de Equipo

Tabla 47. CU02 Mantener tamaño de equipo

ID	CU02
Nombre	Mantener Tamaño de Equipo
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los tamaños de equipos que desarrollan el proyecto en la empresa.
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene el tamaño del equipo
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	<ul style="list-style-type: none"> - ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos - Desde: Campo numérico desde - Hasta: Campo numérico hasta - Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.7. CU03 Mantener Conocimiento de Tecnología

Tabla 48. CU03 Mantener conocimiento de tecnología

ID	CU03
Nombre	Mantener Conocimiento de Tecnología
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los niveles conocimiento de tecnología del equipo en el nuevo proyecto
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema
Post-condiciones	El usuario mantiene el conocimiento de la tecnología del equipo con su email y contraseña

Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	<ul style="list-style-type: none"> - ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos - Descripción: Descripción del registro - Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.8. CU04 Mantener Conocimiento de Negocio

Tabla 49. CU04 Mantener conocimiento de negocio

ID	CU04
Nombre	Mantener Conocimiento de Negocio
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar el nivel de conocimiento del negocio de los miembros del equipo que trabaja en el proyecto
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene el conocimiento del negocio
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	<p>ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos Descripción: Descripción del registro Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.</p>

A.9. CU05 Mantener Tipo de Proyecto

Tabla 50. CU05 Mantener tipo proyecto

ID	CU05
Nombre	Mantener Tipo Proyecto
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los tipos de proyectos
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene el tipo de proyecto
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	

Listado de campos	ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos Descripción: Descripción del registro Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.
--------------------------	--

A.10. CU06 Mantener Nivel de Prioridad

Tabla 51. CU06 Mantener nivel de prioridad

ID	CU06
Nombre	Mantener Nivel de Prioridad
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los niveles de prioridad de los requisitos.
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene los niveles de prioridad de los requisitos
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos Descripción: Descripción del registro Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.11. CU07 Mantener Jornadas

Tabla 52. CU07 Mantener jornadas

ID	CU07
Nombre	Mantener Jornadas
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar las jornadas laborales de los miembros del equipo que trabaja en los proyectos.
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene las jornadas laborales
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Listado de campos	ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos Nombre: Descripción del registro Horas: Cantidad de horas que trabajan los miembros del equipo Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.12. CU08 Mantener Resultados de Proyecto

Tabla 53. CU08 Mantener resultados de proyecto

ID	CU08
Nombre	Mantener Resultados de Proyecto
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los posibles resultados de los proyectos.
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene los resultados de los proyectos
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos Descripción: Descripción del registro Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.13. CU09 Mantener Empresa

Tabla 54. CU09 Mantener empresa

ID	CU09
Nombre	Mantener Empresa
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar las empresas que usan el sistema y algunos de sus parámetros de configuración
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene la información de la empresa
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos Nombre: Nombre o Razón social de la empresa Horas por Día: Cantidad de horas trabajadas a diario Días Hábiles del Mes: Cantidad de Días Hábiles del mes. Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.14. CU10 Mantener Perfiles

Tabla 55. CU10 Mantener perfiles

ID	CU10
Nombre	Mantener Perfiles
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los perfiles de usuarios que tiene la herramienta.
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene los perfiles de usuarios que usan las herramientas
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos Nombre: Nombre del perfil de usuario Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.15. CU11 Mantener Usuarios

Tabla 56. CU11 Mantener usuarios

ID	CU11
Nombre	Mantener Usuarios
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los usuarios que utilizan las herramientas
Actores	Usuario Administrador
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene los usuarios que utilizan las herramientas
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos Nombre: Nombre del usuario Empresa: Nombre de la empresa a la que pertenece el usuario Perfil: Perfil del usuario Email: Correo electrónico del usuario Clave: Contraseña del usuario para ingresar al sistema Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.16. CU12 Mantener Componentes Estándares

Tabla 57. CU12 Mantener componentes estándares

ID	CU12
Nombre	Mantener Componentes Estándares
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los componentes estándares de la empresa y su esfuerzo expresado en PF.
Actores	Consultor
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene los componentes estándares
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos Descripción: Descripción de los componentes estándares PF: Valor del esfuerzo que cuesta desarrollar un componente estándar en la empresa Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.17. CU13 Mantener Contexto Proyecto

Tabla 58. CU12 Mantener contexto proyecto

ID	CU13
Nombre	Mantener Contexto Proyecto
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los contexto de proyectos de la empresa y sus parámetros de estimación.
Actores	Experto
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene los contextos de proyecto
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar

Listado de campos	<p>ID: Campo autonumérico que identifica el contexto de proyecto en la base de datos</p> <p>Tipo Proyecto: Indicar si el proyecto es nuevo o una mantención de un proyecto previo</p> <p>Nivel Expertise Equipo: Indicar el nivel de expertise del equipo, este puede ser experto o normal.</p> <p>Conocimiento del Negocio: Indicar el conocimiento del negocio de los miembros del equipo, los niveles de conocimiento pueden ser básico, medio o alto.</p> <p>Tamaño Equipo: Cantidad de miembros del equipo que participa en el proyecto.</p> <p>Conocimiento Tecnología: Indicar el conocimiento de la tecnología en la que se desarrolla el proyecto de los miembros del equipo, los niveles de conocimiento pueden ser básico, medio o alto.</p> <p>Costo un PF: Este es el costo en UF estimado del esfuerzo de un Punto de Función (PF).</p> <p>Tiempo un PF: Cantidad de horas que cuesta un Punto de Función (PF) en los proyectos que pertenecen a este contexto.</p> <p>Velocidad de Desarrollo: Parámetro utilizado para calcular el tiempo total del proyecto.</p>
--------------------------	---

A.18. CU14 Mantener Jefes de Proyectos

Tabla 59. CU14 Mantener jefes de proyecto

ID	CU14
Nombre	Mantener Jefes de Proyectos
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los jefes de proyectos de la empresa
Actores	Consultor
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene los jefes de proyectos de la empresa
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	<p>ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos</p> <p>Nombre: Nombre del jefe de proyecto.</p> <p>Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.</p>

A.19. CU15 Mantener Clientes

Tabla 60. CU15 Mantener clientes

ID	CU15
Nombre	Mantener Clientes
Descripción	Permite agregar, modificar, consultar y eliminar los clientes de la empresa y su información de contacto.

Actores	Consultor
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario mantiene los Clientes
Curso Normal	Incluir CG01 Agregar Incluir CG02 Consultar Incluir CG03 Modificar Incluir CG04 Eliminar
Curso Alternativo	
Listado de campos	ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos Nombre: Razón Social del Cliente Teléfono: Número de teléfono de la empresa Contacto: Nombre de la persona con las que nos contactamos en el cliente. Email: Correo electrónico del cliente. Vigente: Indica si el registro es válido, tiene 2 valores posibles SI y NO, se utiliza para eliminar en forma lógica los registro de la base de datos que están siendo utilizados.

A.20. CU16 Agregar Proyectos

Tabla 61. CU16 Agregar proyectos

ID	CU16
Nombre	Agregar Proyectos
Descripción	Permite agregar proyectos nuevos en la herramienta para realizar estimaciones y presentar propuestas.
Actores	Consultor, Jefe de Proyecto
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario agrego un nuevo proyecto
Curso Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario selecciona la opción para agregar un nuevo proyecto. 2) El sistema muestra la pantalla para que se ingrese la información del proyecto. 3) El usuario ingresa la información General Solicitada 4) Incluir CU19 Agregar Equipo 5) Incluir CU20 Agregar Requisitos 6) Una vez ingresada toda la información del proyecto (General, Equipo y Requisitos), el usuario presiona el botón grabar 7) El sistema valida, graba la información en la base de datos 8) El sistema realiza la estimación incluir CU16 9) El sistema muestra el resultado de la estimación
Curso Alternativo	6.a) El usuario presiona el botón cancelar y vuelve al paso 1

Listado de Campos	<p>Los campos con la información del proyecto:</p> <p>ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos</p> <p>Nombre: Nombre del proyecto</p> <p>Fecha Inicio: Fecha de inicio del proyecto</p> <p>Fecha Termino: Fecha de término del proyecto</p> <p>Contacto: Nombre de la persona con las que nos contactamos en el cliente.</p> <p>Jefe de Proyecto: Jefe de proyecto de la empresa</p> <p>Tipo de Proyecto: Indicar si el proyecto es nuevo o es una mantención</p> <p>Nivel Expertise Equipo: Indicar el nivel de expertise del equipo que participa en el proyecto. Estos pueden ser normal, o experto.</p> <p>Conocimiento del Negocio: Indicar el nivel de conocimiento del negocio, este puede ser básico, medio o alto.</p> <p>Tamaño del Equipo: Indicar la cantidad de miembros del equipo que trabaja en el proyecto.</p> <p>Conocimiento Tecnología: Indicar el nivel de conocimiento de la tecnología del equipo que participa en el proyecto, este puede ser básico, medio o alto.</p> <p>Equipo: ver caso de uso CU19</p> <p>Requisitos: ver caso de uso CU20</p>
--------------------------	---

A.21. CU17 Consultar Proyectos

Tabla 62. CU17 Consultar proyectos

ID	CU17
Nombre	Consultar Proyectos
Descripción	Permite consultar proyectos ingresados en la herramienta y comparar los resultados de la estimación
Actores	Consultor, Jefe de Proyecto
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña
Post-condiciones	El usuario consulta los proyecto y compara los resultados de la estimación
Curso Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario selecciona la opción para consultar los proyectos. 2) El sistema muestra la pantalla con los filtros de búsqueda <ul style="list-style-type: none"> ○ Contexto de Proyecto: Tipo de Proyecto, Nivel de Expertise Equipo, Conocimiento Negocio, Tamaño Equipo, Conocimiento Tecnología ○ Nombre de Proyecto ○ Cliente 3) También se muestra un listado con todos los proyectos ingresados en la herramienta y los resultados de estimaciones comparados con los valores reales. <ul style="list-style-type: none"> • Información General: ID de Proyecto, Cliente, Nombre de Proyecto • Contexto de Proyecto : Tipo de Proyecto, Nivel de Expertise, Conocimiento Negocio, Tamaño Equipo, Conocimiento Tecnología • Valores Estimados: PF, Tiempo Total (Meses), Horas Totales, Costo Total (UF), Valores Reales, Tiempo Total (Meses), Horas Totales, Costo Total (UF) • Precisión del Modelo: Tiempo (%), Horas (%), Costo Total (%) 4) El usuario ingresa valores en los filtros de búsqueda y presiona el botón buscar 5) El sistema busca en la base de datos de proyectos que cumplan con los parámetros de búsqueda ingresados. 6) El sistema muestra en la pantalla el listado de proyectos encontrados

Curso Alternativo	<p>4.a) El usuario presiona el botón Excel</p> <p>5.a) El sistema genera un archivo en Excel con el listado de los proyectos ingresados en la herramienta y los resultados de estimaciones comparados con los valores reales.</p> <p>5.b) El sistema muestra un mensaje en caso de no encontrar registros que cumplan con los filtros de búsqueda ingresados</p>
Listado de Campos	<p>Los campos con la información del proyecto:</p> <p>Información General</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos ○ Nombre: Nombre del proyecto ○ Cliente: Nombre del Cliente. <p>Contexto del Proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tipo de Proyecto: Indicar si el proyecto es nuevo o es una mantención ○ Nivel Expertise Equipo: Indicar el nivel de expertise del equipo que participa en el proyecto. Estos pueden ser normal, o experto. ○ Conocimiento del Negocio: Indicar el nivel de conocimiento del negocio, este puede ser básico, medio o alto. ○ Tamaño del Equipo: Indicar la cantidad de miembros del equipo que trabaja en el proyecto. ○ Conocimiento Tecnología: Indicar el nivel de conocimiento de la tecnología del equipo que participa en el proyecto, este puede ser básico, medio o alto. <p>Valores Estimados</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ PF: Esfuerzo total estimado en puntos de función ○ Tiempo Total (Meses): Cantidad de meses estimados que durará el proyecto ○ Horas Totales: Cantidad total de Horas Hombre estimadas ○ Costo Total (UF): costo estimado del proyecto en UF. <p>Valores Reales</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tiempo Total (Meses): Cantidad de meses que duro el proyecto ○ Horas Totales: Cantidad total de Horas Hombre reales. ○ Costo Total (UF): costo real del proyecto en UF. <p>Precisión del Modelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tiempo (%): Porcentaje de precisión entre el valor estimado y el valor real ○ Horas (%): Porcentaje de precisión entre el valor estimado y el valor real. ○ Costo Total (%): Porcentaje de precisión entre el valor estimado y el valor real.

A.22. CU18 Modificar Proyectos

Tabla 63. CU18 Modificar proyectos

ID	CU18
Nombre	Modificar Proyectos
Descripción	Permite modificar la información del proyectos y realizar estimaciones en la herramienta
Actores	Consultor, Jefe de Proyecto
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña

Post-condiciones	El usuario agrego un nuevo proyecto
Curso Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1) Incluir caso de uso CU17 Consultar 2) El usuario selecciona el proyecto a modificar. 3) El sistema muestra la pantalla con la información del proyecto. 4) El usuario modifica la información del proyecto (General, Equipo y Requisitos), 5) El usuario presiona el botón grabar 6) El sistema valida, graba la información en la base de datos 7) El sistema realiza la estimación incluir CU16 8) El sistema muestra el resultado de la estimación
Curso Alternativo	4.a) El usuario presiona el botón cancelar y vuelve al paso 2
Información Adicional	<p>Los campos con la información del proyecto:</p> <p>ID: Campo autonumérico que identifica el registro en la base de datos</p> <p>Nombre: Nombre del proyecto</p> <p>Fecha Inicio: Fecha de inicio del proyecto</p> <p>Fecha Termino: Fecha de término del proyecto</p> <p>Contacto: Nombre de la persona con las que nos contactamos en el cliente.</p> <p>Jefe de Proyecto: Jefe de proyecto de la empresa</p> <p>Tipo de Proyecto: Indicar si el proyecto es nuevo o es una mantención</p> <p>Nivel Expertise Equipo: Indicar el nivel de expertise del equipo que participa en el proyecto. Estos pueden ser normal, o experto.</p> <p>Conocimiento del Negocio: Indicar el nivel de conocimiento del negocio, este puede ser básico, medio o alto.</p> <p>Tamaño del Equipo: Indicar la cantidad de miembros del equipo que trabaja en el proyecto.</p> <p>Conocimiento Tecnología: Indicar el nivel de conocimiento de la tecnología del equipo que participa en el proyecto, este puede ser básico, medio o alto.</p> <p>Equipo: ver caso de uso CU19</p> <p>Requisitos: ver caso de uso CU20</p>

A.23. CU19 Ingresar Equipo de Proyecto

Tabla 64. CU19 Ingresar equipo de proyecto

ID	CU19
Nombre	Ingresar Equipo Proyectos
Descripción	Este caso de uso está incluido en los casos de uso agregar proyecto (CU16) y modificar proyecto (CU18), permite mantener una tabla con la información de la jornada laboral y la cantidad de miembros del equipo del proyecto.
Actores	Consultor
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña Se debe haber ingresado a la opción agregar o modificar un proyecto.
Post-condiciones	El usuario mantener equipo del proyecto nuevo proyecto
Curso Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario selecciona la opción para agregar un nuevo registro en la tabla de equipo de trabajo. 2) El sistema agrega una fila en la pantalla para que se ingrese la información del equipo. <ul style="list-style-type: none"> o Jornada, Cantidad de Miembro 3) El usuario ingresa la información solicitada, en caso de requerir agregar otro tipo de jornada para este proyecto se debe volver al paso 1

Curso Alternativo	3.a) El usuario presiona el botón Eliminar, para borrar un registro de la tabla. 4.a) El sistema elimina la última fila de la tabla y vuelve al paso 1
Listado de Campos	Los campos de la tabla del equipo son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Jornada: Tipo de jornada laboral de los miembros del equipo, puede ser completa o parcial. ○ Cantidad de Miembro: Número de miembros del equipo.

A.24. CU20 Ingresar Requisitos de Proyectos

Tabla 65. CU20 Ingresar requisitos de proyectos

ID	CU20
Nombre	Ingresar Requisitos de Proyectos
Descripción	Este caso de uso está incluido en los casos de uso agregar proyecto (CU16) y modificar proyecto (CU18), permite mantener una tabla con la información de los requisitos del proyecto.
Actores	Sistema
Precondiciones	Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña. Se debe haber ingresado a la opción agregar o modificar un proyecto.
Post-condiciones	El usuario mantener los requisitos del proyecto
Curso Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario selecciona la opción para agregar un nuevo registro en la tabla de requisitos. 2) El sistema agrega una fila en la pantalla para que se ingrese la información del requisito. <ul style="list-style-type: none"> ○ Descripción: Descripción del requisito del sistema. ○ Componente Estándar: Tipo de Componente estándar de la empresa. ○ Nivel de Prioridad: Los requisitos pueden ser primario o secundario. ○ PF: Cantidad de Puntos de Función 3) El usuario ingresa la información solicitada, en caso de requerir agregar otro requisito para este proyecto se debe volver al paso 1
Curso Alternativo	3.a) El usuario presiona el botón Eliminar, para borrar un registro de la lista de requisitos. 4.a) El sistema elimina la última fila de la tabla y vuelve al paso 1
Listado de Campos	Los campos de la lista de requisitos <ul style="list-style-type: none"> ○ Descripción: Descripción del requisito del sistema. ○ Componente Estándar: Tipo de Componente estándar de la empresa. ○ Nivel de Prioridad: Los requisitos pueden ser primario o secundario. ○ PF: Cantidad de Puntos de Función

A.25. CU21 Ingresar Valores Reales del Proyectos

Tabla 66. CU21 Ingresar valores reales del proyecto

ID	CU21
Nombre	Ingresar Valores Reales del Proyecto
Descripción	Cuando un proyecto finaliza, se conoce los resultados del proyecto, este caso de uso permite ingresar a la base de datos de la empresa los resultados de los proyectos y compararlas con los valores estimados.
Actores	Consultor, Jefe de Proyecto
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña • El proyecto debe haber sido estimado usando la herramienta de estimación.

Post-condiciones	El usuario agrega los resultados del proyecto en la base de datos de la empresa.
Curso Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1) Incluir caso de uso CU17 Consultar 2) El usuario selecciona el proyecto. 3) El sistema muestra la pantalla con la información del proyecto. 4) El usuario presiona el botón Valores Reales 5) El usuario ingresa los valores reales del proyecto. La información ingresada es la siguiente <ul style="list-style-type: none"> • Resultado del Proyecto • Tiempo Total Real en meses • Costo Total Real en UF. 6) El usuario presiona el botón calcular. 7) El sistema valida, calcula y graba la información en la base de datos 8) El sistema actualiza los parámetros de estimación CU23 9) El sistema muestra la comparación de los resultados reales con los estimados. <ul style="list-style-type: none"> • Horas Totales Reales • Velocidad de Desarrollo Real • Costo 1 PF Real (UF) • Horas 1 PF Real
Curso Alternativo	4.a) El usuario presiona el botón cancelar y vuelve al paso 2
Información Adicional	<p>Los campos que ingresa el usuario son:</p> <p>Resultado del Proyecto: Valores posibles son Éxito, Medio o Fracaso</p> <p>Tiempo Total Real en meses: Duración en meses del proyecto</p> <p>Costo Total Real en UF: Costo en UF del proyecto.</p> <p>Las fórmulas para calcular los valores reales son:</p> <p>Horas Totales Reales = Meses * Cantidad Personas * Horas Mes</p> <p>Velocidad de Desarrollo Real = Horas Totales / (Tiempo Total * Horas Mes)</p> <p>Costo 1 PF Real (UF) = Costo Total / Esfuerzo PF</p> <p>Horas 1 PF Real = Horas Total / Esfuerzo PF</p>

A.26. CU22 Calcular Estimación de Proyectos

Tabla 67. CU22 Calcular estimación de proyecto

ID	CU22
Nombre	Calcular Estimación de Proyecto
Descripción	Al finalizar el ingreso o modificación de un proyecto, se requiere calcular los valores estimados del proyecto, este caso de uso permite realizar las estimaciones usando el método propuesto CEPF.
Actores	Consultor, Jefe de Proyecto
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña • Se debe haber ingresado a la opción agregar o modificar un proyecto.
Post-condiciones	El sistema realiza el cálculo de las estimaciones.
Curso Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1) El sistema calcula el esfuerzo del proyecto sumando el esfuerzo de cada uno de los requisitos ingresados por el usuario. 2) El sistema con la información del proyecto actual busca parámetros de estimación en tabla de contextos de proyecto. <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de Desarrollo, Costo 1 PF, Horas 1 PF 3) El sistema calcula los valores estimados. <ul style="list-style-type: none"> • Costo total estimado, Horas Hombres estimadas, Duración en Meses. 4) El sistema graba los valores estimados en la base de datos de proyectos.

Curso Alternativo	4.a) El usuario presiona el botón cancelar y vuelve al paso 2
Información Adicional	<p>Los parámetros de estimación del contexto de proyecto son:</p> <p>Velocidad de Desarrollo: Corresponde a la velocidad de desarrollo promedio de los proyectos desarrollados en la empresa que pertenecen al mismo contexto, esta métrica es usada para calcular la cantidad de meses estimados del proyecto.</p> <p>Costo 1 PF: Costo promedio en UF de 1 PF de los proyecto previos que tienen el mismo contexto que el proyecto actual.</p> <p>Horas 1 PF: Cantidad de horas promedio de 1 PF de los proyectos previos que tienen el mismo contexto que el proyecto actual.</p> <p>Las fórmulas para calcular los valores estimados son:</p> <p>Esfuerzo PF = \sum Esfuerzo Requisitos</p> <p>Costo total = Esfuerzo PF * Costo 1 PF</p> <p>Horas Hombre totales = Esfuerzo PF * Horas 1 PF</p> <p>Horas Mes = Horas Día * Días Mes</p> <p>Duración en meses = Horas Hombre totales / (Velocidad * Horas Mes)</p>

A.27. CU23 Actualizar Parámetros de Estimación.

Tabla 68. CU23 Actualizar parámetros de estimación

ID	CU23
Nombre	Actualizar Parámetros de estimación
Descripción	Cuando un proyecto finaliza y se ingresan los valores reales del proyecto, antes de finalizar este proceso es necesario actualizar los parámetros de estimación del contexto del proyecto de la empresa.
Actores	Consultor, Jefe de Proyecto
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario debe haber ingresado al sistema con su email y contraseña • El proyecto debe haber sido estimado usando la herramienta de estimación. • Se debe haber ingresado el resultado real del proyecto.
Post-condiciones	El sistema actualizo los parámetros de estimación en la tabla de contextos del proyecto.
Curso Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1) El sistema busca información real de los proyectos que pertenecen al mismo contexto que el actual. <ol style="list-style-type: none"> a. Tiempo total real b. Horas Hombre total real c. Costo total real d. Esfuerzo total en PF 2) En caso de tener más de un proyecto el sistema suma todos los valores reales obtenidos en el paso 1 3) El sistema calcula los parámetros de estimación del contexto del proyecto <ol style="list-style-type: none"> a. Velocidad Desarrollo b. Costo 1 PF c. Horas 1 PF 4) El sistema graba la información en la base de datos de contexto del proyecto
Curso Alternativo	

Información Adicional	<p>Los valores reales buscados en la base de datos del proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none">Tiempo total real: Cantidad de meses que dura el desarrollo del proyectoHoras Hombre total real: Cantidad de Horas Hombre del proyectoCosto total real: Costo del proyecto en UFEsfuerzo total en PF: Esfuerzo real del proyecto expresado en PF. <p>Las fórmulas para calcular los valores reales son:</p> <ul style="list-style-type: none">Velocidad de Desarrollo = Horas Totales / (Tiempo Total * Horas Mes)Costo 1 PF (UF) = Costo Total / Esfuerzo PFHoras 1 PF = Horas Total / Esfuerzo PF
------------------------------	---