

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
PROGRAMA DE MAESTRÍA



**Modelo de estimación de proyectos de software en la
empresa Dino I.T. Technologies**

Proyecto para optar al grado de Maestría Profesional
con énfasis en Sistemas de Información

Luis Mauricio Calderón Castro

Profesor Asesor: Ronald Monge

Cartago, Costa Rica

Junio 2016

APROBACIÓN DE PROYECTO

**"Modelo de estimación de proyectos de software en la empresa Dino I.T.
Technologies "**

TRIBUNAL EXAMINADOR



M.B.A. Ronald Monge Monge.
Profesor Asesor



Dr. José Helo Guzmán
Profesor Lector



Máster. Rigoberto Carvajal Pérez
Profesional Externo



Dr. Roberto Cortés Morales
Coordinador del Programa de
Maestría en Computación

Noviembre, 2016

DEDICATORIA

A mi papá, quien me ha acompañado en mi mente durante estos años.

A mi esposa, compañera incansable, quien me desafió constantemente para dar lo mejor de mí en cada uno de los semestres.

A mi suegra, sin su apoyo nada de esto sería posible.

A mi hijo, quien se vio sacrificado en sus tiempos de juego.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de corazón a mi familia, por todo el apoyo brindado para que pudiéramos dedicar tiempo a los estudios.

De manera especial, a mi jefa Jackie Gross, quien ha creído en mí a lo largo de tantos años, gracias a ella he logrado crecer profesionalmente y espero haber correspondido su fe en mí con un trabajo arduo y honesto.

Al profesor Ronald Monge quien nos ha guiado con mucha sabiduría en este, nuestro último curso, así como a todo el cuerpo docente del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

EPÍGRAFE

“Todo el mundo tiene un plan...
...hasta que son golpeados en la cara”

--- Mike Tyson

RESUMEN

La estimación de proyectos de software es importante porque apoya el proceso de planeación, crítico para cualquier organización. La viabilidad de un proyecto, asignación de recursos o incluso, la dirección que toma una empresa puede ser decidido como consecuencia de una estimación. La estimación forma parte del proceso de desarrollo de software, y debe estar definido con reglas claras y estandarizadas que sean conocidas y ejecutadas por todos los involucrados en el proceso.

El presente proyecto tiene como objetivo proponer un modelo de estimación de proyectos de software en la empresa Dino IT Technologies, considerando las técnicas y mejoras prácticas que van a ser desarrolladas en las diferentes etapas del proyecto.

Para lograrlo, se analiza la situación actual de la empresa Dino IT Technologies, mediante entrevistas y recolección de documentos. Esta etapa describe el nivel de madurez de la empresa con respecto a la estimación de proyectos.

Luego, se describen las diferentes técnicas y buenas prácticas que la industria del desarrollo de software ofrece, esta información permite hacer una comparación con la situación actual y así descubrir las áreas de mejora.

Las áreas de mejora descubiertas son utilizadas para ofrecer una propuesta del modelo de estimación que se adapte a las necesidades de la empresa, y este modelo es utilizado en una estimación de prueba para validar la utilidad del mismo.

Por último, se describen las conclusiones arribadas, haciendo énfasis en las tareas pendientes para consolidar el modelo dentro de la organización.

Índice de Contenido

1. Introducción.....	14
1.1. Descripción General	14
1.2. Antecedentes	15
1.2.1. Descripción de la empresa.....	15
1.2.2. Descripción del problema.....	18
1.3. Definición del problema	19
1.4. Justificación del proyecto.....	20
1.4.1. Impacto	20
1.5. Objetivos.....	20
1.5.1. Objetivo general	20
1.5.2. Objetivos específicos	20
1.5.3. Alcance	21
1.5.4. Entregables	21
2. Marco Teórico	22
2.1. Un repaso de los conceptos básicos	22
2.1.1. ¿Qué es un estimado?	22
2.1.2. ¿Qué es un objetivo?	23
2.1.3. ¿Qué es un compromiso?	24
2.1.4. Diferencia entre exactitud y precisión.....	24
2.1.5. El cono de Incertidumbre	25
2.2. Técnicas de estimación	26
2.2.1. Contar, calcular, juzgar	26
2.2.2. Calibración y datos históricos.....	26
2.2.3. Juicio experto	27
2.2.4. Descomposición y recomposición	30
2.2.5. Estimación vía analogía	31

2.2.6. Juicio experto en grupos	31
2.2.7. Herramientas de estimación de Software.....	33
2.2.8. Estimados basados en pivotes.....	35
2.2.9. Puntos de Historia.....	37
2.2.10. Planeación Póker	39
3. Desarrollo Metodológico.....	43
3.1. Diseño del proceso de la investigación cualitativa	44
3.2. Fases de Investigación	46
3.3. Fase 1: Investigar la situación actual	47
3.3.1. Entrevistar a los encargados de estimación	48
3.3.2. Recolectar documentos de estimaciones previas	48
3.4. Fase 2: Comparar la situación actual con mejores prácticas.....	49
3.4.1. Comparar tareas en el proceso de estimación	49
3.5. Fase 3: Creación de propuesta.....	49
3.5.1. Proponer los roles necesarios	50
3.5.2. Proponer reportes	50
3.5.3. Proponer las tareas por realizar	51
3.6. Fase 4: Implementar el modelo en una prueba	51
3.6.1. Definir criterios de éxito	51
3.6.2. Validar el modelo con un ejemplo	52
3.6.3. Análisis de criterios de éxito.....	52
3.7. Técnicas de Investigación.....	53
3.7.1. Entrevista	53
3.7.2. Recolección de documentos	53
3.7.3. Cuestionario	54
3.8. Instrumentos	54
3.8.1. Entrevista de evaluación	54

3.8.2. Recolección de documentos	56
3.8.3. Cuestionario de tareas presentes.....	56
3.8.4. Listado de roles propuestos	62
3.8.5. Listado de reportes propuestos	62
3.8.6. Listado de criterios de éxito.....	63
3.8.7. Documentos utilizados en la prueba	63
3.8.8. Análisis de criterios de éxito.....	64
4. Análisis de resultados	64
4.1. Fase 1: Investigar la situación actual	65
4.1.1. Entrevistas realizadas a los encargados de estimación	65
4.1.2. Documentos recolectados	71
4.2. Fase 2: Comparar la situación actual con mejores prácticas.....	75
4.2.1. Cuestionario para determinar las técnicas actuales de estimación .	75
4.3. Fase 3: Creación de propuesta.....	81
4.3.1. Roles propuestos	81
4.3.2. Reportes propuestos	82
4.3.3. Tareas propuestas	84
Tareas para estimar un proyecto que aún no ha iniciado.....	85
Tareas para estimar un proyecto que está en progreso.....	90
Tareas para calcular la exactitud de la estimación en un proyecto finalizado	
.....	92
4.4. Fase 4: Implementar el modelo en una prueba	93
4.4.1. Criterios de éxito definidos	94
4.4.2. Validación del modelo	95
4.4.3. Análisis de Criterios de éxito	102
5. Conclusiones.....	103
5.1. Conclusiones generales.....	103

5.2. Limitaciones del proyecto	105
5.3. Trabajos pendientes	106
6. Apéndices y Anexos	106
6.1. Entrevistas realizadas.....	106
6.2. Cuestionarios realizados.....	112
6.3. Documentos Recolectados	129
6.4. Criterios de éxito analizados.....	135
7. Bibliografía	137

Índice de Figuras

FIGURA 1: ORGANIGRAMA DE DINO.....	17
FIGURA 2: CONO DE LA INCERTIDUMBRE.....	25
FIGURA 3: PLANEACIÓN PÓKER.....	39
FIGURA 4: FASES DE LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN.....	45
FIGURA 5: FASES DEL DESARROLLO METODOLÓGICO.....	47
FIGURA 6: REPORTE – ESTIMACIÓN PERT 1/2.....	87
FIGURA 7: REPORTE – ESTIMACIÓN PERT 2/2.....	88
FIGURA 8: REPORTE – CONO DE INCERTIDUMBRE.....	89
FIGURA 9: REPORTE – PUNTOS DE HISTORIA.....	91
FIGURA 10: REPORTE –ESTIMACIÓN MRE.....	93
FIGURA 11: VALIDACIÓN – PÁGINA A ESTIMAR.....	97
FIGURA 12: VALIDACIÓN – CONO DE INCERTIDUMBRE.....	98
FIGURA 13: VALIDACIÓN – ESTIMACIÓN PERT 1/2.....	99
FIGURA 14: VALIDACIÓN – ESTIMACIÓN PERT 2/2.....	100
FIGURA 15: VALIDACIÓN – ESTIMACIÓN MRE.....	101
FIGURA 16: DOCUMENTO RECOLECTADO DR1.....	129
FIGURA 17: DOCUMENTO RECOLECTADO DR2.....	130
FIGURA 18: DOCUMENTO RECOLECTADO DR3.....	131
FIGURA 19: DOCUMENTO RECOLECTADO DR4.....	131
FIGURA 20: DOCUMENTO RECOLECTADO DR5.....	132
FIGURA 21: DOCUMENTO RECOLECTADO DR6.....	132
FIGURA 22: DOCUMENTO RECOLECTADO DR7.....	133
FIGURA 23: DOCUMENTO RECOLECTADO DR8.....	134

Índice de Tablas

TABLA 1: ESTIMADO SIMPLE	29
TABLA 2: ESTIMADO SIMPLE CON MEJOR Y PEOR CASO	29
TABLA 3: ESTIMADO SIMPLE UTILIZANDO PERT.....	30
TABLA 4: ESTIMADO SIMPLE CON MRE	30
TABLA 5: LÓGICA DIFUSA PARA ESTIMAR ESFUERZO	35
TABLA 6: ESTIMACIÓN DE TAMAÑO UTILIZANDO COMPONENTES ESTÁNDAR	36
TABLA 7: ESTIMACIÓN T-SHIRT SIZING	37
TABLA 8: ESCALAS DE PUNTOS DE HISTORIA	37
TABLA 9: LISTADO DE TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN	43
TABLA 10: ENTREVISTA DE EVALUACIÓN	55
TABLA 11: DOCUMENTOS RECOLECTADOS	56
TABLA 12: CUESTIONARIO DE TÉCNICAS UTILIZADAS	62
TABLA 13: LISTADO DE ROLES PROPUESTOS.....	62
TABLA 14: LISTADO DE ROLES PROPUESTOS	63
TABLA 15: LISTADO DE CRITERIOS DE ÉXITO	63
TABLA 16: DOCUMENTOS USADOS EN LA PRUEBA.....	63
TABLA 17: ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE ÉXITO	64
TABLA 18: CÓDIGOS DE PARTICIPANTES EN LA ENTREVISTA	65
TABLA 19: RESUMEN DE LAS ENTREVISTAS	67
TABLA 20: GUÍA PARA ANALIZAR LAS ENTREVISTAS.....	68
TABLA 21: CANTIDAD DE ENTREVISTAS AGRUPADAS POR RESULTADO.....	68
TABLA 22: UBICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN LOS ANEXOS	71
TABLA 23: DOCUMENTOS RECOLECTADOS	74
TABLA 24: RESUMEN RESPUESTAS CUESTIONARIOS	76
TABLA 25: TAREAS PRESENTES EN EL PROCESO	77
TABLA 26: TAREAS CONSIDERADAS “MUY IMPORTANTE”	79
TABLA 27: ROLES PROPUESTOS	82
TABLA 28: REPORTES PROPUESTOS.....	84
TABLA 29: CÓDIGOS DE PARTICIPANTES EN LA SIMULACIÓN	94
TABLA 30: CRITERIOS DE ÉXITO	95
TABLA 31: DOCUMENTOS RECOLECTADOS EN LA SIMULACIÓN.....	96
TABLA 32: VALIDACIÓN - RESUMEN EVALUACIONES	102
TABLA 33: ENTREVISTA A DES1.....	109
TABLA 34: ENTREVISTA A DES2.....	110
TABLA 35: ENTREVISTA A DES3.....	112
TABLA 36: CUESTIONARIO A DES1	118
TABLA 37: CUESTIONARIO A DES2	123

TABLA 38: CUESTIONARIO A DES3	128
TABLA 39: CALIFICACIÓN EXPERTO ESTIMADOR	135
TABLA 40: CALIFICACIÓN EST1.....	135
TABLA 41: CALIFICACIÓN EST2.....	135
TABLA 42: CALIFICACIÓN EST3.....	136

1. Introducción

El presente capítulo describe los antecedentes para crear un modelo de estimación de proyectos de software en la empresa Dino I.T. Technologies.

1.1. Descripción General

Dino I.T. Technologies es una empresa costarricense que ofrece servicios de tercerización de desarrollo de software para un cliente único que se encuentra en Estados Unidos, llamado Spiceworks. Dino está conformado en la actualidad por tres equipos técnicos, uno que se encarga de desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles, otro se enfoca en el desarrollo web (equipo de Integración) y un tercer equipo se ocupa del aseguramiento de la calidad.

El presente documento describe la manera en la que se arribó a la propuesta de un modelo de estimación. Para esto, el documento está dividido en cuatro capítulos: Introducción, Marco Teórico, Marco Metodológico y Análisis de Resultados.

La Introducción inicia con los antecedentes que dan pie al proyecto, se ofrece una descripción de la empresa, así como del departamento específico sobre el cual se va a proponer el modelo de estimación. Luego se describe y define el problema por tratar, así como la justificación de la solución, haciendo hincapié en la justificación del proyecto. Seguidamente, se plantea el objetivo general que pretende cumplir el proyecto, junto con sus objetivos específicos.

En el Marco Teórico se muestra la teoría que sostiene al proyecto desde el punto de vista del estado del arte del tema de estimaciones. El inicio del capítulo contiene los principales conceptos relativos a las estimaciones, y posteriormente se listan y describen las principales técnicas de estimación.

El Desarrollo Metodológico explica el paradigma de investigación utilizado, así como el enfoque de investigación. Luego se procede a explicar la metodología de investigación, descomponiéndola en fases y éstas a su vez se descomponen en diferentes tareas apoyadas en instrumentos específicamente seleccionados para lograrlo.

En el Análisis de resultados se analizan los resultados de ejecutar todas las tareas descritas en el capítulo anterior, así como de sus respectivos instrumentos.

Por último, en las Conclusiones se listan las conclusiones finales, así como las limitaciones del proyecto que fueron encontradas a lo largo de la ejecución del mismo. Finalmente, se describen las tareas pendientes que se recomiendan ejecutar una finalizado el proyecto.

1.2. Antecedentes

Los antecedentes, base del proyecto, se desarrollan por medio de la descripción de la empresa, así como del problema que se va a tratar.

1.2.1. Descripción de la empresa

Dino I.T. Technologies es una empresa costarricense, dedicada a ofrecer los servicios de desarrollo de software por medio de tercerización a una empresa única localizada en Estados Unidos. Inició operaciones en agosto del 2014 con seis personas, y en un año duplicó su planilla hasta alcanzar quince personas.

La empresa cliente se llama Spiceworks Inc., posee sus oficinas centrales en Austin, Texas; además de una subsidiaria en Londres. Fue fundada en el año 2006 por Scott Abel, Jay Hallberg, Greg Kattawar y Francis Sullivan. Actualmente cuenta con más de cuatrocientos cincuenta colaboradores. Spiceworks ha ganado en los últimos 5 años el premio a la mejor compañía para trabajar en Austin, otorgado por la organización “Austin American Statesman”.

Adicionalmente ha sido calificada, por el sitio web Glassdoor, como uno de los diez mejores lugares para trabajar en Estados Unidos (Schaeffer, 2014).

El producto que ofrece Spiceworks es un sistema gratuito que proporciona monitoreo e inventario de los dispositivos electrónicos de una red. Le permite al administrador de la red tomar el control de la misma, ya que escanea todo tipo de dispositivos y software, tales como computadoras, dispositivos de red, servicios en la nube, licencias, dispositivos móviles, otros. Cuando Spiceworks encuentra algún problema en los dispositivos o en el rendimiento de la red entonces alerta al administrador para que tome las medidas necesarias. Además, ofrece una mesa de trabajo para los administradores de la red, que les permite organizar su trabajo por medio de tiquetes, crear portales personalizados para sus usuarios e incluso, configurar su propio sitio de gestión del conocimiento.

Adicionalmente, Spiceworks ofrece un sitio web llamado la “comunidad”, el cual es utilizado por millones de profesionales y proveedores de tecnologías de la información para ponerse en contacto entre sí. Los profesionales pueden intercambiar recomendaciones, mostrar sus proyectos y compartir consejos de la vida real; mientras que los proveedores están presentes para responder preguntas sobre sus productos. La “comunidad” simplifica como los profesionales de tecnologías de la información descubren, compran y administran más de \$600 mil millones en productos de tecnología y servicios cada año (Schaeffer, 2014).

Para mantener el desarrollo de estos productos, Spiceworks aumentó su planilla a lo largo de los años, pero hoy en día enfrenta dificultades para cubrir sus necesidades de personal en Austin, esta situación generó que decidiera buscar profesionales externos por medio de tercerización en Costa Rica, y fue así como nació Dino. El convenio suscrito establece que Spiceworks se encarga de la administración de los proyectos, y delega en el equipo costarricense el desarrollo de las tareas asignadas.

Dino está compuesta por tres equipos: Integración, Desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos móviles y Aseguramiento de la calidad. Estos equipos fueron definidos por Spiceworks y son los ejecutores de las tareas asignadas. El equipo de Integración debe su nombre a que integra las diversas unidades de negocio que tiene Spiceworks entre sí, además de integrar diferentes aplicaciones externas. El organigrama de Dino se muestra en la “Figura 1: Organigrama de Dino”.

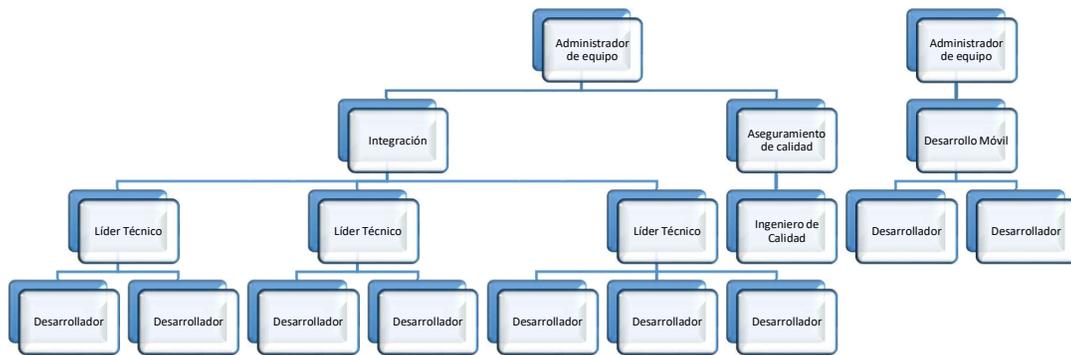


Figura 1: Organigrama de Dino

Fuente: Dino IT Technologies

La estructura organizacional de Dino está conformada en primera instancia por dos administradores de equipos, quienes proveen dirección y apoyo a los equipos de Integración, Aseguramiento de calidad y Desarrollo de aplicaciones para Dispositivos móviles. Dichos administradores son el principal punto de contacto entre Dino y Spiceworks; más esto no limita el hecho de que los colaboradores también tienen comunicación directa con el cliente por medio de correo electrónico, mensajería instantánea y videoconferencias.

Los perfiles profesionales dentro del equipo de Integración son diversos, se cuentan con practicantes del Instituto Tecnológico de Costa Rica, ingenieros recién graduados, así como personal de experiencia, de hecho tres de sus colaboradores cuentan con más de 10 años de experiencia en desarrollo web, y funcionan como líderes técnicos, ellos están a cargo de asistir a los desarrolladores con menos experiencia en sus tareas, evacuando dudas,

eliminando bloqueos, proveyendo soporte técnico, funcionan como mentores, brindan capacitaciones internas, y guían el desarrollo de las tareas asignadas.

La ventaja competitiva con la que cuenta Dino se fundamenta en la calidad del servicio ofrecido. Dino no tiene interés de ofrecer sus servicios a otros clientes, por el contrario, basa su supervivencia y crecimiento en el cumplimiento de las expectativas de su único cliente. Debido a lo anterior, la estrategia de la empresa se ha enfocado en el establecimiento de procesos y métricas que permitan mantener o aumentar la calidad de sus servicios.

1.2.2. Descripción del problema.

El proceso de desarrollo de software que utiliza Spiceworks es iterativo e incremental. De manera mensual esta compañía publica una nueva versión de su producto, en el cual agrega ya sea mejoras o características nuevas, éstas son desarrolladas tanto por las personas que se encuentran en las oficinas centrales de Spiceworks, como quienes pertenecen al equipo de Integración en Dino.

El esquema de trabajo pactado entre Spiceworks y Dino consiste en que Spiceworks asigna un conjunto de tareas a Dino por medio de tiquetes, y Dino por su parte, debe encargarse del desarrollo y aseguramiento de la calidad de sus asignaciones, luego son entregadas a Spiceworks para su aceptación y puesta en producción. Dino tiene la potestad de gestionar el trabajo asignado bajo sus propios procesos de desarrollo de software.

La asignación de tiquetes por parte de Spiceworks a Dino ocurre de manera diaria, conforme van surgiendo nuevos requerimientos, defectos o mejoras. Esto significa que la etapa de asignación de tareas no está supeditada a una ventana de tiempo específica. Estas nuevas asignaciones ocurren bajo el supuesto de que estarán listas para la siguiente versión del producto.

Es trabajo de Dino establecer cuáles de los tiquetes asignados van a estar listos para salir a producción. Debido a que no se sabe cuánto tiempo va a requerir la finalización de cada tarea, las asignaciones no finalizadas dentro de la iteración actual son movidas a la siguiente iteración. El equipo de Integración ha identificado como consecuencias de esta situación lo siguiente:

- No es posible comunicarle al cliente cuales tareas van a estar listas en cada iteración
- No se puede determinar el rendimiento tanto individual como grupal
- No es posible monitorear y controlar la duración de las tareas

1.3. Definición del problema

Los tiquetes asignados al equipo de Integración no están siendo sometidos a un proceso previo de estimación, esto provoca que no se pueda comunicar de antemano al cliente cuales tiquetes van a estar listos para la siguiente versión de los productos de Spiceworks. El rendimiento de las personas no puede ser medido, monitoreado ni controlado.

De acuerdo con (Borade, 2013), las estimaciones son usadas para negociaciones de contratos; calendarización monitoreo y control de tareas. Se propone abordar los problemas causados por la ausencia de estimaciones mediante la propuesta de un modelo de éstas, además de un repositorio de estimaciones históricas que sirvan de insumo para retroalimentar el modelo.

La presencia del modelo de estimaciones provee el insumo requerido para hacer posible el establecimiento de métricas que permitan monitorear y controlar la duración de los tiquetes. Además, el desempeño de cada miembro del equipo podría ser medido y comparado.

1.4. Justificación del proyecto

El equipo de integración ha identificado y comunicado los problemas listados en la descripción del problema, y cuenta con el apoyo de Dino I.T. para resolverlos. A continuación, se puede apreciar la justificación del proyecto basado en el criterio de impacto.

1.4.1. Impacto

Un modelo de estimaciones haría posible que el equipo de integración pueda:

1. Conocer el tiempo requerido para cada tarea
2. Determinar el rendimiento de los colaboradores
3. Monitorear y controlar la duración de las tareas
4. Proveerle al cliente reportes donde especifiquen que va a estar listo en un periodo de tiempo dado, lo cual beneficia la priorización de tareas

1.5. Objetivos

Los objetivos de la presente investigación, están divididos en un objetivo general, y varios objetivos específicos.

1.5.1. Objetivo general

Proponer un modelo de estimación de los proyectos de desarrollo de software en el equipo de integración en la empresa Dino I.T. Technologies

1.5.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico del proceso actual de estimación de los proyectos
- Analizar el proceso actual de estimación de los proyectos versus mejores prácticas
- Definir las oportunidades de mejora en el proceso actual

- Definir reportes con resultados de la estimación para ser presentados al cliente

1.5.3. Alcance

El modelo de estimación va a ser propuesto para la empresa Dino I.T. Technologies, y va a quedar sucinto al equipo de Integración. No se van a considerar modelos de estimación para proyectos del equipo de desarrollo móviles.

El modelo cuenta con métricas que permiten dar un seguimiento de control a las estimaciones con respecto a las cantidades de horas invertidas para ejecutar un proyecto. Estas métricas son las que van a permitir refinar y ajustar el modelo para que converja hacia la realidad.

El alcance no va a incluir la implementación del modelo, aunque la propuesta va a quedar documentada.

1.5.4. Entregables

Al finalizar el proyecto, los siguientes entregables van a quedar debidamente documentados:

- Descripción del proceso actual de estimación de los proyectos
- Comparación del proceso actual versus mejores prácticas
- Propuesta de oportunidades de mejora
- Listado de reportes que se generan de las estimaciones

2. Marco Teórico

Este capítulo repasa los conceptos básicos para sustentar la teoría de estimación de software, y posteriormente va a listar las técnicas más comunes utilizadas para realizar estimados.

2.1. Un repaso de los conceptos básicos

Dependiendo de la posición que ejerza una persona dentro de una organización, la estimación de software puede entenderse como algo diferente. El ejecutivo lo puede interpretar como la fecha en la que un producto puede salir a producción. Para un administrador de proyectos puede significar el esfuerzo al cual su equipo se va a ver sometido para lograr tener el producto listo en la fecha propuesta del ejecutivo, y para un desarrollador representa la cantidad de funcionalidad que debe producir.

Ninguna de estas posturas es correcta; a continuación, se muestran las definiciones que deben ser reconciliadas por parte de todas las personas participantes del proceso de estimación.

2.1.1. ¿Qué es un estimado?

El Diccionario de la Real Academia Española (Real Academia Española, 2016) presenta la siguiente definición de la palabra estimación: “Aprecio y valor que se da y en que se tasa y considera algo”. De acuerdo con (McConnell, 2009) una estimación es una “predicción de la duración o costo de un proyecto”. Y, para (Rubin, 2013) una estimación es “un cálculo aproximado del valor, el número, la cantidad o la extensión de algo”.

Las tres definiciones dejan claro el elemento probabilístico de la estimación, ya que ninguna de ellas muestra a la estimación como una certeza, e incluso (McConnell, 2009) va más allá, y cree que las estimaciones no pueden ser puntuales, sino que deben ser presentadas siempre como rangos y/o probabilidades.

En el caso de (Rubin, 2013), él destaca que para el caso específico de “Scrum” se debe estimar el tamaño de los elementos en el “Backlog”, el “Backlog” del producto y las tareas que se deben realizar en la iteración.

Los autores dejan fuera de la definición formal el rol de la persona que crea la estimación, no se menciona si debe ser creada por un equipo, por el ejecutivo, o por un estimador experto. Lo importante no es quien hace la estimación, sino que ésta no se confunda con los siguientes dos términos: Objetivo y Compromiso.

2.1.2. ¿Qué es un objetivo?

(McConnell, 2009) define un objetivo como “una declaración de un objetivo deseable por parte del negocio”. Los objetivos del negocio son generalmente definidos por los ejecutivos, y constituyen el primer acercamiento a un esfuerzo de estimación. Algunos ejemplos de objetivos de negocio son:

- Crear un software para cumplir con nuevas regulaciones que entren a regir en una fecha específica
- Sacar un producto nuevo todos los años
- Crear un sitio de comercio electrónico para las épocas navideñas

Los objetivos pueden diferir de los estimados, estos pueden mostrar que un objetivo no es realizable; si un negocio quiere relanzar su sitio web en el siguiente mes, pero la estimación muestra que se necesitan entre dos y tres meses de trabajo, entonces queda clara la diferencia.

La existencia de discrepancias entre objetivos y estimaciones no representan por un problema por sí solo, el problema se da cuando el objetivo se convierte poco a poco en la estimación, apoyado por el ejecutivo que se vale de su estatus de poder para imponer su posición.

2.1.3. ¿Qué es un compromiso?

En el Diccionario (Real Academia Española, 2016), la palabra compromiso tiene dentro de sus acepciones: “Obligación Contraída” y “Palabra dada”. Un compromiso es definido por (McConnell, 2009) como “la promesa de entregar una funcionalidad definida, en una fecha dada, y con un nivel de calidad específica”. Por último, (Rubin, 2013) considera al compromiso como el “acto personal de obligarse a cumplir un curso de acción”.

Así mismo, (Rubin, 2013) vuelve a definir el compromiso dentro del ámbito de “Scrum”, y menciona que “‘Scrum’ fomenta el compromiso, y este se debe mantener durante los tiempos buenos y malos, donde cada miembro del equipo debe dedicarse a satisfacer los objetivos colectivos del equipo”.

2.1.4. Diferencia entre exactitud y precisión

Las estimaciones deben contemplar la diferencia entre exactitud y precisión, tal y como lo expone (McConnell, 2009) los ejecutivos pueden crear suposiciones sobre la exactitud basándose en la precisión.

La exactitud se refiere a cuan cerca del valor real es un número, o sea, es el grado en que una medida refleja la realidad (capacidad de predicción). La precisión se refiere simplemente cuan exacto es un número, o sea, es el nivel de diferenciación y especialización en cada medición efectuada.

Por ejemplo: el número 3 es una representación más exacta de pi que 3.37882, ya que 3 está más cerca del verdadero valor de pi que 3.37882. Sin embargo, tiene 3.37882 más dígitos de precisión.

Lo anterior significa desde el punto de vista de estimación que un número preciso no apoya el mensaje de que el número dado es una probabilidad en lugar de una certeza. Por ejemplo, si la estimación dice que se va a tardar 2 meses 22 días, un ejecutivo puede creer erróneamente que va a ser “exactamente” 2

meses y 22 días, debido a la precisión de la estimación. Lo mejor es utilizar un número menos preciso, pero más exacto, por ejemplo 1 trimestre. En caso de que el proyecto en realidad tarde entre 2 meses y 19 días, y 3 meses y 11 días, entonces la estimación resultó ser más exacta, a pesar de ser menos precisa.

2.1.5. El cono de Incertidumbre

El cono de incertidumbre es propuesto por (Boehm, 1983) y se puede ver en la “Figura 2: Cono de la Incertidumbre”. En el eje horizontal se pueden observar las distintas fases por las cuales atraviesa un proyecto a medida que avanza el tiempo. Y en el eje vertical se muestra el porcentaje de error que contienen las estimaciones realizadas.

Lo que el Cono de Incertidumbre pretende, es que, en las etapas iniciales, cuando aún no se han tomado muchas decisiones con respecto al proyecto, las estimaciones van a contener un alto porcentaje de error, pero este porcentaje se va a reducir cada vez más y más conforme las dudas vayan siendo corregidas a través del tiempo.

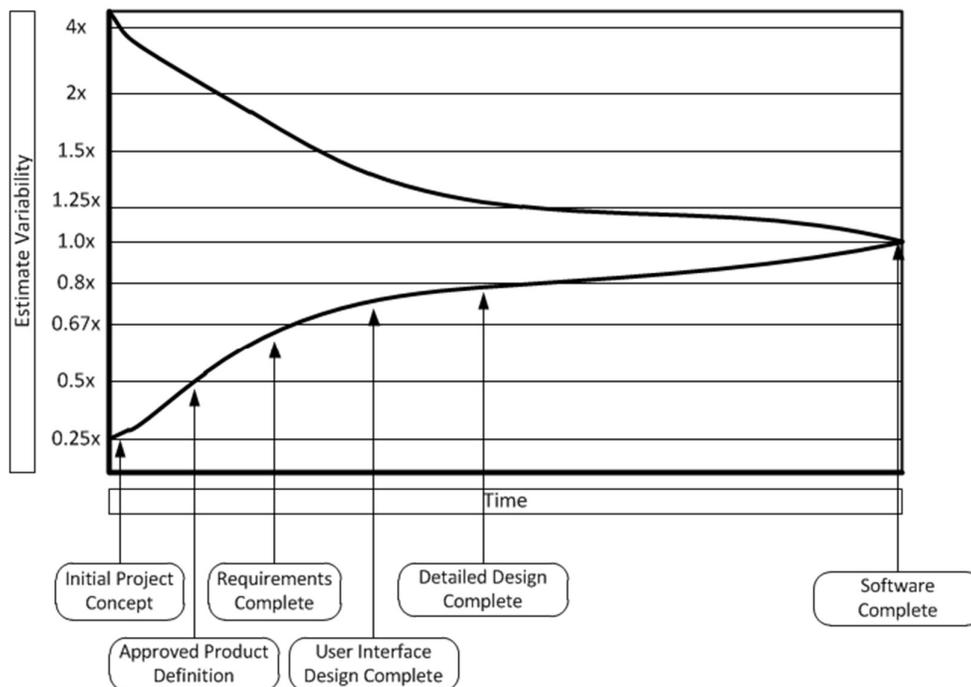


Figura 2: Cono de la Incertidumbre

Fuente: (Boehm, 1983)

2.2. Técnicas de estimación

A continuación, se listan las técnicas de estimación más conocidas.

2.2.1. Contar, calcular, juzgar

De acuerdo con (McConnell, 2009) es preferible tomar el camino que proporcione más certeza a una estimación. A esta certeza se llega por medio del orden de los siguientes criterios:

Contar: Para lograr el mejor resultado en las estimaciones, siempre se debe intentar contar.

Para poder contar, primero se debe establecer qué es lo que se va a contar, y el criterio sería escoger aquellos objetos que más se correlacionen con el tamaño del software que se está desarrollando. Estos objetos varían de proyecto a proyecto, en algunos casos son el número de páginas web, en otros casos va a ser el número de “Web Services”, otros.

Calcular: Cuando no se puede contar, entonces se debe calcular utilizando los promedios de datos históricos. Por ejemplo, si no se pueden contar las funcionalidades de una página web, entonces se pueden calcular utilizando el promedio de las funcionalidades por página web de proyectos anteriores.

Juzgar: El juicio experto es el método que provee la menor certeza en una estimación. La razón de esto es porque se abre la ventana para que la estimación sea contaminada por la subjetividad y la parcialidad del estimador.

2.2.2. Calibración y datos históricos

La calibración se usa para convertir conteos en estimados. De acuerdo con (McConnell, 2009), los estimados pueden ser calibrados utilizando tres tipos de datos históricos:

- **Datos de la industria:** Se refiere a organizaciones que desarrollan el mismo tipo software.
- **Datos históricos:** Aquellos datos históricos que pertenecen a la empresa.
- **Datos del proyecto:** estos fueron generados por el mismo proyecto sobre el cual se está realizando la estimación.

El uso de datos históricos tiene una serie de ventajas que fueron observadas por (Lederer & Prasad, 1992):

- Toma en cuenta la influencia de la organización
- Evita la subjetividad y el optimismo infundado
- Reduce el impacto de la política en la estimación

En caso de que la organización no cuente con un repositorio de datos históricos, (McConnell, 2009) recomienda empezar a recoger los siguientes datos de los proyectos:

- Tamaño (líneas de código, puntos de función, etc.)
- Esfuerzo (Meses de trabajo)
- Tiempo (Meses calendario)
- Defectos (clasificados por severidad)

2.2.3. Juicio experto

De acuerdo con (Jørgensen, 2004), el Juicio experto sigue siendo la técnica de estimación más utilizada en las organizaciones, aproximadamente un 83% lo utilizan.

El problema de la técnica de Juicio experto, es que es realizado por personas expertas en sus áreas técnicas, pero solo se necesita que estas personas sean expertas en estimación.

De acuerdo con (Lederer & Prasad, 1992) existen dos tipos de Juicio experto, el “Intuitivo” y el “Estructurado”. Según (Jørgensen, 2004), un Juicio experto estructurado puede ser tan exacto como un estimado utilizando modelos.

Un Juicio experto estructurado debe tener las siguientes características, de acuerdo con (McConnell, 2009).

- **¿Quién crea los estimados?:** Las personas que estiman el proyecto, deben ser las mismas que lo van a desarrollar
- **Granularidad:** Los estimadores tienden a concentrarse en tareas que entienden, y a no ponerle suficiente énfasis a aquellas que no le son familiares. Al separar tareas grandes en tareas pequeñas, se puede disminuir el impacto de este fenómeno
- **Uso de rangos:** Se debe crear estimados que contemplen tanto el Mejor Caso, como el Peor Caso, para estimular a los estimadores a pensar en todo el posible rango de escenarios posibles
- **Fórmulas:** Luego de crear el Mejor y Peor Caso, se debe escoger un valor para utilizar en el estimado. Para esto, se puede utilizar una técnica propuesta por (Stutzke, 2005): “Program Evaluation and Review Technique” (PERT por sus siglas en inglés). Para usar PERT primero se agrega una estimación de Juicio experto que se llama el “Caso Más Probable” y entonces se calcula el “Caso Esperado” con la fórmula:
$$CasoEsperado = [MejorCaso + (4 \times CasoMásProbable) + PeorCaso]/6$$
- **Listas de chequeo:** Incluso los expertos pueden olvidar detalles que no deberían, una simple lista de chequeo les recuerda algunas consideraciones por tomar en cuenta y así no pasen inadvertidas
- **Comparar el estimado con el valor real:** El valor real se debe comparar con la estimación utilizando la Magnitud de Error Relativa (MRE por sus siglas en inglés). La fórmula proviene de (Stensrud, Foss, Kitchenham, & Myrtveit, 2003)

$$MRE = \frac{|ValorActual - CasoEsperado|}{ValorActual}$$

A continuación, se muestran algunos ejemplos que ilustran lo expuesto hasta el momento. La “Tabla 1: Estimado simple” muestra una estimación simple creada por un desarrollador

Características	Horas Estimadas
Característica 1	24
Característica 2	40
Característica 3	16
Total	80

Tabla 1: Estimado simple

Fuente: (McConnell, 2009)

La “Tabla 2: Estimado simple con mejor y peor caso”, muestra la misma estimación, pero utilizando la forma preferida en donde se estima el mejor y peor caso.

Características	Mejor Caso	Peor Caso
Característica 1	8	24
Característica 2	24	40
Característica 3	16	40
Total	48	104

Tabla 2: Estimado simple con mejor y peor caso

Fuente: (McConnell, 2009)

La “Tabla 3: Estimado simple utilizando PERT” muestra un ejemplo de cómo se debe utilizar la fórmula PERT para obtener el estimado que se debe escoger luego de que los expertos hayan realizado sus estimaciones.

Características	Mejor Caso	Caso Más Probable	Peor Caso	Caso Esperado
Característica 1	8	12	24	13.3
Característica 2	24	28	40	29.3
Característica 3	16	24	40	25.3

Características	Mejor Caso	Caso Más Probable	Peor Caso	Caso Esperado
Total	48	64	104	68

Tabla 3: Estimado simple utilizando PERT

Fuente: (McConnell, 2009)

Y, por último, la “Tabla 4: Estimado simple con MRE” muestra cómo se puede calcular la exactitud de la estimación para darle seguimiento, utilizando MRE

Características	Mejor Caso	Peor Caso	Caso Esperado	Valor Real	MRE
Característica 1	8	24	13.3	16	17%
Característica 2	24	40	29.3	32	8%
Característica 3	16	40	25.3	32	21%
Total	48	104	68	80	15%

Tabla 4: Estimado simple con MRE

Fuente: (McConnell, 2009)

2.2.4. Descomposición y recomposición

Según (Tockey, 2004), la técnica de descomposición y recomposición es la práctica de separar un estimado en múltiples piezas, estimando cada una individualmente, y luego combinando esas estimaciones para obtener un estimado agregado.

Esta técnica es una piedra angular en los estimados, y se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

La ley de los números largos: Esta ley, según (Lederer & Prasad, 1992), lo que dice es que, si una persona crea un estimado grande, el error del estimado va a estar recargado hacia un extremo ya sea hacia el peor caso, o el mejor caso. Pero si se crean varios estimados pequeños, entonces algunos errores van a estar en el peor caso, y otros van a estar en el mejor caso, esto hace que, de

alguna manera, estos errores se cancelen. Esta ley debería funcionar en teoría, y de acuerdo con (Lederer & Prasad, 1992), también funciona en la práctica.

Descomponer usando una Estructura de Desglose del Trabajo: Para descomponer la estimación, (McConnell, 2009) recomienda utilizar una Estructura de Desglose del Trabajo (Work Breakdown Structure o WBS)

2.2.5. Estimación vía analogía

De acuerdo con (McConnell, 2009) la estimación vía analogía es la simple idea de que se puede crear estimaciones para un nuevo proyecto comparándolo con un proyecto similar.

El proceso que se necesita es el siguiente:

1. Obtener el tamaño, esfuerzo y costo de un proyecto anterior y similar. Idealmente la información va a estar en un WBS
2. Comparar el tamaño del nuevo proyecto, pieza por pieza, con el viejo proyecto
3. Obtener el estimado para el nuevo tamaño del proyecto como un porcentaje del tamaño del viejo proyecto
4. Crear un estimado de esfuerzo basado en el tamaño del nuevo proyecto y considerando el tamaño del viejo proyecto
5. Revisar la consistencia de los supuestos en el nuevo proyecto comparado con el viejo proyecto

2.2.6. Juicio experto en grupos

La técnica de Juicio en expertos es muy útil para proyectos que tienen pocas características conocidas. De acuerdo con (McConnell, 2009), existen dos formas de trabajar con esta técnica:

Revisión grupal: La técnica más simple, es que un grupo revise las estimaciones, para lograr esto, se usan tres reglas

- Permita que cada uno de los miembros del equipo estime algunas piezas del proyecto individualmente, y luego reúnanse para comparar las estimaciones. Siga conversando hasta lograr consenso en los Peores y Mejores Casos
- No saque el promedio de los estimados
- Logre un estimado consensuado que todo el equipo acepte

Delphi de Banda Ancha: de acuerdo con (Boehm, 1983) la técnica original fue creada en 1940. El nombre Delphi proviene del antiguo oráculo griego en Delphi. La técnica consiste en reunir a varios expertos y lograr que hagan estimados independientes, luego de esto, se reunían hasta que lograran acordar un estimado. Sin embargo, debido a que la presión política impuesta sobre el grupo, principalmente por las personas más asertivas del mismo, es que (Boehm, 1983) creó un nuevo proceso:

1. El coordinador Delphi presenta a cada estimador la especificación y un formulario de estimación
2. Los estimadores preparan sus estimaciones individualmente (en forma opcional, esto se puede ejecutar después del paso 3)
3. El coordinador agenda una reunión grupal en la cual los estimadores discuten sus consideraciones con respecto al proyecto. Si el grupo se pone de acuerdo en un estimado sin mucha discusión, entonces el coordinador asigna un Abogado del Diablo
4. Los estimadores le entregan sus estimados individuales al coordinador de manera anónima
5. El coordinador prepara un resumen de los estimados en un formulario para la iteración
6. El coordinador agenda una reunión para que los estimadores discutan las variaciones en sus estimados

7. Los estimadores votan anónimamente si desean aceptar el estimado promedio. Si alguno de los estimadores vota "No", se debe retornar al paso 3
8. El estimado final es aquel que se derive del ejercicio Delphi. o, el estimado final es el rango creado a través de las discusiones Delphi.

2.2.7. Herramientas de estimación de Software

(McConnell, 2009) comenta que existen algunas tareas que no se pueden ejecutar manualmente, por tanto, pueden ser soportadas por un software. Dentro de estas tareas tenemos:

- **Simular los resultados de un proyecto:** Utilizando sofisticadas simulaciones estadísticas, el software de estimación puede ayudar a entender el alcance del trabajo.
- **Análisis de probabilidad:** Cuando los estimados son creados usando únicamente el juicio experto, estas estimaciones son muy propensas a errores. Pero si la herramienta calibra la estimación con datos históricos, entonces los porcentajes numéricos van a estar mejor fundados.
- **Toma en cuenta la diseconomía de escala:** Las herramientas de software toman en cuenta las diferencias en los tamaños de proyecto y su efecto en la productividad.
- **Toma en cuenta la expansión de los requerimientos:** La expansión de los requerimientos es tan común que las herramientas permiten expandir los requerimientos a lo largo de un proyecto.
- **Estimación de asuntos menos comunes:** Las herramientas permiten estimar el tamaño de los documentos de requerimientos, diseño, número de casos de prueba, números de defectos, otros.

- **Cálculos de opciones de planeación e integración con herramientas de planeación:** Las herramientas facilitan la asignación del esfuerzo en las fases de diseño, construcción y pruebas.
- **Análisis “Y si...”:** Las herramientas de estimación permiten revisar las suposiciones y sus efectos sobre el estimado.
- **Árbitro para las expectativas poco realistas de proyectos:** La política tiene poca cabida cuando el estimado es realizado por un software.
- **Actúa como una autoridad objetiva cuando se revisan las suposiciones del estimado:** Debido a que las suposiciones se pueden ajustar, entonces se puede observar en tiempo real el impacto que tienen sobre el estimado, evitando la tendencia de los ejecutivos de ignorar las suposiciones que no apoyan su punto de vista.
- **“Sanity Check” de los estimados:** Los mejores estimadores usan múltiples técnicas de estimación, y buscan por la convergencia o divergencia de los mismos. Una herramienta comercial provee estos datos.
- **Estimar proyectos grandes:** Cuanto más grande un proyecto, más tedioso es estimarlo de manera manual.

Por otro lado, las herramientas necesitan ser calibradas con datos históricos para funcionar, algunos de los datos históricos son:

- Esfuerzo, en meses de trabajo
- Calendario, en meses naturales
- Tamaño, en líneas de código

Finalmente, la siguiente lista, tomada de (McConnell, 2009), son algunas de las herramientas disponibles para estimar:

- [Angel](#)
- [Construx Estimate](#)
- [Cocomo II](#)
- [Costar](#)
- [KnowledgePLAN](#)
- [Price-S](#)
- [SEER](#)
- [SLIM-Estimate and Estimate Express](#)

2.2.8. Estimados basados en pivotes

Por último, (McConnell, 2009), describe las estimaciones basadas en pivotes como la técnica en la cual se identifica algún pivote correlacionado con lo que se quiere estimar. Por ejemplo, si se desea estimar sobre casos de prueba, se podría estimar sobre el número de requerimientos.

Lógica difusa: La técnica de lógica difusa se puede utilizar para estimar usando datos históricos y clasificando las características en varios grupos. Se puede ver un ejemplo en la “Tabla 5: Lógica difusa para estimar esfuerzo”.

Tamaño Característica	Promedio meses de trabajo	Numero de características	de Esfuerzo estimado (días)
Muy Pequeña	4.2	22	92.4
Pequeña	8.4	15	126
Mediana	17	10	170
Grande	34	30	1,020
Muy Grande	67	27	1,809
Total	-	104	3,217

Tabla 5: Lógica difusa para estimar esfuerzo

Fuente: (McConnell, 2009)

Componentes estándar: Si se desarrollan componentes que son similares, entonces se puede usar esta técnica. La “Tabla 6: Estimación de tamaño utilizando Componentes Estándar” muestra un ejemplo de cómo se puede utilizar.

Componente estándar	Líneas de código por componente	Mínimo posible	Más probable	Máximo posible	Estimado	Líneas de código estimadas
Páginas Web Dinámicas	487	11	25	50	26.8	13,052
Páginas Web Estáticas	58	20	35	40	33.3	1,931
Tablas en la base de datos	2,437	12	15	20	15.3	37,286
Reportes	288	8	12	20	12.7	3,658
Reglas de Negocio	8,327	-	1	-	1	8,327
Total	-	-	-	-	-	64,254

Tabla 6: Estimación de tamaño utilizando Componentes Estándar

Fuente: (McConnell, 2009)

“T-Shirt Sizing”: Las personas con poco conocimiento técnico necesitan tomar decisiones sobre el alcance del proyecto durante las partes iniciales del Cono de Incertidumbre. En esta etapa, los estimados son poco precisos, pero no por ello menos valiosos.

La “Tabla 7: Estimación T-Shirt Sizing” muestra un ejemplo de esta técnica de estimación, en este caso, la tabla va a ser presentada a personas con poco conocimiento técnico, y se hace en una etapa inicial del proyecto, por tanto, no

existe mucha información sobre las características y las estimaciones con valores poco precisos como: “Poco”, “Medio” y “Mucho”.

Característica	Valor de Negocio	Costo de Desarrollo
Característica 1	Mucho	Mucho
Característica 2	Poco	Mucho
Característica 3	Mucho	Poco
Característica 4	Medio	Medio

Tabla 7: Estimación T-Shirt Sizing

Fuente: (McConnell, 2009)

2.2.9. Puntos de Historia

La definición de Puntos de Historia dada por (Cohn, 2016) es la siguiente: “un Punto de Historia es la unidad de medida para expresar el tamaño en general de una historia de usuario, característica, u otra pieza de trabajo”. Por otro lado, (McConnell, 2009) cree que los Puntos de Historia son muy similares a la Lógica difusa, y que lo único que cambia es que, en lugar de asignar valores discretos, se le asigna un valor de alguna de las escalas mostradas en la “Tabla 8: Escalas de Puntos de Historia”.

Escala de Puntos de Historia	Puntos Específicos en la escala
Potencias de 2	1, 2, 3, 8, 16
Secuencia Fibonacci	1, 2, 3, 5, 8, 13

Tabla 8: Escalas de Puntos de Historia

Fuente: (McConnell, 2009)

Para (Cohn, 2016), estos valores no tienen importancia, lo que importa son los valores relativos, o sea, si a una historia se le asigna un 2, entonces debe ser al menos el doble que una historia con un 1 asignado.

El primer paso consiste en conseguir la historia de usuario más pequeña, y asignarle un Punto de Historia, luego se debe asignar Puntos de Historia a las demás historias de trabajo tomando como referencia el tamaño de la historia más pequeña.

En estos momentos, los Puntos de Historia no son muy útiles, porque son una medida que no se traduce en ningún número en específico como líneas de código o días de trabajo. Esa desventaja no importa, la idea es que el equipo haya sido el que estimó todas las tareas al mismo tiempo y usando la misma escala, logrando disminuir los prejuicios. A pesar de esto, sí se puede considerar como el tamaño del proyecto la suma de todos los Puntos de Historia asignados a todas las características.

Los Puntos de Historia asumen que el equipo se va a mantener sin alteraciones en la siguiente iteración, además, proveen un buen estimado del esfuerzo y del calendario en proyectos iterativos, que pueden basar sus datos en el mismo proyecto.

En los proyectos ágiles se pueden iniciar iteraciones con requerimientos incompletos, que van a ser despejados durante la iteración; sin embargo, se necesita asociar cada historia con su estimado de Punto de Historia, aun cuando los datos están por conocerse.

La velocidad es, según (Cohn, 2016), la principal razón por la cual los Puntos de Historia funcionan. La velocidad es una medida de la tasa de progreso de un equipo, se calcula sumando el número de Puntos de Historia asignados a cada historia de usuario completada por el equipo durante la iteración.

La velocidad auto corrige la estimación, ya que, si la velocidad actual para las primeras estimaciones no corresponde a la velocidad estimada, entonces la estimación debe ser corregida al valor que indique la velocidad.

2.2.10. Planeación Póker

La técnica de Planeación Póker fue presentada por (Grenning, 2002) y consta de los siguientes pasos

1. Cada estimador recibe un número de cartas con los números de la secuencia por utilizar
2. El "Product Owner" lee la historia de usuario y la discute brevemente
3. Cada estimador selecciona una carta con su estimado
4. Las cartas son mostradas al mismo tiempo
5. Si todos tienen el mismo estimado, entonces se pasa a la siguiente historia de usuario
6. Las diferencias deben ser discutidas
7. Se vuelve a estimar hasta lograr el consenso

La "Figura 3: Planeación " muestra como los diferentes estimadores deben mostrar sus cartas antes de iniciar la discusión para lograr consensos.



Figura 3: Planeación Póker

Fuente: (Cohn, 2016)

La fortaleza de la Planeación Póker reside en que es una técnica compuesta por otras técnicas:

Delphi: Los estimadores son reunidos y deben lograr consensos en cada una de las historias de usuarios para poder continuar estimando.

Juicio Experto: Aquí los estimadores son los que van a desarrollar el producto, esto produce estimaciones más exactas.

Analogía: La estimación se realiza mediante analogías del tipo: esta historia de usuario es más grande que esta otra. De acuerdo con (Lederer & Prasad, 1992), existe evidencia de que las personas son mejores para estimar tamaños relativos, que tamaños absolutos.

Descomposición: La descomposición consiste en dividir una historia de usuario en piezas más pequeñas y más fáciles de estimar. La regla que se usa es: si una historia de usuario se estima en más de 5 días de trabajo, entonces debe ser dividida en varias historias más pequeñas.

La siguiente lista en la “Tabla 9: Listado de técnicas de estimación” resume las técnicas de estimación y su aplicabilidad; es una modificación de la tabla propuesta por (McConnell, 2009)

Nombre técnica	¿Qué se estima?	Tamaño del proyecto	Etapas del desarrollo	Iterativo o secuencial	Exactitud posible
Contar	Tamaño Características	Pequeño Medio Grande	Inicio Final	Ambos	Alta
Calcular	Tamaño Características Esfuerzo	Pequeño Medio Grande	Inicio Medio	Ambos	Alta

Nombre técnica	¿Qué se estima?	Tamaño del proyecto	Etapa del desarrollo	Iterativo o secuencial	Exactitud posible
	Calendario				
Calibración con datos promedios de la industria	Tamaño	Pequeño	Inicio	Ambos	Baja
	Características	Medio	Medio		Media
	Esfuerzo	Grande			
	Calendario				
Calibración con datos organizacionales	Tamaño	Pequeño	Inicio	Ambos	Media
	Características	Medio	Medio		Alta
	Esfuerzo	Grande			
	Calendario				
Calibración con datos específicos del proyecto	Tamaño	Pequeño	Inicio	Ambos	Alta
	Características	Medio	Medio		
	Esfuerzo	Grande			
	Calendario				
Uso de un proceso estructurado	Características	Pequeño	Inicio	Ambos	Alta
	Esfuerzo	Medio	Final		
	Calendario	Grande			
Uso de una lista de chequeo de estimaciones	Características	Pequeño	Inicio	Ambos	Alta
	Esfuerzo	Medio	Final		
	Calendario	Grande			
Estimando el esfuerzo de las tareas en rangos	Tamaño	Pequeño	Inicio	Ambos	Alta
	Características	Medio	Final		
	Esfuerzo	Grande			
	Calendario				
Comparando estimaciones de tareas con valores reales	Tamaño	Pequeño	Medio	Ambos	No Aplica
	Características	Medio	Final		
	Esfuerzo	Grande			

Nombre técnica	¿Qué se estima?	Tamaño del proyecto	Etapa del desarrollo	Iterativo o secuencial	Exactitud posible
	Calendario				
Descomposición por característica o tarea	Tamaño Características Esfuerzo	Pequeño Medio Grande	Inicio-Final (proyectos pequeños) Medio-Final (proyectos medianos y grandes)	Ambos	Media Alta
Descomposición por WBS	Esfuerzo	Medio Grande	Inicio Final	Ambos	Media
Calcular Mejor y Peor caso por desviación estándar	Esfuerzo Calendario	Pequeño Medio Grande	Inicio-Final (proyectos pequeños) Medio-Final (proyectos medianos y grandes)	Ambos	Media
Analogía	Tamaño Características Esfuerzo Calendario	Pequeño Medio Grande	Inicio Final	Ambos	Media
Lógica difusa	Tamaño Características	Medio Grande	Inicio	Secuencial	Media
Componentes estándar	Tamaño Esfuerzo	Pequeño Medio Grande	Inicio Medio	Ambos	Media
Puntos de Historia	Tamaño Características Esfuerzo	Pequeño Medio Grande	Inicio Medio	Ambos	Media Alta

Nombre técnica	¿Qué se estima?	Tamaño del proyecto	Etapa del desarrollo	Iterativo o secuencial	Exactitud posible
	Calendario				
"T-Shirt Sizing"	Tamaño	Medio	Inicio	Secuencial	N/A
	Costo	Grande			
	Esfuerzo				
	Calendario				
Revisiones en Grupo	Tamaño	Medio	Inicio	Ambos	Media
	Características	Grande			
	Esfuerzo				
	Calendario				
Delphi de banda ancha	Tamaño	Medio	Inicio	Secuencial	Media
	Características	Grande			
	Esfuerzo				
	Calendario				
Uso de software de estimación	Tamaño	Medio	Inicio	Ambos	Alta
	Características	Grande			
	Esfuerzo				
	Calendario				

Tabla 9: Listado de técnicas de estimación

Fuente: Tabla Modificada de (McConnell, 2009)

3. Desarrollo Metodológico

Para el desarrollo metodológico de esta investigación se utiliza el tipo de Investigación cualitativa, que de acuerdo con (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) se utiliza cuando se "busca comprender la perspectiva de los participantes (individuos o grupos pequeños) acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados". Precisamente la investigación actual pretende investigar junto con un grupo

pequeño de individuos, que forman un grupo por ser parte de una misma empresa, su interacción y vivencias en lo que respecta al proceso de estimación de proyectos de software.

Además, (Bernal, 2010) añade más justificaciones a la selección de este tipo de Investigación, al señalar que la Investigación Cualitativa:

“es uno de los tipos o procedimientos investigativos más populares y utilizados por los principiantes en la actividad investigativa. Los trabajos de grado, en los pregrados y en muchas de las maestrías, son estudios de carácter eminentemente descriptivo. En tales estudios se muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio, o se diseñan productos, modelos, prototipos, guías, etcétera, pero no se dan explicaciones o razones de las situaciones, los hechos, los fenómenos, etcétera.”

Mientras tanto (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) mencionan que el tipo de Investigación cualitativa es un enfoque que se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni completamente predeterminados. No se efectúa una medición numérica, por lo cual, el análisis no es estadístico. Los datos cualitativos son descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones.

3.1. Diseño del proceso de la investigación cualitativa

El tipo de Investigación cualitativa tiene varios tipos de diseños o enfoques a su disposición. Como el objetivo de este proyecto es crear una propuesta, el diseño que mejor se acopla es el diseño de Investigación Acción.

Según (Álvarez & Jurgenson, 2009) la finalidad de la Investigación Acción es resolver problemas cotidianos e inmediatos y mejorar prácticas concretas. Su propósito fundamental se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para programas, procesos y reformas estructurales.

Las tres fases esenciales de los diseños de Investigación-Acción son:

- **Observar:** Construir un bosquejo del problema y recolectar datos
- **Pensar:** Analizar e interpretar
- **Actuar:** Resolver problemas e implementar mejoras, las cuales se dan de manera cíclica, una y otra vez, hasta que el problema es resuelto, el cambio se logra o la mejora se introduce satisfactoriamente.

Estas fases fueron descritas por Stringer, 1999 vía (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010), y se pueden visualizar gráficamente en la “Figura 4: Fases de la Investigación Acción”, donde se realiza la naturaleza cíclica de las mismas.

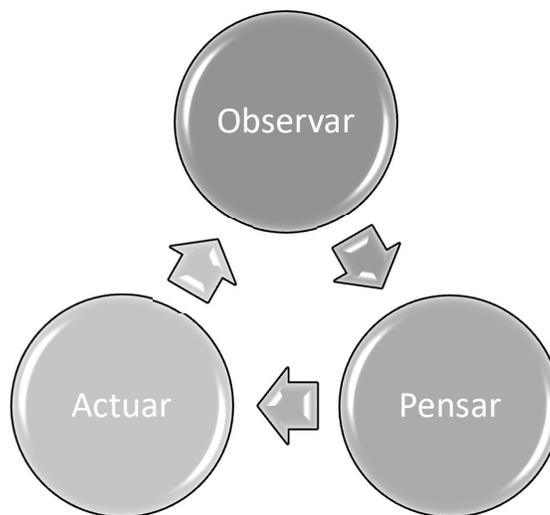


Figura 4: Fases de la Investigación Acción

Fuente: Elaboración Propia

La Investigación Acción se divide en dos grandes ramas: la Investigación Acción Práctica, y la Investigación Acción Participativa. En el caso concreto de esta investigación se escogió una Investigación Acción Participativa, ya que cumple con las características que describe (Bernal, 2010), al romper la “dicotomía sujeto-objeto de la investigación” y generar un grupo de investigación integrado, en donde, tanto los investigadores como la comunidad donde se realiza la investigación son los propios impulsores de los cambios que desean obtener en

su realidad. Además, de acuerdo con (Hernández & Chavarría, 2012), este tipo de investigación tiene las siguientes características, todas ellas presentes en el actual proyecto.

- Estudia temas que atañen la vida de un grupo de personas
- Resalta la colaboración equitativa del grupo de personas
- Se enfoca en cambios para mejorar el nivel de vida de los individuos
- Emancipa a los participantes y al investigador.

Todas las características descritas en esta sección se pueden encontrar en las necesidades propias de la investigación a la que atañe el documento, por lo cual su incorporación se observa como un paso lógico para obtener los objetivos propuestos al inicio de la investigación.

3.2. Fases de Investigación

El desarrollo metodológico es dividido en cuatro fases, tres de ellas son similares con el diseño Investigación-Acción, pero se agrega una adicional para validar el modelo al implementarlo en una prueba de estimación. Las fases se pueden ver en la “Figura 5: Fases del Desarrollo Metodológico”. Estas fases se van a desarrollar en este mismo capítulo, en donde van a ser descompuestas a su vez en diferentes tareas que deben ser ejecutadas en orden para lograr el objetivo de la fase.



Figura 5: Fases del Desarrollo Metodológico

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Fase 1: Investigar la situación actual

La primera fase tiene como objetivo investigar la situación actual de las estimaciones dentro del equipo de Integración de la empresa Dino IT.

Esta fase se basa en la fase llamada Observación del diseño de Investigación-Acción que fue descrita anteriormente en la sección “3.1 Diseño del proceso de la investigación cualitativa”, la importancia de esta fase es que según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) para plantear el problema es necesario conocer a fondo la naturaleza del mismo mediante una inmersión en el contexto o ambiente, para entender los eventos que ocurren y cuando ocurren, así como el origen del problema y la interacción del mismo con las personas.

Las técnicas utilizadas en la fase de investigación están descritas en la sección “3.7 Técnicas de Investigación”. Estas técnicas dan pie a las tareas que conforman la fase, en el caso de la primera tarea “3.3.1 Entrevistar a los encargados de estimación” se utiliza la técnica de la Entrevista. En el caso de la

técnica de Recolección de documentos, se utiliza en la tarea “3.3.2 Recolectar documentos de estimaciones previas”.

3.3.1. Entrevistar a los encargados de estimación

La entrevista en el contexto de este proyecto busca evaluar el conocimiento de los principales conceptos básicos de estimación, expuestos en la sección “2.1 Un repaso de los conceptos básicos” así como las técnicas de estimación que se han utilizado hasta el momento, ya sea de manera consciente o no, y que fueron listadas y descritas en la sección “2.2 Técnicas de estimación”. El equipo de Integración está conformado por once personas; sin embargo, la entrevista se va a realizar únicamente a las personas que han realizado al menos una estimación a solicitud del cliente.

La descripción de la técnica utilizada en esta tarea se puede ver en la sección “3.7.1 Entrevista”. Por otra parte, el instrumento utilizado, está descrito en la sección “3.8.1 Entrevista de evaluación”.

3.3.2. Recolectar documentos de estimaciones previas

La recolección de documentos va a enriquecer el aporte dado por las personas en las entrevistas efectuadas en la tarea anterior, aportan prueba documental a la prueba testimonial ya recolectada.

Los documentos recolectados deben relacionarse con esfuerzos de estimación realizados por el equipo de Integración de la empresa Dino, y se utilizarán en fases posteriores para evaluar el conocimiento de los conceptos mostrados en la sección “2.1 Un repaso de los conceptos básicos” así como para buscar similitudes y diferencias con las técnicas de estimación, que fueron listadas y descritas en la sección “2.2 Técnicas de estimación”.

El instrumento utilizado para recolectar estos documentos, está descrito en la sección “3.8.2 Recolección de documentos”. La técnica se puede observar con más detalle en la sección “3.7.2 Recolección de documentos”.

3.4. Fase 2: Comparar la situación actual con mejores prácticas

En la segunda fase se comparan las técnicas de estimación durante el proceso de estimación del equipo de Integración con las mejores prácticas estudiadas en la sección “2.2 Técnicas de estimación”. Esta fase se basa en la fase Pensar del diseño de Investigación-Acción que fue descrita anteriormente en la sección “3.1 Diseño del proceso de la investigación cualitativa”.

Esta fase únicamente tiene una tarea que va a ser descrita a continuación.

3.4.1. Comparar tareas en el proceso de estimación

En la sección “2.2 Técnicas de estimación” se estudiaron las técnicas de estimación, así como las tareas que se ejecutan en cada técnica. Para descubrir cuáles de estas tareas son utilizadas dentro del proceso de estimación del equipo de Integración se utiliza la técnica “3.7.3 Cuestionario”, y el instrumento utilizado se explica en la sección “3.8.3 Cuestionario de tareas presentes”.

Debido a que la cantidad de tareas es extensa, además de preguntar si la tarea recomendada por las técnicas de estimación existe en el proceso actual, también se pregunta qué tan importante el participante considera la tarea. Estos datos serán utilizados para la creación de la propuesta.

3.5. Fase 3: Creación de propuesta

Esta fase se basa en la fase Actuar del diseño de Investigación-Acción que fue descrita en la sección “3.1 Diseño del proceso de la investigación cualitativa”. De acuerdo con (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) en la fase donde se crea

la propuesta se debe elaborar un plan para implementar soluciones o introducir cambios e innovaciones en la situación actual. Además, parte de los elementos comunes de una propuesta son:

- Tareas (acciones por ejecutar, cuya secuencia debe definirse: qué es primero, qué va después, etcétera)
- Personas (quién o quiénes serán responsables de cada tarea).

Además de las tareas y las personas, también se van a proponer reportes, importantes dentro del contexto. Por tanto, las tareas que corresponden a esta fase están descritas en las siguientes secciones.

3.5.1. Proponer los roles necesarios

El objetivo de esta tarea es el de crear una lista de roles propuestos para que participen en el nuevo proceso de estimación. La creación de esta lista se logra gracias a que se tiene en cuenta los roles encontrados en las técnicas de estimación descritas en la sección “2.2 Técnicas de estimación”. Para cada rol propuesto se lista su nombre, responsabilidades y la justificación, ésta consiste en mencionar la técnica que utiliza un rol similar, así como la utilidad que presenta en el nuevo proceso de estimación.

El instrumento utilizado para listar los roles propuestos en el proceso de estimación, está descrito en la sección “3.8.4 Listado de roles propuestos”.

3.5.2. Proponer reportes

Para lograr un listado de reportes propuestos para el nuevo proceso de estimación, se consideran las tareas encontradas en las técnicas de estimación descritas en la sección “2.2 Técnicas de estimación”, así como en la sección “2.1 Un repaso de los conceptos básicos”.

El instrumento utilizado para listar los reportes propuestos en el proceso de estimación, se describe en la sección “3.8.5 Listado de reportes propuestos”. En el instrumento se lista el nombre del reporte, una descripción del reporte y la justificación que consiste en mencionar la teoría de donde proviene la inspiración del reporte, así como la utilidad del nuevo proceso de estimación.

3.5.3. Proponer las tareas por realizar

Teniendo en cuenta las tareas encontradas en las técnicas de estimación descritas en la sección “2.2 Técnicas de estimación”, y particularmente, analizando las similitudes y diferencias que se pueden ver en la actividad “3.4.1 Comparar tareas en el proceso de estimación”, se crea una lista de tareas de estimación que se proponen para la empresa Dino IT.

3.6. Fase 4: Implementar el modelo en una prueba

La fase Actuar del diseño de Investigación-Acción que se describió en la sección “3.1 Diseño del proceso de la investigación cualitativa” también fue la inspiración para la presente fase.

Luego de diseñar el modelo de estimación, se debe poner a prueba el mismo para validar que se acople adecuadamente a la empresa.

Las tareas de esta fase se desarrollan a continuación

3.6.1. Definir criterios de éxito

De acuerdo con (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) antes de implementar el diseño, se debe definir como se piensa evaluar el éxito del mismo. Precisamente el objetivo de la fase actual consiste en crear una lista con los criterios de éxito de la prueba de estimación.

El instrumento utilizado para listar los criterios de éxito utilizados en la puesta a prueba del proceso de estimación, se encuentra en la sección “3.8.6 Listado de criterios de éxito”.

3.6.2. Validar el modelo con un ejemplo

El objetivo de esta tarea consiste en realizar una estimación de un proyecto de prueba para validar el modelo de estimación.

Tal y como expone (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010), el proceso del tipo de Investigación Cualitativa es flexible, por tanto, esta tarea no necesita ser estructurada y puede ser propuesta de manera libre. Debido a esto, se realiza una estimación sobre un proyecto de prueba, se recogen todos los documentos generados y luego se analizan, el análisis no se realiza sobre el resultado de la estimación, sino sobre el proceso en sí mismo.

El instrumento utilizado para recoger los documentos durante la puesta a prueba del proceso de estimación, se puede observar en la sección “3.8.7 Documentos utilizados en la prueba”.

3.6.3. Análisis de criterios de éxito

Por último, (Álvarez & Jurgenson, 2009) indica que luego de la implementación se debe evaluar el modelo. Para la evaluación del modelo, se analizan los criterios de éxito definidos en la sección “3.6.1 Definir criterios de éxito”.

El instrumento utilizado para analizar los criterios de éxito durante la puesta a prueba del proceso de estimación, está detallado en la sección de anexos, en la sección “3.8.8 Análisis de criterios de éxito”.

3.7. Técnicas de Investigación

Las técnicas de investigación utilizadas en el actual proyecto fueron escogidas de acuerdo con la idoneidad para satisfacer los objetivos de cada fase de la investigación. Dichas técnicas pueden ser aplicadas en una o más fases, y son apoyadas por los instrumentos que se encuentran especificados en la sección “3.8 Instrumentos”.

Las técnicas seleccionadas para apoyar la investigación son:

3.7.1. Entrevista

Según (Álvarez & Jurgenson, 2009) la entrevista es una técnica que busca entender el mundo desde la perspectiva del entrevistado, y desmenuzar los significados de sus experiencias. (Hernández & Chavarría, 2012) define la entrevista como una reunión para conversar e intercambiar información entre el entrevistador y el entrevistado.

Las entrevistas se dividen en estructuradas, semiestructuradas o no estructuradas. En la entrevista estructurada se utiliza una guía de preguntas específicas que son dadas por el instrumento y se preguntan en un orden establecido. La guía de las entrevistas semiestructuradas se da sobre temas, y el entrevistador tiene la libertad de introducir la cantidad de preguntas que crea necesario para obtener la mayor información posible. Por último, la guía para la entrevista abierta es sobre contenido y el entrevistador tiene toda la flexibilidad para manejar su ritmo, estructura y contenido.

3.7.2. Recolección de documentos

La recolección de datos es una técnica que está orientada a proveer un mayor significado de las experiencias de las personas, esto, según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Los documentos recolectados son casos

representativos, pero no desde el punto de vista estadístico. Su análisis está fundamentado en la inducción analítica.

3.7.3. Cuestionario

De acuerdo con (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) un cuestionario es la técnica más utilizada para recolectar datos y es un conjunto de preguntas de una o más variables por medir.

Dentro de un cuestionario se pueden realizar dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas. Las preguntas cerradas tienen respuestas ya pre-establecidas, y se pueden responder como selección única o selección múltiple, esta cualidad hace que sean más fáciles de codificar y analizar. Las preguntas cerradas, por otro lado, no delimitan las respuestas, por lo cual no se pueden tener categorías finitas pre-establecidas.

3.8. Instrumentos

Los instrumentos utilizados durante el desarrollo metodológico van a ser explicados a continuación.

3.8.1. Entrevista de evaluación

La evaluación mostrada en la “Tabla 10: Entrevista de Evaluación” indica que tan útil es su estimación de proyectos actual, para administrar proyectos. Por cada respuesta afirmativa, se recibe un punto.

Nº	Pregunta	Respuesta
1	¿Se usa un proceso estandarizado para crear el estimado?	
2	¿El proceso está libre de cualquier presión que pueda parcializar el resultado?	

Nº	Pregunta	Respuesta
3	¿Si el estimado fue negociado, se negoció únicamente las entradas, o también se negociaron las salidas del estimado?	
4	¿El resultado de la estimación es expresado con una precisión que concuerda con su exactitud? Por ejemplo, el estimado se expresa como un rango o un número redondeado, si se estima en las primeras fases del proyecto	
5	¿Se utilizaron distintas técnicas que convergían en el mismo resultado?	
6	¿La suposición sobre la productividad en el estimado se compara con la productividad experimentada en proyectos anteriores?	
7	¿El calendario estimado es al menos 2xMeses de Personal? (O sea, el estimado está fuera de la <i>Zona Imposible</i>)	
8	¿Los que crearon el estimado son los mismos que van a trabajar en el proyecto?	
9	¿El estimado ha sido revisado por un experto en estimaciones?	
10	¿El estimado incluye una tolerancia cero en cuanto al impacto que pueden tener los riesgos del proyecto sobre el esfuerzo y el calendario?	
11	¿El estimado se divide en una serie de estimaciones que se van a volver más exactas conforme el proyecto se mueve hacia las partes estrechas del Cono de Incertidumbre?	
12	¿Todos los elementos del proyecto están incluidos en el estimado, incluyendo la configuración, conversión de datos, tiempo de transición, otros	
-	TOTAL	

Tabla 10: Entrevista de Evaluación

Fuente: (McConnell, 2009)

Esta tabla está basada en el libro “Software Estimation” By Steve McConnell (Microsoft Press, 2006) y es © 2006 Steve McConnell. Todos los derechos reservados. Se autoriza a copiar las preguntas siempre y cuando este aviso de derechos de autor sea incluido (McConnell, 2009).

Un resultado de 10-12 significa que las estimaciones son bastante exactas, de 7-9 significa que las estimaciones son lo suficientemente buenas como para proveer una guía adecuada, pero probablemente son algo optimistas. Las notas menores o iguales a 6 significan que las estimaciones son propensas a prejuicios, optimismo o ambas y no tienen la exactitud necesaria para proveer información adecuada para un proyecto.

3.8.2. Recolección de documentos

La “Tabla 11: Documentos Recolectados” muestra el instrumento utilizado para catalogar los documentos que fueron recogidos.

Documento	Encargado	Título	Tipo	Descripción
01	DES1	Título 01	Tipo 01	Descripción 01
02	DES2	Título 02	Tipo 02	Descripción 02

Tabla 11: Documentos Recolectados

Fuente: Elaboración Propia

3.8.3. Cuestionario de tareas presentes

En cuestionario que se puede ver en la “Tabla 12: Cuestionario de técnicas utilizadas” tiene como objetivo determinar cuáles técnicas, de las estudiadas en la sección “2.2 Técnicas de estimación”, están presentes en el proceso de estimación del equipo de Integración. El cuestionario fue realizado a los

miembros del equipo de Integración involucrados en al menos una estimación de proyectos.

Las respuestas posibles en la columna “¿Presente?” son “Sí” y “No”. Mientras que las respuestas posibles en la columna “Importancia” son las siguientes:

- Muy Importante
- Importante
- Poco Importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Contar	Se cuentan los objetos por estimar para tener la cantidad exacta		
Calcular	Se calcula la cantidad de objetos por estimar para obtener una aproximación		
Juzgar	Se “estiman” la cantidad de objetos		
Calibración y Datos históricos	Los estimados son calibrados con datos de la industria		
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos históricos de la empresa		
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos históricos del proyecto		
Calibración y datos históricos	La empresa cuenta con datos históricos sobre el tamaño del proyecto, esfuerzo y/o defectos		
Juicio experto	El estimado es realizado por un “experto” en la materia por estimar		
Juicio experto estructurado	Los estimados son realizados por los que van a realizar la tarea		
Juicio experto estructurado	Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas		

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Juicio experto estructurado	Se estima tanto el Mejor como el Peor Caso		
Juicio experto estructurado	Se utiliza la fórmula PERT para obtener el valor más probable		
Juicio experto estructurado	Se utiliza una Lista de Chequeo para asegurar que nada ha sido olvidado		
Juicio experto estructurado	Se revisa la exactitud de la estimación con la fórmula de Magnitud de Error Relativa		
Descomposición y recomposición	Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas utilizando un WBS		
Estimación vía analogía	Se usa el tamaño, esfuerzo y costo de un proyecto anterior y similar		
Estimación vía analogía	Se compara el tamaño del nuevo proyecto, pieza por pieza, con el viejo proyecto		
Estimación vía analogía	Se obtiene el estimado para el nuevo tamaño del proyecto como un porcentaje del tamaño del viejo proyecto		
Estimación vía analogía	Se crea un estimado de esfuerzo basando el tamaño del nuevo proyecto en el tamaño de un proyecto anterior		
Estimación vía analogía	La consistencia de los supuestos en el nuevo proyecto es revisado y comparado con el viejo proyecto		
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Cada uno de los miembros estima una parte del proyecto.		

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Se reúnen y se logra consenso en los mejores y peores casos		
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	No se saca el promedio de los estimados		
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Se logra un estimado consensuado		
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador presenta a cada estimador la especificación y un formulario de estimación		
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores preparan sus estimaciones individualmente		
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador agenda una reunión grupal en la cual los estimadores discuten sus consideraciones con respecto al proyecto		
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores le entregan sus estimados individuales al coordinador de manera anónima		
Juicio experto en grupos	El coordinador prepara un resumen de los estimados en un formulario para la iteración		

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
(Delphi de Banda Ancha)			
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador agenda una reunión para que los estimadores discutan las variaciones en sus estimados		
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores votan anónimamente si desean aceptar el estimado promedio.		
Herramientas de estimación de Software	Se utiliza una herramienta especializada de estimación de software		
Estimados basados en pivotes (Lógica Difusa)	Se agrupa la cantidad de objetos por estimar por medio de grupos difusos, por ejemplo, cuántas características pequeñas, medianas, grandes		
Estimados basados en pivotes (Lógica Difusa)	Se agrupa la cantidad de objetos por estimar por medio de componentes estándar, por ejemplo, cuántas páginas web, etc.		
Estimados basados en pivotes (T-Shirt Sizing)	Se estima en valores pocos precisos, por ejemplo, si el costo es medio, bajo o alto.		
Estimados basados en pivotes (Puntos de Historia)	Se busca la tarea más pequeña y se le asigna el punto de historia más bajo		

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Estimados basados en pivotes (Puntos de Historia)	Se asignan Puntos de historia a las demás historias de trabajo tomando como referencia el tamaño de la historia más pequeña		
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Cada estimador recibe un número de cartas con los números de la secuencia por utilizar		
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	El "Product Owner" lee la historia de usuario y la discute brevemente		
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Cada estimador selecciona una carta con su estimado		
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Las cartas son mostradas al mismo tiempo		
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Si todos tienen el mismo estimado, entonces se pasa a la siguiente historia de usuario		

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Las diferencias deben ser discutidas		
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Se vuelve a estimar hasta lograr el consenso		

Tabla 12: Cuestionario de técnicas utilizadas

Fuente: Elaboración propia

3.8.4. Listado de roles propuestos

El instrumento utilizado para listar los roles propuestos para el nuevo proceso de estimación se puede encontrar en la “Tabla 13: Listado de Roles propuestos”

Rol	Descripción	Justificación
Rol 01	Descripción 01	Justificación 01
Rol 02	Descripción 02	Justificación 02

Tabla 13: Listado de Roles propuestos

Fuente: Elaboración Propia

3.8.5. Listado de reportes propuestos

El instrumento que lista los reportes propuestos se puede ver en la “Tabla 14: Listado de Roles Propuestos”

Reporte	Descripción	Justificación
Reporte 01	Descripción 01	Justificación 01
Reporte 02	Descripción 02	Justificación 02

Tabla 14: Listado de Roles Propuestos

Fuente: Elaboración Propia

3.8.6. Listado de criterios de éxito

El instrumento utilizado para listar los criterios de éxito para validar la puesta a prueba del modelo, se puede ver en la “Tabla 15: Listado de Criterios de Éxito”.

Nº	Criterio	Descripción	Escala	Peso
01	Criterio 01	Descripción 01	Escala 01	Peso 01
02	Criterio 02	Descripción 02	Escala 02	Peso 02

Tabla 15: Listado de Criterios de Éxito

Fuente: Elaboración Propia

3.8.7. Documentos utilizados en la prueba

La tabla “Tabla 16: Documentos usados en la prueba” muestra el instrumento utilizado para listar los documentos seleccionados en la prueba que se hizo para validar el modelo

Nº	Encargado	Título	Descripción
01	Encargado 01	Título 01	Descripción 01
02	Encargado 02	Título 02	Descripción 02

Tabla 16: Documentos usados en la prueba

Fuente: Elaboración Propia

3.8.8. Análisis de criterios de éxito

El instrumento utilizado para analizar los criterios de éxito luego de la implementación del modelo se describe en la “Tabla 17: Análisis de los criterios de éxito”.⁷

Nº	Criterio	Peso	Nota
01	Criterio 01	Peso 01	Nota 01
02	Criterio 02	Peso 02	Nota 02

Tabla 17: Análisis de los criterios de éxito

Fuente: Elaboración Propia

4. Análisis de resultados

A continuación, se describe el análisis de resultados, el cual se va a realizar de manera secuencial, se consideran las fases del modelo metodológico y sus respectivas tareas.

A lo largo de las diferentes tareas ejecutadas, se necesita información de los integrantes del equipo de Integración. A pesar de que el equipo está compuesto por once personas, no todos han participado en esfuerzos de estimación como parte de sus tareas, por tanto, los participantes de las tareas se circunscribieron únicamente a aquellos miembros del equipo que han realizado al menos una estimación a solicitud del cliente. Con esto se logró obtener información de parte de las fuentes primarias donde se origina la información, de acuerdo con (Bernal, 2010), esta es la mejor fuente a la cual recurrir.

Para garantizar el anonimato de las fuentes y resguardando su derecho a la confidencialidad, se creó una codificación para identificar a los participantes en

las tareas, sin tener que recurrir a su nombre propio. Estos códigos fueron utilizados durante todo el documento, principalmente en los instrumentos y durante este capítulo de análisis de resultados. Los códigos seleccionados están listados en la “Tabla 18: Códigos de participantes en la entrevista”.

Código	Descripción
DES1	Desarrollador número 1 que participó en algún proceso de estimación
DES2	Desarrollador número 2 que participó en algún proceso de estimación
DES3	Desarrollador número 3 que participó en algún proceso de estimación
DES4	Desarrollador número 4 que participó en algún proceso de estimación

Tabla 18: Códigos de participantes en la entrevista

Fuente: Elaboración Propia

Las tareas que requerían información por parte del equipo de Integración se realizaron en horas laborales, y los participantes fueron reunidos en el mismo lugar, en donde se les explicó la dinámica de la tarea que debían realizar utilizando el instrumento proveído, además, se les atendió las dudas que surgieron.

4.1. Fase 1: Investigar la situación actual

La primera fase se realizó con el propósito de investigar la situación actual del equipo de Integración con respecto a los estimados de proyectos de software. Para eso, aquellas tareas propuestas en el capítulo de la metodología fueron ejecutadas y los resultados se muestran a continuación.

4.1.1. Entrevistas realizadas a los encargados de estimación

En esta sección se analizan los resultados de la tarea propuesta en la sección previa “3.3.1 Entrevistar a los encargados de estimación”.

Las entrevistas realizadas se pueden consultar en su totalidad en la sección de anexos “6.1 Entrevistas realizadas”, particularmente en la “Tabla 33: Entrevista a DES1”, “Tabla 34: Entrevista a DES2” y “Tabla 35: Entrevista a DES3”.

En la “Tabla 19: Resumen de las entrevistas”, se puede observar las respuestas de la entrevista, resumidas por cada entrevistado. El valor encontrado en la columna y fila con la etiqueta “TOTAL” contiene la sumatoria correspondiente de las respuestas “Sí”.

Nº	Pregunta	DES1	DES2	DES3	TOTAL
1	¿Se usa un proceso estandarizado para crear el estimado?	No	No	No	0
2	¿El proceso está libre de cualquier presión que pueda parcializar el resultado?	No	No	No	0
3	¿Si el estimado fue negociado, se negoció únicamente las entradas, o también se negociaron las salidas del estimado?	No	No	Sí	1
4	¿El resultado de la estimación es expresado con una precisión que concuerda con su exactitud? Por ejemplo, el estimado se expresa como un rango o un número redondeado, si se estima en las primeras fases del proyecto	No	No	No	0
5	¿Se utilizaron distintas técnicas que convergían en el mismo resultado?	No	No	No	0
6	¿La suposición sobre la productividad en el estimado se compara con la productividad	No	No	No	0

Nº	Pregunta	DES1	DES2	DES3	TOTAL
	experimentada en proyectos anteriores?				
7	¿El calendario estimado es al menos 2xMeses de Personal? (O sea, el estimado está fuera de la zona imposible	No	No	No	0
8	¿Los que crearon el estimado son los mismos que van a trabajar en el proyecto?	Si	Sí	Sí	3
9	¿El estimado ha sido revisado por un experto en estimaciones?	No	No	No	0
10	¿Incluye el estimado una tolerancia cero en cuanto al impacto que pueden tener los riesgos del proyecto sobre el esfuerzo y el calendario?	Sí	No	No	1
11	¿Se divide el estimado en una serie de estimaciones que se van a volver más exactas conforme el proyecto se mueve hacia las partes estrechas del Cono de Incertidumbre?	No	No	No	0
12	¿Todos los elementos del proyecto están incluidos en el estimado, incluyendo la configuración, conversión de datos, tiempo de transición, otros?	Sí	No	No	1
	TOTAL	3	1	2	6

Tabla 19: Resumen de las entrevistas

Fuente: Elaboración propia

En la “Tabla 20: Guía para analizar las entrevistas”, se puede recordar el criterio de evaluación que el autor de la entrevista en (McConnell, 2009) establecía para

analizar los resultados encontrados. Básicamente el resultado depende de la cantidad de respuestas afirmativas en la entrevista.

Resultado	Significado
10-12	Las estimaciones son bastante exactas
7-9	Las estimaciones son lo suficientemente buenas como para proveer una guía adecuada, pero probablemente son algo optimistas
Menor o igual a 6	Las estimaciones son propensas a prejuicios, optimismo o ambas y no tienen la exactitud necesaria para proveer información adecuada para un proyecto

Tabla 20: Guía para analizar las entrevistas

Fuente: (Hernández & Chavarría, 2012)

Tomando en consideración el resumen de las entrevistas, junto con la guía para analizar las mismas, se creó la “Tabla 21: Cantidad de entrevistas agrupadas por resultado” que contiene un resumen de la cantidad de entrevistas que caen dentro de cada categoría propuesta por el autor.

Resultado	Cantidad de entrevistas
10-12	0
7-9	0
Menores a 6	3

Tabla 21: Cantidad de entrevistas agrupadas por resultado

Fuente: Elaboración Propia

Gracias a la tabla anterior, se puede asegurar que el 100% de los entrevistados considera que “las estimaciones son propensas a prejuicios, optimismo o ambas y no tienen la exactitud necesaria para proveer información adecuada para un proyecto”. Ahora bien, este análisis provino de la sugerencia dada por el creador de la entrevista. Pero también se puede hacer otro tipo de análisis, que no sea el proveído por alguien más, analizando algunas de las preguntas más relevantes una a una.

Se inicia en la primera pregunta tratando de averiguar si los entrevistados consideran que la empresa usa un proceso estandarizado para crear el estimado. Sin embargo, como se puede ver en la tabla resumen, ningún desarrollador respondió afirmativamente, esto demuestra que cada vez que reciben una solicitud de estimación, lo deben hacer confiando en sus conocimientos.

Es muy importante la segunda pregunta, porque lleva a consideración si el proceso está libre de cualquier presión que pueda parcializar el resultado, pues la presión es una de las principales fuentes de distorsión de los valores estimados. Cuanta más presión, menos exactitud, y el hecho de que todos los entrevistadores reconocen que la presión existe, les resta exactitud a los valores estimados.

La tercera pregunta se refiere a que los ejecutivos generalmente proponen objetivos que no pueden ser negociados, es decir, los resultados que deben ser desarrollados no pueden ser discutidos. Esta situación pone de manifiesto una de las principales debilidades en las estimaciones y las entrevistas señalan que no todos los desarrolladores tuvieron la oportunidad de negociar el alcance del proyecto.

Mientras tanto, en la cuarta pregunta esclarece si las estimaciones padecen de la confusión que se produce al mezclar los conceptos de precisión y exactitud. Pero todos los entrevistados respondieron que las estimaciones realizadas fueron expresadas en números precisos.

El uso de diversas técnicas que convergen en el mismo resultado fue abordado en la pregunta cinco, ninguno de los desarrolladores respondió afirmativamente, lo cual era de esperar, ya que las respuestas de la primera pregunta ya daban un indicio de las respuestas de esta.

Se busca conocer si la empresa utiliza la experiencia obtenida en el día a día en la pregunta seis. Ningún estimador contestó correctamente, esto indica que la

experiencia en las estimaciones y en el desarrollo de proyectos se está desperdiciando.

Generalmente las estimaciones son presentadas en horas, y no se considera ni las vacaciones, enfermedades, reuniones, otros. La pregunta 7 hace referencia al colchón que debería existir para paliar esta situación. Un 0% de los entrevistados respondió afirmativamente, esto significa que los estimados no tienen espacio para errores.

La única pregunta respondida afirmativamente por todos los desarrolladores se refiere a si los que crearon el estimado son los mismos que van a trabajar en el proyecto, la pregunta a que se hace mención es la 8. Esta es una buena práctica, pues a pesar de que los estimados tienen un elemento probabilístico, cuando esta situación se presenta, genera compromiso en el estimador.

En la pregunta nueve, queda claro que no existe un experto en estimaciones en la empresa, esto debido a que ningún desarrollador contestó afirmativamente si alguien revisaba las estimaciones.

Existe una relación entre la pregunta diez y la pregunta siete, que habla sobre la tolerancia que existe en el proyecto a los riesgos inherentes del mismo. En este caso, no todos los desarrolladores están de acuerdo, pero la mayoría cree que no existe tolerancia en los estimados.

Ningún desarrollador respondió afirmativamente la pregunta once, y se refiere a que si se hacen varias estimaciones dependiendo de la posición del proyecto dentro del Cono de Incertidumbre.

Por último, la minoría de los desarrolladores considera que todos los elementos del proyecto están incluidos en el estimado.

4.1.2. Documentos recolectados

En esta sección se analizan los documentos recolectados tal y como lo establece la tarea propuesta en la sección “3.3.2 Recolectar documentos de estimaciones previas”.

Los documentos mencionados en la “Tabla 23: Documentos Recolectados” cuentan con un código que contiene las iniciales DR (Documento Recolectado) y esos documentos se pueden encontrar en los anexos, tal y como se puede ver en la “Tabla 22: Ubicación de los Documentos en los Anexos”.

Código	Ubicación en los anexos
DR1	“Figura 16: Documento recolectado DR1”
DR2	“Figura 17: Documento recolectado DR2”
DR3	“Figura 18: Documento recolectado DR3”
DR4	“Figura 19: Documento recolectado DR4”
DR5	“Figura 20: Documento recolectado DR5”
DR6	“Figura 21: Documento recolectado DR6”
DR7	“Figura 22: Documento recolectado DR7”
DR8	“Figura 23: Documento recolectado DR8”

Tabla 22: Ubicación de los Documentos en los Anexos

Fuente: Elaboración propia

Los documentos recolectados hacen mención ya sea a las solicitudes de estimaciones por parte del cliente, o al resultado de la estimación misma.

Documento	Encargado	Título	Tipo	Descripción
DR1	DES1	Upcoming A/B Test Prep	Correo electrónico	Este documento es un correo enviado por el cliente solicitando una estimación.

Documento	Encargado	Título	Tipo	Descripción
				<p>Se considera como las entradas o insumos de la estimación.</p> <p>El insumo ofrecido para la estimación son unos “mockups” de unas páginas web que deben ser desarrolladas</p>
DR2	DES1	Estimates - New Scan Flow	Hoja de Excel	<p>Corresponde al documento generado luego de estimar lo solicitado en DR1.</p> <p>El contenido es un cálculo de horas estimadas en el mejor y peor caso.</p> <p>Las características de la estimación en el documento son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estimado por el equipo que va a realizar la tarea - El resultado se entrega en horas, y su equivalente en semanas y meses
DR3	DES3	Investigation needed	Correo electrónico	Aquí se tiene un correo en el que se solicita una estimación para algunos cambios en un producto ya existente
DR4	DES3	Estimation Answered	Correo electrónico	Este documento contiene la estimación realizada

Documento	Encargado	Título	Tipo	Descripción
				<p>como respuesta del documento DR3.</p> <p>Las características de la estimación en el documento son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estimado por el equipo que va a realizar la tarea - Respuesta de la estimación, dada en horas, sin un formato específico, únicamente como parte del correo. - La estimación SI incorpora supuestos
DR5	DES3	RC estimation	Correo electrónico	<p>Este documento hace notar que algunas veces la estimación se realiza de manera proactiva por parte del equipo de Integración.</p> <p>La estimación se hizo sobre tareas que estaban en desarrollo</p>

Documento	Encargado	Título	Tipo	Descripción
DR6	DES3	7.5 estimation	RC Hoja de Excel	<p>Contiene las estimaciones mencionadas en el documento DR5.</p> <p>Indica si la tarea en desarrollo puede ser finalizada o no.</p> <p>Las características de la estimación en el documento son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estimado por el equipo que va a realizar la tarea - Las estimaciones son muy precisas
DR7	DES2	Weekly Status Report (Internship) - Linux Agent	Correo Electrónico	<p>El documento es un correo que solicita una estimación del trabajo por realizar en cada una de las semanas de la práctica de especialidad</p>
DR8	DES2	Testing Asana	- Documento PDF	<p>Este es el documento preparado por el practicante en donde desglosa las tareas que va a realizar y sus estimaciones.</p> <p>Las características de la estimación en el documento son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las estimaciones son muy precisas

Tabla 23: Documentos Recolectados

Fuente: Elaboración propia

Con el análisis de las descripciones de los documentos recolectados, se puede afirmar que:

- **No se usa una técnica estandarizada:** a pesar de que las estimaciones examinadas dan la impresión de utilizar la técnica de Juicio experto, esto no es conocido por los estimadores, además, ellos no siguen una serie de pasos que garanticen una similitud entre la forma de realizar sus estimaciones, así como los resultados.
- **Sí se hacen varias estimaciones:** El correo que estima las tareas a la luz del avance, demuestra que sí se hacen varias estimaciones que se vuelven más exactas conforme avanza el proyecto.
- **Las estimaciones son muy precisas:** Las estimaciones utilizaban la unidad de medida en horas, que es precisamente la forma más precisa de estimación; sin embargo, esto no quiere que decir que sea la más exacta.
- **No se presentan reportes consistentes:** Todas las estimaciones se realizaron utilizando diferentes herramientas, esto causa que el resultado entregado al cliente no sea consistente.
- **No se hace referencia al Cono de Incertidumbre:** ninguna estimación hace mención al cono de incertidumbre o a la etapa en la cual se está estimando.

4.2. Fase 2: Comparar la situación actual con mejores prácticas

Luego de analizar la situación actual, se realiza una comparación de las tareas utilizadas en las mejores prácticas encontradas en las técnicas de estimación estudiadas. Las tareas realizadas se describen en las siguientes secciones.

4.2.1. Cuestionario para determinar las técnicas actuales de estimación

Para determinar las técnicas actuales de estimación se realiza un cuestionario que incluye todas las técnicas presentadas en la sección 2.2 Técnicas de estimación. Los resultados son presentados en esta sección.

Los cuestionarios realizados se pueden revisar en la sección de anexos “6.2 Cuestionarios realizados”, particularmente en la “Tabla 36: Cuestionario a DES1”, “Tabla 37: Cuestionario a DES2Tabla 34: Entrevista a DES2” y “Tabla 38: Cuestionario a DES3”.

Debido a que el cuestionario tiene cuarenta y seis tareas, y son muchas para poder realizar un análisis exhaustivo, se construye primero un resumen con las respuestas de los participantes tal y como se ve en la “Tabla 24: Resumen respuestas cuestionarios”:

Respuesta	DES1	DES2	DES3
Tareas presentes	8	6	6
Tareas faltantes	38	40	40
Tareas muy importantes	19	13	15
Tareas importantes	27	33	31
Tareas poco importantes	0	0	0

Tabla 24: Resumen respuestas cuestionarios

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar este resumen, se nota que en realidad son pocas las tareas presentes en el proceso de estimación, la lista de las tareas que recibieron al menos una respuesta afirmativa se puede ver en la “Tabla 25: Tareas presentes en el proceso”.

Técnica	Tarea
Estimación	
Juzgar	Se “estiman” la cantidad de objetos
Juicio experto	El estimado es realizado por un “experto” en la materia por estimar
Juicio experto estructurado	Los estimados son realizados por los que van a realizar la tarea

Técnica	Tarea
Estimación	
Juicio experto estructurado	Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas
Juicio experto estructurado	Se listan los supuestos de la estimación
Juicio experto estructurado	Se estima tanto el Mejor como el Peor Caso
Descomposición y recomposición	Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas utilizando un WBS
Juicio Experto en Grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores preparan sus estimaciones individualmente

Tabla 25: Tareas presentes en el proceso

Fuente: Elaboración Propia

Y las tareas que han sido colocadas como “Muy Importantes” son las mostradas en “Tabla 26: Tareas consideradas “Muy Importante””.

Técnica	Tarea	¿Presente?
Estimación		
Juicio experto	El estimado es realizado por un “experto” en la materia por estimar	Sí
Juicio experto estructurado	Los estimados son realizados por los que van a realizar la tarea	Sí
Juicio experto estructurado	Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas	Sí
Juicio experto estructurado	Se listan los supuestos de la estimación	Sí
Juicio experto estructurado	Se estima tanto el Mejor como el Peor Caso	Sí

Técnica	Tarea	¿Presente?
Estimación		
Juicio experto estructurado	Se utiliza la fórmula PERT para obtener el valor más probable	No
Juicio experto estructurado	Se utiliza una Lista de chequeo para asegurar que nada ha sido olvidado	No
Juicio experto estructurado	Se revisa la exactitud de la estimación con la fórmula de Magnitud de Error Relativa	No
Descomposición y recomposición	Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas utilizando un WBS	Sí
Estimación vía analogía	Se usa el tamaño, esfuerzo y costo de un proyecto anterior y similar	No
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Cada uno de los miembros estima una parte del proyecto.	No
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Se reúnen y se logra consenso en los mejores y peores casos	No
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	No se saca el promedio de los estimados	No
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Se logra un estimado consensuado	No
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador presenta a cada estimador la especificación y un formulario de estimación	No
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores preparan sus estimaciones individualmente	Sí

Técnica	Tarea	¿Presente?
Estimación		
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador agenda una reunión grupal en la cual los estimadores discuten sus consideraciones con respecto al proyecto	No
Estimados basados en pivotes (Puntos de Historia)	Se asignan Puntos de Historia a las demás historias de trabajo tomando como referencia el tamaño de la historia más pequeña	No
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	El “Product Owner” lee la historia de usuario y la discute brevemente	No

Tabla 26: Tareas consideradas “Muy Importante”

Fuente: Elaboración Propia

Al revisar los resultados del cuestionario, principalmente de las tareas que son consideradas muy importantes, así como lo aprendido con respecto a la situación actual en la “4.1 Fase 1: Investigar la situación actual”, se puede asegurar que el equipo de Integración no tiene un proceso de estimación estandarizado, y esto se debe a las siguientes situaciones encontradas:

- **El estimado es realizado por un “experto” en la materia por estimar:** Las estimaciones son solicitadas a las personas que tienen más conocimiento sobre la tarea por estimar.
- **Las estimaciones son realizadas por el equipo que va a realizar la tarea:** Todas las solicitudes de estimación se han hecho directamente a las personas que van a trabajar en las tareas por estimar. Esta es una de las maneras en las que se puede reducir las inexactitudes producidas por los prejuicios o el optimismo.

- **El trabajo por estimar no se descompone en actividades:** No todas las estimaciones se han realizado sobre actividades desglosadas, incluso en una estimación no se muestra ningún tipo de trabajo intermedio utilizado para llegar al número de horas estimado. Esta tarea, que corresponde a la técnica de estimación “Juicio experto estructurado”, es idéntica a la tarea “Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas utilizando un WBS” de la técnica “Descomposición y recomposición” por lo que van a ser consideradas como una sola.
- **Las estimaciones listan sus supuestos:** Los resultados de las estimaciones siempre varían debido a los supuestos que se utilicen, por lo tanto, cualquier supuesto se deben expresar de manera clara en la estimación.
- **No se utilizan varios valores de estimación:** Únicamente una estimación utilizó el Mejor y Peor caso para estimar.
- **No se utilizan fórmulas:** A pesar de que una estimación utilizó el Mejor y Peor Caso, esta estimación no utilizó una fórmula para mostrar un valor más exacto al cliente.
- **No se utiliza una lista de chequeo:** ninguna estimación se realizó utilizando una lista de chequeo para evitar olvidar algo.
- **No existe un repositorio de estimaciones:** Las estimaciones fueron solicitadas directamente a las personas encargadas de realizar las tareas, y no a través de una persona que coordinara las estimaciones para que, una vez realizadas, éstas quedaran guardadas en un repositorio de estimaciones.
- **No se obtiene provecho de estimaciones previas:** Todas las estimaciones son creadas como unidades independientes, y no obtienen provecho de estimaciones previamente realizadas.
- **Las estimaciones son individuales:** esto no permite dividir la estimación en partes para que sean realizadas por distintas personas.
- **Las estimaciones no son consensuadas:** debido a que las estimaciones son personales, no puede existir consenso.

- **No existe un coordinador:** cada persona que ha realizado su estimación, no ha tenido una guía en el proceso de estimación, así mismo, su resultado no ha sido supervisado por nadie.
- **No existen reuniones para discutir el proyecto por estimar:** por lo que no se pueden evacuar dudas, o afinar detalles sobre la estrategia empleada para la estimación.
- **No se utilizan puntos de historia:** todas las estimaciones se hacen proveyendo los resultados en horas.

4.3. Fase 3: Creación de propuesta

La creación de la propuesta se realizó luego de analizar la situación actual y compararla con las técnicas de estimación. La propuesta tiene tres componentes: Tareas, Roles y Reportes.

4.3.1. Roles propuestos

Los roles propuestos para el nuevo proceso de estimación están descritos en la “Tabla 27: Roles propuestos”. La tabla consiste en tres columnas y su uso se explican por sus etiquetas: Rol, Descripción y Justificación.

Los roles aquí propuestos van a ser utilizados durante la propuesta de tareas en la sección “4.3.3 Tareas propuestas”.

Rol	Descripción	Justificación
Experto Estimador	Es la persona que conoce a fondo el proceso de estimación y la teoría que le da soporte. Además, coordina las reuniones de estimación, así como al equipo estimador	Las técnicas de estimaciones grupales hacen uso de una persona que se encarga de guiar al equipo estimador. En el caso de el “Juicio experto en grupos” por ejemplo, se llama “Coordinador”

Equipo estimador	Es el equipo que va a realizar la tarea además de estimarla. La estimación creada por este equipo debe salir en consenso	En la mayoría de técnicas de estimación se utiliza siempre un grupo de personas, no una única persona que se encargue de la estimación. En este caso, se le va a llamar “Equipo estimador”
Cliente	Realiza las solicitudes de estimación, y también provee todos los insumos necesarios para estimar	Únicamente la técnica de estimación “Planeación Póquer” utiliza un nombre distinto para este rol, y lo llaman “Product Owner”. Todas las demás técnicas se refieren a él como “Cliente”

Tabla 27: Roles propuestos

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2. Reportes propuestos

Los reportes son los entregables como resultado de ejecutar las tareas propuestas y la propuesta está en la “Tabla 28: Reportes propuestos”.

El nombre del reporte se escribe en la columna “Reporte”. La columna “Descripción” aclara el objetivo del reporte y en la columna “Justificación” se muestra por qué se tomó la decisión de proponer el reporte.

Los reportes aquí propuestos van a ser utilizados durante la propuesta de tareas en la sección “4.3.3 Tareas propuestas”.

Reporte	Descripción	Justificación
Cono de la incertidumbre	Consiste de una hoja en donde se muestra el cono de la incertidumbre.	En la sección “2.1.5 El cono de Incertidumbre” se explica que el cono

Reporte	Descripción	Justificación
	<p>Ubica gráficamente la situación actual del proyecto en cuanto a la etapa en la que se encuentra. Permite al receptor observar el nivel de exactitud que se puede esperar de la estimación</p>	<p>funciona para que el receptor no confunda el resultado de la estimación con algo preciso, sino que es precisamente una probabilidad.</p> <p>Y en la “Tabla 10: Entrevista de Evaluación” se menciona que conforme más estimaciones se hagan, entonces la exactitud varía, por lo que es necesario actualizar el valor con cada estimación.</p>
<p>Estimado con PERT</p>	<p>Simple Utilizado en las fases iniciales de un proyecto, y no cuando el proyecto ya está en marcha.</p> <p>Sirve para estimar el esfuerzo de un proyecto.</p> <p>Debe desglosarse el proyecto en tareas</p>	<p>En la técnica de estimación “2.2.3 Juicio experto” se aprendió que la fórmula PERT sirve para entregar valores de estimaciones con una alta exactitud, utilizando como insumos las estimaciones de Mejor Caso, Peor Caso y Caso más Probable.</p>
<p>Estimado con MRE</p>	<p>Simple Sirve para mostrar la exactitud de los estimados realizados</p>	<p>La técnica de estimación “2.2.3 Juicio experto” también nos entrega la fórmula que se utiliza</p>

Reporte	Descripción	Justificación
		para medir la exactitud de las estimaciones realizadas.
Historias de usuario con puntos estimados	Es la estimación para el día a día utilizado en las iteraciones	Se basa en la técnica “2.2.10 Planeación Póker” y tiene sentido para un proyecto en marcha

Tabla 28: Reportes propuestos

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3. Tareas propuestas

El objetivo de la sección es proponer las tareas para el nuevo proceso de estimación, el cual fue descrito en la sección “3.5.3 Proponer las tareas por realizar”.

Las tareas propuestas provienen de la “Tabla 26: Tareas consideradas “Muy Importante”” y como su nombre lo indica contiene las tareas que los estimadores consideran importantes para el nuevo proceso de estimación.

Debido a que las tareas consideradas “Muy importantes” se ejecutan en diversas etapas del ciclo de vida del proyecto, entonces la propuesta trata de agruparlas de la misma manera en:

- Tareas para estimar un proyecto que aún no ha iniciado
- Tareas para estimar un proyecto que está en progreso
- Tareas para calcular la exactitud de la estimación en un proyecto finalizado

A continuación, se detallan las tareas en esas agrupaciones.

Tareas para estimar un proyecto que aún no ha iniciado

Estas tareas son realizadas para estimar un proyecto que aún no forma parte de las asignaciones de los desarrolladores por ejecutar en la iteración actual. Los siguientes pasos son los recomendados para lograr el estimado

1. El Cliente envía los insumos necesarios para realizar la estimación.
2. El Experto estimador junto con el Equipo estimador ubican al proyecto en el punto adecuado en el Cono de Incertidumbre. El objetivo de esta tarea es que el cliente observe gráficamente en qué etapa se encuentra el proyecto en el momento de solicitar la estimación. Además, permite visualizar el grado de exactitud esperado de la estimación. Esto se realiza con el objetivo de ubicar las expectativas del cliente con respecto a la estimación por realizar. El reporte generado por esta tarea se puede encontrar en “Figura 8: Reporte – Cono de Incertidumbre”.
3. El Equipo estimador descompone el proyecto en todas las tareas que se consideran necesarias para realizar el proyecto. Idealmente estas tareas provienen de un WBS.
4. El Experto estimador presenta a cada estimador las tareas y pide una estimación de Mejor Caso, Caso Más Probable y Peor Caso para cada una de las mismas.
5. Los estimadores preparan sus estimaciones individualmente, y cada estimador debe enfocarse en la materia que tenga más conocimiento (opcionalmente esto puede ejecutarse después del paso 3).
6. El Experto estimador agenda una reunión grupal en la cual los estimadores discuten sus consideraciones con respecto a las tareas del proyecto.
7. Los estimadores entregan sus estimados individuales al Experto estimador de manera anónima.
8. El Experto estimador prepara un resumen de los estimados en un formulario para la iteración.
9. El Experto estimador agenda una reunión para que los estimadores discutan las variaciones en sus estimados.

10. Los estimadores deben llegar a un consenso sobre los valores que se deben colocar para cada tarea en el Mejor Caso, Caso Más Probable y Peor Caso.
11. El Experto estimador utiliza el valor calculado de PERT para utilizar como el valor estimado.
12. Se listan los supuestos de la estimación.
13. Se utiliza una Lista de chequeo para asegurar que nada haya sido olvidado.
14. Finalmente, el Experto estimador elimina la precisión de la estimación para tratar de ganar exactitud.

Los reportes generados por esta tarea se pueden encontrar en las siguientes figuras:

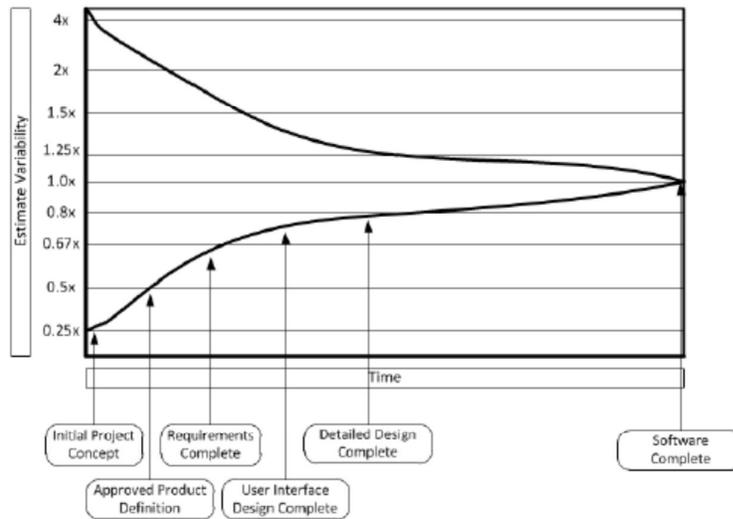
- “Figura 6: Reporte – Estimación PERT 1/2”
- “Figura 7: Reporte – Estimación PERT 2/2”
- “Figura 8: Reporte – Cono de Incertidumbre”



Reporte de Cono de Incertidumbre
[Nombre del proyecto a estimar]

Fecha: _____

Miembros del Equipo Estimator



[Estimador Experto]
DINO IT TECHNOLOGIES



Figura 8: Reporte – Cono de Incertidumbre

Fuente: Reporte Original

Tareas para estimar un proyecto que está en progreso

Por último, para las iteraciones normales de trabajo que corresponden a la mayoría de los esfuerzos de estimación del equipo de integración, se recomienda utilizar las tareas que fueron marcadas muy importantes, muchas de estas tareas corresponden a la técnica de estimación que está descrita en la sección “2.2.10 Planeación Póker”.

1. El Experto estimador junto con el Equipo estimador ubican al proyecto en el punto adecuado en el Cono de Incertidumbre.
2. Cada estimador recibe un número de cartas con los números de la secuencia por utilizar
3. El “Experto estimador” lee la historia de usuario y la discute brevemente
4. Cada estimador selecciona una carta con su estimado
5. Las cartas son mostradas al mismo tiempo
6. Si todos tienen el mismo estimado, entonces se pasa a la siguiente historia de usuario
7. Las diferencias deben ser discutidas
8. Se vuelve a estimar hasta lograr el consenso

Los reportes generados de esta tarea se pueden encontrar en la “Figura 9: Reporte – Puntos de Historia”, así como la figura “Figura 8: Reporte – Cono de Incertidumbre”.

Tareas para calcular la exactitud de la estimación en un proyecto finalizado

Una vez que la estimación se realizó, y cuando todo el proyecto ya fue terminado en su totalidad, entonces se puede iniciar una tarea retrospectiva para analizar la exactitud de la estimación. El valor real de la duración de las tareas se debe comparar con la estimación utilizando la Magnitud de Error Relativa (MRE por sus siglas en inglés).

Esta tarea es ejecutada por el Experto estimador, y se le presenta al cliente, así como al Equipo estimador para que sirva como retroalimentación sobre el trabajo realizado.

El reporte generado por esta tarea se puede encontrar en la “Figura 10: Reporte –Estimación MRE”.

La fase de validación se ejecutó con personas del equipo de Integración; sin embargo, sus nombres no aparecen explícitamente, sino que son referenciados por medio de un código que se puede observar en la “Tabla 29: Códigos de participantes en la simulación”.

Además, debido a que el proyecto ya fue ejecutado, no se realizaron las tareas que correspondían a la etapa de un proyecto en práctica, únicamente se ejecutaron las tareas que corresponden a un proyecto sin iniciar, así como a las tareas para calcular la exactitud de un proyecto ya finalizado.

Código	Descripción
Cliente	Proveedor de los insumos para la estimación
Experto estimador	Experto en el proceso de estimación
Est1	Miembro número 1 del Equipo estimador
Est2	Miembro número 2 del Equipo estimador
Est3	Miembro número 3 del Equipo estimador

Tabla 29: Códigos de participantes en la simulación

Fuente: Elaboración Propia

4.4.1. Criterios de éxito definidos

A continuación, en la “Tabla 30: Criterios de éxito” se listan los criterios de éxito que fueron definidos para realizar la prueba del modelo de estimación.

La columna “Criterio” indica lo que está validando, la columna “Descripción” explica el criterio por evaluar, en “Escala” se puede ver los valores válidos que el evaluador puede utilizar, y “Peso” muestra el impacto del criterio en la nota final.

Nº	Criterio	Descripción	Escala	Peso
01	Claridad	El modelo fue explicado y entendido tanto por el cliente, como por el Experto estimador y el Equipo estimador	0-100	10
02	Simplicidad	El modelo puede ser ejecutado en pocos pasos sin que se convierta en una actividad engorrosa para los participantes	0-100	25
03	Reproducibilidad	Los pasos por seguir del modelo son los mismos en todos los casos	0-100	25
04	Funcionalidad	Todos los interesados durante el proceso de estimación observan un valor agregado al utilizar el modelo	0-100	40

Tabla 30: Criterios de éxito

Fuente: Reporte Original

4.4.2. Validación del modelo

Luego de establecer los criterios de éxito se procedió a realizar la estimación del proyecto para validar el modelo. Debido a que el Equipo estimador entrega reportes, los resultados obtenidos, luego de ejecutar el modelo, corresponden precisamente a estos reportes.

La “Tabla 31: Documentos recolectados en la simulación” muestra los documentos que fueron recolectados como parte de la estimación de un proyecto para validar el modelo.

La columna “Encargado” contiene el código de la persona involucrada con el documento, el valor proviene de la “Tabla 29: Códigos de participantes en la

simulación”. En “Título” se muestra el nombre del documento, y en la “Descripción” se escriben comentarios adicionales.

No	Encargado	Título	Descripción
01	Cliente	Página por estimar	Es el documento insumo utilizado para realizar la estimación
02	EST1	Cono de Incertidumbre	Muestra la situación del proyecto dentro del Cono de Incertidumbre
03	EST1	Estimación PERT	Es la estimación realizada sobre el insumo recibido. Se agregan además las suposiciones del equipo
04	Experto estimador	Estimación MRE	Por último, este documento muestra la exactitud de la estimación al compararse con los valores actuales

Tabla 31: Documentos recolectados en la simulación

Fuente: Elaboración Propia

La validación del modelo de estimación se realizó con un proyecto anterior, y se limitó el alcance del proyecto por estimar para trabajar solo una página web, en lugar de las múltiples que en realidad contenía el desarrollo original. La página que se estimó se puede ver en la “Figura 11: Validación – Página a estimar”.

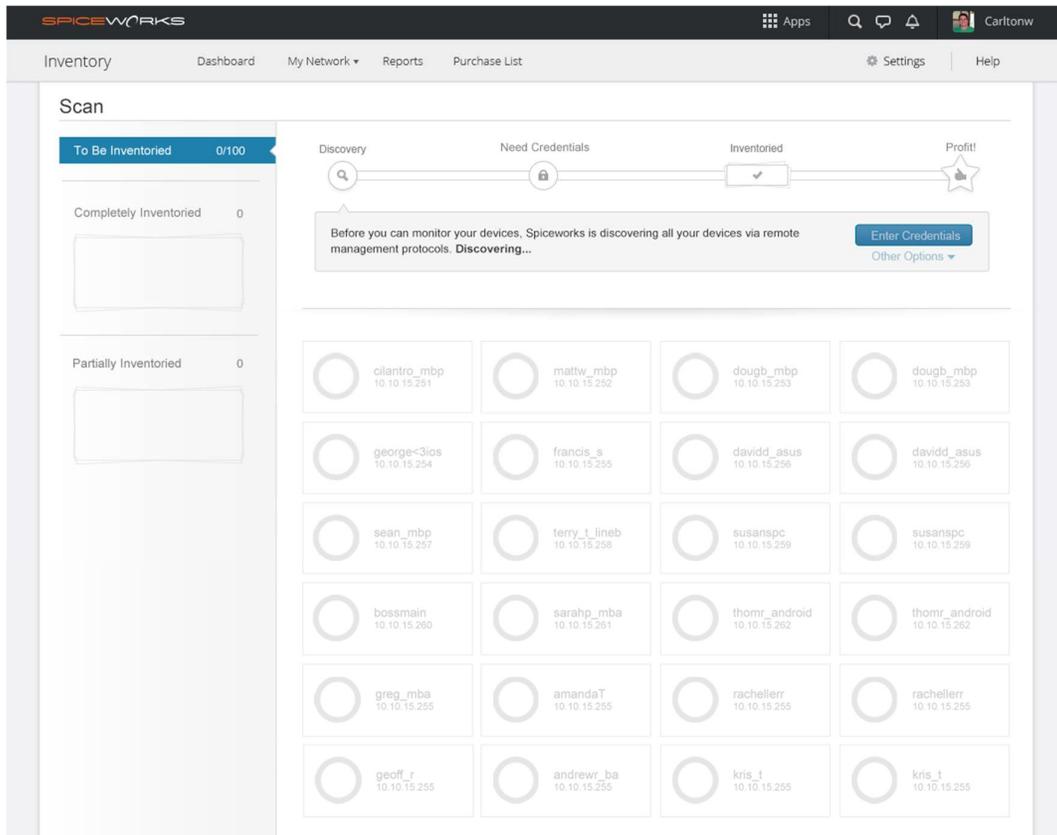


Figura 11: Validación – Página a estimar

Fuente: Documento Recolectado

El primer reporte obtenido muestra la ubicación del proyecto dentro del Cono de Incertidumbre, el resultado entregado por el Equipo estimador se puede observar en la “Figura 12: Validación – Cono de Incertidumbre”.



Reporte de Cono de Incertidumbre Nuevo Flujo de Escaneo

Fecha: miércoles 11 de mayo de 2016

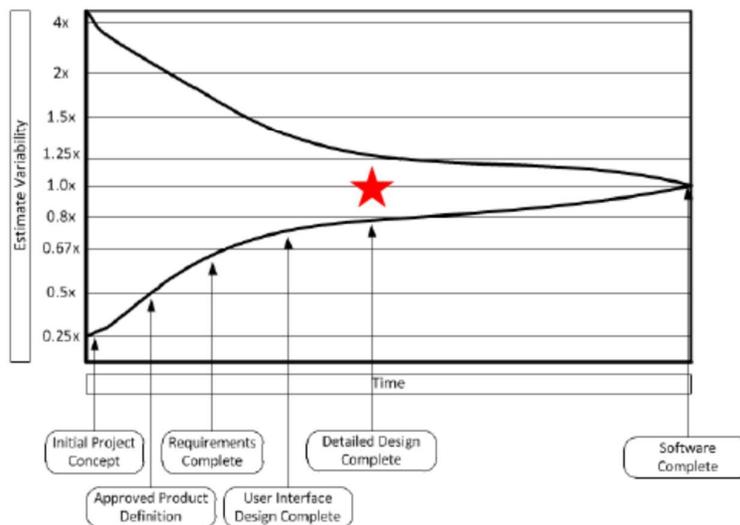
Miembros del Equipo Estimator

Mauricio Calderón

Lucía Serrano

Alexander Corrales

Eduardo González



Mauricio Calderón
DINO IT TECHNOLOGIES

Figura 12: Validación – Cono de Incertidumbre

Fuente: Documento Recolectado

Además, como parte de las estimaciones antes de iniciar un proyecto, se obtuvo los reportes que se muestran en: “Figura 13: Validación – Estimación PERT 1/2” y “Figura 14: Validación – Estimación PERT 2/2”.



Reporte de Estimación PERT Nuevo Flujo de Escaneo

Fecha: miércoles 11 de mayo de 2016

Miembros del Equipo Estimador

Mauricio Calderón
Alexander Corrales

Lucía Serrano
Eduardo González

Tarea a estimar	Mejor Caso	Caso + Probable	Peor Caso	Caso Esperado
Aplicar el nuevo diseño de la barra de navegación izquierdo	32	40	64	42.67
Aplicar el nuevo diseño para los dispositivos clasificados correctamente	24	32	56	34.67
Aplicar el nuevo diseño para los dispositivos desconocidos	24	32	56	34.67
Agrupar los dispositivos clasificados correctamente a partir de la lista de todos los dispositivos	24	28	40	29.33
Agrupar los dispositivos desconocidos a partir de la lista de todos los dispositivos	24	28	40	29.33
Aplicar el diseño a la barra de progreso del proceso de escaneo	32	40	64	42.67
Modificar la posición del menú inyectado desde la comunidad	24	28	40	29.33
Aplicar el diseño a las cartas de los dispositivos que van a ser escaneados	24	36	40	34.67
Crear una nueva animación que mueva las cartas de los dispositivos a ser escaneados a su respectiva posición en el menú izquierdo	24	36	40	34.67
				0.00
				0.00
Total en horas				312.00

Figura 13: Validación – Estimación PERT 1/2

Fuente: Documento Recolectado

Luego de estimar el proyecto, y debido a que ya se conocían los valores actuales de la duración de las tareas, entonces se pudo crear el reporte que refleja la magnitud de error relativa de la estimación. El reporte se puede observar en la “Figura 15: Validación – Estimación MRE”.



Reporte de Estimación MRE Nuevo Flujo de Escaneo

Fecha: miércoles 11 de mayo de 2016

Miembros del Equipo Estimador

Mauricio Calderón
Alexander Corrales

Lucía Serrano
Eduardo González

Tarea estimada	Caso Esperado	Valor Real	MRE
Aplicar el nuevo diseño de la barra de navegación izquierdo	42.67	80	47%
Apicar el nuevo diseño para los dispositivos clasificados correctamente	34.67	64	46%
Apicar el nuevo diseño para los dispositivos desconocidos	34.67	64	46%
Agrupar los dispositivos clasificados correctamente a partir de la lista de todos los dispositivos	29.33	40	27%
Agrupar los dispositivos desconocidos a partir de la lista de todos los dispositivos	29.33	40	27%
Aplicar el diseño a la barra de progreso del proceso de escaneo	42.67	64	33%
Modificar la posición del menú inyectado desde la comunidad	29.33	40	27%
Aplicar el diseño a las cartas de los dispositivos que van a ser escaneados	34.67	40	13%
Crear una nueva animación que mueva las cartas de los dispositivos a ser escaneados a su respectiva posición en el menú izquierdo	34.67	64	46%
Total en horas			37%

MRE = Magnitud de Error Relativa

Figura 15: Validación – Estimación MRE

Fuente: Documento Recolectado

Como se puede observar en la “Figura 15: Validación – Estimación MRE” 4 de las nueve tareas fueron subestimadas por casi un 50%, lo cual se puede considerar mucho. Además, otras cuatro tareas fueron subestimadas por 25%, y solo una tarea estuvo subestimada por un 10%. Los resultados no son buenos, pero se pueden considerar como una amplia oportunidad de mejora.

4.4.3. Análisis de Criterios de éxito

Luego de concluido el proceso de estimación, se les pidió a los estimadores que evaluaran el proceso de estimación, las respuestas de los estimadores se pueden encontrar en los anexos:

- Tabla 39: Calificación Experto Estimador
- Tabla 40: Calificación EST1
- Tabla 41: Calificación EST2
- Tabla 42: Calificación EST3

Las evaluaciones fueron resumidas en la “Tabla 32: Validación - Resumen evaluaciones” para poder hacer una mejor lectura de las evaluaciones.

Nº	Criterio	Experto estimador	Est1	Est2	Est3	Promedio
1	Claridad	90	90	95	85	90.00
2	Simplicidad	90	90	90	85	88.75
3	Reproducibilidad	90	90	90	85	88.75
4	Funcionalidad	95	90	95	90	92.50
TOTAL		92	90	92.5	87	90.37

Tabla 32: Validación - Resumen evaluaciones

Fuente: Elaboración Propia

En las evaluaciones se puede notar que todos los estimadores brindaron notas bastante altas al proceso de estimación, por lo que se puede asegurar que tuvo buena aceptación.

La pregunta de claridad obtuvo una nota alta, y es posible que la presencia del Experto estimador que los guio durante el proceso de validación haya influido en el resultado.

A pesar de que el Equipo estimador considera que el proceso es sencillo de entender y que se puede tomar como un estándar, este criterio está empatado en el último lugar en su nota promedio, por lo que se puede intuir ciertas reservas que aún persisten dentro del Equipo estimador. Sin embargo, también se podría esperar que conforme realicen más estimaciones, el valor asignado a este criterio aumente.

El criterio de reproducibilidad también tuvo una nota bastante aceptable, pero como comparte la peor nota, se podría discernir que el Equipo estimador cree que pueden existir proyectos que no puedan ser estimados de esta forma.

Sin embargo, la mejor nota la recibió el criterio de funcionalidad, que es la más importante, y esto significa que el Equipo estimador ve un valor agregado al proceso, y prevén que va a tener un impacto positivo en las estimaciones.

5. Conclusiones

5.1. Conclusiones generales

- El modelo de estimación de proyectos de software en la empresa Dino I.T. Technologies fue propuesto satisfactoriamente de acuerdo con lo establecido en los objetivos iniciales, ya que se logró diagnosticar y analizar el proceso de estimación actual, y se propusieron las oportunidades de mejora que luego fueron puestas a prueba en una simulación de estimación.
- Dino IT está dentro de su infancia como empresa, debido a eso, el equipo de Integración no mantenía una metodología apropiada de estimación de

proyectos de software. Las estimaciones eran realizadas sin tener en cuenta el conocimiento obtenido a través de estimaciones previas, y no existía una persona con algún conocimiento en estimaciones.

- Siendo Dino IT una empresa pequeña, una forma de protegerse de la presión impuesta por su cliente único, en caso de que no comprendan la diferencia entre estimación y expectativa, es capacitar a un equipo estimador para que pueda manejar las expectativas mediante el conocimiento de la teoría de estimaciones.
- Un equipo de desarrolladores que trabaja con Scrum, o tiene pensado trabajar con Scrum como en el caso del equipo de Integración de Dino IT, puede pensar que la técnica de estimación “Planeación Póker” es todo lo que necesita; pero no existe una técnica de estimación que pueda ser aplicada en todas las situaciones específicas de un proyecto. La técnica de estimación “Planeación Póker” funciona para proyectos que ya están siendo ejecutados, pero no para proyectos futuros de los cuales no hay suficiente información, debido a esto se propuso una técnica que complementa estos casos.
- El equipo de Integración de Dino IT considera que mostrar la situación actual del proyecto dentro del Cono de la Incertidumbre y dentro del reporte que se le entrega al cliente único, le ayuda a recordar la naturaleza probabilística de la estimación, así como a ajustar sus expectativas. Esto se logra pues el Cono de la Incertidumbre dice que cuanto menos información se tenga del proyecto, la estimación va a tener un margen de error más grande.
- Dino IT no puede confiar sus estimaciones a una sola persona, ni siquiera cuando esa persona vaya a desarrollar el proyecto, ya que la estimación va a sufrir de falta de exactitud y también se va a ver más influenciada por distorsiones propias de los prejuicios de la persona. Para contrarrestar esto se creó un equipo de estimación, con ello se logra aumentar la

exactitud de la estimación, y el proyecto se vuelve más resistente a los prejuicios.

- El uso de un equipo de estimación dentro del equipo de Integración de Dino IT agrega la dificultad de lograr un consenso para la estimación, al tratar de alcanzar el consenso se puede incurrir en más uso de tiempo para coordinar, y, por ende, en un aumento en los costos que puede convertir al proceso de estimación en una tarea prohibitiva para una empresa pequeña como Dino IT. Para eliminar la necesidad de alcanzar consenso, la técnica propuesta solicita a los estimadores estimar el “Mejor Caso”, “Caso más probable” así como el “Peor Caso”, y luego utilizando la fórmula estadística “PERT” obtener el “Caso Esperado”.
- Dino IT logra recibir retroalimentación sobre la exactitud de sus estimados gracias a la incorporación de la fórmula de “Magnitud de Error Relativa” (MRE por sus siglas en inglés). Esta fórmula permite obtener el porcentaje de subestimación o sobrestimación de un proyecto o tarea. Conocer estos valores ayudan a los estimadores a identificar sus áreas de mejora para las siguientes estimaciones.

5.2. Limitaciones del proyecto

El proyecto posee las siguientes limitaciones:

- Los modelos maduros y eficientes son aquellos que han sido ejecutados varias veces y modificados a partir de la retroalimentación. El presente modelo de estimación de proyectos se encuentra en la fase de planteamiento, y no debe considerarse, por tanto, como la versión final que va ayudar a la organización. Éste constituye el primer paso, falta aún más trabajo.
- La validación del modelo se hizo con un proyecto parcial y ya finalizado, así, debe considerarse como un ejercicio académico, aún debe ser

incorporado al flujo de trabajo normal de la compañía y ejecutado con futuros proyectos.

5.3. Trabajos pendientes

Una vez finalizado el proyecto, deben considerarse las siguientes actividades:

- Ingresar al modelo estimaciones de proyectos regulares para encontrar oportunidades de mejora al proyecto, incorporar al modelo cualquier retroalimentación encontrada.
- Darles seguimiento a las duraciones actuales de las tareas estimadas para generar varios reportes de la exactitud de las mismas. Verificar la tendencia que sigue la exactitud, e ingresar cambios necesarios para lograr mejorar la exactitud conforme avanzan las estimaciones.
- Utilizar las estimaciones recolectadas, para agregar una nueva técnica que se base en los datos históricos de la empresa y así aumentar la exactitud de las predicciones.

6. Apéndices y Anexos

A continuación, se listan todos los anexos que fueron utilizados en la realización del proyecto. Los anexos están divididos en categorías que representan el uso que tuvieron dentro del proyecto.

6.1. Entrevistas realizadas

Las entrevistas no tienen nombre, a pesar de que fueron realizadas a personas del equipo de Integración. Los resultados de las entrevistas realizadas al equipo de Integración se pueden encontrar a continuación:

N°	Pregunta	Respuesta
No 1	¿Se usa un proceso estandarizado para crear el estimado?	No, por lo general el proceso de estimación se basa en la experiencia en proyectos anteriores similares, pero no se sigue una metodología estándar.
No 2	¿El proceso está libre de cualquier presión que pueda parcializar el resultado?	Por lo general No, el proceso de estimación por lo general está sujeto a la expectativa de entrega del cliente, por lo que siempre se debe realizar un balance entre tiempo y recursos para cumplir con esa expectativa.
No 3	¿Si el estimado fue negociado, se negoció únicamente las entradas, o también se negociaron las salidas del estimado?	No
No 4	¿El resultado de la estimación es expresado con una precisión que concuerda con su exactitud? Por ejemplo, el estimado se expresa como un rango o un número redondeado, si se estima en las primeras fases del proyecto	No. Debería manejarse con un número de días redondeado o inflado especialmente cuando se realiza en las primeras fases del proyecto donde se desconocen las variables no controladas que pueden afectar el desarrollo.
No 5	¿Se utilizaron distintas técnicas que convergían en el mismo resultado?	No, como se expresa anteriormente la estimación se basa en experiencias anteriores de proyecto similares y debido a las presiones involucradas generalmente no es posible la

N°	Pregunta	Respuesta
		aplicación o utilización de diversas técnicas.
No 6	¿La suposición sobre la productividad en el estimado se compara con la productividad experimentada en proyectos anteriores?	No.
No 7	¿El calendario estimado es al menos 2xMeses de Personal? (O sea, el estimado está fuera de la <i>Zona Imposible</i>)	No.
Si 8	¿Los que crearon el estimado son los mismos que van a trabajar en el proyecto?	Sí, como se ha citado en las otras respuestas, la experiencia en proyectos anteriores con base en las estimaciones, y esta experiencia está dada por el recurso humano que será involucrado en el proyecto.
No 9	¿El estimado ha sido revisado por un experto en estimaciones?	No.
Si 10	¿Incluye el estimado una tolerancia cero en cuanto al impacto que pueden tener los riesgos del proyecto sobre el esfuerzo y el calendario?	Sí
No 11	¿Se divide el estimado en una serie de estimaciones que se van a volver más exactas conforme el proyecto se mueve hacia las partes estrechas del Cono de Incertidumbre?	No
Si 12	¿Son todos los elementos del proyecto incluidos en el estimado, incluyendo la configuración, conversión de datos, tiempo de transición, otros?	Sí, todas las fases del proyecto se incluyen como parte de la estimación.

Nº	Pregunta	Respuesta
3	- TOTAL	

Tabla 33: Entrevista a DES1

Fuente: Entrevista realizada en Dino IT

La segunda entrevista es la siguiente.

Nº	Pregunta	Respuesta
No 1	¿Se usa un proceso estandarizado para crear el estimado?	No.
No 2	¿El proceso está libre de cualquier presión que pueda parcializar el resultado?	No, la estimación que se hace con más frecuencia es cuáles tareas serán terminadas antes de una determinada fecha de entrega, por lo que no son libres de presión.
No 3	¿Si el estimado fue negociado, se negoció únicamente las entradas, o también se negociaron las salidas del estimado?	En algunas ocasiones se han podido negociar ambas, pero usualmente no se negocian; es preferible posponer la entrega.
No 4	¿El resultado de la estimación es expresado con una precisión que concuerda con su exactitud? Por ejemplo, el estimado se expresa como un rango o un número redondeado, si se estima en las primeras fases del proyecto	Normalmente las estimaciones se realizan a corto plazo, y acercándose a la entrega, por lo que normalmente se expresan en días hábiles, y no más de 10.
No 5	¿Se utilizaron distintas técnicas que convergían en el mismo resultado?	No, usualmente una sola persona realiza la estimación con respecto a su experiencia en el área de la tarea.
No 6	¿La suposición sobre la productividad en el estimado se compara con la	No.

Nº	Pregunta	Respuesta
	productividad experimentada en proyectos anteriores?	
No 7	¿El calendario estimado es al menos 2xMeses de Personal? (O sea, el estimado está fuera de la Zona Imposible)	No, los estimados son de muy corto plazo (nunca más de 10 días hábiles)
Si 8	¿Los que crearon el estimado son los mismos que van a trabajar en el proyecto?	Sí, cada quien estima sus propias tareas.
No 9	¿El estimado ha sido revisado por un experto en estimaciones?	No.
No 10	¿Incluye el estimado una tolerancia de cero en cuanto al impacto que pueden tener los riesgos del proyecto sobre el esfuerzo y el calendario?	No, pues no se aplica análisis de riesgos para las estimaciones.
No 11	¿Se divide el estimado en una serie de estimaciones que se van a volver más exactas conforme el proyecto se mueve hacia las partes estrechas del Cono de Incertidumbre?	No, las tareas estimadas son tan breves que se estiman una única vez, aunque no se cumpla el estimado.
No 12	¿Son todos los elementos del proyecto incluidos en el estimado, incluyendo la configuración, conversión de datos, tiempo de transición, otros?	No, dado que el estimado se hace por tareas individuales.
1	- TOTAL	

Tabla 34: Entrevista a DES2

Fuente: Entrevista realizada en Dino IT

Y la última entrevista es:

	Nº	Pregunta	Respuesta
No	1	¿Se usa un proceso estandarizado para crear el estimado?	El estimado lo hice sin explicación de cómo se debía hacer.
No	2	¿El proceso está libre de cualquier presión que pueda parcializar el resultado?	El pedido de estimación venía con una fecha de presentación del producto.
Si	3	¿Si el estimado fue negociado, se negoció únicamente las entradas, o también se negociaron las salidas del estimado?	En la estimación se incluyó todo lo que se pidió por parte del cliente.
No	4	¿El resultado de la estimación es expresado con una precisión que concuerda con su exactitud? Por ejemplo, el estimado se expresa como un rango o un número redondeado, si se estima en las primeras fases del proyecto	El resultado fue presentado en horas para un trabajo de 4 meses.
No	5	¿Se utilizaron distintas técnicas que convergían en el mismo resultado?	Solo se hizo una estimación.
No	6	¿La suposición sobre la productividad en el estimado se compara con la productividad experimentada en proyectos anteriores?	No hubo conversaciones sobre proyectos anteriores, y nadie había trabajado en algo similar
No	7	¿El calendario estimado es al menos 2xMeses de Personal? (O sea, el estimado está fuera de la Zona Imposible	No

	Nº	Pregunta	Respuesta
Si	8	¿Los que crearon el estimado son los mismos que van a trabajar en el proyecto?	Yo hice la estimación, y yo hice la programación
No	9	¿El estimado ha sido revisado por un experto en estimaciones?	Luego de estimar, se le enviaron los resultados al cliente.
No	10	¿Incluye el estimado una tolerancia cero en cuanto al impacto que pueden tener los riesgos del proyecto sobre el esfuerzo y el calendario?	No se estimó ningún riesgo.
No	11	¿Se divide el estimado en una serie de estimaciones que se van a volver más exactas conforme el proyecto se mueve hacia las partes estrechas del Cono de Incertidumbre?	Al final se hicieron más estimaciones y se quitaban cosas para hacerlas en el futuro.
No	12	¿Son todos los elementos del proyecto incluidos en el estimado, incluyendo la configuración, conversión de datos, tiempo de transición, otros?	Sí, se trató que todo fuera incluido en la estimación.
2	-	TOTAL	

Tabla 35: Entrevista a DES3

Fuente: Entrevista realizada en Dino IT

6.2. Cuestionarios realizados

Recordando, las respuestas posibles en la columna “¿Presente?” son “Sí” y “No”. Mientras que las respuestas posibles en la columna “Importancia” son:

- Muy Importante
- Importante

- Poco Importante

Los cuestionarios realizados en el equipo de integración son mostrados a continuación.

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Contar	Se cuentan los objetos por estimar para tener la cantidad exacta	No	Importante
Calcular	Se calcula la cantidad de objetos por estimar para obtener una aproximación	No	Importante
Juzgar	Se “estiman” la cantidad de objetos	Si	Importante
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos de la industria	No	Importante
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos históricos de la empresa	No	Importante
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos históricos del proyecto	No	Importante
Calibración y datos históricos	La empresa cuenta con datos históricos sobre el tamaño del proyecto, esfuerzo y/o defectos	No	Importante
Juicio experto	El estimado es realizado por un “experto” en la materia a estimar	Sí	Muy importante
Juicio experto estructurado	Los estimados son realizados por los que van a realizar la tarea	Sí	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se separan las tareas a estimar en tareas pequeñas	Sí	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se estima tanto el Mejor como el Peor Caso	Sí	Muy importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Juicio experto estructurado	Se utiliza la fórmula PERT para obtener el valor más probable	No	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se utiliza una Lista de chequeo para asegurar que nada ha sido olvidado	No	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se revisa la exactitud de la estimación con la fórmula de Magnitud de Error Relativa	No	Muy importante
Descomposición y recomposición	Se separan las tareas a estimar en tareas pequeñas utilizando un WBS	Sí	Muy importante
Estimación vía Analogía	Se usa el tamaño, esfuerzo y costo de un proyecto anterior y similar	No	Muy importante
Estimación vía Analogía	Se compara el tamaño del nuevo proyecto, pieza por pieza, con el viejo proyecto	No	Importante
Estimación vía Analogía	Se obtiene el estimado para el nuevo tamaño del proyecto como un porcentaje del tamaño del viejo proyecto	No	Importante
Estimación vía Analogía	Se crea un estimado de esfuerzo basando el tamaño del nuevo proyecto en el tamaño de un proyecto anterior	No	Importante
Estimación vía Analogía	La consistencia de los supuestos en el nuevo proyecto es revisado y comparado con el viejo proyecto	No	Importante
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Cada uno de los miembros estima una parte del proyecto.	No	Muy importante
Juicio experto en grupos	Se reúnen y se logra consenso en los mejores y peores casos	No	Muy importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
(Revisión grupal)			
Juicio experto en grupos	No se saca el promedio de los estimados	No	Muy importante
(Revisión grupal)			
Juicio experto en grupos	Se logra un estimado consensuado	No	Muy importante
(Revisión grupal)			
Juicio experto en grupos	El coordinador presenta a cada estimador la especificación y un formulario de estimación	No	Muy importante
(Delphi de Banda Ancha)			
Juicio experto en grupos	Los estimadores preparan sus estimaciones individualmente	Sí	Muy importante
(Delphi de Banda Ancha)			
Juicio experto en grupos	El coordinador agenda una reunión grupal en la cual los estimadores discuten sus consideraciones con respecto al proyecto	No	Muy importante
(Delphi de Banda Ancha)			
Juicio experto en grupos	Los estimadores le entregan sus estimados individuales al coordinador de manera anónima	No	Importante
(Delphi de Banda Ancha)			
Juicio experto en grupos	El coordinador prepara un resumen de los estimados en un formulario para la iteración	No	Importante
(Delphi de Banda Ancha)			

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador agenda una reunión para que los estimadores discutan las variaciones en sus estimados	No	Importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores votan anónimamente si desean aceptar el estimado promedio.	No	Importante
Herramientas de Estimación de Software	Se utiliza una herramienta especializada de estimación de software	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Lógica Difusa)	Se agrupa la cantidad de objeto por estimar por medio de grupos difusos, por ejemplo, cuantas características pequeñas, medianas, grandes	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Lógica Difusa)	Se agrupa la cantidad de objeto por estimar por medio de componentes estándar, por ejemplo, cuantas páginas web, otros.	No	Importante
Estimados basados en pivotes (T-Shirt Sizing)	Se estima en valores pocos precisos, por ejemplo, si el costo es medio, bajo o alto.	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Puntos de Historia)	Se busca la tarea más pequeña y se le asigna el punto de historia más bajo	No	Importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación Estimados basados pivotes (Puntos de Historia)	Se asignan Puntos de historia a las demás historias de trabajo tomando como referencia el tamaño de la historia más pequeña	No	Muy importante
Estimados basados pivotes (Planeación Póker)	Cada estimador recibe un número de cartas con los números de la secuencia por utilizar	No	Importante
Estimados basados pivotes (Planeación Póker)	El "Product Owner" lee la historia de usuario y la discute brevemente	No	Muy importante
Estimados basados pivotes (Planeación Póker)	Cada estimador selecciona una carta con su estimado	No	Importante
Estimados basados pivotes (Planeación Póker)	Las cartas son mostradas al mismo tiempo	No	Importante
Estimados basados pivotes (Planeación Póker)	Si todos tienen el mismo estimado, entonces se pasa a la siguiente historia de usuario	No	Importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Las diferencias deben ser discutidas	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Se vuelve a estimar hasta lograr el consenso	No	Importante

Tabla 36: Cuestionario a DES1

Fuente: Cuestionario realizado en Dino IT

El segundo cuestionario realizado es el siguiente:

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Contar	Se cuentan los objetos por estimar para tener la cantidad exacta	No	Importante
Calcular	Se calcula la cantidad de objetos por estimar para obtener una aproximación	No	Importante
Juzgar	Se “estiman” la cantidad de objetos	Sí	Importante
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos de la industria	No	Importante
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos históricos de la empresa	No	Importante
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos históricos del proyecto	No	Importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Calibración y datos históricos	La empresa cuenta con datos históricos sobre el tamaño del proyecto, esfuerzo y/o defectos	No	Importante
Juicio experto	El estimado es realizado por un “experto” en la materia por estimar	Sí	Muy importante
Juicio experto estructurado	Los estimados son realizados por los que van a realizar la tarea	Sí	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas	No	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se estima tanto el Mejor como el Peor Caso	No	Importante
Juicio experto estructurado	Se utiliza la fórmula PERT para obtener el valor más probable	No	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se utiliza una Lista de chequeo para asegurar que nada ha sido olvidado	No	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se revisa la exactitud de la estimación con la fórmula de Magnitud de Error Relativa	No	Muy importante
Descomposición y recomposición	Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas utilizando un WBS	Sí	Muy importante
Estimación vía Analogía	Se usa el tamaño, esfuerzo y costo de un proyecto anterior y similar	No	Muy importante
Estimación vía Analogía	Se compara el tamaño del nuevo proyecto, pieza por pieza, con el viejo proyecto	No	Importante
Estimación vía Analogía	Se obtiene el estimado para el nuevo tamaño del proyecto como un porcentaje del tamaño del viejo proyecto	No	Importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación Analogía	Se crea un estimado de esfuerzo basando el tamaño del nuevo proyecto en el tamaño de un proyecto anterior	No	Importante
Estimación vía Analogía	La consistencia de los supuestos en el nuevo proyecto es revisado y comparado con el viejo proyecto	No	Importante
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Cada uno de los miembros estima una parte del proyecto.	No	Muy importante
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Se reúnen y se logra consenso en los mejores y peores casos	No	Muy importante
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	No se saca el promedio de los estimados	No	Importante
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Se logra un estimado consensuado	No	Importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador presenta a cada estimador la especificación y un formulario de estimación	No	Importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores preparan sus estimaciones individualmente	Sí	Importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador agenda una reunión grupal en la cual los estimadores discuten sus consideraciones con respecto al proyecto	No	Importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores le entregan sus estimados individuales al coordinador de manera anónima	No	Importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador prepara un resumen de los estimados en un formulario para la iteración	No	Importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador agenda una reunión para que los estimadores discutan las variaciones en sus estimados	No	Importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores votan anónimamente si desean aceptar el estimado promedio.	No	Importante
Herramientas de Estimación de Software	Se utiliza una herramienta especializada de estimación de software	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Lógica Difusa)	Se agrupa la cantidad de objeto por estimar por medio de grupos difusos, por ejemplo, cuantas características pequeñas, medianas, grandes	No	Importante
Estimados basados en pivotes	Se agrupa la cantidad de objeto por estimar por medio de componentes	No	Importante

Técnica Estimación	Tarea	¿Presente?	Importancia
(Lógica Difusa)	estándar, por ejemplo, cuantas páginas web, otros.		
Estimados basados en pivotes (T-Shirt Sizing)	Se estima en valores pocos precisos, por ejemplo, si el costo es medio, bajo o alto.	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Puntos de Historia)	Se busca la tarea más pequeña y se le asigna el punto de historia más bajo	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Puntos de Historia)	Se asignan Puntos de historia a las demás historias de trabajo tomando como referencia el tamaño de la historia más pequeña	No	Muy importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Cada estimador recibe un número de cartas con los números de la secuencia por utilizar	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	El "Product Owner" lee la historia de usuario y la discute brevemente	No	Muy importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Cada estimador selecciona una carta con su estimado	No	Importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Las cartas son mostradas al mismo tiempo	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Si todos tienen el mismo estimado, entonces se pasa a la siguiente historia de usuario	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Las diferencias deben ser discutidas	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Se vuelve a estimar hasta lograr el consenso	No	Importante

Tabla 37: Cuestionario a DES2

Fuente: Cuestionario realizado en Dino IT

Por último, el tercer cuestionario se muestra a continuación:

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Contar	Se cuentan los objetos por estimar para tener la cantidad exacta	No	Importante
Calcular	Se calcula la cantidad de objetos por estimar para obtener una aproximación	No	Importante
Juzgar	Se “estiman” la cantidad de objetos	Sí	Importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos de la industria	No	Importante
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos históricos de la empresa	No	Importante
Calibración y datos históricos	Los estimados son calibrados con datos históricos del proyecto	No	Importante
Calibración y datos históricos	La empresa cuenta con datos históricos sobre el tamaño del proyecto, esfuerzo y/o defectos	No	Importante
Juicio experto	El estimado es realizado por un “experto” en la materia por estimar	No	Muy importante
Juicio experto estructurado	Los estimados son realizados por los que van a realizar la tarea	Sí	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas	Sí	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se estima tanto el Mejor como el Peor Caso	No	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se utiliza la fórmula PERT para obtener el valor más probable	No	Importante
Juicio experto estructurado	Se utiliza una Lista de chequeo para asegurar que nada ha sido olvidado	No	Muy importante
Juicio experto estructurado	Se revisa la exactitud de la estimación con la fórmula de Magnitud de Error Relativa	No	Importante
Descomposición y recomposición	Se separan las tareas por estimar en tareas pequeñas utilizando un WBS	Sí	Importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Estimación vía Analogía	Se usa el tamaño, esfuerzo y costo de un proyecto anterior y similar	No	Importante
Estimación vía Analogía	Se compara el tamaño del nuevo proyecto, pieza por pieza, con el viejo proyecto	No	Importante
Estimación vía Analogía	Se obtiene el estimado para el nuevo tamaño del proyecto como un porcentaje del tamaño del viejo proyecto	No	Importante
Estimación vía Analogía	La consistencia de los supuestos en el nuevo proyecto es revisado y comparado con el viejo proyecto	No	Importante
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Cada uno de los miembros estima una parte del proyecto.	No	Muy importante
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Se reúnen y se logra consenso en los mejores y peores casos	No	Muy importante
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	No se obtiene el promedio de los estimados	No	Muy importante
Juicio experto en grupos (Revisión grupal)	Se logra un estimado consensuado	No	Muy importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador presenta a cada estimador la especificación y un formulario de estimación	No	Muy importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores preparan sus estimaciones individualmente	Sí	Muy importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador agenda una reunión grupal en la cual los estimadores discuten sus consideraciones con respecto al proyecto	No	Muy importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores le entregan sus estimados individuales al coordinador de manera anónima	No	Importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador prepara un resumen de los estimados en un formulario para la iteración	No	Importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	El coordinador agenda una reunión para que los estimadores discutan las variaciones en sus estimados	No	Importante
Juicio experto en grupos (Delphi de Banda Ancha)	Los estimadores votan anónimamente si desean aceptar el estimado promedio.	No	Importante
Herramientas de Estimación de Software	Se utiliza una herramienta especializada de estimación de software	No	Importante
Estimados basados en pivotes	Se agrupa la cantidad de objeto por estimar por medio de grupos difusos, por ejemplo, cuantas características pequeñas, medianas, grandes	No	Importante

Técnica Estimación	Tarea	¿Presente?	Importancia
(Lógica Difusa)			
Estimados basados en pivotes (Lógica Difusa)	Se agrupa la cantidad de objeto por estimar por medio de componentes estándar, por ejemplo, cuantas páginas web, otros.	No	Importante
Estimados basados en pivotes (T-Shirt Sizing)	Se estima en valores pocos precisos, por ejemplo, si el costo es medio, bajo o alto.	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Puntos de historia)	Se busca la tarea más pequeña y se le asigna el punto de historia más bajo	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Puntos de Historia)	Se asignan Puntos de historia a las demás historias de trabajo tomando como referencia el tamaño de la historia más pequeña	No	Muy importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Cada estimador recibe un número de cartas con los números de la secuencia por utilizar	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	El "Product Owner" lee la historia de usuario y la discute brevemente	No	Muy importante

Técnica	Tarea	¿Presente?	Importancia
Estimación			
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Cada estimador selecciona una carta con su estimado	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Las cartas son mostradas al mismo tiempo	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Si todos tienen el mismo estimado, entonces se pasa a la siguiente historia de usuario	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Las diferencias deben ser discutidas	No	Importante
Estimados basados en pivotes (Planeación Póker)	Se vuelve a estimar hasta lograr el consenso	No	Importante

Tabla 38: Cuestionario a DES3

Fuente: Cuestionario realizado en Dino IT

6.3. Documentos Recolectados

A continuación, se presentan los documentos recolectados correspondientes a estimaciones realizadas en el pasado, estos documentos son necesarios para entender de mejor manera la situación actual.



Mauricio Calderon <mauricio@dino-it.com>

Upcoming A/B Test Prep

Jackie Gross <jackieg@spiceworks.com>
To: Dino Mauricio <mauricio@dino-it.com>

Fri, Apr 10, 2015 at 1:06 PM

Okay. Let's get one person looking at the test you did this work for (it should be mostly UI at this point). The mockups are here and they're still a little subject to change, but they're mostly baked:
<https://projects.invisionapp.com/share/J42M5VGPS#/screens> I've asked for the assets we need.

I need a scoping effort on how long this will take, maybe by EOD Monday so I know what we're looking at time wise.

I will open a ticket with more details on this shortly.

A sooner test that I think we're going to do (they're working on Mockups) is to offer people the agent or support as an option when they're having issues. David wants to use liveperson. Looking at their information, it doesn't look hard. We're going to want to somehow integrate it on each page of the app. http://www.liveperson.com/sites/default/files/pdfs/LiveEngage_Setup_Guide_02_2015_2.pdf

Please start looking into what this will take and also give me a scoping effort. Feel free to sign up for the free trial – I've already contacted them (they asked me the name of my company and the app) and will be talking to a consultant soon, but if you could somehow get your own trial for Dino, it will allow us extra time for development. I don't know if we can use their APIs without a trial of some kind.

As soon as I talk to the consultant, I will share with you the information I get.

Jackie.

Figura 16: Documento recolectado DR1

Fuente: Documento recolectado de Dino IT

Scan Screen	Description	Notes	Min	Max
3/22	Surface Scan Running	Two Buckets	4	8
3/22	Surface Scan Running	Change Text	0.5	1
4/22	Surface Scan Results	Change Text	0.5	1
4/22	Surface Scan Results	Change discovery range style	8	12
5/22	Scan Credentials	Change Text	0.5	1
6/22	First Scan Running	Change Text	1	2
8/22	First Scan Results	New UI	12	16
9/22	Try new Credential	New UI	4	8
10/22	What do you want to do first?		0	0
14/22	Scan Overview	Remove People	2	4
14/22	Scan Overview	Partially Overview sub-buckets	16	24
14/22	Scan Overview	Pie Chart new look	8	12
14/22	Scan Overview	Scan Range Breakdown new look	8	12
Inventory Screen				
11/22	Improve Accuracy	UI	12	16
11/22	Improve Accuracy	Show/display according with configuration	2	4
11/22	Improve Accuracy	Close' button saves to configuration	4	8
12/22	We need help identifying this device		0	0
13/22	How to fix it		0	0
Hours			82.50	129.00
Weeks			2.06	3.23
Months			0.52	0.81

Figura 17: Documento recolectado DR2

Fuente: Documento recolectado de Dino IT



Mauricio Calderon <mauricio@dino-it.com>

investigation needed

Jackie Gross <jackieg@spiceworks.com>
To: Dino Lucia <lucia@dino-it.com>, Dino Mauricio <mauricio@dino-it.com>

Mon, Feb 1, 2016 at 11:09 AM

If we wanted to change the email text of UPS alerts or potentially put in a sponsored message to emails that contain UPS alerts, what would this take?

Can you please have someone investigate this and get back to me?

Thanks,

Jackie.

Figura 18: Documento recolectado DR3

Fuente: Documento recolectado de Dino IT



Mauricio Calderon <mauricio@dino-it.com>

investigation needed

Lucia Serrano <lucia@dino-it.com>
To: Jackie Gross <jackieg@spiceworks.com>
Cc: Dino Mauricio <mauricio@dino-it.com>

Tue, Feb 2, 2016 at 12:06 PM

Hello!

With the help of Eduardo and JD I was able to see where the templates are being stored right now.

All alert emails are sent using the same method and template, so we would need to add a condition either in the method (to use a different partial) or in the partial (to add or remove content). The work is seemingly trivial, so difficulty would depend on two points:

- The condition to use a different template. Would it be all alerts regarding UPSs, or would we add anything else to the condition? Would there be only one condition and one template, or several conditions for several templates?
- The information we'd like to add to the template. Would we be adding only an image and fixed text, or would we include data obtained from the user's app?

Either way, this shouldn't take more than 24 hours of any of our juniors.

Let me know as soon as you have an answer to those two points and I'll get someone on it.

Regards.

Figura 19: Documento recolectado DR4

Fuente: Documento recolectado de Dino IT



Mauricio Calderon <mauricio@dino-it.com>

RC estimation

Lucia Serrano <lucia@dino-it.com> Tue, Sep 8, 2015 at 12:22 PM
To: Jackie Gross <jackieg@spiceworks.com>
Cc: Mauricio Calderon <mauricio@dino-it.com>, Alexander Corrales <acorrales@dino-it.com>

Hello Jackie

Here's an estimation of which tickets will be ready for tomorrow EOB. The ones in red with no explanation are simply too much work for the following two days.

Let me know if there's anything you'd like us to prioritize.

Regards,
-Lucia

Lucia Serrano Cortés
Fullstack Web Developer
(506)8817-7593
lucia@dino-it.com



7.5 RC estimation.xlsx
12K

Figura 20: Documento recolectado DR5

Fuente: Documento recolectado de Dino IT

Table with 4 columns: Assignee, Status #, Subject, Done by 9/9 EOB. Rows include tickets assigned to Alexander Corrales, Bruno Sanchez, Enrique Zuniga, Lucia Serrano, Roberto Munoz, and Mauricio Calderon.

Summary table with 2 columns: Status, Count. Rows: Yes (5), No (6), ? (0).

11

Figura 21: Documento recolectado DR6

Fuente: Documento recolectado de Dino IT



Mauricio Calderon <mauricio@dino-it.com>

Fwd: Weekly Status Report (Internship) - Linux Agent

Jackie Gross <jackieg@spiceworks.com>
To: Andres Aguilar <andres.aguilar@dino-it.com>
Cc: Dino Mauricio <mauricio@dino-it.com>, Eduardo Gonzalez <eduardo@dino-it.com>, Dino Lucia <lucia@dino-it.com>

Tue, Mar 1, 2016 at 9:58 AM

Hi Andres –

I would like to see a project plan for this for the next six weeks from you (code freeze for Beta is approximately April 15). It should include a break-down of the tasks that this will include and approximately how long it will take to implement each one. I'd like it detailed down to the collection level – what it will collect - so that I understand specifically what you're going to do and where the long poles are. This will help me understand the scope of this project and what is possible in the time frame we have, and then make decisions based on that.

Thanks,

Jackie.

Figura 22: Documento recolectado DR7

Fuente: Documento recolectado de Dino IT

Linux Agent

Printed from Asana

- Andrés:** Research about Osquery and Ruby due February 12
- Andrés:** What can and can't be done with Osquery due February 10
- Andrés:** Learn a little bit Ruby due February 12
- Andrés:** Research about REST API, Spiceworks Framework and Osquery REST Adapter due February 19
- Andrés:** Research how spiceworks framework works due February 15
- Andrés:** Learn Rails due February 16
- Andrés:** Research how to create a plugin and widget due February 17
- Andrés:** Research how osquery rest Adapter communicates with Osquery Server due February 19
- Andrés:** Create a little implementation using Osquery REST Adapter and Spice Plugin due February 26
- Andrés:** Learn a little bit of jQuery due February 22
- Andrés:** Create connection between Osquery REST Adapter and Spice Plugin due February 24
- Andrés:** Render the data in the plugin view and create a widget due February 26
- Andrés:** Research about WebSockets, Agents and how they handle the communication between the Agent and Spiceworks due February 26
- Andrés:** Research about HTTP Requests, create a little implementation using Python due February 29
- Andrés:** Research about HTTP Request due February 29
- Andrés:** Create a little implementation using Python that communicate with Osquery and send the data via HTTP Request due February 29
The purpose is to define how difficult it will be creating an Agent using Python
- Andrés:** Implement the Agent (demo version) using Node.js and HTTP Request (disks only) due March 4
- Andrés:** Investigate if dataloader_controller will help us with the communication and security due March 1
- Andrés:** Try to run 7.6 branch due March 1
- Andrés:** Create the communication between Node.js App and Osquery, then send the information to Spiceworks using HTTP Request due March 3
- Andrés:** Save the data in the Spiceworks database due March 4
- Andrés:** Render the data due March 4
- Andrés:** Implement security module due March 11
- Andrés:** Look into MS Agent and see how they handle the encryption and security keys with SSH authentication due March 7
- Andrés:** See if dataloader_controller will help due March 8

Figura 23: Documento recolectado DR8

Fuente: Documento recolectado de Dino IT

6.4. Criterios de éxito analizados

Se presentan los criterios de evaluación por parte del Equipo estimador.

Nº	Criterio	Peso	Nota
01	Claridad	10	90
02	Simplicidad	25	90
03	Reproducibilidad	25	90
04	Funcionalidad	40	95
TOTAL			92

Tabla 39: Calificación Experto Estimador

Fuente: Documento Recolectado

Nº	Criterio	Peso	Nota
01	Claridad	10	90
02	Simplicidad	25	90
03	Reproducibilidad	25	90
04	Funcionalidad	40	90
TOTAL			90

Tabla 40: Calificación EST1

Fuente: Documento Recolectado

Nº	Criterio	Peso	Nota
01	Claridad	10	95
02	Simplicidad	25	90
03	Reproducibilidad	25	90
04	Funcionalidad	40	95
TOTAL			92.5

Tabla 41: Calificación EST2

Fuente: Documento Recolectado

Nº	Criterio	Peso	Nota
01	Claridad	10	85
02	Simplicidad	25	85
03	Reproducibilidad	25	85
04	Funcionalidad	40	90
TOTAL			87

Tabla 42: Calificación EST3

Fuente: Documento Recolectado

7. Bibliografía

- Álvarez, J., & Jurgenson, G. (2009). *Cómo hacer Investigación Cualitativa: Fundamentos y Metodología*. Mexico: Paidós Educador.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3era ed.). Colombia: Pearson Educación.
- Boehm, B. W. (1983). *Software Engineering Economics*. Redondo Beach, California: Software Information Systems Division.
- Borade, J. G. (Agosto de 2013). Software Project Effort and Cost Estimation Techniques. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 3(8), págs. 730-739. Obtenido de <http://www.ijarcsse.com/>
- Cohn, M. (2016). *Agile Estimating and Planning*. Indianapolis: Prentice Hall Professional Technical Reference.
- Cohn, M. (4 de Abril de 2016). *Agile Estimating and Planning: Planning Poker*. (Front Row Agile) Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=MrlZMuvjTws>
- Grenning, J. W. (2002). *Planning Poker*. Object Mentor.
- Hernández, C., & Chavarría, J. G. (2012). Investigación y propuesta de una metodología de estimación de esfuerzo y costo para entornos de desarrollo ágil.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta ed.). Celaya: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V.
- Jørgensen, M. (2004). A review of studies on expert estimation of software. *The Journal of Systems and Software*, 37-60.
- Lederer, A., & Prasad, J. (1992). *Putting Estimates on Track*. Computerworld: In Depth.
- McConnell, S. (2009). *Software Estimation: Demystifying the Black Art*. Redmond: Microsoft Press.
- Real Academia Española. (4 de Abril de 2016). *Compromiso*. Obtenido de Diccionario de la Lengua Española: <http://dle.rae.es/?id=A41ilou>

- Real Academia Española. (4 de Abril de 2016). *Estimacion*. Obtenido de Diccionario de la lengua española: <http://dle.rae.es/?id=GsuOXYe>
- Rubin, K. S. (2013). *Essential Scrum*. Michigan: Pearson Education, Inc.
- Schaeffer, A. (10 de Diciembre de 2014). *Spiceworks Named a Top Ten Best Place to Work in 2015 by Glassdoor*. Obtenido de Spiceworks: <http://www.spiceworks.com/press/releases/2014-12-10/>
- Schaeffer, A. (23 de Septiembre de 2014). *Spiceworks Now Influences More Than \$600 Billion in Annual IT Spend*. Obtenido de www.spiceworks.com: <http://www.spiceworks.com/press/releases/2014-09-23/1/>
- Stensrud, E., Foss, T., Kitchenham, B., & Myrtveit, I. (June de 2003). A Further Empirical Investigation of the Relationship Between MRE and Project Size. *Empirical Software Engineering*, 8(2), 139-161.
- Stutzke, R. (2005). *Estimating Software-Intensive Systems: Projects, Products, and Processes*. Addison-Wesley Professional.
- Tockey, S. (2004). *Return on Software: Maximizing the Return on Your Software Investment*. Addison-Wesley Professional.