

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ingeniería**

Escuela Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE  
SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ v 1.3 EN LA  
EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016**

**TESIS**

Presentada por:

Bach. Poleth Katerine Alanoca Ramirez

Para optar Título Profesional de:

**INGENIERO EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS**

TACNA-PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**

**Facultad de Ingeniería**

**JURADO CALIFICADOR Y CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE  
TESIS**

**TESIS N°:** \_\_\_\_\_

**TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero en Informática y Sistemas**

La secretaría académica de la facultad de ingeniería, por resolución de Facultad N°04220-2017-FAIN/UNJBG, designó jurado para la sustentación oral de la tesis titulada: “EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ v 1.3 EN LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016”.

**El mismo que está conformado por:**

Presidente: Dr. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

Secretario: Mgtr. Gianfranco Alexey Málaga Tejada

Vocal: MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Para calificar la sustentación de la Tesis en acto público el día 23 de Junio del 2017.

Presentado por el Bachiller Poleth Katerine Alanoca Ramirez, de la Escuela Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas.

El Jurado Calificador en forma secreta e individual emitió su opinión sobre el tema de la tesis expuesta y procedió a obtener el promedio que arrojó el calificativo de aprobado con la nota de Dieciséis (16) – promedio bueno.

Para ratificar lo detallado firman:



Dr. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

Presidente



Mgtr. Gianfranco Alexey Málaga Tejada

Secretario



MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Vocal


**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**  
**Facultad de Ingeniería**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN**  
**INFORMÁTICA Y SISTEMAS**

**“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE**  
**BASADO EN CMMI-ACQ v 1.3 EN LA EMPRESA**  
**ELECTROSUR S.A. 2016”.**

TESIS PRESENTADA A LA COMISIÓN REVISADORA Y  
APROBADA POR EL JURADO CALIFICADOR, INTEGRADO POR:

Presidente:



---

Dr. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

Secretario:



---

Mgr. Gianfranco Alexey Málaga Tejada

Vocal:



---

MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Asesor:



---

Dr. Erbert Francisco Osco Mamani

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres a quienes debo todo lo que soy. Gracias por ser mi guía y ejemplo durante todos los años de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por bendecirme todos los días.

A mis profesores y asesor de tesis, por su tiempo y dedicación.

A la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por darme la oportunidad de estudiar.

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	v
CONTENIDO .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DELPROBLEMA .....	3
1.1    Descripción del problema.....	3
1.1.1.    Antecedentes del problema .....	3
1.1.2.    Problemática de la investigación.....	7
1.2    Formulación del problema.....	10
1.2.1    Problema General.....	10
1.2.2    Problemas Específicos .....	10
1.3    Justificación e importancia.....	11
1.4    Alcances y limitaciones .....	13
1.5    Objetivos .....	15
1.5.1    Objetivo General .....	15

1.5.2	Objetivos Específicos.....	15
1.6	Hipótesis.....	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....		17
2.1	Antecedentes del estudio .....	17
2.2	Bases teóricas respecto al problema.....	18
2.2.1	Proceso de adquisición de software - <i>Outsourcing</i> .....	18
2.2.2	Ciclo de vida de la adquisición .....	19
2.2.3	Tipos de proyecto de adquisición de software .....	20
2.2.4	Contexto de las metodologías, modelos y marcos de referencia ....	21
2.2.5e	Integración de modelos de madurez de capacidades(CMMI).....	21
2.2.6	CMMI para la adquisición (CMMI-ACQ).....	22
2.3	Definición de términos .....	33
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		35
3.1	Tipo y diseño de la investigación .....	35
3.2.	Población y muestra .....	36
3.3	Operacionalización de las variables .....	41
3.3.1	Identificación de variables .....	41
3.3.2	Definición de las variables.....	41
3.3.3	Clasificación de las variables.....	42
3.4.	Técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	44
3.5.	Procesamiento y análisis de datos .....	44

CAPÍTULO IV: DESARROLLO .....	46
4.1 Descripción de la institución estudiada .....	46
4.2 Actividades empresariales .....	46
4.3 Misión y visión .....	48
4.4 Organigrama .....	48
4.5 Diagnóstico de la situación actual de la empresa .....	49
4.6 Análisis de la información requerida.....	50
4.6.1 Tabulación de datos.....	50
4.6.2 Análisis de frecuencias.....	50
4.7 Propuesta de mejora .....	51
4.7.1 Fortalezas y debilidades .....	51
4.7.2 Recomendaciones y acciones de mejora .....	54
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	60
5.1. Resultados .....	60
5.1.1 Resultados a nivel de estadística descriptiva .....	62
5.1.2. Resultados a nivel de estadística inferencial.....	74
5.2. Discusión .....	81
CONCLUSIONES .....	85
RECOMENDACIONES .....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
ANEXOS .....	94

Anexo I: Matriz de consistencia.....	95
Anexo II: Instrumento de la variable proceso de adquisición de software ...	96
Anexo III: Validación del instrumento .....	102
Anexo IV: Constancia de aplicación del instrumento.....	110
Anexo V: Tabulación de datos .....	113
Anexo VI: Confiabilidad del instrumento.....	117
Anexo VII: Resultado del cuestionario de justificación de la tesis.....	118
Anexo VIII: Informe presentado a Electrosur S.A.....	122

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de las características de cada nivel de capacidad .....	28
Tabla 2: Descripción de las características de cada nivel de madurez.....	30
Tabla 3: Comparación del nivel de capacidad y madurez.....	31
Tabla 4: Población total del personal de trabajo .....	37
Tabla 5: Muestreo estratificado del personal de Electrosur S.A.....	39
Tabla 6: Personal de la OTIC.....	40
Tabla 7: Operacionalización de variables .....	43
Tabla 8: Escala de percepción.....	49
Tabla 9: Fortalezas y debilidades - AM .....	51
Tabla 10: Fortalezas y debilidades - REQM.....	52
Tabla 11: Fortalezas y debilidades – PMC .....	52
Tabla 12: Fortalezas y debilidades - ARD .....	53
Tabla 13: Fortalezas y debilidades - PPQA .....	53
Tabla 14: Acciones de mejora para AM .....	55
Tabla 15: Acciones de mejora para REQM - 1 .....	55
Tabla 16: Acciones de mejora para REQM - 2 .....	56
Tabla 17: Acciones de mejora para ARD - 1 .....	56
Tabla 18: Acciones de mejora para PMC – 1 .....	57
Tabla 19: Acciones de mejora para PMC – 2 .....	57

Tabla 20: Acciones de mejora para ARD – 2 .....	58
Tabla 21: Acciones de mejora para ARD - 3 .....	58
Tabla 22: Acciones de mejora para PPQA.....	59
Tabla 23: Resultados de la evaluación .....	61
Tabla 24: Frecuencias del área de proceso Gestión de Acuerdo (AM), Gestión de Requisitos (REQM) y Monitoreo y Control de Proyecto (PMC). .....	64
Tabla 25: Frecuencias del área de proceso Desarrollo de Requisitos de Adquisición (ARD) .....	69
Tabla 26: Frecuencias del área de proceso Garantía de Calidad de Proceso y Producto (PPQA) .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: El rendimiento de diferentes tipos de proyectos de TI es variante.....	8
Figura 2: Ciclo de vida de la adquisición.....	20
Figura 3: Áreas de proceso por categoría.....	24
Figura 4: Componentes del modelo CMMI.....	26
Figura 5: Estructura de la representación continua.....	27
Figura 6: Estructura de la representación escalonada.....	29
Figura 7: Perfil objetivo y su equivalencia correspondiente.....	32
Figura 8: Diseño no experimental descriptivo simple.....	35
Figura 9: Organigrama de Electrosur S.A.....	48
Figura 10: Resultado de nivel de madurez.....	62
Figura 11: Diagrama de barras del proceso de adquisición de software.....	63
Figura 12: Diagrama de barra del área de proceso AM - REQM - PMC.....	66
Figura 13: Diagrama de barra del área de proceso ARD.....	70
Figura 14: Diagrama de barra del área de proceso PPQA.....	73
Figura 15: Contraste de media hipótesis general.....	76
Figura 16: Contraste de media hipótesis específica 1.....	78
Figura 17: Contraste de media hipótesis específica 2.....	79
Figura 18: Contraste de media hipótesis específica 4.....	81
Figura 19: Satisfacción de necesidades en la adquisición de software.....	118

Figura 20: Cumplimiento de los requisitos en los proyectos de adquisición.....	118
Figura 21: Requerimientos adicionales no contemplados.....	119
Figura 22: Claridad en el tiempo estimado .....	119
Figura 23: Cumplimiento del tiempo estimado.....	120
Figura 24: Claridad en el presupuesto del proyecto.....	120
Figura 25: Cumplimiento en la ejecución del presupuesto .....	121
Figura 26: Sobrecostos asociados al proyecto .....	121

## **RESUMEN**

El propósito de la tesis denominada “Evaluación del proceso de adquisición de software basado en CMMI-ACQ v 1.3 en la empresa Electrosur S.A. 2016” se centró en los riesgos de la adquisición de software que pueden ocasionar inconformidad y mal desarrollo de los procesos.

El diseño de la investigación es no experimental descriptivo. Se realiza una descripción de la situación actual del proceso de adquisición para luego presentar propuestas de mejora. La población son los trabajadores de la empresa Electrosur S.A., la muestra está compuesta por el personal de la Oficina de Tecnologías de Información y Comunicaciones (OTIC).

Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: el Proceso de Adquisición de Software tiene un nivel de madurez 3, la categoría Gestión de Proyecto tiene un nivel de madurez 3, la categoría de Ingeniería de Adquisición tiene un nivel de madurez 4 y la categoría Soporte tienen un nivel de madurez 3.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la adquisición de software es una de las principales estrategias que adoptan las empresas. Esta tendencia ha hecho que las actividades relacionadas con la adquisición de software tengan mayor relevancia. Existen múltiples motivos para externalizar un proyecto de desarrollo, entre ellos que la organización necesite a su personal para realizar otras tareas relacionadas con el core del negocio o que la empresa externa puede desarrollar el programa más rápido, más barato y de mayor calidad.

Así como existen muchos beneficios, también existen inconvenientes, por ejemplo, perder el control sobre el proceso de desarrollo del software lo que puede resultar muy riesgoso. La mayoría de los fallos de los proyectos de adquisición se podrían evitar si los compradores gestionaran apropiadamente a los proveedores.

Teniendo como base el modelo CMMI-ACQ, existen muchas áreas de proceso que intervienen en la adquisición de software, por este motivo se hizo necesario determinar un alcance del trabajo de tesis, la cual se centra en las siguientes áreas: Gestión de Acuerdo (AM), Gestión de Requisitos (REQM), Monitoreo y Control de Proyecto (PMC), Desarrollo de Requisitos de

Adquisición (ARD) y Garantía de Calidad de Proceso y Producto (PPQA).

El trabajo se desarrolló en 5 capítulos principales: en el Capítulo I se realizó el planteamiento de la investigación, definiéndose los antecedentes del problema y formulando el problema e hipótesis; en el Capítulo II se muestra la investigación respecto a *CMMI for Acquisition*; la población y variables de investigación se encuentran en el Capítulo III; en el Capítulo IV se describe el caso de estudio, el análisis de la información y la propuesta de mejora; para conocer los resultados a nivel de estadística descriptiva e inferencial, se encuentran en el Capítulo V. Finalmente las conclusiones y recomendaciones del estudio.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Descripción del problema**

##### **1.1.1. Antecedentes del problema**

Se realizó una búsqueda sobre los antecedentes de la tesis a desarrollar; encontrándose distintas opiniones vertidas en los trabajos de investigación, tesis y artículos científicos.

A nivel internacional, Vega Zepeda (2012) en su tesis doctoral denominada “Metodología para el Aseguramiento de la Calidad en la Adquisición del Software (proceso y producto) y servicios correlacionados. (MACAD-PP)” tiene como consideración final que para incrementar las probabilidades de éxito de los proyectos de adquisición, es necesario identificar patrones que caractericen distintos aspectos del producto que se va a adquirir; es por esta razón que propone una metodología para la adquisición de software. La aportación de la metodología MACAD-PP radica en la estrategia de incorporar el cómo realizar las prácticas recomendadas para la gestión de la calidad de los proyectos de adquisición de software.

Según Orozco Bohórquez, Martínez Palacio y Torres Royero (2010) en su tesis denominada “Guía metodológica de adquisición de software para pequeñas y medianas empresas del sector privado” comenta que globalmente los procesos de adquisición en las organizaciones manejan un alto grado de error o fracaso a la hora de realizar un proyecto de adquisición, ya que por lo general no tienen un proceso de gestión para el mismo. Los proveedores suelen gestionar la selección del proveedor y demás tareas del proceso de adquisición con una mezcla de suerte e intuición. Debido a la competencia que existe en el mercado informático, el beneficio es alto a la hora de buscar software que responda a determinadas expectativas en las organizaciones; sin embargo, el reto y objetivo es saber hacer una selección adecuada del posible proveedor; una evaluación concienzuda basada en las necesidades y requerimientos reales de la organización; una fase de pruebas donde no se sacrifique la imagen del producto, la calidad del mismo y el tiempo de salir a producción; por último en una buena campaña de divulgación y capacitación.

Según Gasca Hurtado (2010) en su tesis denominada “Metodología de gestión de riesgos para la adquisición de software en pequeños entornos - MEGRIAD”, realizó un estudio para plantear, diseñar y desarrollar una metodología de gestión de riesgos de adquisición de software en pequeños entornos. Esta metodología ofrece una técnica para identificar y priorizar riesgos.

Para validar la propuesta se utilizó como caso de estudio a la Universidad de Medellín donde se escogió un proyecto activo.

Según Lara Acosta (2010) en la tesis “Optimización de los procesos de adquisición y mantenimiento de software a partir del modelo *CMMI for Acquisition* en el Banco de la República”, se realizó un estudio de la gestión de proyectos de adquisición, mantenimiento de software y sistemas de información debido a que presenta riesgos que ocasionan inconformidad de los *stakeholders*. Se realizó una evaluación de los procesos teniendo en cuenta las mejores prácticas de *CMMI for Acquisition* y generó recomendaciones.

A nivel nacional, Solis Jara (2015) en su trabajo de investigación “Diagnóstico y propuesta de mejora del nivel de gestión de adquisición e implementación de las tecnologías de información y comunicación en la Municipalidad Distrital de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Departamento de Ancash, 2015” concluye que el 67% de los encuestados considera que el nivel de madurez del proceso de adquisición y mantenimiento del software aplicativo se encuentra en un proceso inicial/Ad-Hoc (nivel de madurez: 1) según COBIT 4.1. Se demuestra que existe conciencia de la necesidad de contar con un proceso de adquisición y mantenimiento de aplicaciones. El autor considera que lo más probable es que se haya adquirido muchas soluciones individuales para cumplir

con requerimientos particulares del negocio, obteniéndose como resultado ineficiencias en el mantenimiento y soporte de los mismos. Consecuentemente, los enfoques para la adquisición y mantenimientos de software aplicativo varían de un proyecto a otro.

Según Farfán Molina (2015), en su tesis denominada “Metodología de verificación y validación de adquisición en la etapa de análisis de sistemas de información desarrollados a la medida para la adquisición en pequeños contextos” desarrolla una metodología que busca dar solución a problemas en pequeños contextos en organizaciones que adquieren software. Destaca la necesidad de asegurar la calidad de software en el proceso de adquisición a través de la verificación y validación.

Según Plasencia Latour (2013), en su informe de tesis denominado “Nivel de gestión de la adquisición e implementación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la Municipalidad Distrital de Santa, provincia del Santa, departamento de Ancash en el año 2013” al analizar la adquisición y mantenimiento de software aplicativo de la Municipalidad, concluye que existe conciencia de la necesidad de contar con un proceso de adquisición. Debido a que los enfoques de adquisición de cada proyecto difieren, provocan ineficiencias en

el mantenimiento y soporte; por lo tanto, se encuentran en un nivel de madurez inicial según COBIT.

Según Llanto Aurelio (2015), en el artículo denominado “Diagnóstico y propuesta de mejora del nivel de gestión de adquisición e implementación de las tecnologías de información y comunicaciones en la Municipalidad Distrital Comandante Noel, Provincia de Casma, Departamento de Áncash, 2015” llega a la conclusión que el nivel de adquisición es inicial, según COBIT. Esto genera problemas en el mantenimiento de software. También comenta que la organización no realiza identificación de requerimientos funcionales y operativos para el desarrollo de soluciones de sistemas. Tampoco existe un proceso para el diseño y especificación de aplicaciones.

### **1.1.2. Problemática de la investigación**

A nivel internacional, la tercerización (*outsourcing*) de Tecnologías de Información (TI) como concepto común se originó en la década de los 80 y en los últimos años ha ganado mucha importancia. Cada año el mercado de *outsourcing* sigue creciendo. Sin embargo, un estudio (Software Engineering Institute, 2007) indica que entre el 20 % y 25 % de grandes proyectos de adquisición de TI fallan dentro de los 2 primeros años, y el 50 % dentro de 5 años.

Bloch, Blumberg y Laartz (2012) de la empresa McKinsey & Company junto con la Universidad de Oxford, realizó un estudio publicado en octubre de 2012, enfocado a grandes proyectos de TI (proyectos de TI cuyo presupuesto inicial excedía los 15 millones de dólares). De acuerdo a la investigación, de los más de 5 400 proyectos de TI consultados, 45 % han excedido su presupuesto, 7 % han excedido su cronograma y 56 % entregan menos valor que el predicho. El estudio también da porcentajes según tipo de proyecto, sean proyectos de software o no, dando como resultado que el 66 % de proyectos de software ha excedido su presupuesto, el 33 % ha excedido su cronograma y el 17 % entregan menos valor que el predicho.

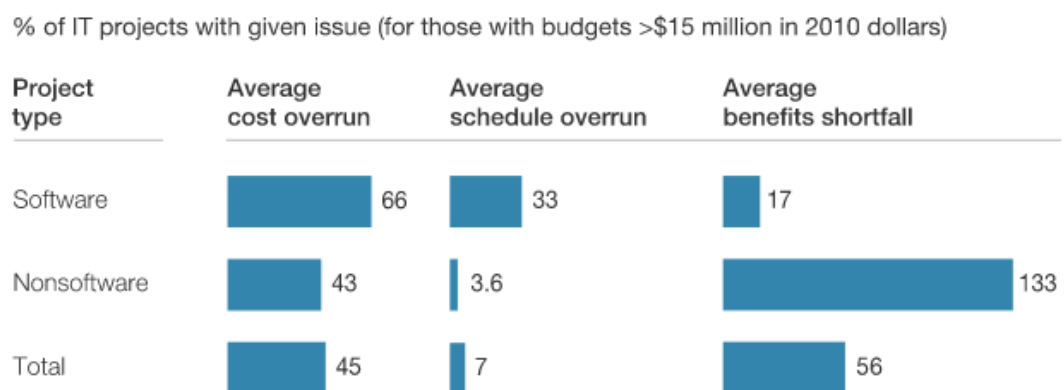


Figura 1. El rendimiento de diferentes tipos de proyectos de TI es variante

Fuente: Bloch, Blumberg y Laartz, 2012.

Centrándonos en el panorama latinoamericano, un artículo publicado en la página web [www.camtic.org](http://www.camtic.org) escrito por Angie Ramírez (2011) comenta el caso

del gasto excesivo de una institución del Estado de Costa Rica, que pagó 141 millones de colones por un software que fue entregado tres años después de haberlo contratado y que nunca se llegó a usar porque resultó ser inservible y obsoleto. También dio a conocer que adicionalmente gastaron cerca de 897 millones de colones más, con el fin de intentar salvar dicho software.

Esta situación es sólo un ejemplo de muchos casos similares que acontecen en este país y como en Latinoamérica, en los que se da el gasto de millones de dólares en la adquisición de software que no sirve, está mal desarrollado o se utiliza sólo parcialmente.

**A nivel nacional**, la página web [www.americasistemas.com.pe](http://www.americasistemas.com.pe) (2015) comenta que se han visto varios intentos recientes de adopción de tecnologías; sin que se haya medido antes el impacto que esta incorporación tendría en la estrategia, procesos, sistemas, finanzas y cultura de la organización. Casos emblemáticos son la adquisición del *Business Process Management* (BPM) del Ministerio de la Producción (PRODUCE), el BPM de EsSalud y el BPM/ *Service Oriented Architecture* (SOA) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), donde la dificultad mayor no fue la tecnología misma, sino el escaso grado de conocimiento que tenían de ella los contratantes y los representantes locales de los productos adquiridos.

La empresa ElectroSur S.A. es una empresa pública de derecho privado, cuya actividad principal es la distribución y comercialización de la energía eléctrica en los departamentos de Tacna y Moquegua. Para el desarrollo de las funciones administrativas, la empresa prefiere adquirir software en vez de desarrollarlos. Estas adquisiciones son de software comercial como de software desarrollado a la medida por terceros. Se pudo observar que existían algunos retrasos en la adquisición de software, así como algunos procedimientos e instructivos definidos en el Sistema de Gestión Integral que no se cumplían. Al ser los sistemas de información un apoyo estratégico importante, es necesario conocer si el proceso de adquisición se encuentra alineado a los estándares internacionales, por esta razón se evaluó el estado actual del proceso de adquisición.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cuál es el nivel de madurez del proceso de adquisición de software en ElectroSur S.A. basado en el modelo CMMI-ACQ v1.3?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- a. ¿Cuál es el nivel de madurez de las áreas de procesos de la categoría Gestión de Proyecto basado en CMMI-ACQ v 1.3?

- b. ¿Cuál es el nivel de madurez de las áreas de procesos de la categoría Ingeniería de Adquisición basado en CMMI-ACQ v 1.3?
- c. ¿Cuál es el nivel de madurez de las áreas de procesos de la categoría Soporte basado en CMMI-ACQ v 1.3?

### **1.3 Justificación e importancia**

Respecto a la adquisición de software, en la empresa existen riesgos potenciales como deficiencia en la definición de requisitos, ausencia de seguimiento y control de requisitos, los cuales pueden causar retrasos durante la ejecución de proyectos, inconformidades o sobrecostos.

Tomando como base la problemática planteada, se vio conveniente realizar una evaluación del proceso de adquisición de la empresa, la cual nos permitió determinar el estado actual en relación con las mejores prácticas del marco del modelo *CMMI for Acquisition* (CMMI-ACQ) en su versión 1.3 propuesto por el Software Engineering Institute (SEI) debido a que está enfocado en la mejora de proceso de la adquisición de productos y servicios de TI, además es reconocido a nivel internacional. Ayudó a identificar los problemas que existen y se plantearon recomendaciones.

En la empresa Electrosur S.A. no se ha realizado ninguna evaluación que esté enfocada en la adquisición de software. Por lo cual, para conocer la realidad del proceso, se realizó un cuestionario de percepción sobre los costos y tiempo planeados, así como la satisfacción de usuario al personal de la Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (OTIC). El cuestionario y resultados se encuentran en el Anexo VII.

Acerca de la satisfacción de expectativa de los usuarios, se evidenció que un 50 % está totalmente de acuerdo con las necesidades.

Así mismo, un 50 % de los entrevistados están parcialmente de acuerdo de que los requisitos solicitados fueron los efectivamente realizados.

Un 50 % dijo que los requisitos adicionales que se generaron en el transcurso de los proyectos son mayores al 50 % con respecto a lo planeado.

En cuanto a planeación de proyecto, los tiempos requeridos fueron claros al inicio del proyecto en un 83 % de los casos.

También se manifestó que, si bien el tiempo requerido se conoce, solo el 33 % se cumplió con lo planeado.

Con respecto al presupuesto, el 83 % fue asignado formalmente al comienzo del proyecto.

De los proyectos de los cuales se tenía claro el presupuesto, el 17 % los costos ejecutados excedieron a los planeados.

Un 67 % de los entrevistados dijo que de los proyectos que excedieron su presupuesto fue del 20 %.

Por lo tanto, la presente tesis se justifica debido a la importancia identificar, mejorar los procesos y evitar los problemas en proyectos de adquisición de software. La importancia de esta tesis a nivel regional es que demostrará a otras empresas la voluntad, motivación y esfuerzos de autoanálisis para mejorar los procesos de adquisición de software y así reducir los riesgos inherentes. Es un ejemplo de cómo una organización puede realizar una evaluación interna con mejores prácticas mundiales.

#### **1.4 Alcances y limitaciones**

La siguiente tesis se desarrolló en la empresa pública Electrosur S.A., en la Oficina de Tecnologías de Información y Comunicaciones; y se investigó sólo el proceso de adquisición definido en el Sistema Integrado de Gestión, en lo que respecta a CMMI-ACQ. Se identificó a través de una encuesta con el personal de la OTIC y se tomaron 5 áreas de proceso definidos en CMMI-ACQ los cuales son:

- Gestión de Acuerdo (AM)
- Gestión de Requisitos (REQM)
- Monitoreo y Control de Proyecto (PMC)
- Desarrollo de Requisitos de Adquisición (ARD)

- Garantía de Calidad de Proceso y Producto (PPQA)

Las principales limitaciones del proyecto son:

- No existe muchas investigaciones realizadas en la ciudad de Tacna sobre el tema de investigación.
- Debido a que la empresa cuenta con políticas de seguridad de información, no se pudo extraer la información requerida en su totalidad para la investigación.
- La empresa se encuentra sujeta a regulaciones locales y nacionales que pueden ser actualizadas, o se pueden crear nuevas regulaciones que afectan al proyecto; así mismo el marco de CMMI-ACQ v. 1.3 puede ser actualizado.
- Poca disposición de tiempo de parte de los colaboradores de la empresa.

Las principales limitaciones del investigador son:

- Se tuvo un tiempo limitado de disponibilidad de acceso a la organización para poder finalizar el desarrollo de la tesis.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Evaluar el proceso de adquisición de software en Electrosur S.A. basado en el modelo CMMI-ACQ v 1.3.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- a. Evaluar el nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Gestión de Proyecto basado en CMMI-ACQ v 1.3.
- b. Evaluar el nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Ingeniería de Adquisición basado en CMMI-ACQ v 1.3.
- c. Evaluar el nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Soporte basado en CMMI-ACQ v 1.3.

## **1.6 Hipótesis**

### **Hipótesis General**

$H_0$ : El nivel de madurez del proceso de adquisición de software no es mayor a 1 según CMMI-ACQ v. 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

$H_1$ : El nivel de madurez del proceso de adquisición de software es mayor a 1 según CMMI-ACQ v. 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

### **Hipótesis Específico 01**

H<sub>0</sub>: El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Gestión de Proyecto no es mayor a 1 según CMMI-ACQ v. 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

H<sub>1</sub>: El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Gestión de Proyecto es mayor a 1 según CMMI-ACQ v. 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

### **Hipótesis Específico 02**

H<sub>0</sub>: El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Ingeniería de Adquisición no es mayor a 1 según CMMI-ACQ v. 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

H<sub>1</sub>: El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Ingeniería de Adquisición es mayor a 1 según CMMI-ACQ v. 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

### **Hipótesis Específico 03**

H<sub>0</sub>: El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Soporte no es mayor a 1 según CMMI-ACQ v. 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

H<sub>1</sub>: El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Soporte es mayor a 1 según CMMI-ACQ v. 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes del estudio

Se han realizado estudios sobre temas de adquisición de software.

Podemos referirnos a Lara Acosta (2010), quien realizó la tesis “Optimización de los procesos de adquisición y mantenimiento de software a partir del modelo *CMMI for Acquisition* en el Banco de la República” presenta una evaluación de los procesos actuales con base en el método *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement* (SCAMPI) teniendo de marco de referencia al modelo CMMI-ACQ, como resultado se genera recomendaciones o acciones para optimizar y mejorar el proceso. Se identificó que pueden existir riesgos que ocasionan inconformidad con los *stakeholders*. La tesis se relaciona con la investigación en curso porque realiza una evaluación para proponer mejoras.

Un segundo trabajo que se puede nombrar es de Orozco Bohórquez et al. (2010) denominado “Guía metodológica de adquisición de software para pequeñas y medianas empresas del sector privado”, considera que la adquisición de software es una de las principales estrategias de que adoptan las organizaciones. Presenta una guía metodológica que mejorará el proceso de

Adquisic

ión de software, permitiendo así la reducción de problemas. En el desarrollo de la tesis se trabajó con diferentes estándares de buenas prácticas: ISO 9000, Cobit 4.1, CMMI-ACQ y ISO/IEC 12207. Luego de estudiar los estándares, realiza una propuesta a través de la guía metodológica.

Un tercer trabajo a mencionar es de Gasca Hurtado (2010) denominado “Metodología de Gestión de Riesgos para la Adquisición de Software en Pequeños Entornos - MEGRIAD”, la autora busca reducir los problemas que surgen en el proceso de gestión de proyectos de adquisición de software a través de una metodología. Como primer paso realizó un estudio del estado actual con lo cual plantea, diseña y desarrolla una metodología de gestión de riesgos.

## **2.2 Bases teóricas respecto al problema**

### **2.2.1 Proceso de adquisición de software - *Outsourcing***

En la tesis desarrollada por Orozco Bohórquez et al. (2010) define que el proceso de adquisición de software implica una serie de etapas relacionadas entre sí, que reflejen las necesidades de la organización.

En esta misma tesis, el autor comenta que la calidad de software se puede mejorar considerablemente si se mejora el proceso de adquisición. Las características que debe cumplir cualquier proceso de adquisición son: satisfacer las necesidades de los usuarios del sistema, tener la robustez requerida, entrega a tiempo y en lo presupuestado.

Se puede examinar la posibilidad de permitir dar a terceros los procesos automatizados que no son parte del núcleo del negocio, de tal manera que mediante el *outsourcing* se puedan realizar estas labores.

### **2.2.2 Ciclo de vida de la adquisición**

Según la IEEE en el documento Prácticas recomendadas para la adquisición de software (1998), el ciclo de vida de la adquisición representa el periodo de tiempo desde la toma de decisión de adquirir un producto de software hasta que esté disponible para su uso. Son 5 las fases:

- Planificación: se establece la necesidad de adquirir un producto de software y finaliza cuando se realiza la licitación.
- Contratación: incluye todas las actividades necesarias para asegurar antes de la firma del contrato con el proveedor.

- Implementación del producto: comprende el periodo de firma del contrato con el proveedor hasta que el producto esté terminado. En esta etapa se realiza el seguimiento de las actividades.
- Aceptación: evaluar, probar y aceptar el producto.
- Seguimiento: usar el producto, evaluar la satisfacción de los usuarios y el soporte de la organización desarrolladora.

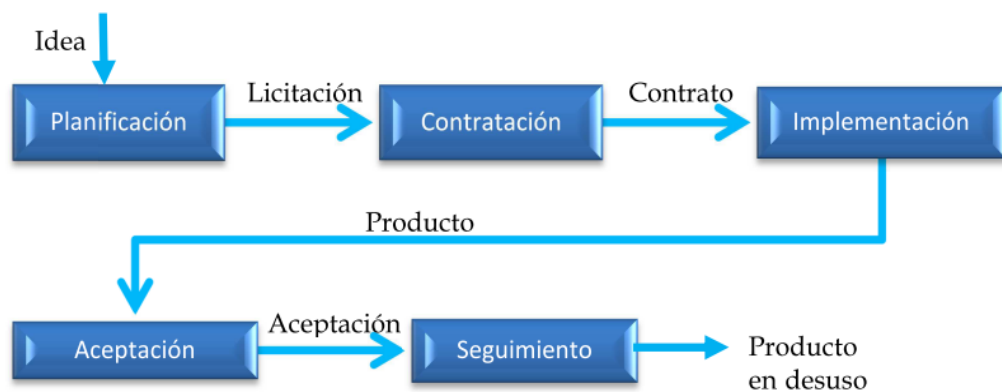


Figura 2. Ciclo de vida de la adquisición

Fuente: Vega Zepeda, 2012.

### 2.2.3 Tipos de proyecto de adquisición de software

Los proyectos de adquisición pueden clasificarse en base a diversos criterios, por ejemplo, según el tipo de producto a adquirir, según el tipo de relación contractual entre el cliente y el proveedor, o según la filiación o relación del equipo desarrollador con el cliente. (Vega Zepeda, 2012)

Las dimensiones de adquisición identificadas según Nelson, Richmond y Seidman (1996) son de dos tipos de equipos desarrollador: *insourcing* o interno y *outsourcing* o externo. El primero corresponde a un equipo de desarrolladores que pertenece a la organización que utilizará el software, el segundo corresponde a la contratación de una empresa para que realice el desarrollo.

#### **2.2.4 Contexto de las metodologías, modelos y marcos de referencia**

En la tesis de Lara Acosta (2010), el propósito de todos los modelos y marcos de referencia de gestión de TI es asegurar que las organizaciones implementan los controles de manera eficiente de acuerdo a los objetivos de los procesos de las áreas de tecnologías. Para cumplir con los objetivos mencionados se requiere procedimientos, políticas, roles y responsabilidades de monitoreo.

Mediante una investigación acerca del tema, se mencionan los siguientes estándares relacionados a la adquisición de software: ISO/IEC 12207, IEEE 1062, CMMI-ACQ, Cobit (dominio Adquirir e Implementar), ISO 9000 y ISO/IEC 27001.

#### **2.2.5 Integración de modelos de madurez de capacidades (CMMI)**

Los modelos CMMI son un conjunto de buenas prácticas que permiten ayudar a las organizaciones a mejorar sus procesos (Software Engineering

Institute, 2010). Inicialmente fue desarrollado por miembros de la industria, el gobierno estadounidense y el Software Engineering Institute (SEI) que pertenece a la Carnegie Mellon University.

### **2.2.6 CMMI para la adquisición (CMMI-ACQ)**

Al tener éxito los modelos CMMI para las organizaciones de desarrollo, se identificó la necesidad de un modelo CMMI con enfoque en la adquisición y mantenimiento de productos.

General Motors apoyo el desarrollo del modelo CMMI-ACQ basado en la versión 1.2 de CMMI. El resultado es un modelo formalmente aceptado por el gobierno y la industria, inclusive la Oficina de Secretario de Defensa (OSD) ha reconocido el valor de usar CMMI-ACQ v.1.2 como base para desarrollar el modelo de adquisición definitivo y validarlo (SEI, 2006).

- **Áreas de Proceso (*Process Area*)**

Según el SEI (2010), CMMI-ACQ tiene 22 áreas de proceso. De estas, 16 son de áreas de proceso core que cubren las categorías *Process Management* (Gestión de Proceso), *Project Management* (Gestión de Proyecto) y *Support* (Soporte), y 6 áreas de proceso se enfocan en prácticas específicas de: adquisición, gestión de acuerdos de adquisición, desarrollo de requisitos de

adquisición, gestión técnica de adquisiciones, validación de adquisiciones, verificación de adquisiciones, desarrollo de acuerdos de proveedores.

Las 22 áreas de proceso son: *Agreement Management (AM)*, *Acquisition Requirements Development (ARD)*, *Acquisition Technical Management (ATM)*, *Acquisition Validation (AVAL)*, *Acquisition Verification (AVER)*, *Causal Analysis and Resolution (CAR)*, *Configuration Management (CM)*, *Decision Analysis and Resolution (DAR)*, *Integrated Project Management (IPM)*, *Measurement and Analysis (MA)*, *Organizational Process Definition (OPD)*, *Organizational Process Focus (OPF)*, *Organizational Performance Management (OPM)*, *Organizational Process Performance (OPP)*, *Organizational Training (OT)*, *Project Monitoring and Control (PMC)*, *Project Planning (PP)*, *Process and Product Quality Assurance (PPQA)*, *Quantitative Project Management (QPM)*, *Requirements Management (REQM)*, *Risk Management (RSKM)* y *Solicitation and Supplier Agreement Development (SSAD)*.

Las áreas de proceso están organizadas en cuatro categorías: *Process Management*, *Project Management*, *Acquisition Engineering* y *Support*. Estas categorías enfatizan algunas de las relaciones clave que existen entre las áreas de proceso.

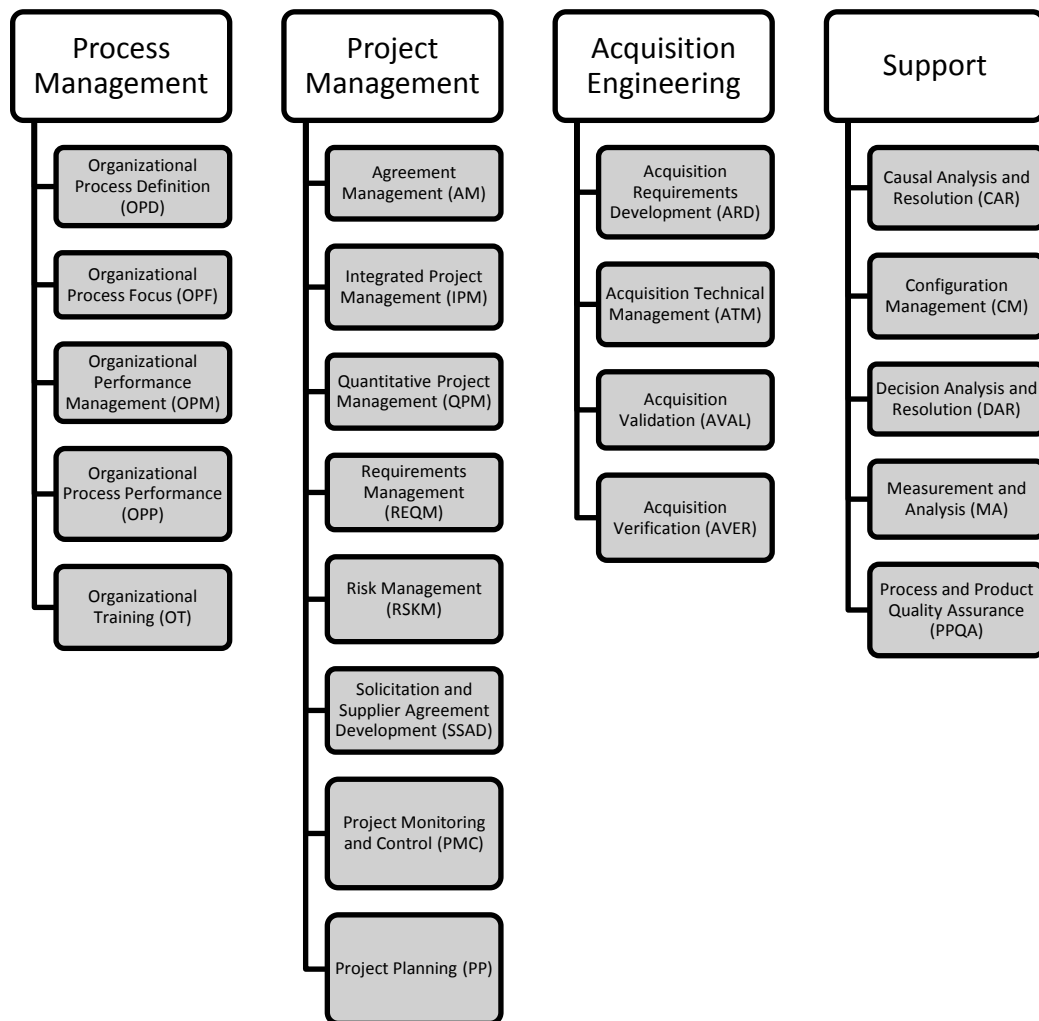


Figura 3. Áreas de proceso por categoría

Fuente: Elaboración propia.

- **Componentes del Área de Proceso**

- *Purpose Statement*: Describe el propósito del área de proceso y es un componente informativo.

- *Introductory Notes*: Describe el concepto importante que corresponde al área de proceso y es un componente informativo.
- *Related Process Areas*: Enumera las referencias de las áreas de proceso relacionados y refleja la relación de alto nivel entre las mismas. Es un componente informativo.
- *Specific Goals*: Describe las características únicas que deben estar presentes para determinar la satisfacción de un área de proceso. Es un componente requerido del modelo.
- *Generic Goals*: Son llamados genéricos porque la misma meta lo comparten distintas áreas de proceso. Describen las características que deben estar presentes para la institucionalización de los procesos. Es parte de los componentes requeridos del modelo.
- *Specific goals and practice summaries*: Es importante para el logro del objetivo específico y las prácticas específicas. Es un componente informativo.
- *Specific practices*: Describe las actividades esperadas para lograr las metas específicas de un área de proceso. Es un componente de modelo esperado.
- *Example Work Products*: Enumera ejemplos de posibles salidas de una práctica específica. Es un componente de modelo informativo.

- *Example supplier deliverables*: Son ejemplos de entregables del proveedor, representa la entrada o soporte de la práctica de implementación del que adquiere.
- *Subpractices*: Es una descripción detallada que guía la interpretación e implementación una práctica específica o genérica.
- *Generic Practices*: Son llamados genéricos porque múltiples áreas de proceso aplican la misma práctica.
- *Generic Practices Elaborations*: Aparecen después de las prácticas genéricas para proveer guía en cómo las prácticas genéricas pueden ser aplicadas únicamente a las áreas de proceso.
- *Additions*: Son componentes del modelo que contienen información de interés para usuarios particulares. Puede ser material informativo.

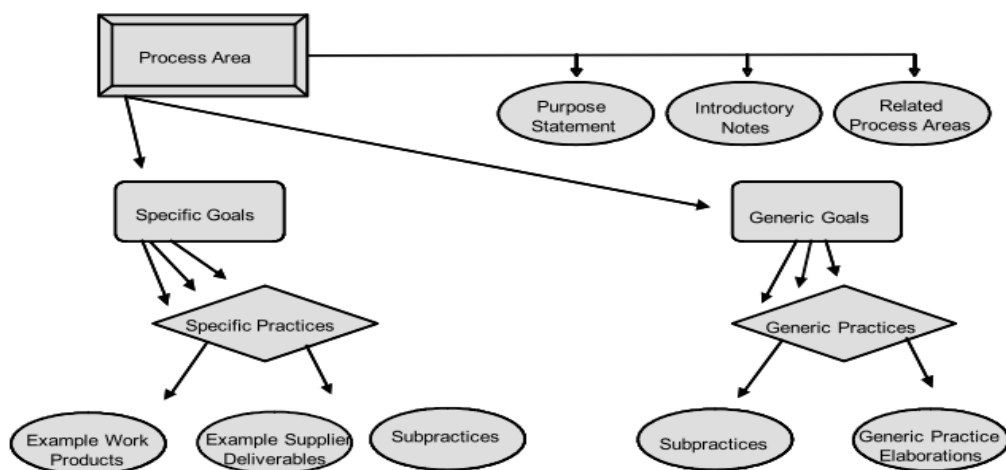


Figura 4. Componentes del modelo CMMI

Fuente: Software Engineering Institute, 2010.

- **Nivel de madurez y capacidad**

CMMI tiene dos formas de representar la medida de evaluación de la mejora de procesos: representación continua y representación escalonada.

La representación continua usa los niveles de capacidad para caracterizar el estado general de los procesos en relación a un área de proceso determinada.

Los cuatro niveles de capacidad son enumerados del 0 al 3: *Incomplete*, *Performed*, *Managed* y *Defined*.

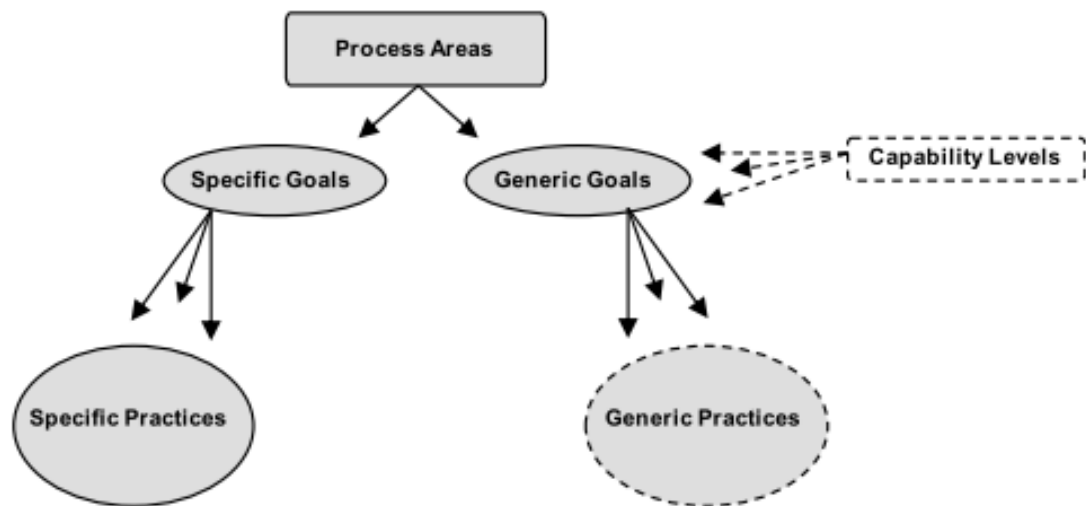


Figura 5. Estructura de la representación continua

Fuente: Software Engineering Institute, 2010.

Tabla 1

*Descripción de las características de cada nivel de capacidad*

Nivel	Capacidad	Descripción
C0	Incompleto	Los procesos no se realizan o se ejecutan parcialmente. No se tienen procesos institucionalizados
C1	Ejecutado	Se tienen procesos que satisfacen metas específicas. No hay institucionalización de procesos.
C2	Gestionado	Es un "proceso ejecutado" que se planea y ejecuta de acuerdo con una política, utiliza personas entrenadas con los recursos adecuados para obtener salidas controladas, involucra los <i>stakeholders</i> relevantes Los procesos son monitoreados, controlados y revisados. Se evalúa la adherencia a la descripción del proceso
C3	Definido	Es un "proceso administrado" que es adaptado del conjunto estándar de procesos de la organización de acuerdo con guías definidas. Se describen con rigurosidad los objetivos, las entradas y criterios de inicio, las actividades, roles, mediciones y verificaciones y las salidas y criterios de terminación Los procesos son administrados de manera proactiva

Fuente: Lara Acosta, 2010.

La representación escalonada usa los niveles de madurez para caracterizar el estado general de los procesos de la organización en relación con el modelo como un todo. Los cinco niveles de madurez son enumerados del 1 al 5: *Initial*, *Managed*, *Defined*, *Quantitatively Managed* y *Optimizing*.

## Staged Representation

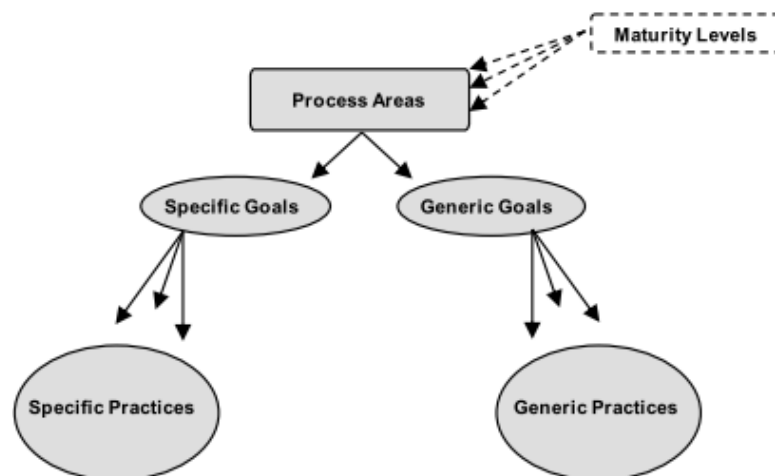


Figura 6. Estructura de la representación escalonada

Fuente: Software Engineering Institute, 2010.

Tabla2

*Descripción de las características de cada nivel de madurez*

Nivel	Capacidad	Descripción
ML1	Inicial	<p>Los procesos se ejecutan y cumplen sus objetivos de manera ad-hoc</p> <p>Se depende del heroísmo del recurso humano</p> <p>Las prácticas de administración generalmente no son efectivas</p>
ML2	Gestionado	<p>La gestión se realiza con mayor disciplina</p> <p>Se establecen y se implementan las políticas organizacionales</p> <p>Se documentan los planes y los proyectos</p> <p>Las responsabilidades son definidas y asignadas</p> <p>La gerencia conoce el estado de las actividades y productos de trabajo</p>
ML3	Definido	<p>La organización cuenta con procesos estandarizados</p> <p>La organización se vuelve proactiva</p> <p>Los procesos están descritos en estándares, procedimientos, herramientas y métodos</p> <p>La rigurosidad y detalle de los procesos es mayor</p> <p>Las métricas miden procesos comparables y usados consistentemente en todos los proyectos</p>
ML4	Gestionado cuantitativamente	<p>El comportamiento del proceso es predecible y comprendido cuantitativamente</p> <p>Existen bases cuantitativas para la toma de decisiones</p> <p>Se utilizan métodos estadísticos en los proyectos</p> <p>Se establecen objetivos cuantitativos</p> <p>Se almacena las mediciones detalladas del rendimiento de los procesos</p> <p>Se identifican causas de variación de los procesos</p>
ML5	Optimizado	<p>Los análisis permiten discernir las causas comunes de la variabilidad en los procesos</p> <p>Los procesos son el objetivo de las actividades de mejora</p> <p>El enfoque es la mejora continua de procesos, cuantitativa y cualitativamente</p> <p>La organización obtiene la capacidad de cambiar manteniendo el impacto bajo control</p>

Fuente: Lara Acosta, 2010.

La Tabla 3 compara los cuatro niveles de capacidad con los 5 niveles de madurez. Los nombres de dos niveles son los mismos: *Managed* y *Defined*. La diferencia es que no existe nivel de madurez 0, no hay nivel de capacidad 4 y 5, además los nombres usados para el nivel de capacidad 1 y el nivel de madurez 1 son diferentes.

Tabla 3

*Comparación del nivel de capacidad y madurez*

Level	Continuous Representation	Staged Representation
	Capability Levels	Maturity Levels
Level 0	Incomplete	
Level 1	Performed	Initial
Level 2	Managed	Managed
Level 3	Defined	Defined
Level 4		Quantitatively Managed
Level 5		Optimizing

Fuente: Software Engineering Institute, 2010.

Name	Abbr.	ML	CL1	CL2	CL3
Agreement Management	AM	2	Target Profile 2		
Acquisition Requirements Development	ARD	2			
Configuration Management	CM	2			
Measurement and Analysis	MA	2			
Project Monitoring and Control	PMC	2			
Project Planning	PP	2			
Process and Product Quality Assurance	PPQA	2			
Requirements Management	REQM	2			
Solicitation and Supplier Agreement Development	SSAD	2			
Acquisition Technical Management	ATM	3	Target Profile 3		
Acquisition Validation	AVAL	3			
Acquisition Verification	AVER	3			
Decision Analysis and Resolution	DAR	3			
Integrated Project Management	IPM	3			
Organizational Process Definition	OPD	3			
Organizational Process Focus	OPF	3			
Organizational Training	OT	3			
Risk Management	RSKM	3			
Organizational Process Performance	OPP	4	Target Profile 4		
Quantitative Project Management	QPM	4			
Causal Analysis and Resolution	CAR	5	Target Profile 5		
Organizational Performance Management	OPM	5			

Figura 7. Perfil objetivo y su equivalencia correspondiente

Fuente: Software Engineering Institute, 2010.

### 2.3 Definición de términos

Las definiciones conceptuales de los términos siguientes han sido tomadas del documento *CMMI for Acquisition Version 1.3* del SEI (2010):

- Comprador (*acquirer*): Él que adquiere u obtiene un producto o servicio de un proveedor.
- Adquisición (*acquisition*): Es el proceso de obtener productos o servicios a través de acuerdos con el proveedor.
- Evaluación (*appraisal*): Es un examen de uno o más procesos, utilizando un modelo de referencia para determinar fortalezas y debilidades.
- Área de procesos (*process area*): Es un grupo de prácticas que al implementarse juntas, satisfacen un conjunto de metas importantes para la mejora de esa área.
- Nivel de capacidad (*capability level*): Es el logro de la mejora de procesos de un área de procesos. Se logra mediante las metas genéricas y específicas.
- Nivel de madurez (*maturity level*): Nivel de la mejora de procesos de un conjunto de áreas de procesos que alcanzan en conjunto las metas.
- Modelo de madurez y capacidad (*capability maturity model*): Un modelo que contiene elementos esenciales de procesos eficaces y describe un

camino de mejora evolutivo, desde procesos ad hoc hasta procesos disciplinados con mejora en la eficacia y calidad.

- Modelo CMMI (*CMMI model*): Es un modelo que se generó a partir del marco CMMI.
- Proceso (*process*): Es un conjunto de actividades interrelacionadas que transforman entradas en salidas para alcanzar un propósito.
- Mejora de proceso (*process improvement*): Es un plan de actividades diseñado para mejorar la madurez de los procesos.
- *Stakeholder*: Es un grupo o individuo que se ve afectado o es responsable del resultado de una empresa.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Tipo y diseño de la investigación

Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014) dice: “...El diseño descriptivo tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a  $n$  grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades; y así proporcionar su descripción”.

El diseño de la presente investigación es no experimental descriptivo, porque se realiza una descripción de la situación actual del proceso de adquisición para luego presentar propuestas de mejora para el cumplimiento de las mejores prácticas de CMMI-ACQ. El diseño no experimental descriptivo tiene la siguiente forma:



Figura 8. Diseño no experimental descriptivo simple

Fuente: Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014.

Dónde:

M: representa la muestra de la población

O: representa la información recogida de la muestra

Debido a estos fundamentos se debe tener en cuenta que la investigación sólo se basará en la recolección de información actual con respecto a una situación objeto de estudio.

El corte del diseño de la investigación es transversal o transaccional (Hernández Sampieri et al., 2014) porque recolecta los datos en un solo momento. Es como “tomar una fotografía” del suceso.

### **3.2. Población y muestra**

Para el establecimiento de la población y muestra a utilizar debemos definir los conceptos previos.

**Población** (N) se define como el conjunto general o universo de todas las personas que intervienen en la realización de la investigación (Hernández Sampieri et al., 2014).

Se realizó la investigación de un proceso en particular que es la adquisición de software. La población son los trabajadores de las diferentes áreas de la empresa en estudio, que son en total 161 personas (N = 161).

Tabla 4

*Población total del personal de trabajo*

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Gerencia General y Órgano de Control Institucional	6	3,68 %
Unidad de Planeamiento y Desarrollo	11	6,75 %
Gerente de Administración y Finanzas	23	14,11 %
Gerencia Técnica	16	9,82 %
Gerencia Comercial	32	19,63 %
Gerencia de Operaciones	34	20,86 %
Unidad Operativa Ilo	18	11,04 %
Unidad Operativa Moquegua	21	12,88 %
Total	163	100 %

Fuente: Elaboración Propia.

**Muestra** (n) se define como la elección sistemática de elementos representativos de la población (Hernández Sampieri et al., 2014).

Según Badii, Castillo y Guillen (2008), la fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{N z^2 p q}{d^2(N - 1) + z^2 p q} \quad [1]$$

Donde:

n = muestra

N = población

z = valor de tabla z del nivel de confianza

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

d = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

Aplicando la fórmula con los datos de la investigación se tiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{161 * 1,96^2 * 0,50 * 0,50}{0,05^2(161 - 1) + 1,96^2 * 0,50 * 0,50} \quad [2]$$

$$n = 114 \quad [3]$$

N = 161 trabajadores de Electrosur S.A.

p = 0,50

q = 0,50

z = 1,96 – nivel de confianza del 95 %

El tamaño de la muestra es de 114 trabajadores de Electrosur, bajo un nivel de error de 5 % y un nivel de confianza del 95 %.

El tipo de muestreo a ser aplicado es el método de muestreo estratificado. Según Arias (2012) el muestreo estratificado consiste en dividir la población en subconjuntos cuyos elementos posean características comunes, en estratos homogéneos. Posteriormente se realiza la escogencia al azar en cada estrato.

Tabla 5

*Muestreo estratificado del personal de Electrosur S.A.*

Descripción	Cantidad	Proporción	Muestra
Gerencia General y Órgano de Control Institucional	7	4 %	5
Unidad de Planeamiento y Desarrollo	17	11 %	12
Gerente de Administración y Finanzas	20	12 %	14
Gerencia Técnica	10	6 %	7
Gerencia Comercial	33	20 %	23
Gerencia de Operaciones	35	22 %	25
Unidad Operativa Ilo	18	11 %	13
Unidad Operativa Moquegua	21	13 %	15
Total	161	100 %	114

Fuente: Elaboración Propia.

En el momento de aplicar los instrumentos de recolección de datos, se ajustó la muestra estratificada para considerar solo al personal de la Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Unidad de Planeamiento y desarrollo que son en total 6, debido a que conocen a profundidad el proceso de adquisición de software.

Tabla 6

*Personal de la OTIC*

Personal	Cantidad
Jefe de la Oficina de Tecnologías de Información y Comunicaciones	1
Analista Supervisor de Sistemas	1
Analista Programador	1
Analista de Sistemas	1
Administrador de Redes y Telecomunicaciones	1
Técnico en Redes y Telecomunicaciones	1
<b>Total</b>	<b>6</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### **3.3 Operacionalización de las variables**

#### **3.3.1 Identificación de variables**

En la investigación se ha considerado la variable única: Proceso de adquisición de software.

La variable a utilizar es única o situacional, que permite utilizar escalas para poder ser medida.

#### **3.3.2 Definición de las variables**

Variable única: Proceso de adquisición de software.

Las dimensiones de la variable son:

- Gestión de Proyecto

Los indicadores de esta dimensión son: calificación del nivel de cumplimiento de Gestión de Acuerdo (AM), calificación del nivel de cumplimiento Gestión de Requisitos (REQM) y calificación del nivel de cumplimiento de Monitoreo y Control de Proyecto (PMC).

- Ingeniería de Adquisición

El indicador de esta dimensión es: calificación del nivel de cumplimiento de Desarrollo de Requisitos de Adquisición (ARD).

- Soporte

El indicador de esta dimensión es: calificación del nivel de cumplimiento de Garantía de Calidad de Proceso y Producto (PPQA).

### **3.3.3 Clasificación de las variables**

La variable de estudio es el proceso de adquisición, el cual define las actividades del adquirente, la organización adquiere un sistema, producto software o servicio software (INDECOPI, 2006, p.12). La variable de estudio de esta investigación se puede clasificar de distintas formas:

- Según la función que cumple, la variable de investigación descriptiva es definida como única.
- Según su naturaleza, puede ser una variable cuantitativa debido a que su método de medición será con números.
- Según su escala, es una variable ordinal porque presenta modalidades no numéricas en las que existe un orden
- Según su posesión, es una variable categórica porque se puede colocar en un número contable de categorías o grupo diferentes.

Tabla 7

*Operacionalización de variables*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Proceso de adquisición de software	“Define las actividades del adquirente, la organización adquiere un sistema, producto software o servicio software.” (INDECOPI, 2006, p.12)	Son las actividades ordenadas con los que obtendremos como resultado la adquisición de software para la organización.	D1: Gestión de Proyecto	a. Calificación del nivel de cumplimiento de Gestión de Acuerdo (AM) b. Calificación del nivel de cumplimiento Gestión de Requisitos (REQM) c. Calificación del nivel de cumplimiento de Monitoreo y Control de Proyecto (PMC)	Cuestionario
			D2: Ingeniería de adquisición	a. Calificación del nivel de cumplimiento de Desarrollo de Requisitos de Adquisición (ARD)	
			D3: Soporte	a. Calificación del nivel de cumplimiento de Garantía de Calidad de Proceso y Producto (PPQA)	

Fuente: Elaboración propia.

### **3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

La encuesta: se define como una **técnica** para obtener información de un grupo o muestra, en relación a un tema en particular. (Arias, 2012, p.72)

El cuestionario: se define como el **instrumento** de una modalidad de encuesta, conjunto de preguntas respecto a la variable de estudio de forma escrita; es auto administrado porque se llena por el encuestado. (Arias, 2012, p.74)

Para la investigación se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos cuantitativos, y como instrumento se utilizará el cuestionario el cual se encuentra en el Anexo II: Instrumento de la variable proceso de adquisición de software.

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos**

Para la presentación de los datos se utilizó los gráficos y cuadros estadísticos mediante Microsoft Excel Versión 2013 y el software estadístico SPSS Versión 22.0.

- Gráfico circular o de torta: permite ver la distribución interna de los datos en forma de porcentaje. (INEI, 2009, p. 37)
- Gráfico radial: aplica ejes radiales con un origen común y con escalas estandarizadas. Cada eje se utiliza para indicar el valor de un indicador.

Los indicadores se presentan con distintos colores. Este gráfico de radar compara los valores de cada serie de datos. (INEI, 2009, p. 45)

- Gráfico de barras verticales: es un gráfico de ejes cartesianos en donde los conceptos se distribuyen en el eje X, sobre ellos se levanta las barras cuya altura es proporcional a la frecuencia. El eje Y es la escala de valores. (INEI, 2009, p. 26)

## **CAPÍTULO IV**

### **DESARROLLO**

#### **4.1 Descripción de la institución estudiada**

Electrosur S.A. es una empresa pública de derecho privado, cuya actividad principal es la distribución y comercialización de la energía eléctrica en los departamentos de Tacna y Moquegua. Fue creada por la Ley No. 24093 del 28 de enero de 1985 y definida su constitución mediante Resolución Ministerial N°. 096-85-EM/DGE del 22 de abril de 1985. Inician sus operaciones a partir del 01 de junio de 1985.

#### **4.2 Actividades empresariales**

La actividad principal de Electrosur S.A. es la distribución y comercialización de la energía eléctrica en las regiones de Tacna y Moquegua. La energía que la empresa distribuye y comercializa, la adquiere de las empresas generadoras Electroperu, así también del Sistema Interconectado Nacional.

#### **Objeto Social**

El objeto de la sociedad es prestar el servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica con carácter de servicio público dentro de

las áreas de concesión otorgadas por el Estado Peruano (regiones de Tacna y Moquegua), así como la distribución y comercialización de libre contratación. También, podrá dedicarse a la generación y transmisión de energía eléctrica dentro de los límites que establezca la Ley.

Asimismo, podrá importar o exportar energía eléctrica, prestar servicio de consultoría, servicio de contrastación de medidores eléctricos, diseñar o ejecutar cualquier tipo de estudio u obra vinculada a las actividades eléctricas así como la importación, fabricación, comercialización de bienes y prestación de servicios que se requiriesen para la generación, transmisión, comercialización o distribución de energía eléctrica.

También se encuentra incluido dentro del objeto social la promoción y desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación, y del uso productivo de la electricidad en zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país, así como el incentivo del uso de alternativas económicas viables sobre todo de aquellas que promueven el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables. Se entiende incluidos en el objetivo social los actos relacionados con el mismo que coadyuvan a la financiación y realización de sus fines, incluyendo el aprovechamiento económico financiero de sus activos y procesos, así como de las sinergias con empresas vinculadas.

### 4.3 Misión y visión

Misión: "Contribuir con el desarrollo de la región sur, brindando oportunamente productos y servicios eléctricos de calidad a satisfacción del cliente, con personal comprometido; consolidando de manera sostenida la rentabilidad de la empresa".

Visión: "Ser reconocidos como la mejor empresa distribuidora de energía eléctrica en el país".

### 4.4 Organigrama

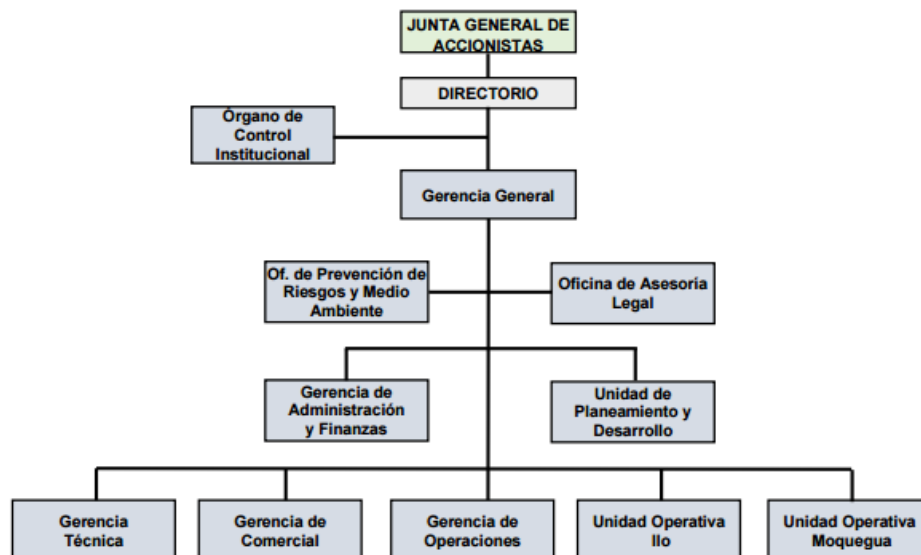


Figura 9. Organigrama de ElectroSur S.A.

Fuente: ElectroSur S.A., 2015.






#### 4.5 Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Se revisó el documento de CMMI-ACQ v. 1.3 para realizar el cuestionario en base a los objetivos específicos. Se entregó un cuestionario a los trabajadores la OTIC para que puedan responder.

Se evaluó el grado de percepción de los diferentes trabajadores de la Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicaciones respecto al grado de cumplimiento de los objetivos de las 5 áreas de procesos de CMMI-ACQ v. 1.3.

Tabla 8

*Escala de percepción*

Valoración	Escala de percepción	Color
5	Siempre	
4	La mayoría de veces	
3	Algunas veces	
2	Pocas veces	
1	Nunca	

Fuente: Elaboración Propia.

## **4.6 Análisis de la información requerida**

### **4.6.1 Tabulación de datos**

Consistió en realizar la evaluación, utilizando cuestionario con preguntas para cada área de proceso. Los cuestionarios fueron contestados por cada uno de los participantes, aclarando algunas dudas por parte de los encuestados. Debido al corto tiempo y a la magnitud de los cuestionarios, se debió dejar a los participantes con el compromiso de que serían entregados en una semana para el ingreso de datos en la herramienta de apoyo para realizar el análisis estadístico.

### **4.6.2 Análisis de frecuencias**

Debido a que se utilizó una escala ordinal para representar las diferentes respuestas del cuestionario aplicado, el análisis de los resultados se lo realizó utilizando el método de **Frecuencias Estadística**, que consiste en dar a conocer la cantidad de veces que se repite un determinado valor. Se realizó la frecuencia estadística por cada objetivo específico dentro del objetivo general de cada área de proceso.

De igual manera se obtuvo la distribución de frecuencias acumuladas, con el fin de observar cuantas respuestas son menores o iguales a un valor específico, en lugar de únicamente registrar el número de elementos que hay dentro de los intervalos.

## 4.7 Propuesta de mejora

### 4.7.1 Fortalezas y debilidades

Entre las fortalezas y debilidades que se encontraron en el proceso de adquisición están las mencionadas en las siguientes tablas.

Tabla 9

*Fortalezas y debilidades - AM*

Fortalezas	Debilidades
Se revisa el avance del proveedor siempre y cuando las dos partes acuerden las fechas en que realizará la revisión. Esta actividad se cumple en los plazos establecidos.	Si bien los procesos son identificados, en algunos proyectos no han sido monitoreados con la dedicación que se debió dar.
Se identifica los procesos que son críticos en el desarrollo de software con proveedor.	
Se verifica que los productos adquiridos satisfacen los requisitos que se establecieron en actas de reuniones (esto incluye la licencia, propiedad uso y soporte o mantenimiento.). Se comunica al área usuario ( <i>stakeholder</i> ) para que den su conformidad a través de un documento.	
Se revisa el comprobante de pago (OTIC y Contabilidad) y los documentos de pago correspondiente como informes en físico y digital, esto depende de los entregables en los términos de referencia.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10

*Fortalezas y debilidades - REQM*

Fortalezas	Debilidades
Se tienen establecidos los criterios objetivos para la evaluación y aceptación de los requerimientos.	No existe un procedimiento para la gestión de requerimientos.
Se obtiene la confirmación de los requerimientos a través de un documento del área usuario dando conformidad a los documentos de análisis de requerimientos.	Se identificó que sólo un trabajador realizaba la matriz de trazabilidad, no está definido como una actividad obligatoria de la gestión de requisitos.
Los cambios de requerimientos se plasman en actas de reunión.	
Los requisitos son gestionados y analizados por OTIC y el área usuaria.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11

*Fortalezas y debilidades – PMC*

Fortalezas	Debilidades
Se define un plan al inicio del proyecto para conocer si se cumple con los plazos y se monitorea las tareas.	En algunas ocasiones identifican las desviaciones estimadas en el plan de proyecto.
Se comprueba que los requisitos y procedimientos aseguren la privacidad y seguridad de los datos según la Ley de Protección de Datos Personales.	No se revisa con frecuencia los riesgos del plan del proyecto.
Se realiza revisiones en hitos definidos para conocer si ya se cumplieron las etapas definidas.	No se revisa el status o documenta la monitorización de la involucración de los <i>stakeholders</i> .

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12

*Fortalezas y debilidades -ARD*

Fortalezas	Debilidades
Se utilizan técnicas de elicitación como: entrevistas, prototipos, modelos, observación, casos de uso e ingeniería inversa.	No se desarrolla una estructura de descomposición que asigne los requerimientos con los entregables del proveedor.
Se establecen los requerimientos contractuales.	Se revisa los conceptos operacionales y escenarios, pero no se tiene un tiempo definido, se realiza de acuerdo al criterio del encargado.
Se utilizan los casos de uso como método para describir los requisitos.	La evaluación de riesgos lo realiza cada trabajador, de acuerdo a su criterio.
Se analiza los requerimientos para conocer si son completos factibles y verificables.	
Se realiza una evaluación de los riesgos en la realización de proyectos.	
Se utiliza el prototipado y pruebas funcionales de software para validar los requerimientos.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13

*Fortalezas y debilidades - PPQA*

Fortalezas	Debilidades
En caso se encuentren problemas, se realizan acciones correctivas.	No se realiza evaluaciones periódicas de los procesos y productos de trabajo ni se identifican las no conformidades.
Se tiene registros de actividades ( <i>logs</i> ) para asegurar la calidad del proceso y producto	

Fuente: Elaboración Propia.

#### **4.7.2 Recomendaciones y acciones de mejora**

Para que la organización agregue valor a sus procesos y pueda realizar las oportunidades de mejora identificadas a través de la evaluación, se han definido los tres objetivos generales de la empresa, de acuerdo a las debilidades que se identificaron y fueron motivo para realizar la presente tesis:

1. Satisfacción del usuario con la funcionalidad y operatividad del producto desarrollado o adquirido.
2. Reducción de los sobrecostos asociados a los proyectos de adquisición.
3. Minimización del tiempo empleado en un proyecto desde la etapa de planeación hasta el cierre del mismo.

De acuerdo a las debilidades encontradas en las áreas de procesos, se presentan las recomendaciones tendientes a satisfacer los objetivos establecidos, las acciones permitirán ejecutar las recomendaciones y se sugiere un responsable para la ejecución.

Tabla 14

*Acciones de mejora para AM*

Problema o falla identificada	
No siempre se realiza la gestión del proceso de gestión de acuerdos con el proveedor, la cual debe ser uniforme y constante en todos los proyectos de adquisición que se realice.	
Recomendación	Acciones
Institucionalizar el análisis y valoración de los procesos del proveedor para garantizar que este cumpla con los aspectos mínimos requeridos por ELECTROSUR.	Identificar los procesos críticos del proveedor para el éxito del proceso, para monitorear dichos procesos. Esto permitirá detectar problemas que pueda afectar los acuerdos de requerimientos de forma temprana.
Responsable sugerido	
Jefe de OTIC, Analista Supervisor de Sistemas, Analista Programador y Analista de Sistemas.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15

*Acciones de mejora para REQM - 1*

Problema o falla identificada	
No existe un procedimiento para la gestión de requerimientos.	
Recomendación	Acciones
Definir un estándar que regule la forma en que se realizará la gestión de requerimientos.	A través de reuniones, desarrollar con el personal de OTIC un documento para plasmar el procedimiento de gestión de requerimientos de los sistemas de información como un estándar para que sea utilizado en todos los proyectos.
Responsable sugerido	
Jefe de OTIC, Analista Supervisor, Analista de Sistemas, Analista Programador.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16

*Acciones de mejora para REQM - 2*

Problema o falla identificada	
Se identificó que la matriz de trazabilidad no está definida como una actividad obligatoria de la gestión de requisitos.	
Recomendación	Acciones
Considerar la estandarización y divulgación de la matriz de trazabilidad de requerimientos.	Diseñar y construir una matriz de trazabilidad de requisitos, en donde se involucre al equipo de trabajo (proveedor, área usuaria y OTIC) en el análisis de impacto de los mismos y se mantengan actualizados aspectos clave como funcionalidad, interfaces, pruebas, productos de trabajo, entre otros, con el fin de que la funcionalidad del software refleje las necesidades de los interesados en el proyecto.
Considerar la definición formal de mecanismos para realizar y analizar el impacto del cambio de los requerimientos en el curso de los proyectos de adquisición.	
Responsable sugerido	
Analista de Sistemas/Analista Programador	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17

*Acciones de mejora para ARD - 1*

Problema o falla identificada	
No existe una estructura de descomposición que asigne los requerimientos con los entregables del proveedor.	
Recomendación	Acciones
Considerar establecer en la gestión de proyectos una estructura de descomposición de trabajo (EDT).	Realizar el EDT junto al área usuario y los proveedores para subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
Responsable sugerido	
Jefe de la OTIC, Analista Supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas, Analista Programador.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18

*Acciones de mejora para PMC – 1*

Problema o falla identificada	
No hay adecuada gestión y control establecido en el plan de proyecto.	
Recomendación	Acciones
Estandarizar, divulgar la planeación que se realiza y las actividades que deben realizar los miembros de los equipos de proyectos. Considerar la necesidad de mejorar el detalle del plan de trabajo para que el monitoreo y control sea más efectivo.	Incluir como parte de los procesos y procedimientos el uso de herramientas de trabajo que apoyen a la gestión.
Responsable sugerido	
Jefe de OTIC, Analista Supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas y Analista Programador.	
Fuente: Elaboración Propia.	

Tabla 19

*Acciones de mejora para PMC – 2*

Problema o falla identificada	
No se revisa o documenta la involucración de <i>stakeholders</i> .	
Recomendación	Acciones
Considerar en la implementación de la metodología de gerencia de proyectos, la gestión de <i>stakeholders</i> .	Implementar un registro que contenga el monitoreo de la participación de todos los miembros.
Responsable sugerido	
Jefe de OTIC, Analista Supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas y Analista Programador.	
Fuente: Elaboración Propia.	

Tabla 20

*Acciones de mejora para ARD- 2*

Problema o falla identificada	
Los conceptos operacionales y escenarios, se tienen contemplados mas no se realizan de manera rigurosa.	
Recomendación	Acciones
Incluir como parte del procedimiento de gestión de requerimientos, el análisis y validación de determinados escenarios para todos los proyectos de adquisición.	Desarrollar escenarios de operación que incluyan aspectos de funcionalidad, desempeño, mantenimiento, soporte y disponibilidad.
Responsable sugerido	
Analista supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas y Analista Programador.	
Fuente: Elaboración Propia.	

Tabla 21

*Acciones de mejora para ARD - 3*

Problema o falla identificada	
La estrategia de evaluación de riesgos lo realiza no está establecida y sólo se realiza en algunos proyectos y depende de cada trabajador.	
Recomendación	Acciones
Considerar la implementación de estrategias de administración de riesgos con el fin de realizar análisis, evaluación y seguimiento.	Incluir una taxonomía que facilite la identificación de los riesgos. Divulgar la metodología en la OTIC y con el área usuaria. Crear una base de conocimiento que contenga información para futuros proyectos.
Responsable sugerido	
Jefe de la OTIC, Analista Supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas, Analista Programador.	
Fuente: Elaboración Propia.	

Tabla 22

*Acciones de mejora para PPQA*

Problema o falla identificada	
No se cuenta con reportes de no conformidades, así como acciones correctivas.	
Recomendación	Acciones
Reforzar la toma de acciones correctivas. Establecer puntos de control. Institucionalizar los procedimientos de aseguramiento de calidad. Definir y divulgar la necesidad de que se realicen bitácoras de evaluación.	Definir e implementar los indicadores base que permitan monitorear los proyectos de desarrollo y mantenimiento, que incluyan revisiones periódicas de algunas métricas para determinar su utilidad. Implementar métodos y/o técnicas de análisis e interpretación de las mediciones obtenidas en los proyectos, como representaciones gráficas, estadísticas descriptivas, muestreos, análisis de los datos y diagramas de control.  Hacer seguimiento de las acciones acordadas entre las partes hasta el cierre del proyecto, con el fin de alcanzar los objetivos planeados, con el menor costo posible y de acuerdo a los cronogramas.
Responsable sugerido	
Jefe de OTIC, Analista Supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas y Analista Programador.	

Fuente: Elaboración Propia.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **5.1. Resultados**

La presente tesis se realizó en la Empresa Pública Electrosur S.A., siendo una de las primeras acciones coordinar con el jefe de área de la Oficina de Tecnologías de Información y Comunicaciones.

Para obtener los resultados presentados a continuación, se realizó un análisis estadístico descriptivo y contraste de hipótesis de la variable Proceso de Adquisición de Software; se utilizó el software Microsoft Office Excel.

A continuación se presenta un resumen, teniendo en cuenta los objetivos específicos evaluados y la calificación resultante para cada uno de estos:

Tabla 23

*Resultados de la evaluación*

Área de proceso			Nivel de cumplimiento
AM	SP 1.1	5	Completamente implementado
	SP 1.2	4	Ampliamente implementado
	SP 1.3	5	Completamente implementado
	SP 1.4	5	Completamente implementado
REQM	SP 1.1	4	Ampliamente implementado
	SP 1.2	5	Completamente implementado
	SP 1.3	1	No implementado
	SP 1.4	2	Poco Implementado
	SP 1.5	4	Ampliamente implementado
PMC	SP 1.1	4	Ampliamente implementado
	SP 1.2	5	Completamente implementado
	SP 1.3	3	Parcialmente implementado
	SP 1.4	4	Ampliamente implementado
	SP 1.5	2	Poco Implementado
	SP 1.6	4	Ampliamente implementado
	SP 1.7	4	Ampliamente implementado
	SP 1.8	1	No implementado
ARD	SP 1.1	4	Ampliamente implementado
	SP 1.2	5	Completamente implementado
	SP 2.1	4	Ampliamente implementado
	SP 2.2	5	Completamente implementado
	SP 3.1	4	Ampliamente implementado
	SP 3.2	4	Ampliamente implementado
	SP 3.3	4	Ampliamente implementado
	SP 3.4	3	Parcialmente implementado
PPQA	SP 1.1	1	No implementado
	SP 1.2	1	No implementado
	SP 2.1	5	Completamente implementado
	SP 2.2	5	Completamente implementado

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta los resultados de los objetivos específicos evaluados, a continuación se presentan los niveles de madurez para cada una de las áreas de proceso evaluadas a través de un gráfico radial:

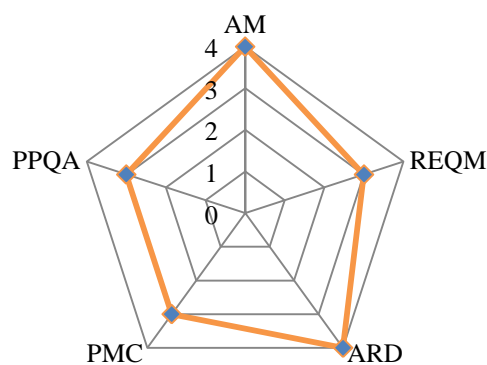


Figura 10. Resultado de nivel de madurez

Fuente: Elaboración Propia.

De la Figura 10 se observa que las áreas de proceso REQM, PMC y PPQA son de nivel de madurez 3 y las áreas de proceso AM y ARD son de nivel de madurez 4.

### 5.1.1 Resultados a nivel de estadística descriptiva

#### a. Proceso de Adquisición de Software

Tomando los resultados de las dimensiones definidas en la Matriz de Consistencia (Anexo I), se tiene el siguiente gráfico.

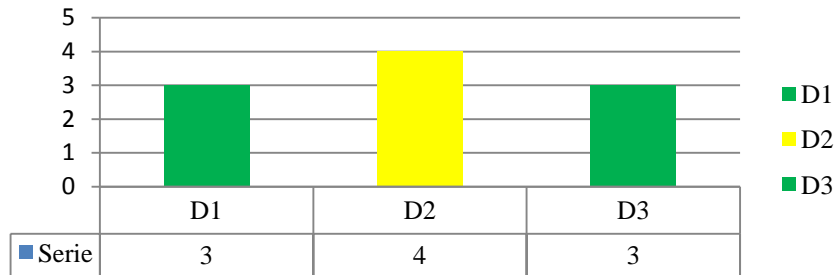


Figura 11. Diagrama de barras del proceso de adquisición de software

Fuente: Elaboración Propia.

De la Figura 11, se tiene que en la Dimensión 1 correspondiente a Gestión de Proyectos es de nivel de madurez 3 según CMMI-ACQ (Proceso Definido), la Dimensión 2 correspondiente a Ingeniería de Adquisición es de nivel de madurez 4 según CMMI-ACQ (Proceso Gestionado Cuantitativamente) y la Dimensión 3 correspondiente a Soporte es de nivel de madurez 3según CMMI-ACQ (Proceso Definido.)Aplicando el promedio de los resultados de las dimensiones se tiene el que el proceso de adquisición de software tiene un nivel de madurez 3 (Proceso Definido).

**b. Dimensión Gestión de Proyecto**

En esta dimensión corresponde las áreas de proceso Gestión de Acuerdo (AM), el área de proceso Gestión de Requisitos (REQM) y el área de proceso Monitoreo y Control de Proyecto (PMC).

Tabla 24

Frecuencias del área de proceso Gestión de Acuerdo (AM), Gestión de Requisitos (REQM) y Monitoreo y Control de Proyecto (PMC).

Meta	Frecuencia absoluta (fi)					Frecuencia absoluta acumulada (Fi)	Frecuencia relativa (hi)					Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia relativa en porcentaje					Nivel alcanzado
	1. Nunca	2. Pocas Veces	3. Algunas Veces	4. La mayoría de	5. Siempre		1. Nunca	2. Pocas Veces	3. Algunas Veces	4. La mayoría de veces	5. Siempre		1. Nunca	2. Pocas Veces	3. Algunas Veces	4. La mayoría de veces	5. Siempre	
AM - SG 1 Satisfacer los acuerdos de proveedor																		
SP 1.1 Ejecutar el acuerdo de proveedor	0	0	2	0	4	6	0	0	0,33	0	0,67		0 %	0 %	33 %	0 %	67 %	Completamente implementado
SP 1.2 Monitorear los procesos seleccionados del proveedor	0	0	2	4	0	6	0	0	0,33	0,67	0	1	0 %	0 %	33 %	67 %	0 %	Ampliamente implementado
SP 1.3 Aceptar el producto adquirido	0	0	0	2	4	6	0	0	0	0,33	0,67		0 %	0 %	0 %	33 %	67 %	Completamente implementado
SP 1.4 Gestionar facturas del proveedor	0	0	0	2	4	6	0	0	0	0,33	0,67		0 %	0 %	0 %	33 %	67 %	Completamente implementado
REQM - SG 1 Gestionar requisitos																		
SP 1.1 Entender los requerimientos	0	0	4	10	4	18	0	0	0,22	0,56	0,22		0 %	0 %	22 %	56 %	22 %	Ampliamente implementado
SP 1.2 Obtener el compromiso	2	3	1	2	4	12	0,17	0,25	0,08	0,17	0,33		17 %	25 %	8 %	17 %	33 %	Completamente implementado
SP 1.3 Gestionar cambios de requisitos	4	0	3	2	3		0,33	0	0,25	0,17	0,25	1	33 %	0 %	25 %	17 %	25 %	No implementado
SP 1.4 Mantener trazabilidad bidireccional de requisitos	1	3	0	0	2	6	0,17	0,5	0	0	0,33		17 %	50 %	0 %	0 %	33 %	Poco Implementado

Asegurar																			
SP 1.5	alineamiento entre el trabajo de proyecto y los requisitos	0	0	2	4	0	6	0	0	0,33	0,67	0	1	0 %	0 %	33 %	67 %	0 %	Ampliamente implementado
PMC - SG1 Monitorizar el proyecto contra el plan																			
SP 1.1	Monitorizar los parámetros del plan del proyecto	4	3	10	16	3	36	0,11	0,08	0,28	0,44	0,08		11 %	8 %	28 %	44 %	8 %	Ampliamente implementado
SP 1.2	Monitorizar compromisos	1	2	3	2	4	12	0,08	0,17	0,25	0,17	0,33		8 %	17 %	25 %	17 %	33 %	Completamente implementado
SP 1.3	Monitorizar los riesgos de proyecto	4	3	5	0	0	12	0,33	0,25	0,42	0	0		33 %	25 %	42 %	0 %	0 %	Parcialmente implementado
SP 1.4	Monitorizar la gestión de datos	0	0	1	5	0	6	0	0	0,17	0,83	0		0 %	0 %	17 %	83 %	0 %	Ampliamente implementado
SP 1.5	Monitorizar la implicancia de los stakeholders	1	3	0	0	2	6	0,17	0,5	0	0	0,33	1	17 %	50 %	0 %	0 %	33 %	Poco Implementado
SP 1.6	Dirigir revisiones de progreso	0	0	2	4	0	6	0	0	0,33	0,67	0		0 %	0 %	33 %	67 %	0 %	Ampliamente implementado
SP 1.7	Dirigir revisiones de hitos	0	1	0	5	0	6	0	0,17	0	0,83	0		0 %	17 %	0 %	83 %	0 %	Ampliamente implementado
SP 1.8	Monitorizar la transición a operaciones y soporte	3	1	2	0	0	6	0,5	0,17	0,33	0	0		50 %	17 %	33 %	0 %	0 %	No implementado

Fuente: Elaboración Propia.

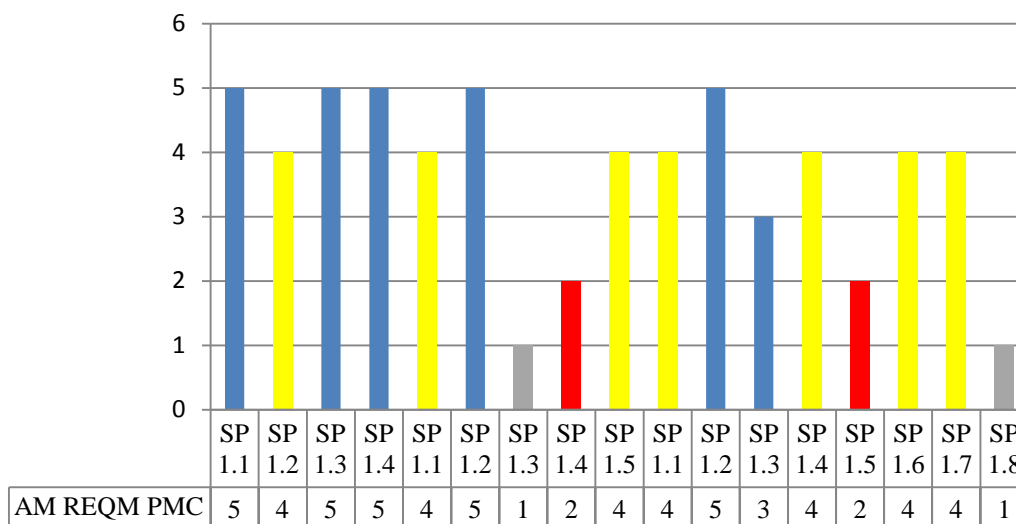


Figura 12. Diagrama de barra del área de proceso AM- REQM- PMC

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación:** De acuerdo a la Figura 12 se tiene que en el área de proceso de AM, el 67 % de los trabajadores de la OTIC considera que los objetivos específicos SP 1.1 Ejecutar el acuerdo de proveedor está completamente implementado, el 67 % considera que los objetivos específicos SP 1.2. Monitorear los procesos seleccionados del proveedor están ampliamente implementados, el 67 % considera que los objetivos específicos SP 1.3. Aceptar el producto adquirido y los objetivos específicos SP 1.4 Gestionar facturas del proveedor está completamente implementado.

Del área de proceso REQM se tiene que el 56 % de los trabajadores de la OTIC considera que los objetivos específicos SP 1.1 Entender los requerimientos

está ampliamente implementados, el 33 % considera que los objetivos específicos SP 1.2. Monitorear Obtener el compromiso están completamente implementados, el 33 % considera que los objetivos específicos SP 1.3. Gestionar cambios de requisitos no están implementados, el 50 % considera que los objetivos específicos SP 1.4. Mantener trazabilidad bidireccional de requisitos están poco implementados y el 67 % considera que los objetivos específicos SP 1.5 Asegurar alineamiento entre el trabajo de proyecto y los requisitos están ampliamente implementados.

Del área de proceso PMC se tiene que el 44 % de los trabajadores de la OTIC considera que los objetivos específicos SP 1.1 Monitorizar los parámetros del plan del proyecto está ampliamente implementados, el 33 % considera que los objetivos específicos SP 1.2. Monitorizar compromisos están completamente implementados, el 42 % considera que los objetivos específicos SP 1.3. Monitorizar los riesgos de proyecto están parcialmente implementados, el 83 % considera que los objetivos específicos SP 1.4. Monitorizar la gestión de datos están ampliamente implementados, el 50 % considera que los objetivos específicos SP 1.5 Monitorizar implicancia de los *stakeholders* están poco implementados, el 67 % considera que los objetivos específicos SP 1.6 Dirigir revisiones de progreso están ampliamente implementados, el 83 % considera que los objetivos específicos SP 1.7 Dirigir revisiones de hitos están ampliamente

implementados y el 50 % considera que los objetivos específicos SP 1.8 Monitorizar la transición a operaciones y soporte no están implementados.

Realizando el promedio de los resultados obtenidos se tiene que en general la dimensión de Gestión de Proyecto es de nivel de madurez 3 según CMMI-ACQ v1.3.

**c. Dimensión Ingeniería de Adquisición**

En esta dimensión corresponde las áreas de proceso Desarrollo de Requisitos de Adquisición (ARD).

Tabla 25

## Frecuencias del área de proceso Desarrollo de Requisitos de Adquisición (ARD)

Meta	Frecuencia absoluta (fi)					Frecuencia absoluta acumulada (Fi)	Frecuencia relativa (hi)					Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia relativa en % (hi)					Nivel alcanzado
	1. Nunca	2. Pocas Veces	3. Algunas Veces	4. La mayoría de veces	5. Siempre		1. Nunca	2. Pocas Veces	3. Algunas Veces	4. La mayoría de veces	5. Siempre		1. Nunca	2. Pocas Veces	3. Algunas Veces	4. La mayoría de veces	5. Siempre	
SG1 Desarrollar requerimientos del cliente																		
SP 1.1	0	0	0	6	6	12	0	0	0	0,5	0,5	1	0 %	0 %	0 %	50 %	50 %	Completamente implementado
SP 1.2	0	0	2	4	0	6	0	0	0,33	0,67	0	1	0 %	0 %	33 %	67 %	0 %	Ampliamente implementado
SG2 Desarrollar requerimientos contractuales																		
SP 2.1	0	0	0	1	5	6	0	0	0	0,17	0,83	1	0 %	0 %	0 %	17 %	83 %	Completamente implementado
SP 2.2	0	0	2	3	1	6	0	0	0,33	0,5	0,17	1	0 %	0 %	33 %	50 %	17 %	Ampliamente implementado
SG3 Analizar y validar requerimientos																		
SP 3.1	0	0	2	10	6	18	0	0	0,11	0,56	0,33	1	0 %	0 %	11 %	56 %	33 %	Ampliamente implementado
SP 3.2	0	1	4	11	2	18	0	0,06	0,22	0,61	0,11	1	0 %	6 %	22 %	61 %	11 %	Ampliamente implementado
SP 3.3	0	0	1	5	0	6	0	0	0,17	0,83	0	1	0 %	0 %	17 %	83 %	0 %	Ampliamente implementado
SP 3.4	1	0	5	0	6	12	0,08	0	0,42	0	0,5	1	8 %	0 %	42 %	0 %	50 %	Completamente implementado

Fuente: Elaboración Propia.

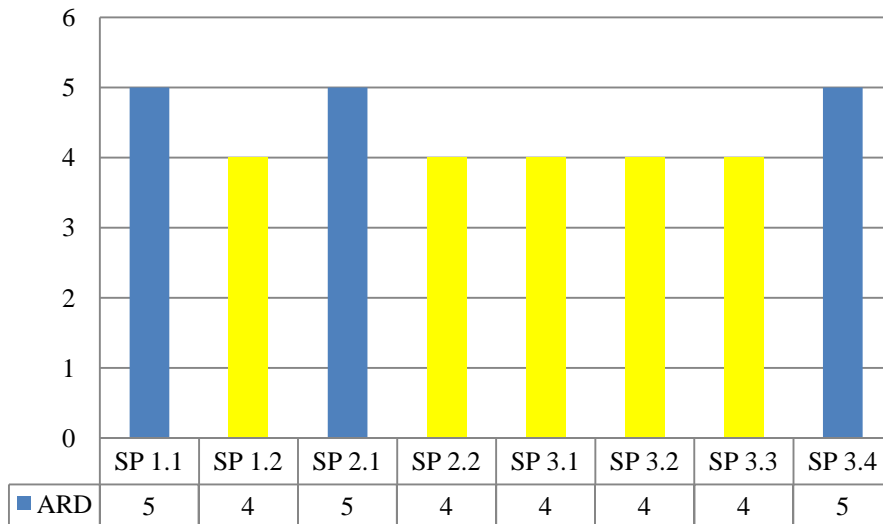


Figura 13. Diagrama de barra del área de proceso ARD

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación:** De acuerdo a la Figura 13 se tiene el 50 % de los trabajadores de la OTIC considera que los objetivos específicos SP 1.1 Obtener las necesidades de los interesados está completamente implementados, el 67 % considera que los objetivos específicos SP 1.2. Desarrollar y priorizar requerimientos del cliente están ampliamente implementados, el 83 % considera que los objetivos específicos SP 2.1. Establecer requerimientos contractuales no está implementados, el 50 % considera que los objetivos específicos SP 2.2. Asignar requerimientos contractuales están poco implementados, el 56 % considera que los objetivos específicos SP 3.1 Establecer los conceptos operaciones y escenarios están ampliamente implementados, el 61 % considera que los objetivos específicos SP 3.2 Analizar requerimientos están ampliamente

implementados, el 83 % considera que los objetivos específicos SP 3.3 Analizar requerimientos para lograr equilibrio están ampliamente implementados y el 50 % considera que los objetivos específicos SP 3.4 Validar requerimientos están completamente implementados.

Realizando el promedio de los resultados obtenidos se tiene en la dimensión Ingeniería de Adquisición se encuentra en una nivel de madurez 4 según CMMI-ACQ v1.3.

#### **d. Dimensión Soporte**

En esta dimensión corresponde las áreas de proceso Garantía de la Calidad de Proceso y Producto (PPQA).

Tabla 26

Frecuencias del área de proceso Garantía de Calidad de Proceso y Producto (PPQA)

Meta	Frecuencia absoluta (fi)					Frecuencia absoluta acumulada (Fi)	Frecuencia relativa (hi)					Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia relativa en porcentaje(hi)					Nivel alcanzado
	1. Nunca	2. Pocas Veces	3. Algunas Veces	4. La mayoría de veces	5. Siempre	1. Nunca	2. Pocas Veces	3. Algunas Veces	4. La mayoría de veces	5. Siempre	1. Nunca	2. Pocas Veces	3. Algunas Veces	4. La mayoría de veces	5. Siempre			
SG1 Evaluar objetivamente procesos y productos de trabajo																		
Evaluar procesos	1	10	7	0	0	18	0,06	0,56	0,39	0	0	1	6 %	56 %	39 %	0 %	0 %	Poco Implementado
Evaluar productos de trabajo	2	8	6	2	0	18	0,11	0,44	0,33	0,11	0	1	11 %	44 %	33 %	11 %	0 %	Poco Implementado
SG2 Proveer visión objetiva																		
Comunicar y resolver problemas de incumplimiento	0	0	1	2	3	6	0	0	0,17	0,33	0,5	1	0 %	0 %	17 %	33 %	50 %	Completamente implementado
Establecer registros	0	0	0	2	4	6	0	0	0	0,33	0,67	1	0 %	0 %	0 %	33 %	67 %	Completamente implementado

Fuente: Elaboración Propia.

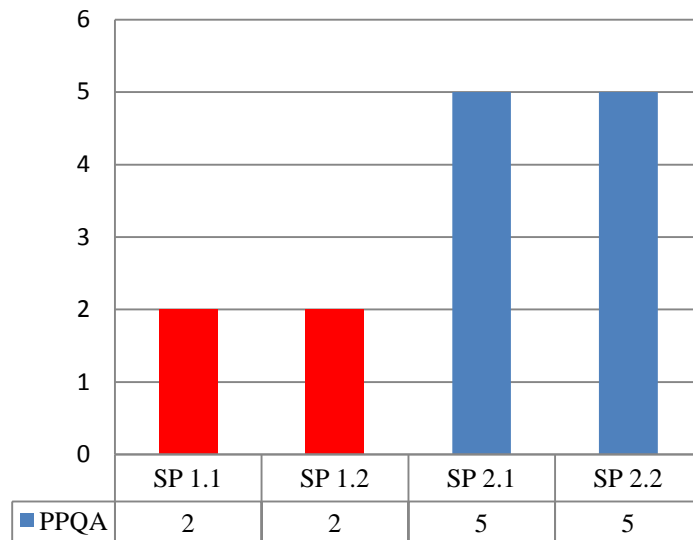


Figura 14. Diagrama de barra del área de proceso PPQA

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación:** De acuerdo a la Figura 14 se tiene el 56 % de los trabajadores de la OTIC considera que los objetivos específicos SP 1.1 Evaluar objetivamente procesos no están implementados, el 44 % considera que los objetivos específicos SP 1.2. Evaluar objetivamente productos de trabajo no están implementados, el 50 % considera que los objetivos específicos SP 2.1. Comunicar y resolver problemas de incumplimiento están completamente implementados, el 67 % considera que los objetivos específicos SP 2.2. Establecer registros está completamente implementado.

Realizando el promedio de los resultados obtenidos se tiene que en la dimensión Soporte es de nivel de madurez 3 según CMMI-ACQ v1.3.

### **5.1.2. Resultados a nivel de estadística inferencial**

#### **Prueba de Normalidad**

Según Morillas (s.f.) dice que la prueba de normalidad "...es una serie de contrastes, dirigidos específicamente a probar la hipótesis de normalidad...".

Se escogió la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks porque es un contraste apropiado para muestra pequeñas ( $n < 30$ ).

$H_0$ : los datos siguen una distribución normal.

$H_1$ : los datos no siguen una distribución normal.

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, debido a que el número de encuestados es menor a 30. Se utilizó el software estadístico SPSS.

El valor de  $p = 0,772$  es mayor a 0,05, en consecuencia no rechazamos la Hipótesis Nula, la aceptamos y concluimos que la variable de proceso de adquisición se ajusta una distribución normal.

## **Prueba de Hipótesis**

Según Hernández Sampieri et al. (2014) dice que la hipótesis se somete a prueba para conocer si son aprobadas y refutadas, de acuerdo a lo que el investigador observa. En este caso, la hipótesis verifica el valor de la media calculada.

### **Hipótesis General**

H<sub>0</sub>: El nivel de madurez del proceso de adquisición de software no es mayor a 1 según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

H<sub>1</sub>: El nivel de madurez del proceso de adquisición de software es mayor a 1 según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

**Nivel de significancia:**  $\alpha = 0,05$ , para todo valor de la probabilidad igual o menor que 0,05, se rechaza H<sub>0</sub>.

**Prueba Estadística:** Prueba t-student, la muestra es menor a 30.

**Hipótesis Estadística:**

H<sub>0</sub>:  $\mu \leq 1,9$  [4]

H<sub>1</sub>:  $\mu > 1,9$  [5]

**Media muestral** = 3,51

**Desviación estándar típica** = 1,20

**Tamaño de la muestra** = 6

**Grados libertad = 5**

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

[6]

**Estadístico de tabla  $t_\alpha = 2,015$**

**Estadístico  $t_c$  calculado = 3,29**

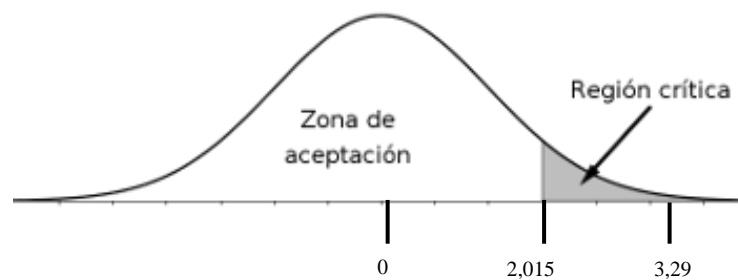


Figura 15. Contraste de media hipótesis general

Fuente: Elaboración Propia.

**Decisión:** Con un nivel de confianza de 95 %, el valor  $t$  calculado = 3,29 es mayor al valor de  $t$  de tabla = 2,015; entonces se rechaza  $H_0$ , y se acepta que “El nivel de madurez del proceso de adquisición de software es mayor a 1 según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.”

### **Hipótesis Específica 01:**

H<sub>0</sub>: El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Gestión de Proyecto no es mayor a 1 según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

H<sub>1</sub>: El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Gestión de Proyecto es mayor a 1 según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

**Nivel de significancia:**  $\alpha = 0,05$ , para todo valor de la probabilidad igual o menor que 0,05, se rechaza H<sub>0</sub>.

**Prueba Estadística:** Prueba t-student, la muestra es menor a 30.

#### **Hipótesis Estadística:**

$$H_0: \mu \leq 1,9 \quad [7]$$

$$H_1: \mu > 1,9 \quad [8]$$

**Media muestral** = 3,40

**Desviación estándar típica** = 1,26

**Tamaño de la muestra** = 6

**Grados libertad** = 5

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}} \quad [9]$$

**Estadístico de tabla t<sub>α</sub>** = 2,015

**Estadístico t<sub>c</sub> calculado** = 2,91

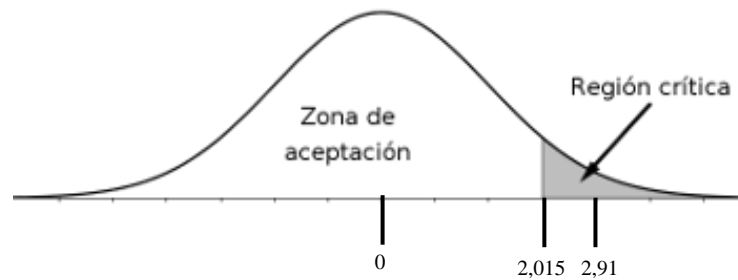


Figura 16. Contraste de media hipótesis específica 1

Fuente: Elaboración Propia.

**Decisión:** con un nivel de confianza de 95 %, el valor t calculado = 2,91 es mayor que el que el t de tabla = 2,015; entonces se rechaza  $H_0$ , y se acepta que, “El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Gestión de Proyecto es mayor a 1 según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.”

### Hipótesis Específica 02:

$H_0$ : El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Ingeniería de Adquisición no es mayor a 1 según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

$H_1$ : El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Ingeniería de Adquisición es mayor a 1 según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

**Nivel de significancia:**  $\alpha = 0,05$ , para todo valor de la probabilidad igual o menor que 0,05, se rechaza  $H_0$ .

**Prueba Estadística:** Prueba t-student, la muestra es menor a 30.

**Hipótesis Estadística:**

$$H_0: \mu \leq 1,9 \quad [10]$$

$$H_1: \mu > 1,9 \quad [11]$$

**Media muestral** = 4,06

**Desviación estándar típica** = 0,81

**Tamaño de la muestra** = 6

**Grados libertad** = 5

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}} \quad [12]$$

**Estadístico de tabla  $t_\alpha$**  = 2,015

**Estadístico  $t_c$  calculado** = 6,52



Figura 17. Contraste de media hipótesis específica 2

Fuente: Elaboración Propia.

**Decisión:** Con un nivel de confianza de 95 %, el valor t calculado = 6,52 es mayor que el valor t de tabla = 2,015, entonces se rechaza  $H_0$ , y se acepta que “El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Ingeniería de Adquisición es mayor a 1según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.”

**Hipótesis Específica 03:**

$H_0$ : El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Soporte no es mayor a 1según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

$H_1$ : El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Soporte es mayor a 1según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.

**Nivel de significancia:**  $\alpha = 0,05$ , para todo valor de la probabilidad igual o menor que 0,05, se rechaza  $H_0$ .

**Prueba Estadística:** Prueba t-student, la muestra es menor a 30.

**Hipótesis Estadística:**

$H_0: \mu \leq 1,9$  [13]

$H_1: \mu > 1,9$  [14]

**Media muestral** = 2,92

**Desviación estándar típica** = 1,16

**Tamaño de la muestra** = 6

**Grados libertad = 5**

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}} \quad [15]$$

**Estadístico de tabla  $t_\alpha = 2,015$**

**Estadístico  $t_c$  calculado = 2,14**



Figura18. Contraste de media hipótesis específica 4

Fuente: Elaboración Propia.

**Decisión:** Con un nivel de confianza de 95 %, el valor  $t$  calculado = 2,14 es mayor que el valor  $t$  de tabla = 2,015, entonces se rechaza  $H_0$ , y se acepta que, “El nivel de madurez de las áreas de proceso de la categoría Soporte es mayor a 1 según CMMI-ACQ v 1.3, el cual corresponde a un proceso inicial.”

## 5.2. Discusión

En la presente tesis se investigó el proceso de adquisición de software en la empresa Electrosur S.A. Es importante para toda mejora de procesos que se

realice una evaluación de la situación actual de la empresa con respecto al modelo CMMI-ACQ versión 1.3.

Como antecedente se tiene el trabajo de investigación “Diagnóstico y propuesta de mejora del nivel de gestión de adquisición e implementación de las tecnologías de información y comunicación en la Municipalidad Distrital de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Departamento de Ancash, 2015” de Solis Jara (2015), el cual concluye que el proceso de adquisición y mantenimiento del software aplicativo es de nivel de madurez Inicial, basándose en las respuestas de los trabajadores. Por otra parte, en el presente trabajo de investigación se tiene como resultado general que el nivel de madurez es 3 (Definido). Eso quiere decir que el proceso de adquisición se encuentra mejor ejecutado, significa que existe conciencia de la necesidad de contar con un proceso de adquisición de aplicaciones.

En el caso de los objetivos específicos, se debe tener en cuenta que el trabajo final de maestría “Optimización de los procesos de adquisición y mantenimiento de software a partir del modelo *CMMI for Acquisition* en el Banco de la República” desarrollado por Lara Acosta (2010) concluyó que al realizar la evaluación del caso de estudio obtuvo los siguientes resultados: en lo que respecta a la dimensión de **Gestión de Proyecto** se encuentra en el nivel de madurez 2

según CMMI-ACQ. Comparando con la presente tesis desarrollada en Electrosur, obtuvo un nivel de madurez<sup>3</sup> según CMMI-ACQ; significa que los procesos y procedimientos en distintos proyectos analizados no se ejecutan de la misma manera. En la dimensión **Ingeniería de Adquisición**, de acuerdo al trabajo de investigación de Lara, se tiene un nivel de madurez 2 según CMMI-ACQ, en la presente tesis se tiene como resultado un nivel de madurez 4 lo cual demuestra que los procesos y procedimientos casi siempre se siguen de manera rigurosa y se ejecutan actividades paralelas de acuerdo con el análisis y experiencias involucrados en los proyectos. En la dimensión **SopORTE**, el trabajo de Aparcana Ramos y Zavala Quinta (2014) denominado “Modelo de mejora de procesos para la calidad del software basado en CMMI para una entidad financiera”, se obtuvo el nivel de madurez 2 según CMMI; en el caso de la presente tesis que está en estudio, se encontró que es de nivel de madurez 3.

De los resultados obtenidos, se halló que la mayoría de las áreas de procesos tiene como máximo resultado al nivel de madurez 4 (gestionado cuantitativamente) y como más bajo el nivel de madurez 3 (definido). Esto se interpreta de la siguiente manera: como las áreas de procesos Gestión de Acuerdo perteneciente a la dimensión Gestión de Proyecto y el área Desarrollo de Requisitos de Adquisición de la dimensión Ingeniería de Adquisición son medidos y controlados, se usan técnicas cuantitativas para la calidad. En el caso de las

áreas de proceso Gestión de Requisitos de la dimensión Gestión de Proyecto, el área de proceso Monitoreo y Control de Proyecto de la dimensión Gestión de Proceso y el área de Garantía de Calidad de Proceso y Producto de la dimensión Soporte son de nivel definido, lo cual significa que se encuentran adaptados a los estándares de la organización y aportan información para la mejora de los activos organizacionales.

## **CONCLUSIONES**

### **Primera**

El proceso de adquisición de software tiene un nivel de madurez 3 (Proceso Definido) según CMMI-ACQ versión 1.3., obtenido a través del cálculo del promedio de los resultados de las dimensiones representados en la Figura 11.

### **Segunda**

Las áreas de proceso Gestión de Acuerdo, Gestión de Requisitos y Monitoreo y Control de Proyecto de la categoría Gestión de Proyecto tiene un nivel de madurez 3 (Proceso Definido) según CMMI-ACQ versión 1.3., obtenido a través del cálculo del promedio de los resultados de los objetivos específicos representados en la Figura 12.

### **Tercera**

El área de proceso Desarrollo de Requerimientos de Adquisición de la categoría Ingeniería de Adquisición tiene un nivel de madurez 4 (Proceso Gestionado Cuantitativamente) según CMMI-ACQ versión 1.3., obtenido a través del cálculo del promedio de los resultados de los objetivos específicos representados en la Figura 13.

#### **Cuarta**

El área de proceso Garantía de Calidad de Proceso y Producto de la categoría Soporte tiene un nivel de madurez 3 (Proceso Definido) según CMMI-ACQ versión 1.3., obtenido a través del cálculo del promedio de los resultados de los objetivos específicos representados en la Figura 14.

## **RECOMENDACIONES**

### **Primera**

El proceso de adquisición se encuentra en el nivel de madurez 3, por lo tanto se recomienda realizar una asesoría externa que permita implementar las recomendaciones. Como parte del proceso de evaluación, se debe realizar capacitaciones con el personal, a través de una persona certificada como evaluador para que se conozca el nivel de madurez de las prácticas de la organización.

### **Segunda**

Se recomienda cumplir con los objetivos específicos definidos en CMMI-ACQ v.1.3 en la sección Propuesta de Mejora del Capítulo IV Desarrollo los cuales dicen: institucionalizar el análisis y valoración del proveedor para garantizar que este cumpla con los aspectos mínimos requeridos por Electrosur S.A., definir un estándar que regule la forma en que se realizará la Gestión de Requerimientos, considerar la estandarización y divulgación de la matriz de trazabilidad de requerimientos como también la definición formal de mecanismos para realizar y analizar el impacto del cambio de los requerimientos en el curso de los proyectos de adquisición, estandarizar y divulgar la planeación que se realiza y

las actividades que deben realizar los miembros de los equipos de proyectos, considerar la necesidad de mejorar el detalle del plan de trabajo para que el monitoreo y control sea más efectivo; considerar en la implementación de la metodología de gerencia de proyectos, la gestión de *stakeholders*.

### **Tercera**

Se recomienda cumplir con los objetivos específicos definidos en CMMI-ACQ v. 1.3 en la sección Propuesta de Mejora del Capítulo IV Desarrollo los cuales dicen: considerar establecer en la gestión de proyectos una estructura de descomposición de trabajo (EDT), considerar la implementación de estrategias de administración de riesgos con el fin de realizar análisis, evaluación y dar seguimiento.

### **Cuarta**

Se recomienda cumplir con los objetivos específicos definidos en CMMI-ACQ v. 1.3 en la sección Propuesta de Mejora del Capítulo IV Desarrollo los cuales dicen: reforzar la toma de acciones correctivas, establecer puntos de control; institucionalizar los procedimientos de aseguramiento de calidad, definir y divulgar la necesidad de realizar bitácoras de evaluación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparcana Ramos, L. M., & Zavala Quintana, A. C. (2014). *Modelo de mejora del proceso para la calidad del software basado en CMMI para una entidad financiera* . Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Computación y Sistemas. Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. (6ta ed.). Caracas: Editorial Episteme.
- Badii, M. H., Castillo, J., & Guillen, A. (2008). Tamaño óptimo de la muestra. *Innovaciones de Negocios* , 53-65.
- Bloch, M., Blumberg, S., & Laartz, J. (2012). *McKinsey&Company*. Recuperado el 29 de Agosto de 2016, de [www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/delivering-large-scale-it-projects-on-time-on-budget-and-on-value](http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/delivering-large-scale-it-projects-on-time-on-budget-and-on-value)
- Electrosur S.A. (2015). *Electrosur S.A.* Recuperado el 19 de setiembre de 2016, de <http://www.electrosur.com.pe/transparencia>
- Farfán Molina, D. A. (2015). *Metodología de verificación y validación de adquisición en al etapa de análisis de sistemas de información desarrollados a la medida para la adquisición en pequeños contextos*.

Trabajo de grado para optar el Título de Ingeniero Informático. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Gasca Hurtado, G. P. (2010). *Metodología de Gestión de Riesgos para la Adquisición de Software en Pequeños Entornos - MEGRIAD* . Trabajo realizado para obtener el grado de Doctor en Informática. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Iztapalapa, México: McGraw-Hill Interamericana.

IBM. (s.f.). *www.ibm.com*. Recuperado el 31 de 10 de 2016, de <http://www.ibm.com/analytics/us/en/technology/spss/>

INDECOPI. (2006). *NTP-ISO/IEC 12207:2006 Tecnologías de la información. Procesos del ciclo de vida del software*. Lima: INDECOPI.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2009). *Guía para la presentación de gráficos estadísticos*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Lara Acosta, G. D. (2010). *Optimización de los procesos de adquisición y mantenimiento de software a partir del modelo CMMI for Acquisition en el Banco de la República* . Trabajo Final de Maestría para optar al título de Magíster en Ingeniería. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

- Llanto Aurelio, G. D. (2015). Diagnóstico y propuesta de mejora del nivel de gestión de adquisición e implementación de la tecnologías de información y comunicación en la Municipalidad Distrital de Comandante Noel, Provincia de Casma, Departamento de Áncash, 2015. *In Crescendo*, 2(2), 42-52.
- Morillas, A. (Sin fecha). *Contrastes no paramétricos (I)*. Recuperado el 24 de Marzo de 2017, de <http://webpersonal.uma.es/~MORILLAS/CNOPARAI.pdf>
- Nelson, P., Richmond, W., & Seimond, A. (1996). Two Dimensions of Software Acquisition. *Comuunications of the acm* 39(7) , 30.
- Orozco Bohórquez, M., Martinez Palacio, U., & Torres Royero, W. (2010). *Guía metodológica de adquisisción de software para pequeñas y mediana empresas del sector privado*. Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Auditoría de Sistemas de Información. Barranquilla, Colombia: Universidad de la Costa.
- Plasencia Latour, J. (2013). *Nivel de gestión de la adquisición e implementación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la Municipalidad Distrital de Santa, provincia Del Santa, departamento de Ancash en el año 2013* . Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

- Ramirez, A. (julio de 2011). *Pérdidas millonarias por adquisición de software inútiles* . Recuperado el 29 de agosto de 2016, de <http://www.camtic.org/hagamos-clic/perdidas-millonarias-por-adquisicion-de-software-inutiles/>
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Caracas, Venezuela: Panapo.
- Software Engineering Institute. (2006). *Adapting CMMI for Acquisition Organizations: A Preliminary Report*. Pittsburgh: Carneige Mellon University.
- Software Engineering Institute. (2010). *CMMI for Acquisition, Version 1.3*. Pittsburgh: Carneige Mellon University.
- Software Engineering Institute. (2007). *CMMI para Adquisiciones, Version 1.2*. Pittsburgh: Carneige Mellon University.
- Solis Jara, J. I. (2015). *Diagnóstico y propuesta de mejora del nivel de gestión de adquisición e implementación de las tecnologías de información y comunicación en la Municipalidad Distrital de Buena Vista Alta, Provincia de Casma, Departamento de Ancash, 2015* . Tesis para obtener el título de ingeniero de sistemas. Chimbote, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería.
- Vega Zepeda, V. R. (2012). *Metodología para el Aseguramiento de la Calidad en la Adquisición del Software (proceso y producto) y servicios correlacionados. (MACAD-PP)* . Tesis para obtener el grado de doctor en

informática. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Informática.

www.americasistemas.com.pe. (s.f.). *¿Por qué fracasan los proyectos de TI en el estado Peruano?* Recuperado el 30 de 08 de 2016, de <http://www.americasistemas.com.pe/por-que-fracasan-los-proyectos-de-ti-en-el-estado-peruano/>

## **ANEXOS**

Anexo I : Matriz de consistencia

Anexo II: Instrumento de la variable proceso de adquisición de software

Anexo III: Validación de instrumento

Anexo IV: Constancia de aplicación del instrumento

Anexo V: Tabulación de datos

Anexo VI: Confiabilidad del instrumento

Anexo VII: Resultado del cuestionario de justificación de la tesis

Anexo VIII: Informe presentado a Electrosur S.A.



## Anexo II: Instrumento de la variable proceso de adquisición de software

### Cuestionario

#### Área de proceso: Gestión de Acuerdo

1. ¿Se supervisan el avance y desempeño del proveedor (en relación al calendario, esfuerzo, costo, y rendimiento técnico) según lo especificado en el acuerdo con el proveedor?  
 Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca
2. ¿Son identificados y evaluados los procesos del proveedor que son críticos para el éxito del proyecto?  
 Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca
3. ¿Se verifica que los productos adquiridos satisfacen los requisitos?  
 Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca
4. ¿Se realiza una revisión de la factura y todos los documentos relacionados con el correspondiente pago al proveedor?  
 Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

#### Área de proceso: Gestión de Requisitos

5. ¿Se identifican quienes son los proveedores de requisitos autorizados (por ejemplo, cliente externo, interno, usuarios finales, etc.)?  
 Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca
6. ¿Se establecen criterios objetivos para la evaluación y aceptación de los requerimientos (clara y correctamente establecidos, completos, verificables y alcanzables)?  
 Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

7. ¿Se llega a un conjunto de requisitos acordados por ambas partes de forma que los participantes de la adquisición puedan comprometerse con dichas requisitos?
- Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca
8. ¿Se evalúa el impacto de los requisitos (y de los cambios de los requisitos) sobre los compromisos ya existentes?
- Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca
9. ¿Existe un procedimiento para esto?
- Si  No
10. ¿Se tiene documentado los compromisos de los requisitos y de sus cambios (por ejemplo en actas de reuniones)?
- Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca
11. ¿Existen procesos, procedimientos, plantillas, herramientas para Gestión de Requerimientos?
- Si  No
12. ¿Se cuenta con una trazabilidad (ej.: matriz de trazabilidad) de los requisitos?
- Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca
13. ¿Se toman medidas correctivas cuando se identifican incoherencias entre los requisitos, los planes de proyecto y los Work Products (entregables)?
- Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

### Área de proceso: Desarrollo de Requerimientos de Adquisición

14. ¿Se utilizan técnicas de elicitación para identificar las necesidades del usuario?
- Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca
15. ¿Qué técnica utiliza?: \_\_\_\_\_
16. ¿Se traducen las necesidad de las partes interesadas para priorizar los requisitos funcionales del clientes y los atributos de calidad? ¿Se verificó y validó?
- Siempre  La mayoría de veces  Pocas veces  Pocas veces  Nunca
17. ¿Se establecen requerimiento contractuales?
- Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

18. ¿Se realiza una distribución de los requerimientos contractuales a los entregables del proveedor (por ejemplo EDT, estructura de desglose del trabajo)?

Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

19. ¿Se realiza la definición de conceptos operacionales y de escenarios en la exploración de requisitos?

Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

20. En caso de que se realice la definición de requisitos y escenarios, ¿Cuál de las siguientes métodos para describir los requerimientos utiliza?:

- casos de uso (metodologías tradicionales),  
 historias de usuario (metodologías ágiles)  
 Otro: \_\_\_\_\_

21. ¿Se revisa los conceptos operacionales y escenarios para perfeccionar y descubrir requerimientos (proceso iterativo)?

Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

22. ¿Se analiza los requerimientos para determinar si satisfacen los requerimientos de nivel superior?

Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

23. ¿Se analiza los requerimientos para asegurarse que están completos, factibles, realizables, y verificables?

Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

24. ¿Se analiza y propone la asignación de los requerimientos a los entregables del proveedor?

Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

25. ¿Se realiza una evaluación de riesgo sobre los requerimientos y restricciones de diseño?

Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

26. ¿Se utiliza alguna técnica de validación de requerimiento (por ejemplo: análisis, demostraciones, simulación o prototipado) ya sea como entregable por parte del proveedor?

Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

27. ¿Que técnica se utiliza?: \_\_\_\_\_

### Área de proceso: Proyecto y Control de Seguimiento

28. ¿Se define el plan de proyecto al inicio del proyecto de adquisición de software?

Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

29. ¿Se tiene monitoreando los progresos de los proyectos de acuerdo a las fechas establecidas?

Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

30. ¿Se identifican las desviaciones del plan de proyecto?

Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

31. ¿Se tiene monitoreado los atributos reales del producto y tareas (tamaño, complejidad) que se dan en el plan de proyecto?

Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

32. ¿Se tiene un informe sobre los recursos proporcionados y los recursos realmente utilizados ?

Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

33. ¿Se tiene monitoreado los costos reales del proyecto?

Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

34. ¿Se revisan los compromisos internos y externos realizados con regularidad?

Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

35. ¿Se documentan los resultados de las revisiones sobre los compromisos?

Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

36. ¿Se revisan regularmente (según lo definido en el plan de proyecto) los riesgos teniendo en cuenta el contexto y las circunstancias actuales del proyecto (ej.: pueden surgir nuevos riesgos, desaparecer otros, cambiar la probabilidad o impacto de un riesgo según cambian las circunstancias del proyecto)?

Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

37. ¿De existir riesgos se comunican a las partes interesadas?

Siempre  La mayoría de veces  Algunas veces  Pocas veces  Nunca

38. ¿Se comprueba periódicamente que se están siguiendo los requisitos y procedimientos establecidos para asegurar la privacidad y seguridad de los datos?

- Siempre     La mayoría de veces     Pocas veces     Algunas veces     Nunca

39. En el plan de proyecto ¿se definen la involucración y las responsabilidades de las personas interesadas para las distintas actividades ¿se revisa que todo esto se está cumpliendo?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

40. ¿Se realizan revisiones en puntos importantes de la planificación del proyecto, como la completitud de etapas seleccionadas, con los participantes relevantes?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

41. ¿Se revisan periódicamente los logros y resultados de ciertos hitos seleccionados, identificando posibles problemas contra el plan definido? ¿Se documenta el resultado?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

42. ¿Se supervisa las operaciones y la capacidad de organización de apoyo y las instalaciones designadas para recibir, almacenar, usar y mantener los productos adquiridos?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

#### Área de proceso: Garantía de Calidad de Proceso y Producto

43. ¿Se contemplan prácticas o actividades que establecen criterios claros (responde a Qué, Cuándo, Cómo, Quién) para asegurar la calidad del proceso?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

44. ¿Se realizan auditorías periódicas de aseguramiento de la calidad para evaluar si los procesos seguidos en el proyecto cumplen con los procesos, estándares y procedimientos establecidos en la organización?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

45. ¿Se registran las no conformidades de las auditorías a procesos de forma que puedan ser gestionadas y se les pueda dar seguimiento?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

46. ¿Se contemplan prácticas o actividades que establecen criterios claros (responde a Qué, Cuándo, Cómo, Quién) para asegurar la calidad del producto de trabajo?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

47. ¿Se realizan auditorías periódicas de aseguramiento de la calidad para evaluar si los productos de trabajo seguidos en el proyecto cumplen con los procesos, estándares y procedimientos establecidos en la

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

48. ¿Se registran las no conformidades de las auditorías a productos de trabajo de forma que puedan ser gestionadas y se les pueda dar seguimiento?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

49. ¿Se determinan y registran acciones correctivas destinadas a resolver las no conformidades?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

50. ¿Se registran y mantienen registros de las actividades para asegurar la calidad?

- Siempre     La mayoría de veces     Algunas veces     Pocas veces     Nunca

### Anexo III: Validación del instrumento

**MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:** "Cuestionario de evaluación del proceso de adquisición de software"

**OBJETIVO:** Conocer el nivel de madurez del proceso de adquisición de software basado CMMI-ACQ 1.3

**DIRIGIDO A:** Personal de la Oficina de Tecnología de la Información y Comunicación de ElectroSur S.A.

**NOMBRE DEL EVALUADOR:** Ing. John Ordoñez Monroy

**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:** Ingeniero de Sistemas.

**VALORACIÓN:**

SIEMPRE	LA MAYORÍA DE VECES	ALGUNAS VECES	POCAS VECES	NUNCA
---------	---------------------	---------------	-------------	-------

  
**JOHN ORDOÑEZ MONROY**  
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
CP-123454  
FIRMA DEL EVALUADOR

## MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

"Cuestionario de evaluación del proceso de adquisición de software"

**OBJETIVO:**

Conocer el nivel de madurez del proceso de adquisición de software basado CMMI-ACQ 1.3

**DIRIGIDO A:**

Personal de la Oficina de Tecnología de la Información y Comunicación de ElectroSur S.A.

**NOMBRE DEL EVALUADOR:**

Rodolfo Alanca Nava

**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:**

Ing. de Sistemas

**VALORACIÓN:**

SIEMPRE	LA MAYORÍA DE VECES	ALGUNAS VECES	POCAS VECES	NUNCA
---------	---------------------	---------------	-------------	-------

  
RODOLFO ALANCA NAVA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
CIP 114257

FIRMA DEL EVALUADOR

### MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

"Cuestionario de evaluación del proceso de adquisición de software"

**OBJETIVO:**

Conocer el nivel de madurez del proceso de adquisición de software basado CMMI-ACQ 1.3

**DIRIGIDO A:**

Personal de la Oficina de Tecnología de la Información y Comunicación de ElectroSur S.A.

**NOMBRE DEL EVALUADOR:**

Fredy David Galizaya López.

**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:**

Ingeniería Sistemas.

**VALORACIÓN:**

SIEMPRE	LA MAYORÍA DE VECES	ALGUNAS VECES	POCAS VECES	NUNCA
---------	---------------------	---------------	-------------	-------

  
FIRMA DEL EVALUADOR



MATRIZ DE VALIDACIÓN

TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V.1.3 EN LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA				CRITERIOS DE EVALUACIÓN						OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES				
				SIEMPRE	LA MAYORÍA DE VECES	ALGUNAS VECES	NUNCA	RELACION ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN	RELACION ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR	RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM	RELACION ENTRE EL ITEM Y LA OPCION DE RESPUESTA							
Proceso de adquisición de software	D1. Gestión de Proyectos	12. Calificación del nivel de cumplimiento de gestión de requisitos (REQM)	11. ¿Existen procesos, procedimientos, plantillas, herramientas para Gestión de Requerimientos? 12. ¿Se cuenta con una trazabilidad (ej. matriz de trazabilidad) de los requisitos? 13. ¿Se toman medidas correctivas cuando se identifican inconsistencias entre los requisitos, los planes de proyecto y los Work Products (entregables)? 14. ¿Se define el plan de proyecto al inicio del proyecto de adquisición de software? 15. ¿Se tiene monitoreando el progreso de los proyectos de acuerdo a las fechas establecidas? 16. ¿Se identifican las desviaciones del plan de proyecto? 17. ¿Se tiene monitoreado los atributos reales del producto y tareas (tamaño, complejidad) que se dan en el plan de proyecto? 18. ¿Se tiene un informe sobre los recursos proporcionados y los recursos realmente utilizados? 19. ¿Se tiene monitoreado los costos reales del proyecto? 20. ¿Se revisan los compromisos internos y externos realizados con regularidad? 21. ¿Se documentan los resultados de las revisiones sobre los compromisos? 22. ¿Se revisan regularmente (según lo definido en el plan de proyecto) los riesgos teniendo en cuenta el contexto y las circunstancias actuales del proyecto (ej. pueden surgir nuevos riesgos, desaparecer otros, cambiar la probabilidad o impacto de un riesgo según cambian las circunstancias del proyecto)?															



MATRIZ DE VALIDACIÓN

TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CIMMI ACQ V1.3 EN LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA				CRITERIOS DE EVALUACIÓN				OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES		
				SÍEMPRE	LA MAYORÍA DE VECES	ALGUNAS VECES	NUNCA	RELACION ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN	RELACION ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR	RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM	RELACION ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA			
Proceso de adquisición de software	D1 Ingeniería de Adquisición	11. Calificación del nivel de cumplimiento de desarrollo de requisitos de adquisición (ARD)	32. ¿Se establecen requerimiento contractuales?											
			33. ¿Se realiza una distribución de los requerimientos contractuales a los entregables de proveedor (por ejemplo EDT, estructura de desglose del trabajo)?											
			34. ¿Se realiza la definición conjunta operaciones y escenarios en métodos de exploración de requisitos?											
			35. En caso de que se realice la definición de requisitos y escenarios ¿Cual de las siguientes métodos para describir los requerimientos utiliza?											
			36. ¿Se revisa los conceptos operacionales y escenarios para perfeccionar y descubrir requerimientos (proceso iterativo)?											
			37. ¿Se analiza los requerimientos para determinar si satisficón los requerimientos de nivel superior?											
			38. ¿Se analiza los requerimientos para asegurar que están completos, factibles, realizables, y verificables?											
			39. ¿Se analiza y propone la asignación de los requerimientos a los entregables del proveedor?											
			40. ¿Se realiza una evaluación de riesgo sobre los requerimientos y restricciones de diseño?											
			41. ¿Se utiliza alguna técnica de validación de requerimiento (por ejemplo análisis demostraciones, simulación o prototipado) ya sea como entregable por parte del proveedor?											
			42. ¿Cual técnica se utiliza?											
			43. ¿Cual técnica se utiliza?											

MATRIZ DE VALIDACIÓN

TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V.1.3 EN LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA					CRITERIOS DE EVALUACIÓN				OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES															
				SIEMPRE	LA MAYORÍA DE VECES	ALGUNAS VECES	POCAS VECES	NUNCA	RELACION ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN	RELACION ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR	RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM	RELACION ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA																
Proceso de adquisición de software	D3. Soporte	11: Calificación del nivel de cumplimiento de Garantía de calidad de proceso y producto (PPQA)	43. ¿Se contemplan prácticas o actividades que establecen criterios claros (responde a Quié, Cuándo, Cómo, Quié) para asegurar la calidad del proceso?																									
			44. ¿Se realizan auditorías periódicas de aseguramiento de la calidad para evaluar si los procesos seguidos en el proyecto cumplen con los procesos, estándares y procedimientos establecidos en la organización?																									
			45. ¿Se registran las no conformidades de las auditorías a procesos de forma que puedan ser gestionadas y se les pueda dar seguimiento?																									
			46. ¿Se contemplan prácticas o actividades que establecen criterios claros (responde a Quié, Cuándo, Cómo, Quié) para asegurar la calidad del producto de trabajo?																									
			47. ¿Se realizan auditorías periódicas de aseguramiento de la calidad para evaluar si los productos de trabajo seguidos en el proyecto cumplen con los procesos, estándares y procedimientos establecidos en la organización?																									
			48. ¿Se registran las no conformidades de las auditorías a productos de trabajo de forma que puedan ser gestionadas y se les pueda dar seguimiento?																									
			49. ¿Se determinan y registran acciones correctivas destinadas a resolver las no conformidades?																									
			50. ¿Se registran y mantienen registros de las actividades para asegurar la calidad?																									



Tacna, 12 de Setiembre del 2016

SOLICITO: ACCESO A INFORMACIÓN

Sr.

Víctor Monzón Gonzáles

Gerente General

ELECTROSUR S.A.

**ELECTROSUR S.A.**  
MESA DE PARTES Y ARCHIVO  
**RECIBIDO**

12 SEP 2016

Registro: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_  
recepción día mes no indica conformidad

Yo, Poleth Katerine Alanoca Ramirez, identificada con DNI N° 73132516, tengo el agrado de dirigirme a usted a fin de saludarlo cordialmente y a la vez solicitarle, en mi condición de practicante profesional, acceso a información sobre datos estadísticos, procedimientos o información en general de adquisición de software; debido a que me encuentro en la elaboración una investigación correspondiente a mi tesis titulada "Análisis de procesos de adquisición de software utilizando CMMI-ACQ v1.3" para obtener el título profesional de Ingeniero en Informática y Sistemas.

Agradeciendo su atención a la presente solicitud, lo saluda atentamente,



Poleth Katerine Alanoca Ramirez

DNI:73132516



GPT-483-2016

**Para** : Ing. Guido Cavagnaro Velarde  
Jefe de Unidad de Planeamiento y Desarrollo (e)

**De** : Ing. Luis Inquilla Inquilla  
Jefe de la Oficina de Tecnología de Información y Comunicaciones

**Asunto** : Solicitud de acceso de información y aplicación de cuestionario

**Referencia** : Solicitud ID: 300560

**Lugar y Fecha** : Tacna, 29 de Setiembre del 2016

Mediante el presente me dirijo a Usted, para informar que la señorita Poleth Katerine Alanoca Ramirez, practicante de la Oficina de Tecnología de Información y Comunicaciones, entregará cuestionarios a los colaboradores de la OTIC como parte del desarrollo de su Tesis "Evaluación del proceso de adquisición de software basado en CMMI-ACQ V 1.3 en la empresa ELECTROSUR S.A. 2016". Después de evaluar el requerimiento a través del documento en referencia, se llegó a la conclusión que el cuestionario no transgrede los ámbitos de seguridad de la información de la empresa, por lo cual se da el permiso correspondiente.

Atentamente,

  
ing. Luis Inquilla Inquilla  
Jefe de Tecnología de Información  
y Comunicaciones  
ELECTROSUR S.A.

## Anexo V: Tabulación de datos

N°	PREGUNTA	SUJETO	SUJETO	SUJETO	SUJETO	SUJETO	SUJETO
		1	2	3	4	5	6
1	¿Se supervisan el avance y desempeño del proveedor (en relación al calendario, esfuerzo, costo, y rendimiento técnico) según lo especificado en el acuerdo con el proveedor?	3	5	5	5	3	3
2	¿Son identificados y evaluados los procesos del proveedor que son críticos para el éxito del proyecto?	3	4	4	4	4	3
3	¿Se verifica que los productos adquiridos satisfacen los requisitos?	5	5	5	5	4	5
4	¿Se realiza una revisión de la factura y todos los documentos relacionados con el correspondiente pago al proveedor?	5	5	5	5	4	5
5	¿Se identifican quienes son los proveedores de requisitos autorizados (por ejemplo, cliente externo, interno, usuarios finales, etc.)?	3	4	5	5	5	3
6	¿Se establecen criterios objetivos para la evaluación y aceptación de los requerimientos (clara y correctamente establecidos, completos, verificables y alcanzables)?	3	4	5	4	4	3
7	¿Se llega a un conjunto de requisitos acordados por ambas partes de forma que los participantes de la adquisición puedan comprometerse con dichas requisitos?	4	3	4	4	4	4
8	¿Se evalúa el impacto de los requisitos (y de los cambios de los requisitos) sobre los compromisos ya existentes?	3	4	2	2	2	3
9	¿Existe un procedimiento para esto?	1	5	5	5	1	1
10	¿Se tiene documentado los compromisos de los requisitos y de sus cambios (por ejemplo en actas de reuniones)?	4	3	5	3	4	4
11	¿Existen procesos, procedimientos, plantillas, herramientas para Gestión de Requerimientos?	1	5	1	1	1	1
12	¿Se cuenta con una trazabilidad (ej.: matriz de trazabilidad) de los requisitos?	1	2	5	2	5	1
13	¿Se toman medidas correctivas cuando se identifican incoherencias entre los requisitos, los planes de proyecto y los Work Products (entregables)?	3	4	4	4	3	3
14	¿Se utilizan técnicas de elicitación para identificar las necesidades del usuario?	4	4	4	5	4	4
15	¿Se define el plan de proyecto al inicio del proyecto de adquisición de software?	3	4	5	4	3	3

16	¿Se tiene monitoreando los progresos de los proyectos de acuerdo a las fechas establecidas?	4	4	5	4	5	4
17	¿Se identifican las desviaciones del plan de proyecto?	4	3	4	4	4	4
18	¿Se tiene monitoreado los atributos reales del producto y tareas (tamaño, complejidad) que se dan en el plan de proyecto?	4	3	4	4	4	4
19	¿Se tiene un informe sobre los recursos proporcionados y los recursos realmente utilizados?	2	3	3	3	2	2
20	¿Se tiene monitoreado los costos reales del proyecto?	1	1	3	2	1	1
21	¿Se revisan los compromisos internos y externos realizados con regularidad?	1	2	5	5	5	1
22	¿Se documentan los resultados de las revisiones sobre los compromisos?	2	3	4	3	4	2
23	¿Se revisan regularmente (según lo definido en el plan de proyecto) los riesgos teniendo en cuenta el contexto y las circunstancias actuales del proyecto (ej.: pueden surgir nuevos riesgos, desaparecer otros, cambiar la probabilidad o impacto de un riesgo según cambian las circunstancias del proyecto)?	1	1	1	1	2	1
24	¿De existir riesgos se comunican a las partes interesadas?	3	3	3	3	2	3
25	En caso de datos sensibles (ej.: datos sujetos a LPDP), ¿Se comprueba periódicamente que se están siguiendo los requisitos y procedimientos establecidos para asegurar la privacidad y seguridad de los datos?	4	4	4	4	4	4
26	En el plan de proyecto ¿se definen la involucración y las responsabilidades de las personas interesadas para las distintas actividades ¿se revisa que todo esto se está cumpliendo?	1	2	5	2	5	1
27	¿Se realizan revisiones en puntos importantes de la planificación del proyecto, como la completitud de etapas seleccionadas, con los participantes relevantes?	4	3	4	4	4	4
28	¿Se revisan periódicamente los logros y resultados de ciertos hitos seleccionados, identificando posibles problemas contra el plan definido? ¿Se documenta el resultado?	4	2	4	4	4	4
29	¿Se supervisa las operaciones y la capacidad de organización de apoyo y las instalaciones designadas para recibir, almacenar, usar y mantener los productos adquiridos?	1	3	1	2	1	1
30	¿Qué técnica utiliza?:	5	5	5	5	4	5

31	¿Se traducen las necesidades de las partes interesadas para priorizar los requisitos funcionales de los clientes y los atributos de calidad? ¿Se verificó y validó?	3	4	4	4	3	3
32	¿Se establecen requerimientos contractuales?	5	4	5	5	5	5
33	¿Se realiza una distribución de los requerimientos contractuales a los entregables del proveedor (por ejemplo EDT, estructura de desglose del trabajo)?	5	3	4	4	4	5
34	¿Se realiza la definición de conceptos operacionales y de escenarios en la exploración de requisitos?	4	4	4	5	4	4
35	En caso de que se realice la definición de requisitos y escenarios, ¿Cuál de los siguientes métodos para describir los requerimientos utiliza?:	5	5	5	5	4	5
36	¿Se revisa los conceptos operacionales y escenarios para perfeccionar y descubrir requerimientos (proceso iterativo)?	4	4	4	4	3	4
37	¿Se analiza los requerimientos para determinar si satisfacen los requerimientos de nivel superior?	3	4	4	2	3	3
38	¿Se analiza los requerimientos para asegurarse que están completos, factibles, realizables, y verificables?	4	4	5	4	5	4
39	¿Se analiza y propone la asignación de los requerimientos a los entregables del proveedor?	3	4	4	4	3	3
40	¿Se realiza una evaluación de riesgo sobre los requerimientos y restricciones de diseño?	4	3	4	4	4	4
41	¿Se utiliza alguna técnica de validación de requerimiento (por ejemplo: análisis, demostraciones, simulación o prototipado) ya sea como entregable por parte del proveedor?	3	3	5	3	3	3
42	¿Qué técnica se utiliza?	1	5	5	5	5	1
43	¿Se contemplan prácticas o actividades que establecen criterios claros responde a Qué, Cuándo, Cómo, Quién) para asegurar la calidad del proceso?	2	3	3	3	2	3
44	¿Se realizan auditorías periódicas de aseguramiento de la calidad para evaluar si los procesos seguidos en el proyecto cumplen con los procesos, estándares y procedimientos establecidos en la organización?	3	2	2	3	3	2
45	¿Se registran las no conformidades de las auditorías a procesos de forma que puedan ser gestionadas y se les pueda dar seguimiento?	1	2	2	2	2	2
46	¿Se contemplan prácticas o actividades que establecen criterios claros (responde a Qué, Cuándo, Cómo, Quién) para asegurar la calidad del producto de trabajo?	1	2	2	2	2	1

47	¿Se realizan auditorías periódicas de aseguramiento de la calidad para evaluar si los productos de trabajo seguidos en el proyecto cumplen con los procesos, estándares y procedimientos establecidos en la organización?	3	2	3	2	3	3
48	¿Se registran las no conformidades de las auditorías a productos de trabajo de forma que puedan ser gestionadas y se les pueda dar seguimiento?	2	3	4	3	4	2
49	¿Se determinan y registran acciones correctivas destinadas a resolver las no conformidades?	4	4	5	5	3	5
50	¿Se registran y mantienen registros de las actividades para asegurar la calidad?	5	4	5	5	4	5

## Anexo VI: Confiabilidad del instrumento

Según Hernández Sampieri et al. (2014, p.200) realiza la siguiente definición: “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objetivo produce resultados iguales”

Para la investigación se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach que es la correlación promedio entre reactivos dentro de una prueba.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] \quad [16]$$

K = El número de ítems

$\sum S_i^2$  = Sumatoria de varianzas de los ítems

$S_T^2$  = Varianza de la suma de los ítems

$\alpha$  = Coeficiente de alfa de Cronbach

Se realizó el cálculo con los datos del Anexo V de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{50}{50-1} \left[ 1 - \frac{38,27}{227,07} \right] \quad [17]$$

$$\alpha = 0,85 \quad [18]$$

Este coeficiente nos indica que el valor numeral es de 0,85, entonces se puede señalar que el instrumento empleado tiene fiabilidad.

## Anexo VII: Resultados del cuestionario de justificación de la tesis

1. ¿El producto satisface las expectativas y necesidades para las que fue realizado?

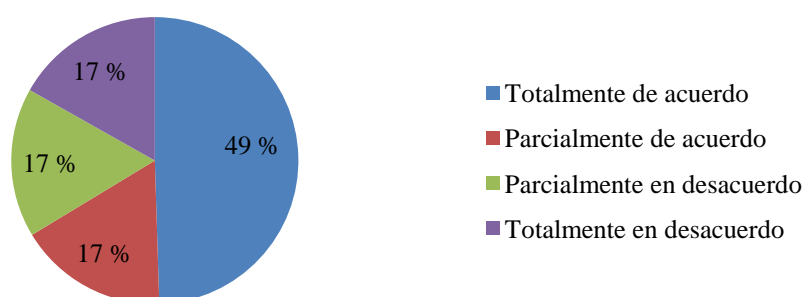


Figura 19. Satisfacción de necesidades en la adquisición de software

Fuente: Elaboración Propia.

2. ¿Los requisitos solicitados fueron los efectivamente realizados?

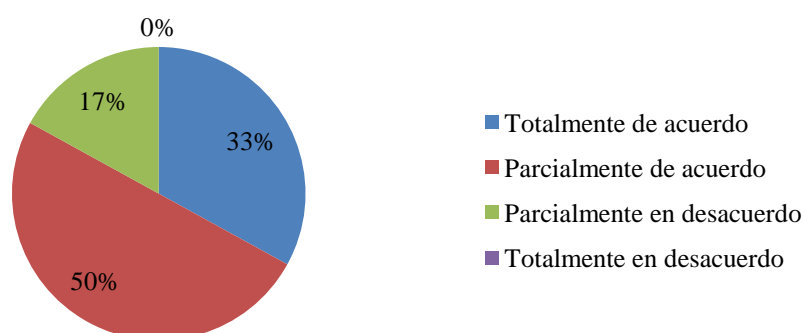


Figura 20. Cumplimiento de los requisitos en los proyectos de adquisición

Fuente: Elaboración Propia.

3. ¿Surgieron requisitos adicionales en el transcurso del proyecto (%)?

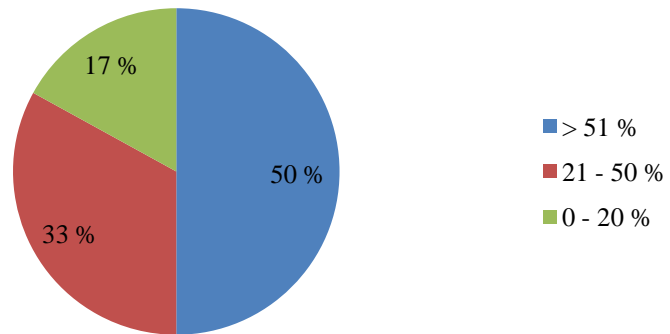


Figura 21. Requerimientos adicionales no contemplados

Fuente: Elaboración Propia.

4. ¿Desde el inicio, fue claro el tiempo requerido/estimado para el desarrollo del proyecto?

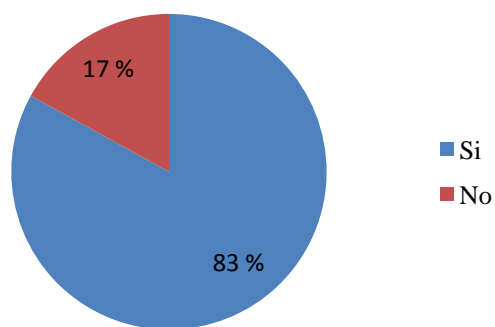


Figura 22. Claridad en el tiempo estimado

Fuente: Elaboración Propia.

5. ¿El tiempo estimado se cumplió?

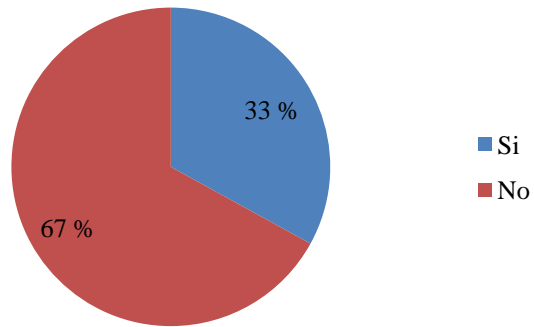


Figura 23. Cumplimiento del tiempo estimado

Fuente: Elaboración Propia.

6. ¿Al comienzo del proyecto, hubo claridad en el presupuesto asignado para éste?

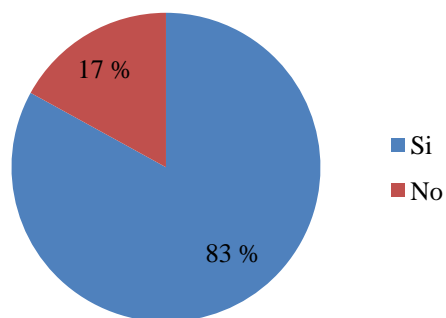


Figura 24. Claridad en el presupuesto del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

7. ¿El presupuesto del proyecto fue suficiente para el desarrollo del mismo?

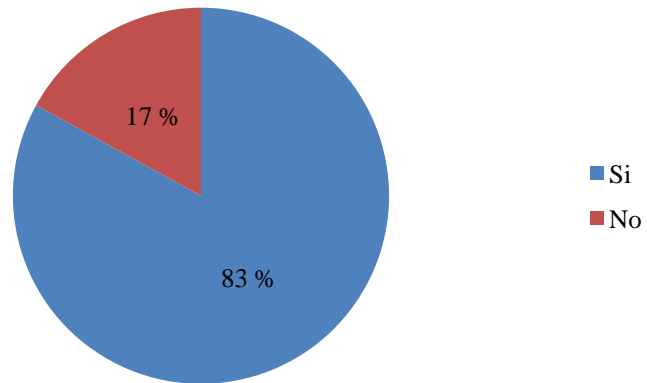


Figura 25. Cumplimiento en la ejecución del presupuesto

Fuente: Elaboración Propia.

8. ¿Cuál fue la inversión adicional?

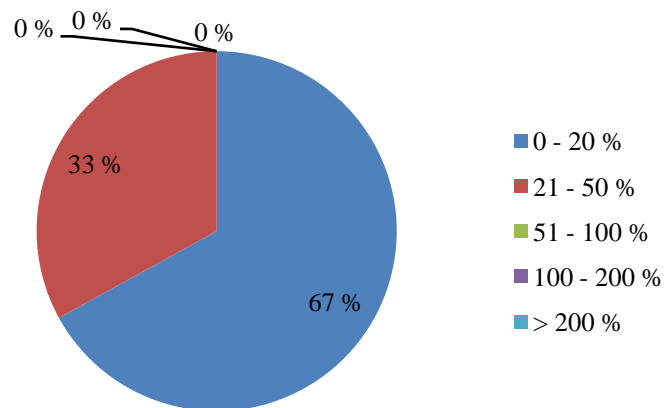


Figura 26. Sobrecostos asociados al proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo VIII: Informe presentado a Electrosur S.A.**

Tacna, 24 de mayo del 2017

Sr. Gerente General

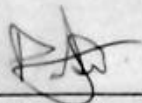
ELECTROSUR S.A.

ELECTROSUR S.A.  
Trámite Documentario  
RECIBIDO  
24 MAY 2017  
Registro: 3.23e 27 Hora: 11:50 AM  
La recepción de este documento no indica conformidad

De mi consideración,

Yo, Poleth Katerine Alanoca Ramirez con DNI 73132516, me es grato saludarlo cordialmente y por medio de la presente hacer entrega a Electrosur S.A. el informe final del trabajo que realicé para optar el grado de Ingeniero en Informática y Sistemas titulado "EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016", que se realizó en mi periodo de prácticas profesionales en la **Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicaciones** para su conocimiento de los resultados obtenidos y recomendaciones para los fines que usted considere conveniente.

Atentamente,



Bach. Poleth Katerine Alanoca Ramirez

73132516

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN  
LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

Bach. Poletth Katherine Alanora Ramirez

Informe final

Este informe tiene como objetivo presentar los resultados de la evaluación del proceso de adquisición de software que se llevó a cabo en la Oficina de Tecnologías de Información y Comunicaciones durante el año 2016.

**Objetivo**

Evaluar el proceso de adquisición de software en ElectroSur S.A basado en el modelo CMMI-ACQ v 1.3.

**Alcance y campo de aplicación**

La siguiente evaluación se desarrolló en la empresa pública ElectroSur S.A, en la Oficina de Tecnologías de Información y Comunicaciones en el año 2016; y se investigó sólo el proceso de adquisición de software tomando como marco de referencia a CMMI for Acquisition versión 1.3.

La evaluación se realizará a cinco áreas de proceso de CMMI for Acquisition que están divididas en cuatro categorías según el siguiente cuadro:

Categoría	Área de Proceso
Gestión de Proyectos	Gestión de acuerdo (AM)
	Gestión de requisitos (REQM)
	Monitoreo y control de proyecto (PMC)
Ingeniería de adquisición	Desarrollo de requisitos de adquisición (ARD)
Soporte	Garantía de calidad de proceso y producto (PPQA)

**Desarrollo**






1. Se revisó el documento de CMMI for Acquisition versión 1.3 para realizar el cuestionario en base a los objetivos específicos.
2. Se entregó un cuestionario al personal de OTIC. Los cuestionarios fueron contestados por cada uno de los participantes, aclarando algunas dudas por parte de los encuestados, debido al corto tiempo y a la magnitud de los cuestionarios. se

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN  
LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

Bach. Poleth Katerine Alanoca Ramirez

debió dejar a los participantes con el compromiso de que serian entregados en una semana para el ingreso de datos en la herramienta de apoyo para realizar el análisis estadístico.

3. Se evaluó el grado de percepción de los diferentes trabajadores de la Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicaciones respecto al grado de cumplimiento de los objetivos de las 5 áreas de procesos de CMMI-ACQ v. 1.3.

Valoración	Escala de percepción	Color
5	Siempre	
4	La mayoría de veces	
3	Algunas veces	
2	Pocas veces	
1	Nunca	

4. Debido a que se utilizó una escala ordinal para representar las diferentes respuestas del cuestionario aplicado; para el análisis de los resultados se utilizó el método de Frecuencias Estadística, que consiste en dar a conocer la cantidad de veces que se repite un determinado valor. Se realizó la frecuencia estadística por cada objetivo específico dentro del objetivo general de cada área de proceso.
5. De igual manera se obtuvo la distribución de frecuencias acumuladas con el fin de observar cuantas respuestas son menores o iguales a un valor específico.

#### Evaluación

Tras el análisis de los datos obtenidos, se encuentra que se presentan fortalezas y debilidades que son importantes subsanar. Entre las fortalezas y debilidades que se encontraron en el proceso de adquisición están las mencionadas en las siguientes tablas.

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

Bach. Poleth Katherine Alanoca Ramirez

• *Acerca de la Gestión de Acuerdo (AM)*

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se revisa el avance del proveedor siempre y cuando las dos partes acuerden las fechas en que realizará la revisión. Esta actividad se cumple en los plazos establecidos.</li> <li>- Se identifica los procesos que son críticos en el desarrollo de software del proveedor.</li> <li>- Se verifica que los productos adquiridos satisfacen los requisitos que se establecieron en actas de reuniones (esto incluye la licencia, propiedad uso y soporte o mantenimiento.). Se comunica al área usuario (stakeholder) para que den su conformidad a través de un documento.</li> <li>- Se revisa el comprobante de pago (OTIC y Contabilidad) y los documentos de pago correspondiente como informes en físico y digital, esto depende de los entregables en los términos de referencia.</li> </ul>	<p>Si bien los procesos son identificados, en algunos proyectos no han sido monitoreados con la dedicación que se debió dar.</p>

• *Acerca de la Gestión de Requisitos (REQM)*

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los requerimientos son gestionados por OTIC y el área usuaria.</li> <li>- Se analiza los requerimientos.</li> <li>- Se tienen establecidos los criterios objetivos para la evaluación y aceptación de los requerimientos.</li> <li>- Se obtiene la confirmación de los requerimientos a través de un documento del área usuario dando conformidad a los documentos de análisis de requerimientos.</li> <li>- Los cambios de requerimientos se plasman en actas de reunión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No existe un procedimiento para la Gestión de requerimientos.</li> <li>- Se identificó que sólo un trabajador realizaba la matriz de trazabilidad, no está definido como una actividad obligatoria de la gestión de requisitos.</li> </ul>

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

Bach. Poleth Katherine Alanoca Ramirez

• *Acerca del Monitoreo y control de proyecto (PMC)*

Fortalezas	Debilidades
- Se define un plan al inicio del proyecto para conocer si se cumple con los plazos y se monitorea las tareas.	- En algunas ocasiones identifican las desviaciones estimadas en el plan de proyecto.
- Se comprueba que los requisitos y procedimientos aseguren la privacidad y seguridad de los datos según la Ley de Protección de Datos Personales.	- No se revisa con frecuencia los riesgos del plan del proyecto.
- Se realiza revisiones en hitos definidos para conocer si ya se cumplieron las etapas definidas.	- Falta revisar el status o documentar la monitorización de la involucración de los stakeholders.

• *Acerca del Desarrollo de requisitos de adquisición (ARD)*

Fortalezas	Debilidades
- Se utilizan técnicas de elicitación como: entrevistas, prototipos, modelos, observación, casos de uso e ingeniería inversa.	- No se desarrolla una estructura de descomposición que asigne los requerimientos con los entregables del proveedor.
- Se establecen los requerimientos contractuales.	- Se revisa los conceptos operacionales y escenarios pero no se tiene un tiempo definido, se realiza de acuerdo al criterio del encargado.
- Se utilizan los casos de uso como método para describir los requerimientos.	- La evaluación de riesgos lo realiza cada trabajador, de acuerdo a su criterio.
- Se analiza los requerimientos para conocer si son completos factibles y verificables.	
- Se realiza una evaluación de los riesgos en la realización de proyectos.	
- Se utiliza el prototipado y pruebas funcionales de software para validar los requerimientos.	

• *Acerca de la Garantía de calidad de proceso y producto (PPQA)*

Fortalezas	Debilidades
- En caso se encuentren problemas identificados, se realizan acciones correctivas.	- No se realiza evaluaciones periódicas de los procesos y productos de trabajo ni se identifican las no conformidades.
- Se tiene registros de actividades (logs) para asegurar la calidad del proceso y producto	

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN  
LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

Bach. Poleth Katherine Alanoca Ramirez

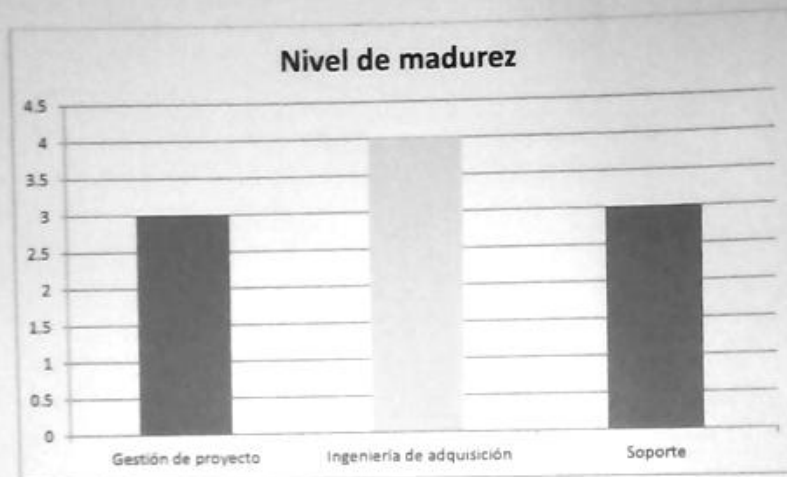
A continuación, se presenta un resumen de las caracterizaciones otorgadas a cada uno de los proyectos, teniendo en cuenta los objetivos específicos evaluados y la calificación resultante para cada uno de estos:

Categoría	Área de proceso		Nivel de madurez	
Gestión de proyecto	AM	SP 1.1	5	Completamente implementado
		SP 1.2	4	Ampliamente implementado
		SP 1.3	5	Completamente implementado
		SP 1.4	5	Completamente implementado
	REQM	SP 1.1	4	Ampliamente implementado
		SP 1.2	5	Completamente implementado
		SP 1.3	1	No implementado
		SP 1.4	2	Poco implementado
		SP 1.5	4	Ampliamente implementado
	PMC	SP 1.1	4	Ampliamente implementado
		SP 1.2	5	Completamente implementado
		SP 1.3	3	Parcialmente implementado
		SP 1.4	4	Ampliamente implementado
		SP 1.5	2	Poco implementado
		SP 1.6	4	Ampliamente implementado
		SP 1.7	4	Ampliamente implementado
		SP 1.8	1	No implementado
	Ingeniería de adquisición	ARD	SP 1.1	4
SP 1.2			5	Completamente implementado
SP 2.1			4	Ampliamente implementado
SP 2.2			5	Completamente implementado
SP 3.1			4	Ampliamente implementado
SP 3.2			4	Ampliamente implementado
SP 3.3			4	Ampliamente implementado
SP 3.4			3	Parcialmente implementado
Soporte	PPQA	SP 1.1	1	No implementado
		SP 1.2	1	No implementado
		SP 2.1	5	Completamente implementado
		SP 2.2	5	Completamente implementado

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN  
LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

Bach. Poleth Katherine Alanoca Ramirez

Se tiene que la categoría de Gestión de proyecto es de nivel de madurez 3 según CMMI-ACQ (Proceso Definido), la categoría de Ingeniería de adquisición es de nivel de madurez 4 según CMMI-ACQ (Proceso Gestionado Cuantitativamente) y la categoría Soporte es de nivel de madurez 3 según CMMI-ACQ (Proceso Definido).



Aplicando el promedio de los resultados de las categorías se tiene el que el **proceso de adquisición de software** es de nivel de madurez 3 (Proceso Definido).

#### Conclusiones

- Se concluye que el proceso de adquisición de software tiene un nivel de madurez 3 (Proceso definido) según CMMI-ACQ.
- Se concluye que las áreas de proceso Gestión de acuerdo, Gestión de requisitos y Monitoreo y control de proyecto de la categoría Gestión de Proyecto tienen un nivel de madurez 3 (Proceso definido) según CMMI-ACQ.

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN  
LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

Bach. Poleth Katerine Alanoca Ramirez

- Se concluye que el área de proceso Desarrollo de requisitos de adquisición de la categoría Ingeniería de adquisición tiene un nivel de madurez 4 (Proceso Gestionado cuantitativamente) según CMMI-ACQ.
- Se concluye que el área de proceso Garantía de calidad de proceso y producto de la categoría Soporte tiene un nivel de madurez 3 (Proceso definido) según CMMI-ACQ.

#### Recomendaciones

De acuerdo a las debilidades encontradas en las áreas de procesos, se presentan las recomendaciones tendientes a satisfacer los objetivos establecidos, las acciones permitirán ejecutar las recomendaciones y se sugiere un responsable para la ejecución.

- *Acciones de mejora para la Gestión de Acuerdos (AM)*

Problema o falla identificada	
No siempre se realiza la gestión del proceso de gestión de acuerdos con el proveedor, la cual debe ser uniforme y constante en todos los proyectos de adquisición que se realice.	
Recomendación	Acciones
Institucionalizar el análisis y valoración de los procesos del proveedor para garantizar que este cumpla con los aspectos mínimos requeridos por ELECTROSUR.	Identificar los procesos críticos del proveedor para el éxito del proceso, para monitorear dichos procesos. Esto permitirá detectar problemas que pueda afectar los acuerdos de requerimientos de forma temprana.
Responsable sugerido	
Jefe de OTIC, Analista Supervisor de Sistemas, Analista Programador y Analista de Sistemas.	

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN  
LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

Bach. Poletth Katherine Alanoca Ramirez

- Acciones de mejora para Gestión de Requisitos (REQM)

Problema o falla identificada	
<b>No existe un procedimiento para la Gestión de requerimientos.</b>	
Recomendación	Acciones
Definir un estándar que regule la forma en que se realizará la Gestión de Requerimientos.	A través de reuniones, desarrollar con el personal de OTIC un documento para plasmar el procedimiento de gestión de requerimientos de los sistemas de información como un estándar para que sea utilizado en todos los proyectos.
Responsable sugerido	
Jefe de OTIC, Analista Supervisor, Analista de Sistemas, Analista Programador.	

Problema o falla identificada	
<b>Se identificó que la matriz de trazabilidad no está definida como una actividad obligatoria de la gestión de requisitos.</b>	
Recomendación	Acciones
Considerar la estandarización y divulgación de la matriz de trazabilidad de requerimientos. Considerar la definición formal de mecanismos para realizar y analizar el impacto del cambio de los requerimientos en el curso de los proyectos de adquisición.	Diseñar y construir una matriz de trazabilidad de requerimientos, en donde se involucre al equipo de trabajo (proveedor, área usuaria y OTIC) en el análisis de impacto de los mismos y se mantengan actualizados aspectos clave como funcionalidad, interfaces, pruebas, productos de trabajo, entre otros, con el fin de que la funcionalidad del software refleje las necesidades de los interesados en el proyecto.
Responsable sugerido	
Analista de Sistemas/Analista Programador	

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN  
LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

Bach. Paletth Katerine Alanoca Ramirez

- *Acciones de mejora para Monitoreo y control de proyecto (PMC)*

Problema o falla identificada	
<b>No hay adecuada gestión y control establecido en el plan de proyecto.</b>	
Recomendación	Acciones
<p>Estandarizar y divulgar la planeación que se realiza y las actividades que deben realizar los miembros de los equipos de proyectos.</p> <p>Considerar la necesidad de mejorar el detalle del plan de trabajo para que el monitoreo y control sea más efectivo.</p>	<p>Incluir como parte de los procesos y procedimientos el uso de herramientas de trabajo que apoyen a la gestión.</p>
Responsable sugerido	
Jefe de OTIC, Analista supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas y Analista Programador.	

Problema o falla identificada	
<b>No se revisa o documenta la involucración de stakeholders (área usuario)</b>	
Recomendación	Acciones
<p>Considerar en la implementación de la metodología de gerencia de proyectos, la gestión de stakeholders.</p>	<p>Implementar un registro que contenga el monitoreo de la participación de todos los miembros.</p>
Responsable sugerido	
Jefe de OTIC, Analista supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas y Analista Programador.	

- *Acciones de mejora para de requisitos de adquisición (ARD)*

Problema o falla identificada	
<b>No existe una estructura de descomposición que asigne los requerimientos con los entregables del proveedor.</b>	
Recomendación	Acciones
<p>Considerar establecer en la gestión de proyectos una estructura de descomposición de trabajo (EDT).</p>	<p>Realizar junto al área usuario y los proveedores el EDT para subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.</p>
Responsable sugerido	
Jefe de la OTIC, Analista Supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas, Analista Programador.	

Problema o falla identificada	
Los conceptos operacionales y escenarios, se tienen contemplados mas no se realizan de manera rigurosa.	
Recomendación	Acciones
Incluir como parte del procedimiento de gestión de requerimientos, el análisis y validación de determinados escenarios para todos los proyectos de adquisición.	Desarrollar escenarios de operación que incluyan aspectos de funcionalidad, desempeño, mantenimiento, soporte y disponibilidad.
Responsable sugerido	
Analista supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas y Analista Programador.	

Problema o falla identificada	
La estrategia de evaluación de riesgos lo realiza no está establecida y sólo se realiza en algunos proyectos y depende de cada trabajador.	
Recomendación	Acciones
Considerar la implementación de estrategias de administración de riesgos con el fin de realizar análisis, evaluación y seguimiento.	Incluir una taxonomía que facilite la identificación de los riesgos. Divulgar la metodología en la OTIC y con el área usuaria. Crear una base de conocimiento que contenga información para futuros proyectos.
Responsable sugerido	
Jefe de la OTIC, Analista Supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas, Analista Programador.	

- Acciones de mejora para Garantía de calidad de proceso y producto (PPQA)

Problema o falla identificada	
No se cuenta con reportes de no conformidades, así como acciones correctivas.	
Recomendación	Acciones
Reforzar la toma de acciones correctivas.	Definir e implementar los indicadores base que permitan monitorear los proyectos de desarrollo y mantenimiento, que incluyan revisiones periódicas de algunas métricas para determinar su utilidad.
Establecer puntos de control.	
Institucionalizar los procedimientos de aseguramiento de calidad.	Implementar métodos y/o técnicas de análisis e interpretación de las mediciones obtenidas en los proyectos, como representaciones graficas,

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADO EN CMMI-ACQ V 1.3 EN  
LA EMPRESA ELECTROSUR S.A. 2016

Bach. Poleth Katherine Alanoca Ramirez

Definir y divulgar la necesidad de que se realicen bitácoras de evaluación.	la estadísticas descriptivas, muestreos, análisis de los datos y diagramas de control. Cuantificar los eventos de la relación entre el contratista y la empresa, permitirá tener claridad en relación con los tiempos acordados entre las partes, optimizar los recursos asignados a los proyectos y lograr los objetivos deseados por los stakeholders involucrados. Hacer seguimiento de las acciones acordadas entre las partes hasta el cierre del proyecto, con el fin de alcanzar los objetivos planeados, con el menor costo posible y de acuerdo a los cronogramas.
Responsable sugerido	
Jefe de OTIC, Analista supervisor de Sistemas, Analista de Sistemas y Analista Programador.	