



TESIS DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE

*“Certificación de procesos de desarrollo de
software”*

Basado en el Estándar ISO 9001:2000

Autor: Lic. Carlos G. Rivero Bianchi

Directores

M. Ing. Paola V. Britos (ITBA)

Dra. María Isabel Sánchez Segura (UPM)

Buenos Aires, 2004

Dedicado

A mi esposa e hija, quienes a lo largo de esta maestría supieron entenderme las veces que no estuve con ellas, y a pesar de ello compartieron mi dedicación a este proyecto.

A mis padres, que desde mi niñez se preocuparon por darme todo en la vida, y me incentivaron la curiosidad por el conocimiento.

Resumen

En Julio de 1998 el Instituto de Organizaciones y Estandarización (ISO) en conjunto con la Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC) publicaron por primera vez lo que sería el diseño y metodología propuesta para la certificación de un procedimiento de desarrollo de software.

Para luego en Mayo de 1999 darle carácter de Reporte Técnico (TR – Technical Report) conformando así la primera revisión del Estándar ISO / IEC TR 15504-1998 [2]

Este estándar de certificación de un proceso de desarrollo de software provee no solo un modelo conceptual teórico para tal fin y que se encuentra dividido en 9 partes, sino que además avanza en la definición detallada de una metodología para la evaluación y certificación de un proceso de desarrollo de software respetando plenamente el modelo conceptual definido por el estándar.

Este modelo conceptual se basa en la ponderación de prácticas identificadas como relevantes dentro del proceso de desarrollo de software, las cuales a su vez se encuentra agrupada en un conjunto de atributos asociados a un nivel de madurez de dicho proceso.

A lo largo del presente trabajo de tesis, se presenta un “asistente” para la evaluación de un proceso de desarrollo de software respetando la estructura del estándar.

Abstract

On July 1998, the Institute for Standardization and Organization with the International Electrotechnical Commission had been presented a draft version for the design and methodology suggested in the software development process certification

Later on May 1999, mentioned draft was published as Technical Report, been considered the ISO / IEC TR 15504-1998 first version.

This standard, used for certification of a software development process, presents not only a conceptual model -organized in nine parts-, even though shows a detailed methodology in order to going ahead with an evaluation and certification activities.

Conceptual model is based on valuable practice perfectly identify inside a software development process. All of them are group by in a set of attributes associated with the maturity level of the process analyzed.

In the following thesis, an assistance for the evaluation and certification of the software development process is presented

Agradecimientos

A mi tutora a lo largo de mi magíster, M. Ing. Bibiana Rossi, quien siempre se preocupó por darme el aliento necesario para continuar.

A mi tutora en la tesis, M. Ing. Paola Britos con quien entre comentarios y vivencias de nuestras vidas personales encontramos una excelente manera de llevar adelante este proyecto no solo aprendiendo desde lo académico sino también desde un estilo de vida dedicado a la enseñanza.

Al Dr. Ramón García Martínez, quien con su perfil académico y sus profundos conocimientos ha sabido servir de referente en los momentos claves de mi maestría.

Y por supuesto, a todos los colaboradores en el desarrollo de esta tesis con sus aportes de conocimiento, visión crítica y objetividad como son Fabián Ohet quien aportó mucho desde su conocimiento en el lenguaje de programación utilizado para el desarrollo del producto, al Lic. Pablo Crescio con quien compartimos no solo nuestros días en la facultad sino también experiencias laborales y personales, y Andrés Banús quien no dudó en acompañarme permanentemente en el proyecto desde sus conocimientos del estándar ISO.

ÍNDICE

<u>1</u>	<u>ESTRUCTURA Y OBJETIVOS DE LA TESIS</u>	15
1.1	OBJETIVOS DE LA TESIS	15
1.2	ALCANCES DEL PROTOTIPO	16
1.3	ESTRUCTURA DE LA TESIS	16
<u>2</u>	<u>INTRODUCCIÓN AL ESTÁNDAR ISO/IEC 9001:2000 TR 15504-1998</u>	21
2.1	INTRODUCCIÓN.....	21
2.2	¿POR QUÉ SON NECESARIOS LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES?....	23
2.3	¿QUÉ ES EL ESTÁNDAR ISO/IEC 9001:2000 TR 15504?.....	23
2.4	OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTÁNDAR ISO/IEC 9001:2000 TR 15504.....	23
2.5	CAMPO DE APLICACIÓN.....	24
2.6	ESTRUCTURA Y COMPONENTES DEL ESTÁNDAR ISO/IEC 9001:2000 TR 15504	25
2.6.1	ESTRUCTURA Y COMPONENTES DEL ESTÁNDAR	25
2.6.2	RELACIÓN ENTRE EL MODELO DE REFERENCIA Y EL MODELO DE EVALUACIÓN	28
2.7	EL MODELO DE REFERENCIA DEL TR 15504.....	29
2.7.1	INTRODUCCIÓN AL MODELO DE REFERENCIA	29
2.7.2	¿QUIENES UTILIZAN EL ESTÁNDAR Y PORQUÉ?	30
2.7.3	ESTRUCTURA DEL MODELO DE REFERENCIA	31
<u>3</u>	<u>INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA MÉTRICA 3</u>	43
3.1	INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA	43
3.2	DETALLE DE PROCESOS DE LA METODOLOGÍA	44
3.2.1	PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	44
3.2.2	PROCESO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	45
3.2.3	PROCESO DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	50
<u>4</u>	<u>DEFINICIONES Y PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO</u>	53
4.1	METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DEL PROYECTO.....	53
4.2	ENFOQUE DEL DESARROLLO	54
4.3	DEFINICIONES DEL PROYECTO	54
4.3.1	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	54
4.3.2	DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD	55
4.3.3	ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	56
4.3.4	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA PROPUESTO.....	56
4.3.5	CATÁLOGO DE OBJETIVOS DEL SISTEMA PROPUESTO	56
4.4	CUADRO DE ACTIVIDADES DE LA TESIS	57
4.4	ESTIMACION.....	59
4.5	PLAN DE TRABAJO.....	59
<u>5</u>	<u>ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN</u>	63
5.1	INTRODUCCIÓN.....	63

5.1	CATÁLOGO DE USUARIOS.....	63
5.2	CATÁLOGO DE REQUISITOS.....	64
5.3	DIAGRAMAS DE ENTIDAD-RELACIÓN	64
5.4	DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN EXTENDIDO	66
5.5	DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS.....	67
5.5.1	DIAGRAMA DE CONTEXTO.....	67
5.5.2	DIAGRAMA DE NIVEL 1.....	68
5.5.3	DIAGRAMAS DE NIVEL 2	69
5.5.4	DIAGRAMAS DE NIVEL 3	72
5.6	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	74
5.6.1	PROCESO 1.1.1: “INGRESAR PROCESO”	74
5.6.2	PROCESO 1.1.2: “INGRESAR INDICADORES”	74
5.6.3	PROCESO 1.2.1: “CALCULAR CALIFICACIÓN POR ATRIBUTO”	75
5.6.4	PROCESO 1.2.2: “DETERMINAR NIVEL DEL PROCESO”	77
5.6.5	PROCESO 2.1: “VALIDAR PROCESO”	78
5.6.6	PROCESO 2.2: “EVALUAR MEJORAS”	80
5.6.7	PROCESO 3.1: “ACTUALIZAR ESTÁNDAR”	81
5.6.8	PROCESO 3.2: “EDITAR DETALLES”	81
5.5	DICCIONARIO DE DATOS DEL SISTEMA	81
5.6	FORMATOS DE IMPRESIÓN.....	86
5.6.6	REPORTE “ESTÁNDAR”	86
5.6.7	REPORTE “EVALUACIÓN”	87
5.6.8	REPORTE “MEJORAS”	88
6	<u>DISEÑO DEL SISTEMAS DE INFORMACIÓN</u>	<u>91</u>
6.1	INTRODUCCIÓN.....	91
6.2	CATÁLOGO DE REQUISITOS DE DISEÑO	91
6.3	IDENTIFICACIÓN DE SUBSISTEMAS	92
6.4	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE MÓDULOS DEL SISTEMA.....	93
6.4.1	DISEÑO FÍSICO DE DATOS	93
6.4.2	DISEÑO MODULAR DEL SISTEMA CERISO.....	94
6.5	MAPA DE NAVEGACIÓN DEL SISTEMA CERISO	99
6.6	DISEÑO DE INTERFAZ DEL USUARIO	99
6.6.1	PANTALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA	100
6.6.2	PANTALLA DE INGRESO DEL ESTÁNDAR.....	100
6.6.3	PANTALLA DE INGRESO DE NIVELES.....	101
6.6.4	PANTALLA DE INGRESO DE ATRIBUTOS	101
6.6.5	PANTALLA DE INGRESO DE PRÁCTICAS.....	102
6.6.6	PANTALLA DE INGRESO DE DATOS DEL ESQUEMA	102
6.6.7	PANTALLA DE INGRESO DE DATOS DEL PROCESO Y EVALUACIÓN DEL MISMO	103
7	<u>CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....</u>	<u>109</u>
7.1	INTRODUCCIÓN.....	109
7.2	PREPARACIÓN DEL ENTORNO DE GENERACIÓN.....	109
7.3	GENERACIÓN DEL CÓDIGO DE COMPONENTES	109
7.4	PLAN DE PRUEBAS	110
7.4.1	PLAN DE PRUEBAS	110
7.4.2	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS	114
8	<u>CONCLUSIONES</u>	<u>119</u>

8.1	CONCLUSIONES GENERALES	119
8.2	FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO	120
<u>ANEXO A: ENTREVISTAS Y SESIONES DE TRABAJO.....</u>		<u>123</u>
A.1	DESARROLLO DE LAS ENTREVISTAS	123
A.1.1	ENTREVISTA NÚMERO 1.....	123
A.1.2	ENTREVISTA NÚMERO 2.....	126
<u>ANEXO B: GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN.....</u>		<u>129</u>
B.1	INTRODUCCIÓN.....	129
B.2	MODELO DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN.....	129
B.2.1	IDENTIFICACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN	129
B.2.1.1	Línea Base.....	129
B.2.1.2	Identificación de elementos de configuración	130
B.2.2	CONTROL DE LA CONFIGURACIÓN	132
B.2.3	GENERACIÓN DE INFORMES DE ESTADO	132
B.2.4	AUDITORIAS DE CONFIGURACIÓN.....	133
B.3	GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO.....	134
B.3.1	INFORME DE ESTADO DE CONFIGURACIÓN	134
B.3.2	INFORME DE SOLICITUD DE CAMBIOS	135
<u>ANEXO C: METRICAS DEL PROYECTO.....</u>		<u>140</u>
C.1	INTRODUCCIÓN.....	140
C.1.1	LÍNEAS DE CÓDIGO (LOC)	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
C.1.2	PUNTOS DE FUNCIÓN (PF)	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
C.1.3	DEFECTOS EN ETAPA DE PRUEBA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
C.1.4	HORAS DEL PROYECTO	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
C.1.5	HORAS POR PUNTOS DE FUNCIÓN.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
C.1.6	DENSIDAD DE DEFECTOS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<u>ANEXO D: BIBLIOGRAFÍA</u>		<u>141</u>

CAPITULO 1

ESTRUCTURA Y OBJETIVOS DE LA TESIS

1 ESTRUCTURA Y OBJETIVOS DE LA TESIS

1.1 OBJETIVOS DE LA TESIS

El objetivo de la presente tesis es analizar el modelo de certificación que descripto bajo el Estándar ISO/IEC 9001:2000 en su Reporte Técnico 15504 (*de ahora en adelante TR 15504 por sus siglas en inglés Technical Report*), a efectos de comprender sus alcances e implicancias en el estado del arte de la ingeniería de software.

Basado en el mencionado estándar, se desarrollará una herramienta de software amigable con lineamientos simples de funcionamiento que permita evaluar, un proceso de desarrollo de software aplicado en una organización y con ella determinar su nivel de cumplimiento de acuerdo a las definiciones dadas por el Estándar ISO/IEC TR 15504.

El motivo de seleccionar éste Estándar como objeto de estudio, y desarrollar una herramienta que lo respete responde a las siguientes causas:

- Podemos considerar a ISO e IEC como dos organizaciones mundialmente reconocidas en la definición de modelos y Estándar de la industria. Esto asegura la calidad de las bases para la homologación de la solución.
- Desde la última década hasta nuestros días, la industria de software ha crecido dando lugar a diferentes tendencias tanto a la hora de definir modelos para asegurar su calidad como herramientas para ello. En éste marco el Estándar ISO surge como uno de los más detallados y profundos que cubren aspectos relacionados con el proceso propiamente dicho, como la gestión previa y posterior –definiciones y mantenimiento- que hacen a la calidad de la solución generada.
- Habiendo realizado una búsqueda de herramientas que permitan este objetivo, se ha encontrado una propuesta de un grupo de trabajo (WG por sus siglas en inglés WorkGroup) denominada SPICE. No obstante la escasez de alternativas, y la complejidad que presenta SPICE así como su elevado costo

dan sustento al desarrollo de un nuevo producto objeto de esta tesis.

1.2 ALCANCES DEL PROTOTIPO

El prototipo, que llevará el nombre “**CERISO**”, asiste al usuario en la tarea de evaluar un proceso de desarrollo de software, basándose en el estándar ISO / IEC TR 15504.

A partir de una proceso interactivo de preguntas y respuestas relacionadas con los factores asociados al estándar, y teniendo en cuenta las particularidades del proceso en estudio, se elaborará una evaluación que permitirá determinar el nivel alcanzado de acuerdo a la escala del estándar así como las prácticas que deben ser mejoradas. Siendo su definición conceptual dividida en las siguientes áreas:

- a) Dispondrá de una interfaz gráfica que permita al usuario revisar las definiciones principales del modelo en sus diferentes niveles.
- b) Contendrá una interfaz gráfica que guíe intuitivamente al usuario en el proceso de certificación y evaluación para llegar a definir en que nivel de capacidad del modelo propuesto se encuentra enmarcado el proceso de desarrollo de software en estudio.
- c) Finalmente, informará las conclusiones arribadas a lo largo de la certificación identificando el grado de capacidad o madurez del proceso en estudio y sus posibles mejoras.

1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS

Se ha escogido a Métrica versión 3, como la metodología de trabajo para guiar las actividades a llevarse a cabo.

Sin embargo, se dejan sin tratamiento los procesos de Plan de Sistemas de Información, Evaluación de Viabilidad del Sistema, y Mantenimiento de Sistemas de Información dado que éste trabajo tiene un alcance académico y se encuentra fuera del ámbito empresarial y de producción que justifiquen la existencia de las etapas mencionadas.

De esta forma, la estructura de la tesis queda dividida en capítulos con el objetivo de focalizar el alcance temático y las actividades de la metodología.

- **Capítulo 2:** se da una introducción al Estándar ISO/IEC 9001:2000 TR 15504-1998 describiendo sus características.
- **Capítulo 3:** reseña a la metodología, Métrica 3, a ser utilizada a lo largo del desarrollo del trabajo, y determinación del mapa de actividades.
- **Capítulo 4:** a lo largo de éste capítulo se darán las definiciones generales del proyecto y la planificación a efectos de cumplir con las etapas de la metodología y el objetivo del trabajo.
- **Capítulo 5:** Análisis de sistemas de información, a lo largo de este capítulo se desarrolla el análisis del sistema de acuerdo a la técnica seleccionada para el proyecto.
- **Capítulo 6:** Diseño de sistemas de información. Este capítulo refleja el diseño del sistema.
- **Capítulo 7:** Construcción y Plan de pruebas
- **Capítulo 8:** Conclusiones
- **Anexo A:** Entrevistas
- **Anexo B:** Gestión de Configuración
- **Anexo C:** Bibliografía

CAPITULO 2

INTRODUCCIÓN AL ESTÁNDAR TR 15504

2 INTRODUCCIÓN AL ESTÁNDAR ISO/IEC 9001:2000 TR 15504-1998

2.1 INTRODUCCIÓN

El proceso de desarrollo de software a lo largo de los años ha adquirido un grado de profesionalidad digno y característico de la ingeniería. Gran parte de este profesionalismo se debe a la madurez adquirida por la Ingeniería de Software y la creciente complejidad de los sistemas de software que se vieron involucrados como elementos activos en tareas críticas de la industria, medicina, aeronavegación, ámbito empresarial, etc.

Consecuentemente con el crecimiento en la complejidad del software, se manifestaban entornos y clientes cada vez más exigentes en materia de calidad, cumplimiento de objetivos funcionales y económicos, así como el cumplimiento de los planes previamente pautados que guiarían el desarrollo del software

Esta exigencia de parte de los usuarios, junto con la complejidad del software, hace que el proceso utilizado para el desarrollo del mismo deba ser minuciosamente analizado, y rigurosamente estandarizado a efectos de asegurar dar un marco seguro y confiable que garanticen la calidad del producto final.

Esta situación y la necesidad de contar con procesos seguros para el desarrollo del software, permitió a los organismos e instituciones académicas de nivel internacionales trabajar en la definición de un modelo conceptual que satisficiera la demanda de software de calidad. Centrado así sus esfuerzos en definirlos e inducir a adoptarlos como estándar que permitan enmarcar un proceso de desarrollo de software en un determinado nivel de “*madurez*”, y guíe a través de ellos para incrementar la calidad del mismo y disminuir los riesgos que afecten al resultado final.

Un concepto importante a ser clarificado es la diferencia entre la calidad y validez de un producto de software entregado al cliente, versus la calidad del proceso de desarrollo de software que dio origen a dicho producto. El primero de los conceptos responde al grado de cumplimiento de la solución entregada de acuerdo a los requerimientos y expectativas que se tiene en cuanto a rendimiento, funcionalidad, usabilidad, etc. Mientras que el segundo concepto permite certificar para así garantizar la calidad del modelo empleado como directriz del proceso de desarrollo de software, siendo éste un conjunto de actividades, tareas, métodos y procedimientos que indican las pautas a conservarse y respetarse a efectos de generar un producto final de calidad. Sobre este último concepto trabajan los estándares de certificación del proceso de desarrollo de software. Siendo ellos la raíz de la calidad del producto final.

De esta forma, hoy podemos destacar dentro de los estándares conocidos que persiguen éste objetivo aquel presentado por el Software Engineering Institute o Instituto de Ingeniería del Software (SEI de sus siglas en inglés), denominado **Capability Maturity Model Integration o Modelo de Integración de Madurez de las Capacidades** (CMMI, por sus siglas en inglés), y el generado por el International Organization for Standardization o Organización Internacional para la Standardización (ISO por sus siglas en inglés) en conjunto con el International Electro-Technical Comisión (IEC) con su estándar **ISO/IEC 9001:2000 TR 15504-1998**.

Partiendo de la base que éstos estándares tienen el mismo objetivo **–certificar y asegurar la calidad del proceso de desarrollo de software por medio de la definición de un marco conceptual–** no deben necesariamente ser considerados como modelos independientes, sino que pueden ser complementarios. No obstante, cada uno de estos surgen como herramientas autónomas y por ello presentan un nivel de detalle tal que permiten ser tratados y aplicados en forma individual respetando la metodología propuesta por sus creadores.

De esta forma, a lo largo de ésta tesis se ampliará y desarrollará un modelo de certificación que responda al estándar **ISO/IEC 9001:2000 TR 15504**, que provee y define un entorno de trabajo concreto para la certificación y aseguramiento de la calidad del proceso de construcción del software.

Estos entornos de trabajo pueden ser usados y aplicados por empresas y organizaciones involucradas con el planeamiento, gerenciamiento, control y mejoras de procesos de adquisiciones, desarrollos, operación, y soporte de software. Así como aquellas que deban garantizar u homologar procesos por medio de una certificación.

Este estándar provee de diferentes elementos para concretar sus objetivos, donde podemos considerar como básicos los siguientes:

- Coherencia de modelos
- Valoración de las actividades
- Valoración de las entradas
- Definición de roles y responsabilidades
- Valoración de las salidas

2.2 ¿POR QUÉ SON NECESARIOS LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES?

Los métodos destinados a certificar y evaluar el proceso de desarrollo de software se han convertido en algo cada vez más popular, al igual que su utilización en entornos de gerenciamiento del software. Sin embargo, la demanda de estas técnicas no vienen de los sectores más populares de la industria, sino que son planteados por organismos de defensa, aeroespaciales, y todos aquellos que tengan su operación fuertemente basada en software de alta criticidad, quienes deben asegurarse de la calidad del proceso que les da origen.

Así es como, dando espacio a éstos estándares, la industria se beneficia no solo asegurando y certificando el proceso de desarrollo de software, sino trabajando con modelos que definen un marco homogéneo donde comparar resultados bajo normas objetivas y claramente aceptadas por todos.

2.3 ¿QUÉ ES EL ESTÁNDAR ISO/IEC 9001:2000 TR 15504?

El Institute Organization for Standarization (*Instituto de Organizaciones y Standarización, de ahora en adelante ISO por sus siglas en inglés*) en conjunto con International Electrotechnical Comission (*Comisión Internacional de Electrotécnia, de ahora en adelante IEC por sus siglas en inglés*) crearon un estándar de certificación y estandarización denominado ISO/IEC Reporte Técnico 15504 o TR 15504 por sus siglas en inglés, que provee un modelo conceptual y marco para la evaluación, validación, optimización y certificación del proceso de desarrollo o construcción de software. Su primera publicación data de Julio de 1998 y en Mayo de 1999 se le dio carácter de Reporte Técnico (TR - Technical Report).

Este marco puede ser utilizado por organizaciones que se vean involucradas en las diferentes etapas del proceso de construcción y/o selección de software o proveedores del mismo, así como el planeamiento, gerenciamiento, monitoreo, control y mejoras en la adquisición, desarrollo, operación y soporte [6].

2.4 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTÁNDAR ISO/IEC 9001:2000 TR 15504

“La gestión y administración de la calidad se ha convertido en algo absolutamente importante para dejarlo librado al azar” [18]. Con esta premisa TR 15504 intenta ser el elemento diferenciador que por medio de la definición de un modelo y marco de referencia permiten evaluar el proceso de desarrollo de software

de acuerdo a niveles definidos por la norma. Al mismo tiempo, permite asegurar la gestión de calidad en el proceso de desarrollo de software, identificando áreas de mejora y potenciales riesgos.

De esta forma, la metodología propuesta por el estándar TR 15504 permite satisfacer diferentes objetivos de acuerdo a quien sea su ejecutor o asesor y ellos cubren las necesidades de las empresas u organizaciones en aspectos como:

- Determinar el estado de su propio proceso de desarrollo de software.
- Definir el grado de cumplimiento del proceso de desarrollo de software de acuerdo a los requisitos específicos.
- Determinar el grado de madurez del proceso de desarrollo de software de sus contratistas.

2.5 CAMPO DE APLICACIÓN

El campo de aplicación para la evaluación y certificación del proceso de desarrollo de software es definitivamente muy amplio, aunque puede verse desde dos contextos diferentes reflejados en la figura 2-1. Ellos son puntualmente la detección de fortalezas y debilidades en los procesos de desarrollo de software para su posterior mejora, y por otro lado la determinación de la capacidad y habilidad de dicho proceso en conseguir los objetivos del negocio.

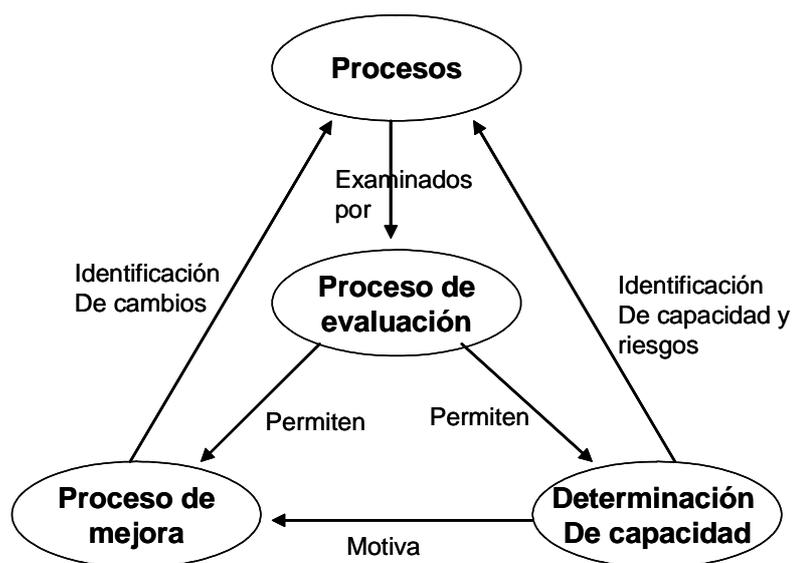


Figura 2-1: Proceso de evaluación de software

Dentro de un contexto que tenga como objetivo **la mejora de los procesos de construcción del software**, la evaluación y calificación de los mismos provee los elementos necesarios para categorizar las practicas utilizadas en él. Pudiendo a partir de ello analizar los resultados obtenidos de dicha categorización bajo las necesidades del negocio identificando así las fortalezas, debilidades y riesgos inherentes a los procesos evaluados.

Esto permite determinar si los procesos son efectivos en su búsqueda por alcanzar los objetivos, identificando además las causas que puedan provocar una baja calidad o riesgo en el manejo de costos y tiempos de los proyectos lo que permite determinar aquellos puntos claves que deben ser mejorados.

Por otro lado, y bajo el objetivo de **evaluar y determinar la capacidad de los procesos**, éste estándar permite analizar los resultados obtenidos de la evaluación contra los modelos de capacidad deseados. Detectándose de esta forma, la diferencia existente entre la situación actual versus la deseada, y tomar las medidas correctivas o adaptativas necesarias para minimizar esa diferencia.

2.6 ESTRUCTURA Y COMPONENTES DEL ESTÁNDAR ISO/IEC 9001:2000 TR 15504

2.6.1 Estructura y Componentes del Estándar

El estándar ISO/IEC TR 15504, se encuentra dividido en partes funcionales expresados en el diagrama de la figura 2-2 que respeta la nomenclatura original propuesta en el estándar.

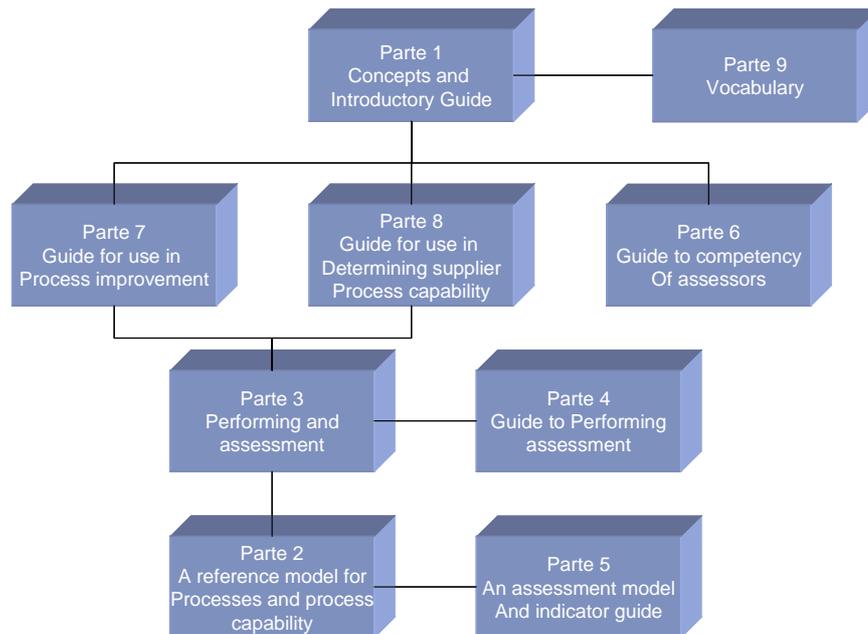


Figura 2-2 Partes de ISO/IEC TR 15504

El conjunto de estas 9 partes, además de segmentar temáticamente los objetivos del estándar, permiten concretar sus propósitos en materia de:

- Certificación y validación de procesos de desarrollo de software.
- Entrenamiento y capacitación a los asesores involucrados en el proceso de certificación.
- Determinación de la capacidad y habilidades del proceso de desarrollo de software y sus integrantes.
- Identificar los caminos de mejoras del proceso.

A continuación se describe brevemente cada una de ellas con mayor detalle, e indicando si se trata de una parte del estándar que revista un carácter informativo o mandatorio:

- **Parte 1, “Concepts and introductory guide”:** *es informativa* y da los lineamientos generales del ISO/IEC TR 15504 describiendo como las partes del modelo trabajan en conjunto brindando una guía para su selección y uso.
- **Parte 2, “A referente model for process and process capabilities”:** *es una norma* que define conceptualmente un modelo bidimensional el cual permite evaluar los procesos y sus habilidades para determinar así la calidad del mismo. De esta forma el modelo bidimensional propuesto queda definido en términos de propósitos y salidas, y un marco de evaluación de ellas.
- **Parte 3, “Performing and assessment”:** *es una norma* que define los requerimientos para llevar a cabo una evaluación y certificación de forma tal que el resultado generado sea repetible, confiable y consistente.
- **Parte 4, “Guide to performing assessment”:** *es informativa*, que define una guía concreta para llevar a cabo la evaluación o juicio sobre un proceso de desarrollo de software. Dicha guía es lo suficientemente amplia y flexible para ser aplicada a diferentes modelos de organizaciones.
- **Parte 5, “An assessment model and indicador guide”:** *es informativa* y proporciona un ejemplo acorde a lo definido en la parte 2, para la realización de la evaluación de un proceso. Este ejemplo contempla un

conjunto específico de indicadores de capacidades y habilidades del proceso.

- **Parte 6, “Guide to competency of assessors”:** es *informativa* y describe las habilidades, educación, experiencia y características de las personas involucradas.
- **Parte 7, “Guide for use in process improvement”:** es *informativa*, y describe como definir las entradas al modelo así como uso de sus conclusiones con el propósito de lograr una mejora en el proceso.
- **Parte 8, “Guide for use in determining supplier process capability”:** es *informativa*, y describe como definir las entradas al modelo así como uso de sus conclusiones con el propósito de determinar las capacidades y habilidades del proceso.
- **Parte 9, “Vocabulary”:** es *informativa*, vocabulario.

Esta división del ISO/IEC TR 15504 en sus diferentes partes permite focalizar la atención en cada una de ellas dependiendo del objetivo y propósito para el cual se utilice el estándar.

El estándar considera un universo amplio de posibles usuarios, quienes encontrarán detalles específicos en las diferentes partes, estando reflejado en la tabla 2-1.

Usuarios	Áreas u objetivos de interés	Partes asociadas
Responsable de la evaluación del proceso.	Como llevar a cabo una valuación del proceso, con que herramientas.	1, 2, 3, 4, 6
Responsable de mejorar el proceso.	Iniciar un programa de mejora, definiendo sus entradas, propósito y resultados esperados.	7
Responsable de determinar la capacidad del proceso.	Iniciar un programa para determinar la capacidad del proceso de producción de software de un contratista, o empresa proveedora del servicio.	8
Asesores e involucrados en el proceso.	Llevar a cabo un proceso de valuación, definiendo los perfiles y características necesarias para ello.	2, 3, 4, 5, 6
Desarrolladores de un modelo de evaluación.	Desarrollar un modelo para llevar a cabo la evaluación de acuerdo al estándar.	2, 3, 4, 5
Desarrolladores de métodos de evaluación.	Desarrollar un método que soporte un proceso de evaluación.	2, 3, 4
Desarrolladores de herramientas.	Desarrollar una herramienta que asista a los asesores e involucrados en el proceso en la recolección de datos, y su clasificación.	2, 3, 4, 5

Tabla 2-1: Usuarios del Modelo ISO/IEC TR 15504:1998

2.6.2 Relación entre el modelo de referencia y el modelo de evaluación

Podemos considerar al estándar dividido en dos grandes áreas. Una de ellas orientada a la medición y evaluación de los indicadores del proceso y prácticas utilizadas a lo largo del desarrollo, mientras que la otra está orientada a la evaluación y medición de las capacidades conceptuales propias del proceso.

En conjunto, estas dos áreas definen el modelo conceptual o *Modelo de Referencia* de la norma, que debe ser respetado para asegurar su compatibilidad con el ISO/IEC TR 15504.

Pero el carácter conceptual del Modelo de Referencia, deja un entorno ambiguo e insuficiente para la ejecución del proceso de evaluación. Es decir, puede ser considerada una guía que indica *que* debe ser hecho, pero por la falta de atributos e indicadores medibles no es suficiente para determinar *como* se debe hacer.

Para esto último, es decir la forma en que se debe seguir un proceso de certificación, la norma no determina una *única* o *mejor* forma de hacerlo, sino que simplemente propone unos indicadores compatibles con el Modelo de Referenciada a modo informativo en su anexo 5.

Es así como la relación entre el *que* y el *como*, es decir el modelo de referencia (que se encuentra definido en la parte 2 del estándar), y el marco de aplicación propuesto como ejemplo para la evaluación o certificación (definido en la parte 5 del estándar) se detalla en la figura 2-3.

Allí se puede observar que el marco de evaluación propuesto como ejemplo por el estándar, expande al modelo de referencia (conceptual) a un ámbito práctico por medio del agregado de las definiciones e instrucciones de uso de sus indicadores de evaluación.

Dichos indicadores propuestos por el estándar, permiten una medición del rendimiento de los procesos de desarrollo, para así reflejar la capacidad del mismo. Estos indicadores se encuentran divididos en dos grupos según sus objetivos:

- **Indicadores de rendimiento:** son los asociados con las *prácticas básicas* utilizadas a lo largo del proceso, *los productos* generados por el y *sus características*.
- **Indicadores de capacidad:** tienen como objetivo definir las características y capacidades del proceso a nivel general, y son las técnicas utilizadas para la *gestión de prácticas*, las *características de rendimiento*, y las *características de los recursos e infraestructura*.

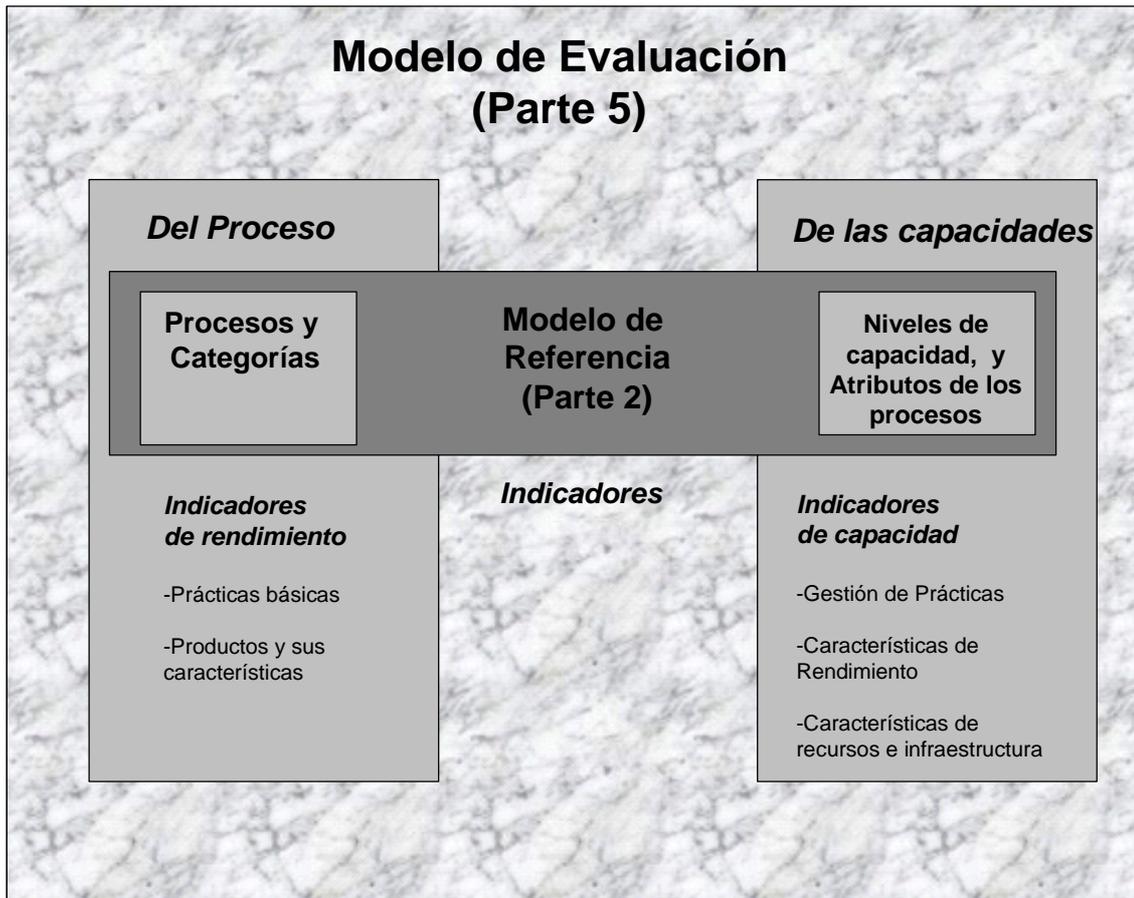


Figura 2-3: Modelo de Evaluación

2.7 EL MODELO DE REFERENCIA DEL TR 15504

2.7.1 Introducción al modelo de referencia

La parte 2 del estándar ISO/IEC TR 15504 define el *Modelo de Referencia* de la norma. A este modelo se lo puede considerar como la guía conceptual que cubriendo y evaluando las características de rendimiento y cualidades de los procesos para el desarrollo del software, permiten determinar su grado de madurez.

Las definiciones y conceptos incluidos en éste modelo son de alto nivel definiendo **que** se debe lograr y no **como** hacerlo. Incluso su nivel de abstracción es tal que permite ser aplicado a cualquier organización, sin obligar a seguir un ciclo de vida de desarrollo de software específico.

A efectos de materializar una certificación y evaluación del proceso de desarrollo de software, el Modelo de Referencia no basta ya que tiene un nivel de abstracción muy alto. Por ello es necesario contar con técnicas concretas que definan los pasos y **como** lograr dicha evaluación por medio de un **marco** de trabajo.

Si bien este marco no está impuesto por el estándar, y simplemente a modo de ejemplo en su parte 5 introduce uno, es requisito fundamental del mismo respetar los lineamientos conceptuales del Modelo de Referencia; asegurando así que el resultado obtenido como consecuencia de su aplicación a un proceso concreto será compatible con los requerimientos del TR 15504 y homogéneamente comparable con resultados obtenidos por medio de la aplicación de otras técnicas o marcos de diferentes autores.

Esta libertad de elección de un marco de aplicación que contempla el estándar, es lo que permite la creación de una herramienta específica a lo largo de esta tesis, la cual respetará en su definición lo impuesto por el TR 15504.

2.7.2 ¿Quiénes utilizan el estándar y por qué?

La tabla 2-2 permite identificar los principales usuarios del estándar, indicando porque lo necesita cada uno, cuando y como utilizarlo.

Quien lo usa	Porque Usarlo	Como usarlo	Cuando usarlo
Desarrolladores de un modelo de certificación.	Desarrollar modelos compatibles con el modelo de referencia. Demostrar compatibilidad entre el modelo desarrollado y el de referencia.	Como una referencia para definir la estructura del modelo a ser desarrollado. Como un conjunto de criterios para demostrar la capacidad del proceso.	Durante el desarrollo del modelo. Luego del desarrollo y antes de comenzar el proceso de certificación.
Organizaciones de Software.	Entender que deben hacer para mejorar el proceso de software. Determinar la capacidad de su proceso de software. Entender que procesos y capacidades debe evaluar un asesor.	Como una guía para gestionar el proceso de desarrollo y las habilidades necesarias para ser incluidas. Como un marco de referencia que permita una comparación válida. Como una lista de validación del proceso.	Durante la gestión e implementación de un proceso de desarrollo de software. Como parte de una estrategia de mejora continua de evaluación del proceso de desarrollo de software. Como una estrategia de marketing. Durante la respuesta a una solicitud del cliente.
Asesores del proceso de software	Conducir la certificación de un proceso en una organización. Establecer las compatibilidades entre modelos.	Como una guía de control del proceso y el conocimiento del mismo. Como una guía para la ejecución de una evaluación de compatibilidad.	Antes y durante el proceso de certificación. Antes de establecer un programa de certificación y mejora continua.
Desarrolladores de herramientas.	Para desarrollar una herramienta de certificación.	Como referencia de los requerimientos de la herramienta de certificación.	Antes y durante el desarrollo de la herramienta.

Tabla 2-2: Uso del modelo de Referencia

2.7.3 Estructura del modelo de referencia

La arquitectura abarcada en el Modelo de Referencia se extiende en dos dimensiones:

- La **dimensión de los procesos**, la cual se caracteriza por focalizarse en las características y propósitos de un proceso específico dentro del modelo de negocio estudiado, siendo ellos los elementos mensurables de los objetivos del mismo. Sus indicadores se encuentran definidos en cinco categorías de procesos.

- La **dimensión de las capacidades y habilidades de los procesos**, caracterizada por un conjunto de atributos propios a todo proceso, y aplicables a cualquiera en estudio que presenta características mensurables necesarias para administrar un proceso y mejorar su capacidad. Esta dimensión define una serie de atributos agrupados en niveles de capacidad, suministrando éstos atributos las características mensurables de un proceso.

2.7.3.1 **La dimensión de los procesos**

En ésta dimensión, el modelo de referencia agrupa los procesos relevantes a tenerse en cuenta para la producción de software, segmentándolos en tres categorías principales; dependiendo del tipo de actividad de desarrollen en relación al ciclo de vida del proceso.

De esta forma, la estructura propuesta en ésta dimensión es compatible con lo definido por el *ISO 12207 Information Technology- Software Life Cycle Process* [16], - Tecnología de Información, Procesos del Ciclo de Vida del Software-, el cual puede ser considerado como el antecesor del estándar TR 15504. Quedando, la dimensión, entonces cubierta por los siguientes grupos de procesos:

- Ciclo de vida primario

- Ciclo de vida del soporte

- Ciclo de vida organizacional

La estructura, entonces de tres grupos principales relacionados con el ciclo de vida del proceso -primario, de soporte y organizacionales- es a su vez subdividida en cinco categorías de procesos que son Cliente/Proveedor (*CUS por sus siglas en inglés de Customer*), Ingeniería (*ENG por sus siglas en inglés de Engeneering*), Soporte (*SUP por sus siglas en inglés Support*), Gerenciamiento (*por sus siglas en inglés de*

Management, MAN), Organización (*ORG por sus siglas en inglés, Organization*). Viéndose esto reflejado en la tabla 2-3

Grupo	Categoría	Descripción
Procesos del ciclo de vida primario.	Cliente – Proveedor	Aquellos procesos que tienen impacto directo en el cliente, durante el proceso de desarrollo del software, así como en la posterior operación y uso de los mismos.
	Ingeniería	Esta categoría incluye los procesos que especifican, implementan y mantienen los productos de software, su documentación, y relación con el sistema en su conjunto. En aquellos casos que la totalidad del sistema es un producto de software estos procesos tratan únicamente con la construcción y mantenimiento de dicho software.
Procesos del ciclo de vida de soporte.	Soporte	Procesos que pueden ser utilizados por otros procesos en las diferentes partes del ciclo de vida del software.
Procesos del ciclo de vida organizacional.	Gerenciamiento	Estos procesos indican prácticas de carácter general que pueden ser utilizadas por quienes tiene la responsabilidad de gerenciar un proyecto de software.
	Organizacional	Procesos que definen los objetivos de negocio dentro de la organización y diseñan procesos, productos y definen la administración de los recursos de forma tal que cuando sean usados en los proyectos que encare la organización le aseguren el cumplimiento de sus objetivos.

Tabla 2-3: Categoría de la dimensión de los procesos

2.7.3.2 La dimensión de las capacidades de los procesos

La dimensión que hace referencia a las habilidades y capacidades propias de los procesos utilizados para el desarrollo del software, define una escala jerárquica de 6 niveles que representan el incremento en las capacidades de los procesos de desarrollo de software analizados.

De esta forma, el escalón mas bajo de la escala denota que la ejecución del proceso no cumple con el propósito del mismo, poniendo ello en riesgo la calidad del producto por él generado, mientras que el nivel más alto indica que su ejecución cumple ampliamente los objetivos del negocio, asegurando así la satisfacción y calidad del producto de software generado.

En forma detallada, la escala, queda entonces definida por los siguientes 6 niveles expresados desde el menos adecuado o capacitado (nivel 0) al más adecuado (nivel 5):

- **Nivel 0: Incompleto.** Hay grandes fallas que limitan o incluso impiden el cumplimiento de los objetivos y propósitos del proceso. Hay muy pocos, o incluso ningún, producto y/o salida identificada a lo largo del proceso.
- **Nivel 1: Básico.** El propósito del proceso es generalmente alcanzado sin que éste no sea siempre planificado o controlable. Los individuos dentro de la organización reconocen que se debe llevar a cabo una acción la cual se ejecuta cuando es requerida. Existen productos generados por el proceso y por medio de ellos se mide el logro de los objetivos.
- **Nivel 2: Administrado.** El proceso genera productos capaces de ser liberados en tiempo y bajo planes controlables. Estos productos generados están alineados con determinados estándares y requerimientos. La principal diferencia con el nivel *básico* consiste en que los productos generados por procesos que se encuentran en el nivel 2 cumplen ciertas especificaciones puntuales de calidad respetando un cronograma y plan.
- **Nivel 3: Fundamentado.** El proceso es ejecutado y gestionado usando un procedimiento fundamentado en principios de la ingeniería de software. De esta forma, las ejecuciones individuales de los procesos usan versiones aprobadas, documentadas y generales de procedimientos. La principal diferencia con el nivel 2 es que éste usa un proceso claramente definido para asegurar sus salidas.
- **Nivel 4: Predecible.** El proceso es ejecutado bajo controles y límites de forma de asegurar sus objetivos. Se recolectan y analizan datos y mediciones del proceso, que facilitan un entendimiento cuantitativo de las capacidades del proceso y la posibilidad de predecir los resultados. La principal diferencia con el nivel 3, consiste en que aquí la ejecución de los procesos se encuentran bajo estrictos controles y límites pero aún así el producto generado logra su objetivo.
- **Nivel 5: Optimo.** La ejecución de los procesos esta optimizada para asegurar el logro de los objetivos de negocio actuales y futuros. Claros objetivos de eficiencia y eficacia son definidos a lo largo del proceso y alcanzados en su ejecución. El proceso

optimizado requiere el manejo constante de nuevas ideas, y tecnologías así como la capacidad de cambiar aquellos procesos que sean necesarios para la concreción de los objetivos. La principal diferencia con el nivel *Predecible*, es que ahora además de ser predecible, el proceso tiene capacidad de adaptación y cambios de acuerdo a las necesidades de los objetivos de negocio actuales y futuros.

Dentro de ésta dimensión los atributos se componen de prácticas, siendo ellas las que permiten su medición individual para así determinar el grado de alcance del atributo al que pertenecen y el nivel en que se encuentra el proceso en estudio.

Cada uno de estos atributos, en forma individual, permite a su vez medir un aspecto específico de las capacidades y habilidades de un proceso dentro, y se encuentran dentro de una escala definida por el estándar. De esta forma la escala queda compuesta por los siguientes niveles:

- **N: No alcanzado (0% a 15%),** hay muy poco o incluso ninguna evidencia de cumplimiento del atributo definido.
- **P: Parcialmente alcanzado (16% a 50%),** hay alguna evidencia de una aproximación sistemática al cumplimiento del atributo. Algunos aspectos de éste cumplimiento son o pueden ser impredecibles.
- **L: Ampliamente alcanzado (51% a 85%),** hay evidencias claras de una aproximación sistemática al cumplimiento significativo del atributo. La ejecución del proceso puede variar en algunas áreas o unidades de trabajo.
- **F: Totalmente alcanzado (86% a 100%),** hay evidencias claras de una aproximación sistemática para el cumplimiento total del atributo. No hay debilidades significativas a lo largo de las unidades de trabajo.

De esta forma, se llega a definir que el nivel de capacidad asociado a un proceso el cual permite medir el grado de calidad de un producto de software generado por el mismo, en relación a los 6 definidos por el estándar, queda reflejado en la tabla 2-4. En ella se puede observar que cada nivel exige un grado de cumplimiento y/o un mayor número de atributos para alcanzarlo.

Nivel de Capacidad	Atributos de los Procesos	Grado de cumplimiento esperado
Nivel 1	Rendimiento del Proceso	L o F
Nivel 2	Rendimiento del Proceso	F
	Gestión del rendimiento	L o F
	Gestión de los productos	L o F
Nivel 3	Rendimiento del Proceso	F
	Gestión del rendimiento	F
	Gestión de los productos	F
	Definición de procesos	L o F
	Recursos de los procesos	L o F
	Rendimiento del Proceso	F
Nivel 4	Gestión del rendimiento	F
	Gestión de los productos	F
	Definición de procesos	F
	Recursos de los procesos	F
	Mediciones del proceso	L o F
	Control y Monitoreo del proceso	L o F
	Rendimiento del Proceso	F
Nivel 5	Gestión del rendimiento	F
	Gestión de los productos	F
	Definición de procesos	F
	Recursos de los procesos	F
	Mediciones del proceso	F
	Control y Monitoreo del proceso	F
	Adaptación al cambio	L o F
	Mejora continua	L o F

Tabla 2-4: Ranking de capacidades por nivel

2.7.3.3 **Relación entre niveles, atributos y prácticas dentro de la dimensión de las capacidades de un proceso**

Como se mencionó en el epígrafe anterior, la dimensión de las capacidades de los procesos esta compuesta por prácticas (*elementos mensurables individualmente*), las que en un conjunto finito y predefinido por el estándar pertenecen a un determinado atributo (*elemento medurado en conjunto a partir de los valores individuales de cada una de sus prácticas*), para finalmente un conjunto de atributos mensurados globalmente determinan el nivel en que se encuentra el proceso.

Cada uno de estos elementos (prácticas, atributos y niveles) tiene una escala específica para su medición, siendo que las prácticas se miden matemáticamente en una escala porcentual de 0 a 100 de cumplimiento de su premisa. Los atributos se reflejan en una escala discreta de valores comprendidos por N, P, L o F que su composición refleja el promedio de los valores porcentuales de sus prácticas. Y finalmente los niveles quedan expresados por una escala matemática de 0 a 5. (ver epígrafe 2.7.3.2)

En las tablas 2-5 a 2-13 se refleja la composición de cada atributo, con las prácticas que el mismo tiene y la escala de valor permitida para su medición, respetándose la nomenclatura propuesta por el estándar.

Id. Atributo	Descripción Atributo	Escala		
PA 1.1	Rendimiento del proceso <i>El proceso utilizado actualmente alcanza o genera sus resultados.</i>	N, L, P, F		
	Id Practica		Descripción Practica	0 a 100%
	MP 1.1.1		Identificar las entradas y salidas al proceso	
	MP 1.1.2		Asegurar que el alcance de trabajo este definido para la ejecución de los procesos y para los productos a se utilizados y generados por el proceso.	
	MP 1.1.3		Asegurar que existan prácticas reconocidas e implementadas a lo largo del proceso.	

Tabla 2-5: Descripción Atributo “Rendimiento del Proceso”

Id. Atributo	Descripción Atributo	Escala		
PA 2.1	Gestión del rendimiento <i>A lo descrito en el atributo anterior, ahora se agrega que el proceso se ejecuta en una forma optimizada basada en objetivos previamente definidos que incluyen tareas de planeamiento, seguimiento, verificación y ajuste.</i>	N, L, P, F		
	Id Practica		Descripción Practica	0 a 100%
	MP 2.1.1		Identificar los objetivos necesarios para la ejecución y evaluación del rendimiento de un proceso, como por ejemplo escala de tiempos, recursos utilizados, etc.	
	MP 2.1.2		Planificar la ejecución de los procesos y el rendimiento esperado de acuerdo a los objetivos y actividades identificadas en el proceso.	
	MP 2.1.3		Planificar y asigna responsabilidades y autoridades involucradas en el desarrollo de los productos del proceso.	
	MP 2.1.4		Administrar la ejecución de las actividades por medio de un seguimiento continuo, y una re-planificación para producir los productos que satisfacen los objetivos del proceso.	

Tabla 2-6: Descripción Atributo “Gestión del rendimiento”

Id. Atributo	Descripción Atributo	Escala		
PA 2.2	Gestión de los productos <i>Se extienden las habilidades del atributo anterior para asegurar la generación de productos documentados, controlados y verificados.</i>	N, L, P, F		
	Id Practica		Descripción Practica	0 a 100%
	MP 2.2.1		Identificar los requerimientos para los productos, incluyendo los aspectos funcionales y no funcionales del mismo.	
	MP 2.2.2		Administrar la documentación, configuración y control de cambios sobre los productos.	
	MP 2.2.3		Identificar y definir cualquier dependencia entre los productos generados a lo largo del proceso.	
	MP 2.2.4		Gestionar la calidad de los productos para asegurar que satisfagan sus requerimientos funcionales y no funcionales.	

Tabla 2-7: Descripción Atributo “Gestión de los productos”

Id. Atributo	Descripción Atributo	Escala		
PA 3.1	Definición de Procesos <i>La ejecución de un proceso definida por los atributos anteriores, ahora se ejecuta bajo un proceso definido dentro de normas que aseguren el resultado que genera.</i>	N, L, P, F		
	Id Practica		Descripción Practica	0 a 100%
	MP 3.1.1		Identificar procesos comunes que soporten la ejecución del proceso gestionado y provean documentación y guías de trabajo a medida.	
	MP 3.1.2		Implementar y/o adaptar el proceso estándar para obtener un proceso definido acorde a las necesidades contextuales.	
	MP 3.1.3		Reunir información del proceso ejecutado de forma tal que se pueda entender su funcionamiento.	
	MP 3.1.4		Establecer y refinar el entendimiento sobre la conducta del proceso en forma continua en base al análisis de la información recogida.	
MP 3.1.5	Refinar el proceso estándar en forma periódica.			

Tabla 2-8: Descripción Atributo “definición de procesos”

Id. Atributo	Descripción Atributo	Escala		
PA 3.2	Recursos del proceso <i>El proceso se encuadra de acuerdo a los recursos físicos existentes como por ejemplo gente, infraestructura, hardware, etc. Es especialmente apropiado para la implementación del proceso definido</i>	N, L, P, F		
	Id Practica		Descripción Practica	0 a 100%
	MP 3.2.1		Identificar y documentar los roles, responsabilidades y competencias requeridas para soportar la implementación del proceso.	
	MP 3.2.2		Identificar y documentar los requerimientos de infraestructura necesarios para soportar la implementación del proceso.	
	MP 3.2.3		Prever, destinar y utilizar los recursos definidos para soportar la ejecución del proceso.	
	MP 3.2.4		Prever, y utilizar la infraestructura adecuada.	

Tabla 2-9: Descripción Atributo “Recursos del proceso”

Id. Atributo	Descripción Atributo	Escala		
PA 4.1	Mediciones del Proceso <i>Las mediciones hechas sobre el cumplimiento de los objetivos del proceso son utilizadas para definir nuevos objetivos.</i>	N, L, P, F		
	Id Practica		Descripción Practica	0 a 100%
	MP 4.1.1		Identificar objetivos de los productos y procesos y las mediciones necesarias para lograr el cumplimiento de los objetivos del negocio.	
	MP 4.1.2		Recolectar las mediciones específicas sobre la ejecución de los procesos	
	MP 4.1.3		Analizar las tendencias sobre los resultados de la ejecución de los procesos.	
	MP 4.1.4		Medir la capacidad del proceso y mantenerlo dentro de los límites predefinidos por la organización.	

Tabla 2-10: Descripción Atributo “Mediciones del proceso”

Id. Atributo	Descripción Atributo	Escala	
PA 4.2	Control y Monitoreo del Proceso <i>El proceso es controlado por medio de la recolección, análisis y uso de productos y procesos correctamente medibles.</i>	N, L, P, F	
	Id Practica	Descripción Practica	0 a 100%
	MP 4.2.1	Identificar técnicas apropiadas de medición de acuerdo al contexto del proceso que permitan soportar las mejoras sobre los productos.	
	MP 4.2.2	Recolectar mediciones e identificar los parámetros de control del proceso para realizar un análisis del mismo.	
	MP 4.2.3	Controlar la ejecución del proceso utilizando el análisis de las mediciones Detectando y corrigiendo desvíos o proponiendo mejoras.	

Tabla 2-11: Descripción Atributo “Control y monitoreo del proceso”

Id. Atributo	Descripción Atributo	Escala	
PA 5.1	Adaptación al cambio <i>Se controlan los cambios de definición del proceso.</i>	N, L, P, F	
	Id Practica	Descripción Practica	0 a 100%
	MP 5.1.1	Identificar cambios a las definiciones estándares del proceso.	
	MP 5.1.2	Dimensionar el impacto del cambio contra lo definido originalmente.	
	MP 5.1.3	Definir una estrategia de implementación para la aprobación de los cambios asegurando que hay un claro entendimiento del impacto y desvío que puede generarse.	
	MP 5.1.4	Implementar los cambios aprobados de acuerdo a la estrategia definida	
	MP 5.1.5	Evaluar la efectividad del proceso de cambio..	

Tabla 2-12: Descripción Atributo “Adaptación al cambio”

Id. Atributo	Descripción Atributo	Escala	
PA 5.2	Mejora continua <i>Los cambios al proceso son identificados e implementados para asegurar prácticas de mejora continua en la satisfacción de los objetivos relevantes del negocio.</i>	N, L, P, F	
	Id Practica	Descripción Practica	0 a 100%
	MP 5.2.1	Definir los objetivos del proceso de mejora continua que permitan soportar los objetivos del negocio.	
	MP 5.2.2	Analizar el origen de problemas reales y potenciales en el proceso actual, identificando oportunidades de mejoras en una forma sistemática y preactiva.	
	MP 5.2.3	Implementar una adecuada selección de áreas de mejoras dentro del proceso.	
	MP 5.2.4	Validar la efectividad del proceso de cambio basado en el resultado actual del proceso y los objetivos de negocio.	

Tabla 2-13: Descripción Atributo “Mejora continua”

2.7.3.4 Relación entre ambas dimensiones del modelo de Referencia

En la figura 2-4 se pueden observar la relación existente entre la dimensión de los procesos y la dimensión de las capacidades. De ella se desprende el campo de injerencia de cada dimensión.

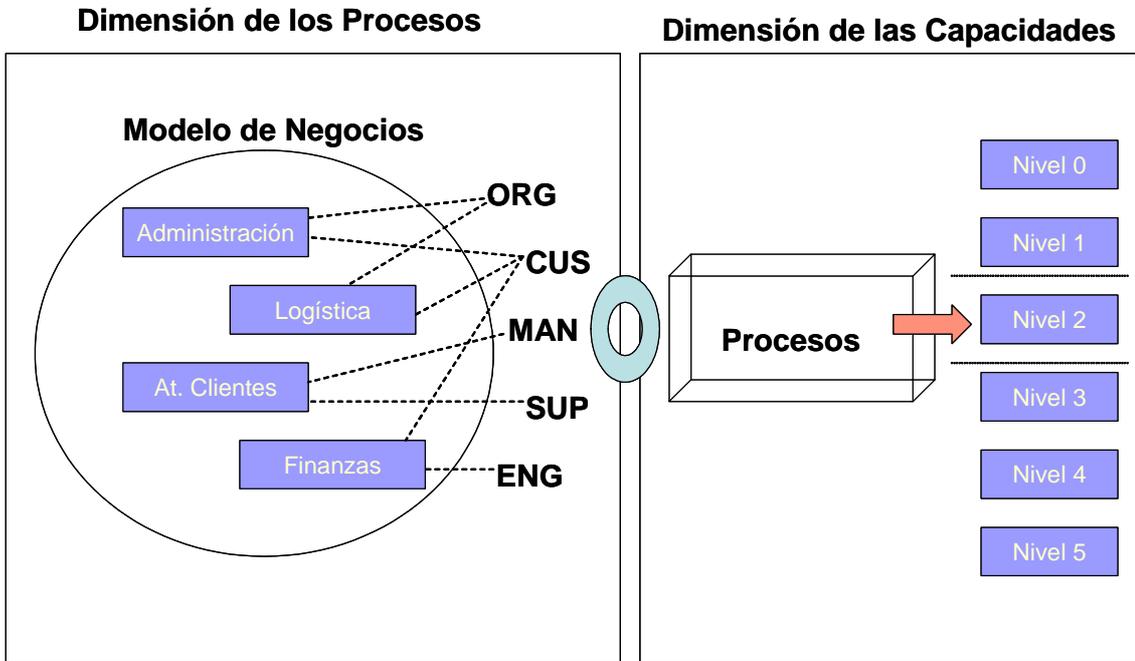


Figura 2-4: Relación entre ambas dimensiones del modelo de Referencia.

CAPITULO 3

INTRODUCCIÓN A MÉTRICA 3

3 INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA MÉTRICA 3

3.1 INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA

La metodología Métrica versión 3 ofrece un instrumento útil para la sistematización de las actividades que dan soporte al ciclo de vida en la Ingeniería del Software. [1]

Esta metodología contempla el desarrollo de sistemas de información, persiguiendo el objetivo de asegurar la calidad del producto final, manteniendo todo el proceso de construcción del mismo dentro de los marcos de coste y plazos establecidos.

Su estructura responde a un conjunto de **procesos descompuestos en actividades y éstas a su vez en tareas** las que se componen de elementos de entrada, procesamiento y salidas reflejándose en cada caso quienes son los participantes que intervienen en todo el proceso. De esta forma en una única metodología permite cubrir desarrollos orientados a objetos así como estructurados incorporando el concepto de “*Interfaces*” que dan flexibilidad, adaptabilidad y escalabilidad al modelo logrando satisfacer las distintas necesidades anexas al desarrollo como son la gestión de configuraciones, el aseguramiento de la calidad y seguridad.

Así **los procesos** de ésta metodología se estructuran de la siguiente forma:

- **Planificación de sistemas de información**
- **Desarrollo de Sistemas de Información**
- **Mantenimiento de Sistemas de información**

Métrica 3 cubre esta forma, el proceso de desarrollo y el proceso de mantenimiento de sistemas de información. Siendo que ha sido concebida para cubrir desarrollos independientes de su magnitud y complejidad gracias a su división procedimental y en actividades.

3.2 DETALLE DE PROCESOS DE LA METODOLOGÍA

Como se ha visto en el epígrafe anterior, Métrica 3 se encuentra estructurada en tres procesos que se estudiarán detalladamente en los siguientes apartados.

3.2.1 Proceso de Planificación de Sistemas de Información

El objetivo principal de todo plan de sistemas de información, es proporcionar un marco estratégico de referencia para los sistemas de información de una empresa u organización. De esta forma, el plan de sistemas de información debe estar alineado a la estrategia corporativa sirviendo como herramienta para su materialización. [1]

Como es de suponer, el plan de sistemas de información no es de exclusivo dominio del personal relacionado con tecnología informática, sino que debe tener un fuerte apoyo y participación de las máximas autoridades de la empresa a fin de aportar una visión global de los objetivos estratégicos de la misma y apoyarse en los profesionales de sistemas y tecnología de información quienes aportan conceptos que permitan lograr una ventaja competitiva.

Esta como todas las fases de la metodología, se basa en entradas para generar salidas, y como tal en este proceso se pueden obtener:

- Catálogo de requisitos, que se desprende del análisis de la situación actual de sistemas y tecnología en la empresa. Es relevante en este catálogo identificar los objetivos estratégicos a satisfacer.

- Arquitectura de información, que puede descomponerse en los siguientes subproductos:
 - Modelo de Información
 - Arquitectura tecnológica
 - Plan de proyectos a corto y mediano plazo
 - Plan de mantenimiento

Los resultados que se persiguen con el plan de sistemas de información, no debe ser confundido con el de una mejora a los procesos o reingeniería en la organización. Ya que con ellos se busca definir la situación actual en materia de sistemas de información y los proyectos y planes futuros para mantenerse alineados y contribuir en la estrategia de la empresa.

Es natural entender que la necesidad de mantener alineados el plan de sistemas de información con el plan estratégico de la empresa, no solo asegura que por medio del primero de ellos se vea a la tecnología informática como un activo diferenciador dentro de la empresa, y una herramienta que asegure una ventaja competitiva sino que además presenta las siguientes ventajas:

- El mantener implicados a la alta dirección asegura una participación decisiva en los proyectos y estrategias conjuntas. Lográndose así el compromiso necesario para la provisión de recursos y fechas.
- Una perspectiva transversal de sistemas de información dentro de toda la empresa, contribuye a evitar las visiones parciales que puede tener cada sector organizativo.
- Se eliminan “tecnicismos” dentro de la estrategia de sistemas de información. Pasando esta a ser parte de los objetivos estratégicos de la empresa.

3.2.2 Proceso de Desarrollo de Sistemas de Información

Este proceso puede ser definido como el más relevante a la hora de agrupar las actividades necesarias para el desarrollo de un sistema, cubriendo así el ciclo de vida que va desde el análisis de requisitos, hasta su implementación.

Aquí es donde se ven más diferenciadas las tareas dependiendo del enfoque que se vaya a dar al sistema –estructurado u orientado a objetos-.

Dada la profundidad y alcance de éste proceso, es necesario subdividirlo en subprocesos denominadas etapas para su tratamiento, y ellos contemplan:

- Estudio de Viabilidad del sistema
- Análisis del sistema de información
- Diseño del sistema de información
- Construcción del sistema de información
- Implantación y aceptación del sistema

1. Etapa de Estudio de Viabilidad del Sistema

Este proceso tiene por objeto analizar un conjunto de necesidades y variables del entorno a fin de proponer soluciones a corto plazo, donde los criterios para ésta

propuesta no son estratégicos sino tácticos, generalmente relacionados con aspectos tales como económicos, legales, técnicos, operativos, y de recursos.

De esta forma, el resultado del estudio de viabilidad del sistema, dará los suficientes elementos para definir la continuidad o no del proyecto.

Como etapa inicial para el desarrollo de un sistema de información, se manifiesta su importancia considerándola una etapa obligatoria donde solo se permite variar la profundidad del análisis dependiendo de las características del proyecto, así como su naturaleza –soluciones a medida, adquisición de productos o soluciones mixtas-.

El resultado final de esta etapa esta relacionado con la necesidad de un desarrollo propio o no, y dependiendo del grado de profundidad así como entorno de trabajo puede incluir:

- Contexto donde se encuentra el proyecto
- Impacto en la organización
- Análisis de costos/beneficios, junto con la valoración de los riesgos asociados al proyecto.
- Plan de trabajo de la solución
- Detalles generales de la solución propuesta:
 - Descripción general
 - Modelo de descomposición en subsistemas
 - Estrategia de implementación
 - Descripción de procesos
- Si la solución incluye un desarrollo:
 - Modelo de datos
 - Modelo de negocios
- Si por el contrario la solución involucra un producto del mercado
 - Descripción del producto
 - Evolución del producto
 - Costos del producto
 - Estándares asociados al producto.

2. Etapa de Análisis del Sistema de Información

Una vez definido el estudio de viabilidad, con un resultado “positivo”, es necesario profundizar en las especificaciones detalladas del sistema de información utilizando para ello el catálogo de requisitos, y diseños que describan la solución a ser propuesta al usuario y que servirán como entrada a la siguiente etapa.

El primer paso de este proceso es describir el sistema de información a ser desarrollado, a partir de los productos generados en el Estudio de Viabilidad del Sistema. Permitiendo esto delimitar el alcance del producto, definir el catálogo de requerimientos y unos modelos de alto nivel.

Posteriormente se identifican de manera detallada los requisitos funcionales que debe cubrir el sistema, permitiendo esto hacer un seguimiento a lo largo de todos los procesos para verificar su grado de cumplimiento. También se hace necesario identificar los requisitos no funcionales –facilidades- y restricciones a las que se someterá el sistema –performance, seguridad, disponibilidad, etc.-

Como herramienta de soporte en el análisis, se divide el sistema en subsistemas para así elaborar los modelos de Casos de Uso y de Clases, o Datos y Procesos dependiendo si se trata de un desarrollo orientado a objetos o estructurado respectivamente.

A los efectos de asegurar la calidad e integridad del proceso, se realizan el análisis de consistencia de modelos, pudiendo esto forzar a una revisión de tareas para finalmente dar paso a uno de los productos del proceso, *Especificación de Requisitos de Software*, el que servirá como línea base para peticiones de cambio.

El producto resultante de esta etapa, que sirve como entrada a la siguiente de Diseño del Sistema de Información, depende del tipo de desarrollo que se decida –estructurado u objetos- detallándose a continuación.

- Descripción general del entorno tecnológico
- Glosario de términos
- Catálogo de normas
- Catálogo de requisitos
- Especificación de interfaz del usuario
- Para análisis estructurado:
 - Plan de migración
 - Contexto del sistema
 - Matriz de procesos
 - Descripción de interfaces con otros sistemas
 - Modelo de procesos
 - Modelo de datos
- En análisis orientado a objetos:
 - Descripción de subsistemas
 - Interfaces entre los subsistemas
 - Modelo de clases
 - Comportamiento de clases
 - Casos de uso

3. Etapa de Diseño del Sistema de Información

Este proceso busca obtener la definición de la arquitectura del sistema y su entorno tecnológico junto con la especificación detallada de los componentes del sistema. A partir de ésta información se generan las especificaciones de construcción del sistema y el plan de pruebas.

Podemos identificar dos bloques de actividades dentro de este proceso que pueden realizarse en forma paralela. El primer bloque tiene por objetivo obtener el diseño detallado del sistema, dividido en sus subsistemas físicos definiendo incluso sus requisitos de seguridad, operación y administración. Mientras que el segundo bloque define concretamente las especificaciones necesarias para la construcción del sistema.

Los productos generados a lo largo de esta etapa genera son:

- Del primer bloque de actividades se obtiene:
 - Se completa el catálogo de requisitos
 - Catálogo de normas para el diseño
 - Catálogo de excepciones y consideraciones
 - Diseño de la arquitectura
 - Entorno tecnológico
 - Procedimientos de operación del sistema
 - Procedimientos de seguridad y control del sistema
 - Diseño detallado
 - Modelo físico de datos
 - Asignación del esquema físico de datos a nodos
 - Para diseño estructurado:
 - Diseño modular
 - Diseño de interfaz del usuario
 - Para diseño orientado a objetos
 - Diseño de casos de uso
 - Modelo de clases
 - Comportamiento de clases
 - Diseño de interfaz del usuario
- Del segundo bloque se desprenden todos los productos necesarios para la construcción del sistema:
 - Las especificaciones de construcción de los componentes del sistema
 - Los procedimientos de migración y sus componentes asociados
 - La definición y revisión del plan de pruebas
 - El catálogo de excepciones
 - La especificación de requisitos.

4. **Etapa de Construcción del Sistema de Información**

A partir de las especificaciones obtenidas en el proceso anterior, este proceso persigue como objetivo materializar la construcción del sistema de información. Incluyéndose como parte del proceso las pruebas necesarias para asegurar la calidad y alineación con las definiciones obtenidas de los procesos anteriores.

En este proceso se genera el código de los diferentes subsistemas, realizándose las pruebas unitarias y totales a medida que ellos se van integrando en el modelo de solución final. Por otro lado, aquí es donde se confeccionan los manuales de usuario.

Si fuera necesaria una migración de datos, es en este proceso donde se incluyen los componentes de software que hacen esta tarea.

Como resultado se obtiene:

- Resultados de las pruebas unitarias
- Evaluación del resultado de las pruebas de integración y de sistemas
- Producto Software que incluye:
 - Código Fuente
 - Procedimiento de operación del sistema
 - Procedimiento de seguridad y control de acceso
 - Manuales de usuario
 - Especificación de la formación a usuarios finales
 - Código fuente de los componentes de migración
 - Procedimiento de migración y carga inicial de datos
 - Evaluación del resultado de las pruebas de migración

5. **Etapa de Implementación y Aceptación del Sistema de Información**

Una vez finalizado el proceso de construcción del sistema de información, es necesario entregar el producto al cliente y obtener su aceptación. Estas tareas son definidas y llevadas a cabo en el proceso de Implementación y Aceptación.

Para ello es necesario establecer un plan de implementación una vez que el sistema fue revisado y aceptado por el cliente, donde se de participación a todos los miembros involucrados en el proyecto.

Finalizada la puesta en marcha del sistema, es necesario asegurar su funcionamiento para lo cual se elabora un plan de mantenimiento del sistema que debe ser conocido por el responsable de ésta tarea.

Como resultados de este proceso se obtienen:

- Plan de implementación del sistema
- Equipo de implementación
- Plan de capacitación del equipo de implementación
- Evaluación de las pruebas
- Plan de mantenimiento
- Acuerdo del nivel de servicio
- Sistema en producción

3.2.3 Proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información

Una vez implementado el sistema, es esperable que los usuarios informen errores o problemas detectados en el producto entregado, así como nuevas funcionalidades requeridas. A partir de ellas surge la necesidad de este proceso que tiene por objetivo la obtención de un nuevo sistema de información respetando la metodología de Métrica 3 a partir de lo expuesto por el usuario.

En esta metodología se contempla únicamente el mantenimiento correctivo y evolutivo, quedando excluidos los mantenimientos perfectivos y adaptativos tales como la migración y retirada del software.

A lo largo de este proceso se registran las peticiones de cambio, donde a partir de cada una de ellas se diagnostica su impacto estableciéndose su coste, factibilidad y prioridad.

Los productos que se obtienen y registran a lo largo de este proceso son:

- Catálogo de peticiones de cambio
- Resultados de estudio de las peticiones de cambio
- Propuesta de solución
- Análisis de impacto de cambios
- Plan de acción para las modificaciones
- Plan de pruebas de regresión
- Evaluación del cambio
- Evaluación del resultado de las pruebas de regresión

CAPITULO 4

DEFINICIONES Y PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

4 DEFINICIONES Y PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

4.1 METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DEL PROYECTO

La metodología de trabajo a seguirse en el desarrollo del proyecto, será la indicada por Métrica versión 3, sin embargo el carácter académico del mismo justifica la omisión o tratamiento especial de alguna de las siguientes tres etapas:

- ***Plan de Sistemas de Información***

Esta etapa tiene especial relevancia en entornos de empresas u organizaciones donde cada proyecto se ve inmerso dentro de un universo de trabajo a corto, mediano y largo plazo. Provocando esto que su evaluación no se haga en forma aislada sino considerando su impacto general y debiendo respetar normas y condiciones definidas por el PSI.

Por este motivo, y considerando que el trabajo en estudio se encuentra fuera de un ámbito empresarial y de un Plan de Sistemas de Información que lo rija es que se omita la presente etapa.

Sin embargo en el marco de la presente tesis se define un plan de trabajo descrito en el epígrafe 4.4

- ***Estudio de Viabilidad del Sistema***

Como es definida por la metodología, ésta etapa puede abarcar desde la definición de un nuevo proyecto, el tratamiento o modificación de proyectos ya existentes, la necesidad de desarrollos a medida, adquisición de software de mercado o un conjunto de soluciones mixtas.

Siendo así el principal objetivo de la misma definir la viabilidad o conveniencia de adoptar una de las alternativas propuestas para responder a una necesidad, o incluso resignar la continuidad del proyecto.

- ***Mantenimiento de Sistema de Información***

De acuerdo a la definición metodológica de ésta etapa, una vez implementado el sistema, es esperable que los usuarios informen errores, problemas detectados en el producto entregado, así como nuevas funcionalidades requeridas

Siendo que el alcance del presente trabajo se limita a la obtención de la primera versión del sistema CERISO, esta tarea tendrá relación con la gestión de configuración definiendo las bases para el mantenimiento post implementación.

4.2 ENFOQUE DEL DESARROLLO

Las fases y etapas que guían el desarrollo del sistema “CERISO” son las siguientes:

Fase I: Adquisición de requisitos

Bajo esta fase se procederá a recolectar información necesaria para construir el sistema.

Fase II: Modelado conceptual

El modelado conceptual consiste en el entendimiento del dominio del problema y de la terminología utilizada. Lográndose así la definición conceptual de un marco de referencia del dominio de la aplicación.

Fase III: Diseño del sistema

A lo largo de esta etapa se logra pasar del modelo conceptual del dominio del problema, a un modelo formal desde el punto de vista del sistema. Obteniéndose así los lineamientos necesarios para el desarrollo del sistema.

Fase IV: Implementación

En esta fase se avanza en la implementación formal del sistema en un ordenador que cumpla con los requisitos básicos para su funcionamiento. Considerando el carácter académico del producto desarrollado, la implementación se hace en un ambiente tal que permita su evaluación por parte del experto.

Fase VI: Evaluación

Una vez implementado comienza el proceso de evaluación por parte del experto quien tendrá la responsabilidad de dar su grado de conformidad de los resultados de acuerdo a las definiciones y comportamiento esperados del sistema.

4.3 DEFINICIONES DEL PROYECTO

A continuación se marcarán distintos conceptos y definiciones que servirán de base para el desarrollo de la presente tesis.

4.3.1 Descripción de la situación actual

Actualmente la industria de desarrollo de software ha adquirido características propias de la ingeniería y sus productos reflejan un grado de complejidad que superan ampliamente lo manifestado en sus épocas de inicio.

De esta forma el incremento en dicho grado de complejidad junto con la magnitud en los productos generados, hacen que el proceso utilizado para la

construcción de los mismos deba ser minuciosamente analizado a efectos de asegurar su calidad y así verla reflejada en el software.

Para asegurar la calidad del proceso de construcción de software, hoy existen estándares que delinear los pasos y objetivos de cada uno de ellos para lograr un producto final de calidad

Siendo así que hoy podemos destacar dentro de uno de éstos estándares propuestos por instituciones académicas u organizaciones internacionales, el generado por el Internacional Organization for Standarization (ISO) en conjunto con el Internacional Electo-Technical Comisión (IEC) con su estándar **ISO/IEC 9001:2000 RT 15504-1998**, -objeto de estudio del presente trabajo-, se avanzó en entender la situación actual y herramientas existentes en el mercado que automaticen su aplicación.

4.3.2 Descripción de la necesidad

Considerándose la complejidad de los modelos de certificación de procesos de software, junto con la creciente necesidad de asegurar la calidad del producto software final según lo expuesto en el epígrafe anterior, se detecta la necesidad de contar con una herramienta automática que facilite y guíe a los ingenieros de software, proveedores, y contratistas a lo largo del proceso de certificación.

La concreción de dicha herramienta, considerada un método de evaluación de las capacidades de un proceso, limitándose de esta forma a la definición de un nivel de madurez dentro **de la dimensión de las capacidades**, y según los lineamientos dados por el estándar ISO/IEC TR 15504, será objeto de la presente tesis.

En la figura 4-1, puede observarse gráficamente la relación entre el modelo de referencia (parte 2 del estándar), el modelo de evaluación (parte 5 del estándar), y el método concreto para la evaluación.

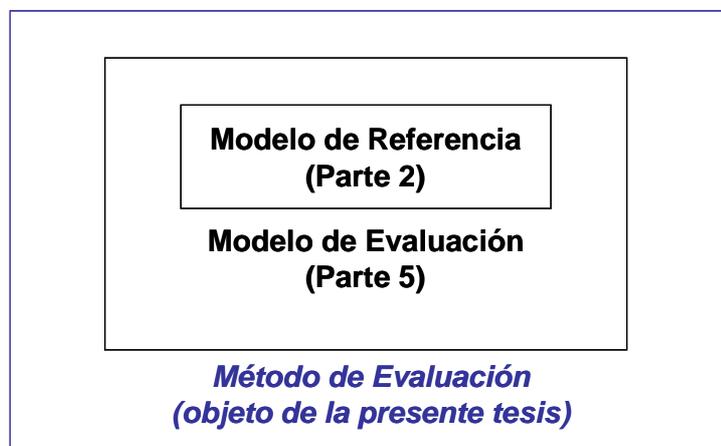


Figura 4-1: Relación entre Modelos y Método de Evaluación

4.3.3 **Ámbito de aplicación de la solución propuesta**

Como se mencionó en el epígrafe anterior, la solución propuesta, tiene su campo de aplicación en la evaluación de procesos de desarrollo de software, ajenos a un modelo de negocio particular.

De esta forma, se tomará como base para la evaluación la dimensión de las capacidades llegándose así, luego de responder a un conjunto de preguntas que permiten evaluar los atributos de ésta dimensión, a un nivel de madurez del proceso en estudio.

4.3.4 **Características generales del sistema propuesto**

El producto final –de ahora en adelante **CERISO**-, responderá a las siguientes características generales:

- Interfaz gráfica amigable al usuario que permita consultar la documentación general de la norma, así como las características de cada uno de los niveles sugeridos por la misma.
- Mecanismo interactivo por medio del cual el usuario responda a un conjunto de preguntas (dentro de las capacidades del proceso propuestas por el estándar), realizadas por el sistema sobre los distintos atributos relacionados al proceso de desarrollo de software en estudio. A partir del análisis de las respuestas introducidas por el usuario, el sistema determinará el nivel de “madurez” en que se encuentra de acuerdo a la norma ISO/IEC.
- Partiendo de la base del análisis realizado de la situación actual, proponer un conjunto de medidas y acciones a tomarse a fin de incrementar el nivel de madurez del proceso.

4.3.5 **Catálogo de objetivos del sistema propuesto**

En la siguiente tabla (tabla 4-1) se identifican los objetivos a cumplirse por el sistema de acuerdo a las necesidades detectadas a ser satisfechas por la presente tesis.

#	Catálogo de Objetivo del Sistema
1	Tener una herramienta de consulta de los lineamientos generales del estándar ISO/IEC 15504:1998.
2	Lograr enmarcar un proceso de desarrollo de software de acuerdo a uno de los niveles propuestos por el estándar ISO/IEC 15504:1998.
3	Identificar los pasos necesarios para transitar progresivamente a lo largo de los diferentes niveles propuestos por el estándar ISO/IEC 15504:1998.

Tabla 4-1: Catálogo de Objetivos del Sistema

4.4 CUADRO DE ACTIVIDADES DE LA TESIS

La tabla 4-3 describe el cuadro de actividades y tareas que guiará el desarrollo de la tesis respetando la metodología Métrica 3, con las salvedades hechas en el epígrafe 4.1. Considerando que el sistema en estudio no tiene funciones de comportamiento las que justificarían un diseño orientado a objetos, se escoge la metodología estructurada las que se adaptan a las necesidades de modelización del proyecto.

Etapa	Actividad	Tarea	Descripción
ASI	ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN		
	ASI 1 Definición del Sistema		
		ASI 1.1	Determinación del alcance del sistema
		ASI 1.2	Identificación del entorno tecnológico
		ASI 1.4	Identificación de los usuarios
	ASI 2 Establecimiento de Requisitos		
		ASI 2.1	Obtención de requisitos
		ASI 2.3	Análisis de requisitos
		ASI 2.4	Validación de requisitos
	ASI 3 Identificación de Subsistemas de Análisis		
		ASI 3.1	Determinación de subsistemas
		ASI 3.2	Integración de subsistemas
	ASI 6: Elaboración del modelo de Datos		
		ASI 6.1	Elaboración del modelo conceptual de datos
		ASI 6.2	Elaboración del modelo lógico de datos
		ASI 6.3	Normalización del modelo lógico de datos
	ASI 7: Elaboración del modelo de Procesos		
		ASI 7.1	Obtención del modelo de procesos del sistema
	ASI 8: Definición de interfaces de usuarios		
		ASI 8.1	Especificación de principios generales
		ASI 8.2	Identificación de perfiles y diálogos
		ASI 8.3	Especificación de formatos individuales
		ASI 8.4	Especificación del comportamiento dinámico
ASI 9: Análisis de consistencia y especificación de requisitos			
	ASI 9.1	Verificación de los modelos	
	ASI 9.2	Análisis de consistencia entre los modelos	
	ASI 9.3	Validación de los modelos	
	ASI 9.4	Elaboración de la ERS	
ASI 10: Especificación del plan de pruebas			
	ASI 10.1	Definición del alcance de las pruebas	
	ASI 10.2	Definición de requisitos del Entorno de Prueba	
ASI 11: Aprobación del análisis de sistemas de información			
	ASI 11.1	Presentación y aprobación del ASI	
DSI	DISEÑO de SISTEMAS DE INFORMACIÓN		
	DSI 1: Definición de la arquitectura del sistema		
		DSI 1.1	Definición de niveles de arquitectura
		DSI 1.2	Identificación de requisitos de diseño y construcción
		DSI 1.3	Especificación de excepciones
		DSI 1.5	Identificación de subsistemas de diseño
	DSI 2: Diseño de la arquitectura de soporte		
		DSI 2.1	Diseños de subsistemas de soporte
	DSI 5: Diseño de la arquitectura de módulos del sistema		
		DSI 5.1	Diseño de módulos del sistema

Etapa	Actividad	Tarea	Descripción
		DSI 5.2	Diseño de comunicación entre módulos
		DSI 5.3	Revisión de la interfaz de usuario
	DSI 6: Diseño físico de datos		
		DSI 6.1	Diseño del modelo físico de datos
		DSI 6.4	Especificación de la distribución de datos
	DSI 7: Verificación y aceptación de la arquitectura del sistema		
		DSI 7.1	Verificación de las especificaciones de diseño
		DSI 7.2	Análisis de consistencia del diseño
		DSI 7.3	Aceptación de la arquitectura de diseño
	DSI 8: Generación de especificaciones de construcción		
		DSI 8.1	Especificaciones del entorno de construcción
		DSI 8.3	Elaboración de especificaciones de construcción
		DSI 8.4	Elaboración de especificaciones del modelo de datos
	DSI 10: Especificación técnica del plan de pruebas		
		DSI 10.1	Especificación del entorno de prueba
		DSI 10.3	Revisión de la planificación de pruebas
	DSI 12: Aprobación del Diseño de Sistemas de Información		
	DSI 12.1	Presentación y aprobación del diseño	
CSI	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN		
	CSI 1: Preparación del entorno de generación y construcción		
		CSI 1.1	Implantación de la base de datos física
		CSI 1.2	Preparación del entorno de construcción
	CSI 2: Generación del código de los componentes y procedimientos		
		CSI 2.1	Generación del código de componentes
	CSI 3: Ejecución del plan de pruebas unitarias		
		CSI 3.1	Preparación del entorno
		CSI 3.2	Realización de pruebas unitarias.
	CSI 4: Ejecución de las pruebas de integración		
		CSI 4.1	Preparación del entorno
		CSI 4.2	Realización de las pruebas
		CSI 4.3	Evaluación de resultados
	CSI 5: Ejecución de las pruebas del sistema		
		CSI 5.1	Preparación de entorno
		CSI 5.2	Realización de las pruebas
		CSI 5.3	Evaluación de las pruebas
	CSI 9: Aprobación del sistema de información		
	CSI 9.1	Presentación y aprobación del sistema de información	
IAS	IMPLANTACIÓN y ACEPTACIÓN del SISTEMA DE INFORMACIÓN		
	IAS 1: Establecimiento del plan de implantación		
		IAS 1.1	Definición del plan de implantación
	IAS 3: Incorporación del sistema al entorno de operación		
		IAS 3.1	Preparación de la instalación
		IAS 3.2	Realización de la instalación
	IAS 6: Prueba de aceptación del sistema		
		IAS 6.1	Preparación de la prueba
		IAS 6.2	Realización de las pruebas
		IAS 6.3	Evaluación de las pruebas
	IAS 9: Presentación y aprobación del sistema		
	IAS 9.2	Aprobación del sistema	

Tabla 4-3: Cuadro de actividades

4.4 ESTIMACION

Reconociéndose que la estimación tiene como principal condicionante la dependencia de la disponibilidad de los expertos vinculados al proyecto se estima en 124 días de trabajo, estando su detalle especificado en el cronograma presentado en el acápite 4.5, y las métricas en el anexo C.

4.5 PLAN DE TRABAJO

A continuación (figura 4-1) se describe el plan de trabajo seguido durante el desarrollo de la tesis. El mismo respeta la estructura propuesta por Métrica v.3, trabajándose a nivel de actividades para la estimación de tiempos.

Para tales efectos se ha considerado la experiencia profesional del maestrando en proyectos de similares características y envergadura, así como un conjunto de antecedentes históricos en el desarrollo de tesis de maestría. Sin embargo, los tiempos expresados tiene ciertos condicionantes dados principalmente por la dependencia hacia los especialistas, estando la fecha de finalización del mismo fuertemente condicionada por el tiempo que los mismos asignen a su participación en el proyecto.

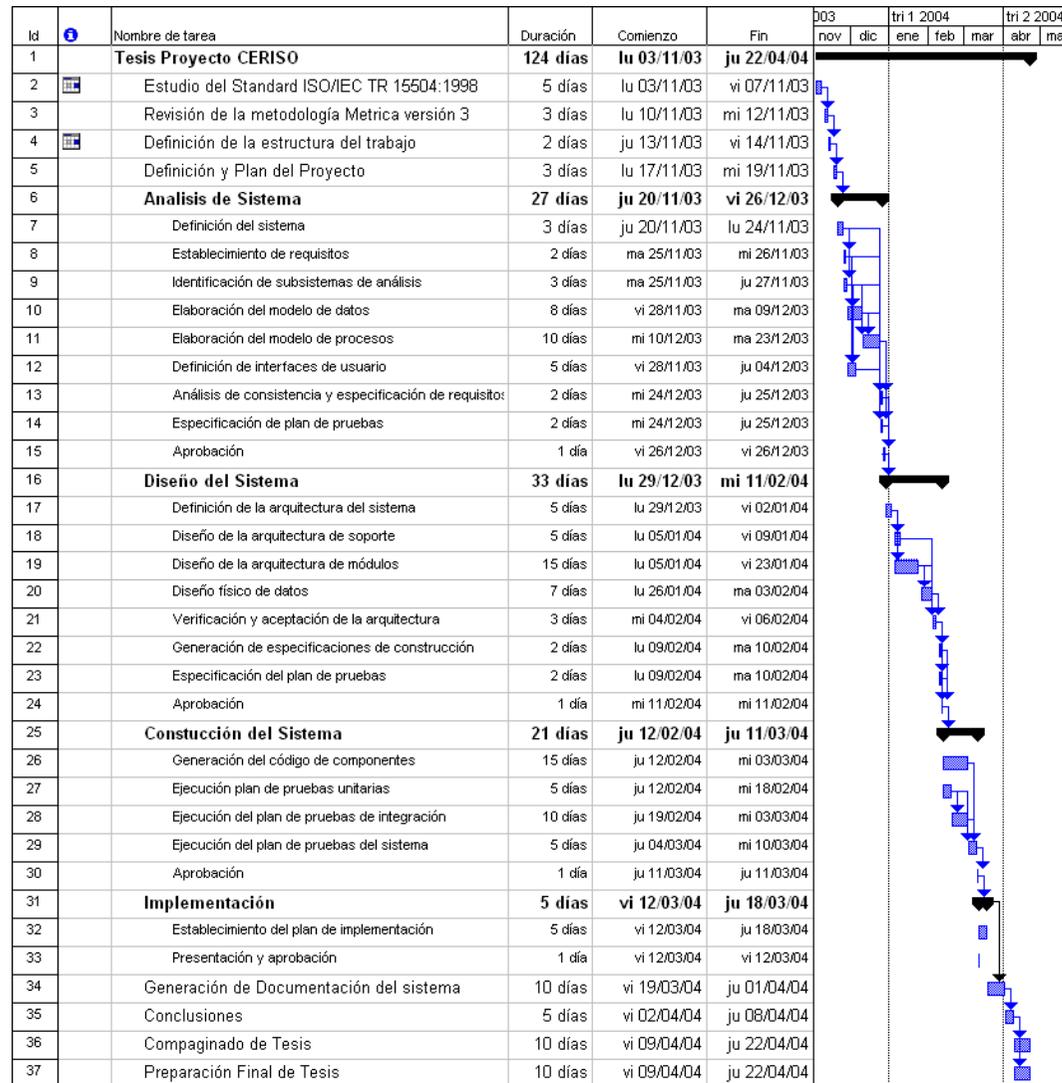


Figura 4-1: Plan de trabajo

CAPITULO 5

ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

5 ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este proceso es lograr una descripción detallada del sistema, que sirva a su vez de base para la siguiente etapa que consiste en el diseño del mismo. De esta forma se pueden validar las necesidades planteadas por el usuario así como la forma en que serán satisfechas.

La metodología seguida en la presente tesis (Métrica versión 3) propone para ésta etapa un conjunto de actividades y tareas que responden a un esquema de avance progresivo de entendimiento desde un nivel de abstracción superior, hasta un nivel detallado permitiendo así una interacción con los usuarios para las validaciones de los procesos analizados.

De esta forma para la concreción de las actividades propuestas por la metodología, se emplearon técnicas de entrevistas abiertas, y sesiones de trabajo con el analista usuario del futuro sistema, junto al experto en normas ISO. Materializándose lo encontrado en los elementos de configuración descritos en los siguientes epígrafes.

5.1 CATÁLOGO DE USUARIOS

De acuerdo al estándar definido por la norma ISO/IEC TR 15504, y lo detectado a lo largo de las sesiones de trabajo se pueden identificar diferentes usuarios del sistema reflejados en la tabla 5-1.

Usuarios	Ámbito de aplicación	Nomenclatura
Responsable de la evaluación del proceso.	Utilizar la herramienta CERISO para llevar a cabo el estudio y evaluación de un proceso, con el objetivo de determinar el nivel en que se encuentra de acuerdo a las definiciones del estándar.	EVALUADOR
Asesores sobre las características del estándar.	Contar con la herramienta CERISO como elemento de consulta y/o respaldo documental de la metodología identificando así las características de cada uno de los niveles definidos en la misma. Manteniendo, además, un registro histórico de las evaluaciones realizadas.	ASESOR

Tabla 5-1: Usuarios del Sistema

5.2 CATÁLOGO DE REQUISITOS

Basado en las entrevistas y sesiones de trabajo (ver Anexo A) mantenidas con el analista-usuario, y experto se pudieron identificar los requisitos del sistema CERISO. Ellos están expresados en el siguiente cuadro (tabla 5-2), y permiten satisfacer los objetivos de la presente tesis.

#	Catálogo de Requisitos	Usuario Solicitante
1	Poder visualizar las diferentes características de los niveles propuestos por el estándar ISO/IEC TR 15504.	ASESOR
2	Mantener en la base de datos del sistema, un histórico de los procesos evaluados y el resultado obtenido en cada uno de ellos.	ASESOR
3	Permitir el registro de las características relacionadas con el estándar ISO / IEC TR 15504 de un determinado proceso en estudio en forma amigable y progresiva.	EVALUADOR
4	Una vez conformada la base de indicadores relacionadas a un proceso en estudio, el sistema debe informar el grado de madurez del mismo de acuerdo a los niveles propuestos por el estándar.	EVALUADOR
5	Definido el nivel de madurez de un proceso que se encuentre en la base histórica, así como aquel en estudio, el sistema debe suministrar las áreas de mejora que permitan avanzar en el esquema de niveles propuestos por el estándar.	ASESOR, EVALUADOR

Tabla 5-2: Catálogo de Requisitos.

5.3 DIAGRAMAS DE ENTIDAD-RELACIÓN

A continuación (figura 5-1) se refleja un diagrama entidad relación (DER) de alto nivel donde se pueden observar las relaciones existentes entre las distintas entidades del sistema.

Las entidades del sistema son:

- **Procesos:** refleja los datos relevantes de los procesos en estudio o ya analizados.
- **Indicadores:** por cada proceso se tiene un conjunto de indicadores que facilitan la evaluación del mismo. Ellos se reflejan en ésta entidad.
- **Niveles:** contiene la información relevante de los niveles del estándar.

- **Atributos:** cada nivel esta conformado por un conjunto de atributos, los que se reflejan en ésta entidad.
- **Prácticas:** las prácticas son los elementos mensurables y en ésta entidad se refleja su tratamiento.
- **Esquemas:** mantiene la información relevante a las calificaciones necesarias por atributo de acuerdo al nivel del estándar.

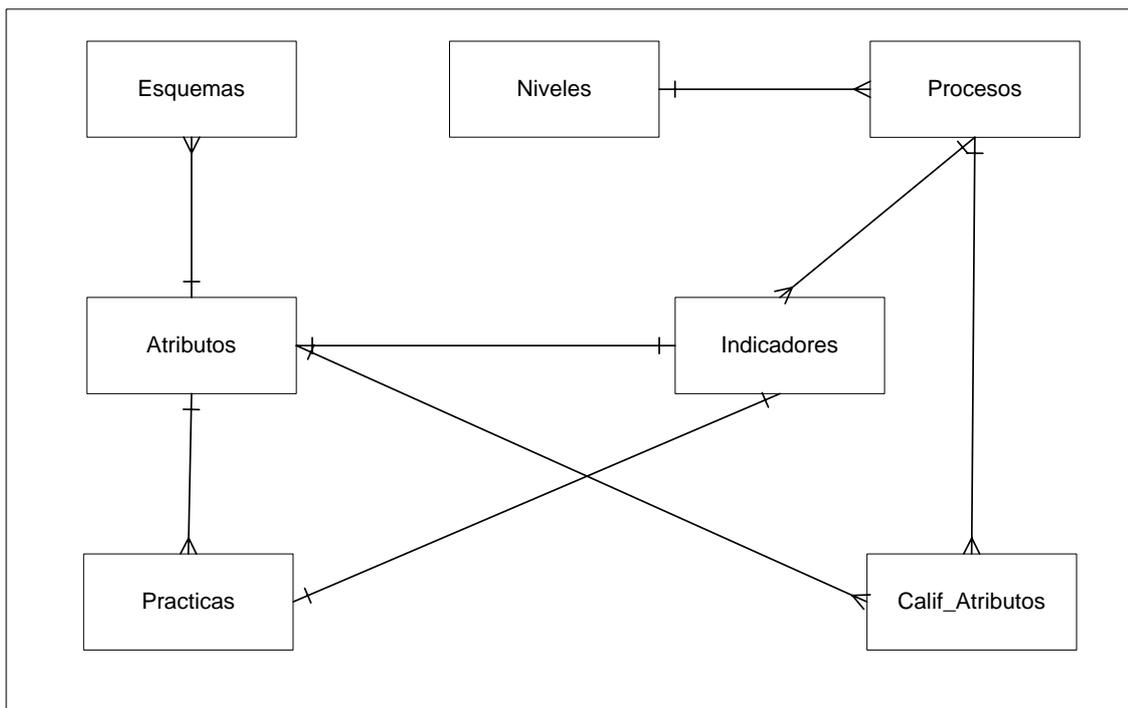


Figura 5-1: Diagrama de Entidad-Relación.

5.4 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN EXTENDIDO

El diagrama entidad-relación (DER) propuesto en el epígrafe 5.3, fue ampliado incluyéndosele el detalle de sus atributos, sus claves primarias y foráneas conformando así el Diagrama de Entidad Relación Extendido (DER-E) que se ve en la figura 5-2.¹

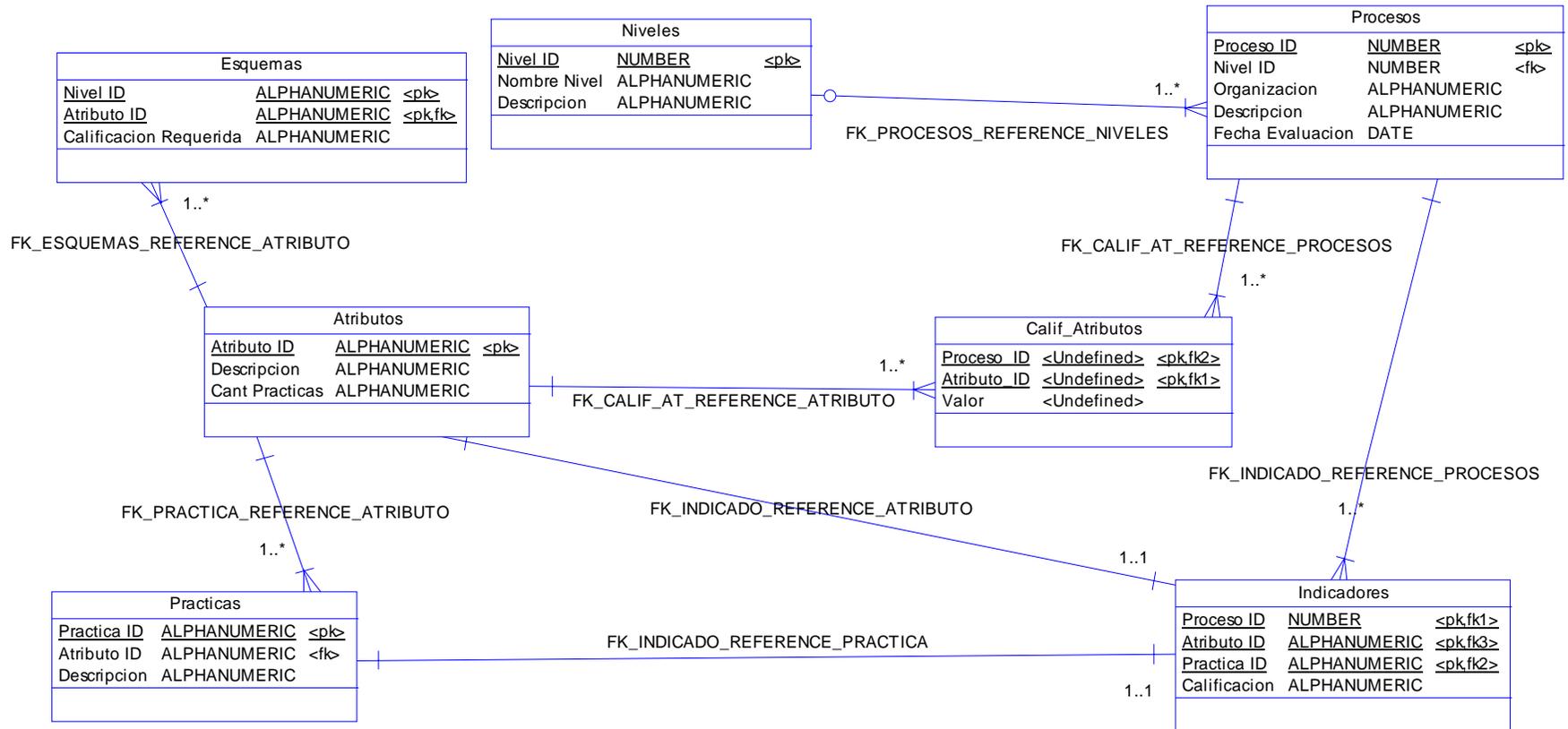


Figura 5-2: Diagrama Entidad Relación Extendido

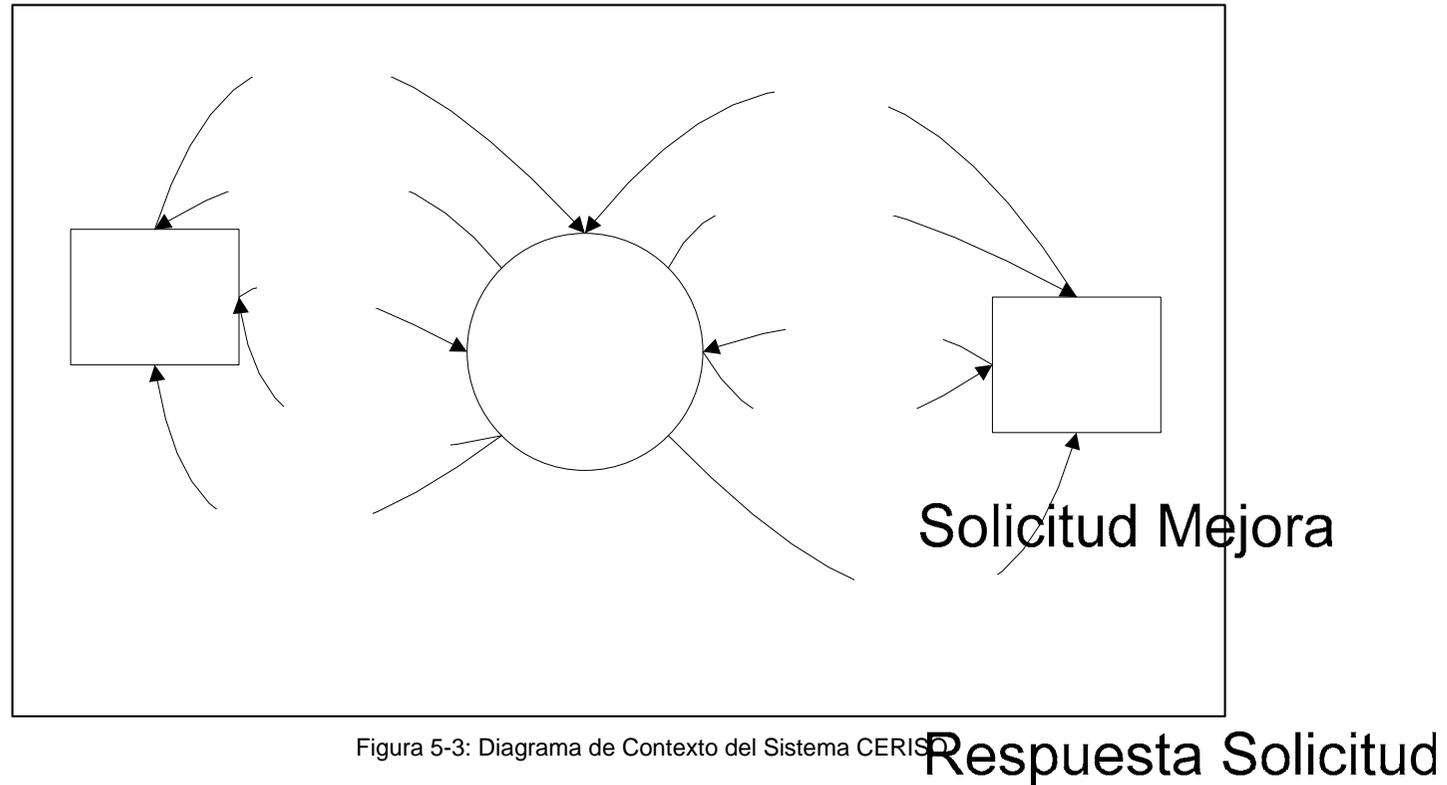
¹ La cardinalidad de las relaciones se encuentra expresada en el extremo final de las mismas y tiene lectura bidireccional.

5.5 DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS

5.5.1 Diagrama de Contexto

A continuación (figura 5-3), se puede observar el diagrama de contexto correspondiente al sistema CERISO.

2



A lo largo de esta sección, se representan los flujos activadores en los DFD con línea doble grosor de color roja. Asimismo se representa la conexión directa entre los procesos cuando los mismos sucedan de forma secuencialmente instantánea haciendo innecesario el uso de un almacenamiento.

Asesor Standard

5.5.2 Diagrama de Nivel 1

La figura 5-4 representa el diagrama de nivel 1 correspondiente al DFD del sistema CERISO.

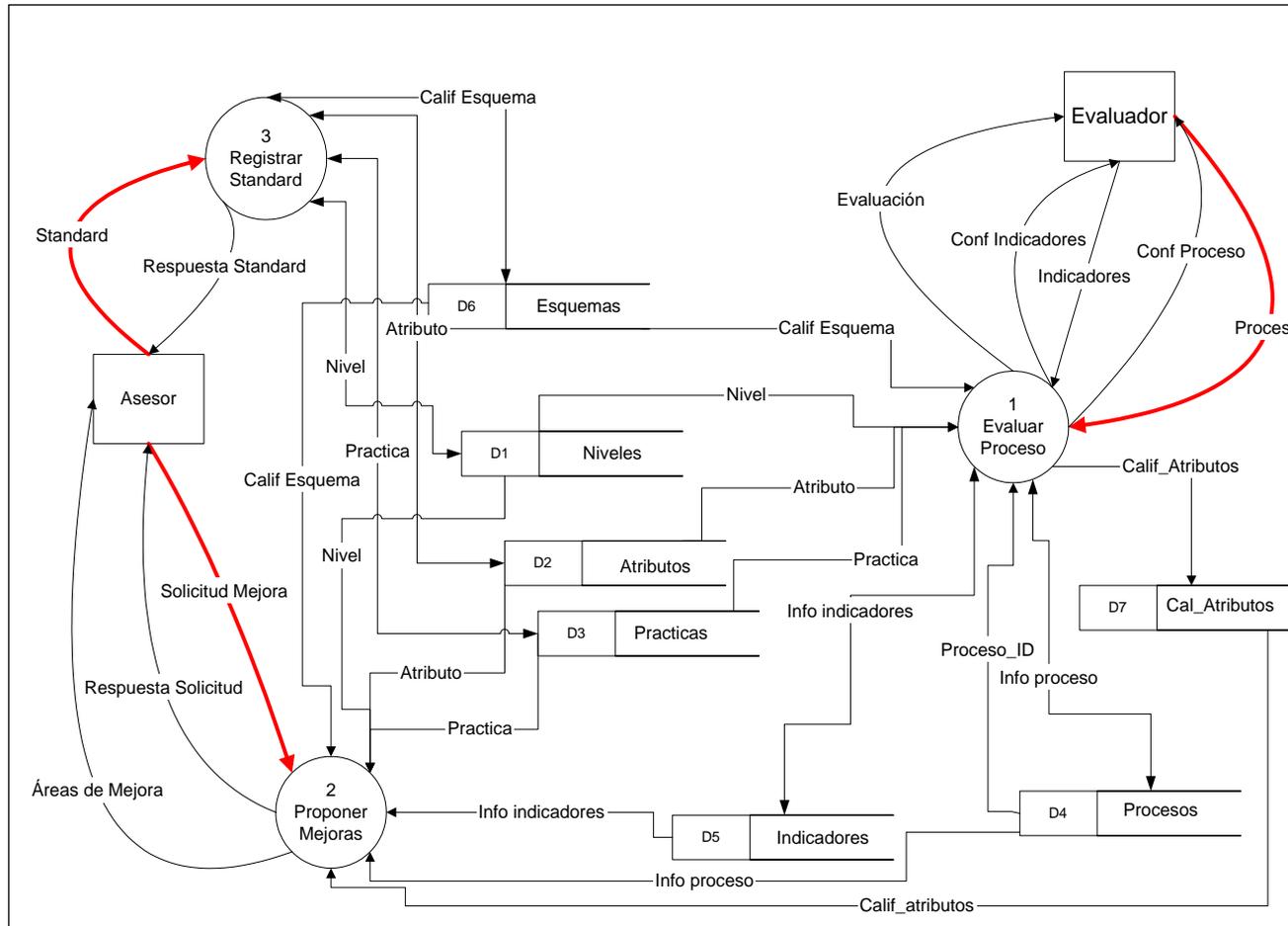


Figura 5-4: Diagrama de Nivel 1 del Sistema CERISO

5.5.3 Diagramas de Nivel 2

5.5.3.1 Proceso 1: Evaluar Proceso

La figura 5-5 detalla el DFD correspondiente al proceso “*Evaluar Proceso*”, el mismo tiene como objetivo registrar los datos relevantes del proceso en estudio para así poder evaluar su actual nivel de acuerdo al estándar.

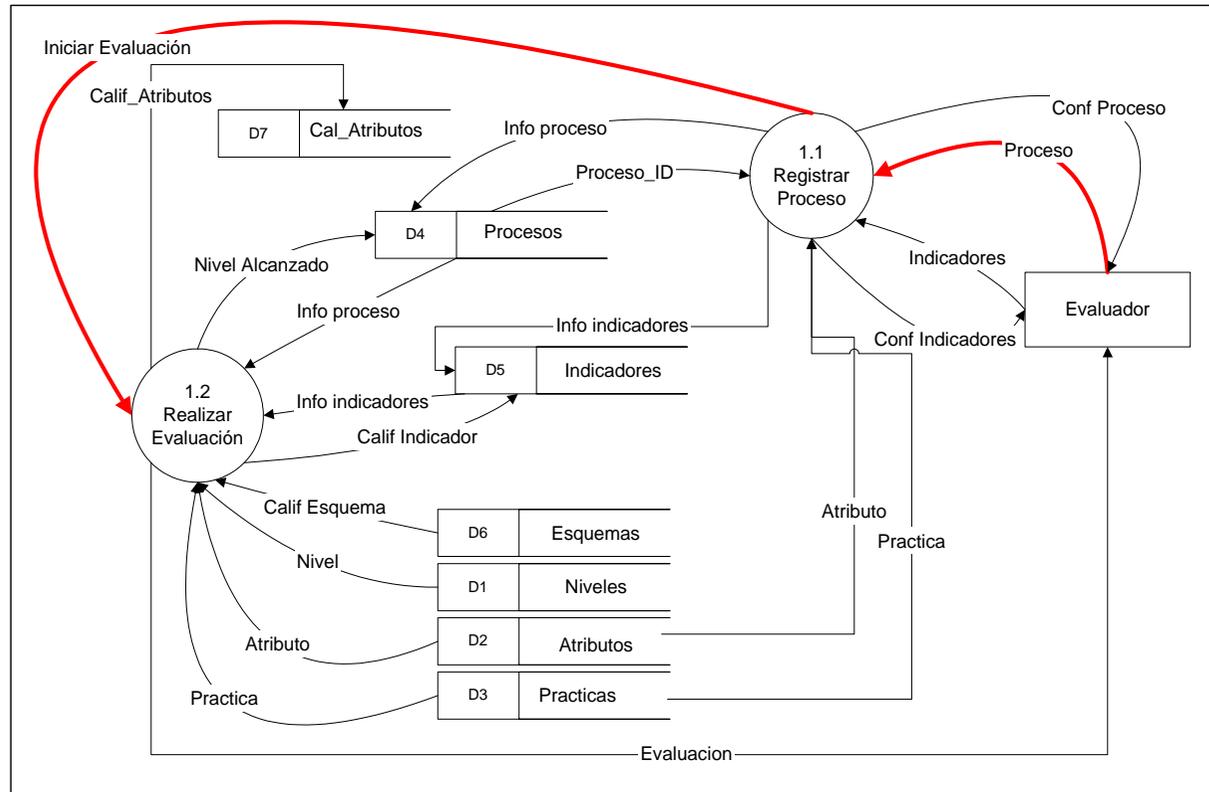


Figura 5-5: Diagrama de Nivel 2 del Proceso "Evaluar Proceso"

5.5.3.2 Proceso 2: Proponer Mejoras

La figura 5-6 detalla el DFD correspondiente al proceso “Proponer Mejoras”, que tiene como objetivo emitir las recomendaciones necesarias para incrementar el nivel de madurez de un proceso previamente evaluado.

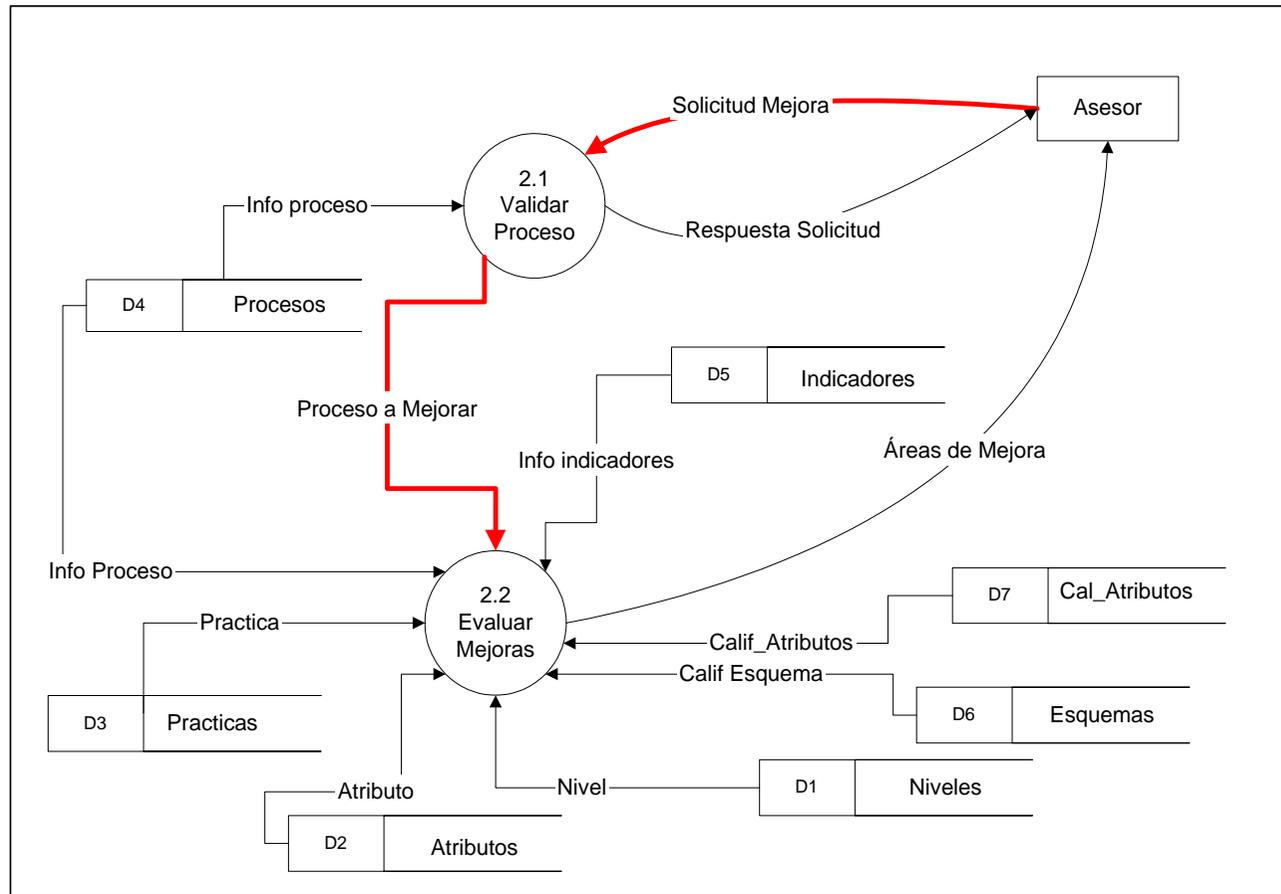


Figura 5-6: Diagrama de Nivel 2 del Proceso "Proponer Mejoras"

5.5.3.3 Proceso 3: Registrar Estándar

La figura 5-7 detalla el DFD correspondiente al proceso "Registrar Estándar". Este proceso tiene como uno de sus objetivos registrar los datos relevantes (niveles, atributos, prácticas, y esquema de calificación) del estándar, y el otro objetivo está asociado con la posibilidad de visualizar los datos generales del estándar.

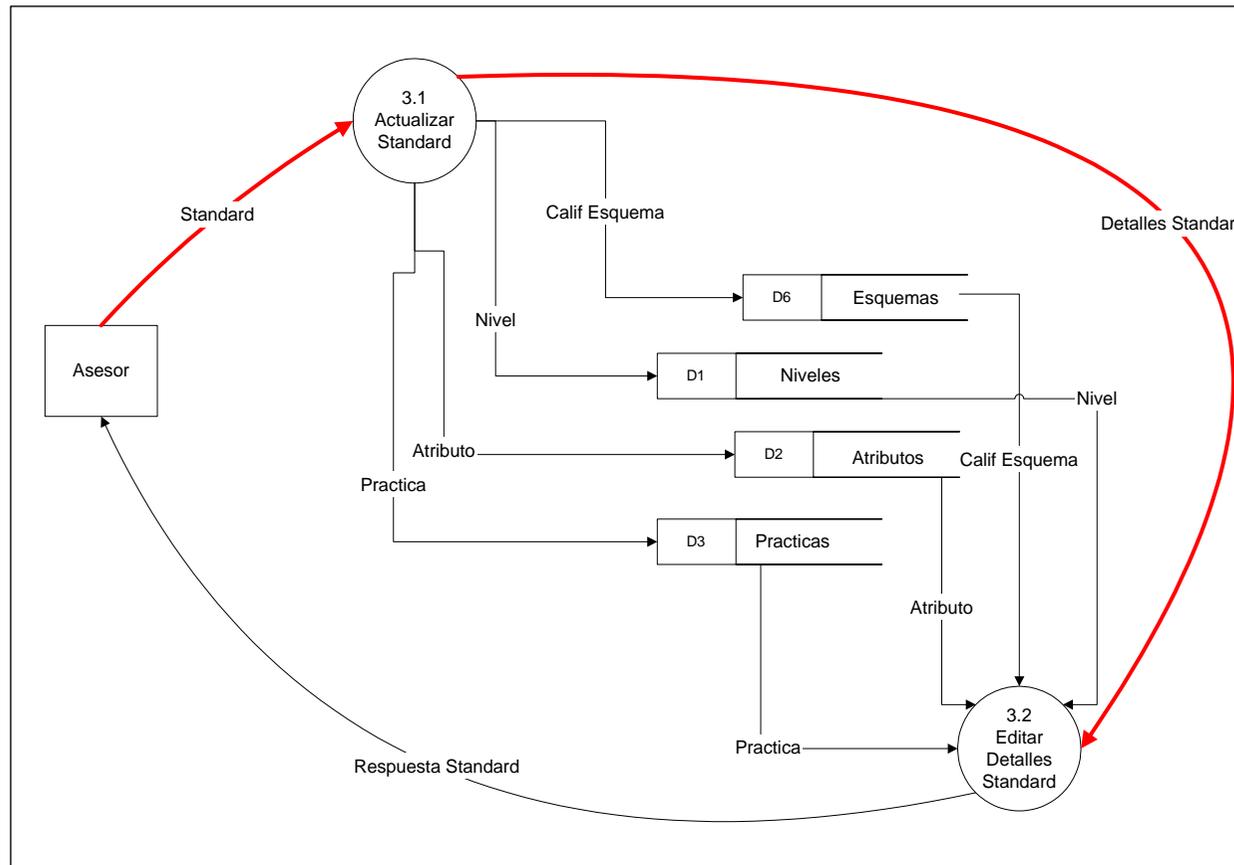


Figura 5-7: Diagrama Nivel 2 del Proceso "Registrar Estándar"

5.5.4 Diagramas de Nivel 3

5.5.4.1 Proceso 1.1: Registrar Proceso

La figura 5-8 detalla el DFD correspondiente al proceso de nivel 3 "Registrar Proceso".

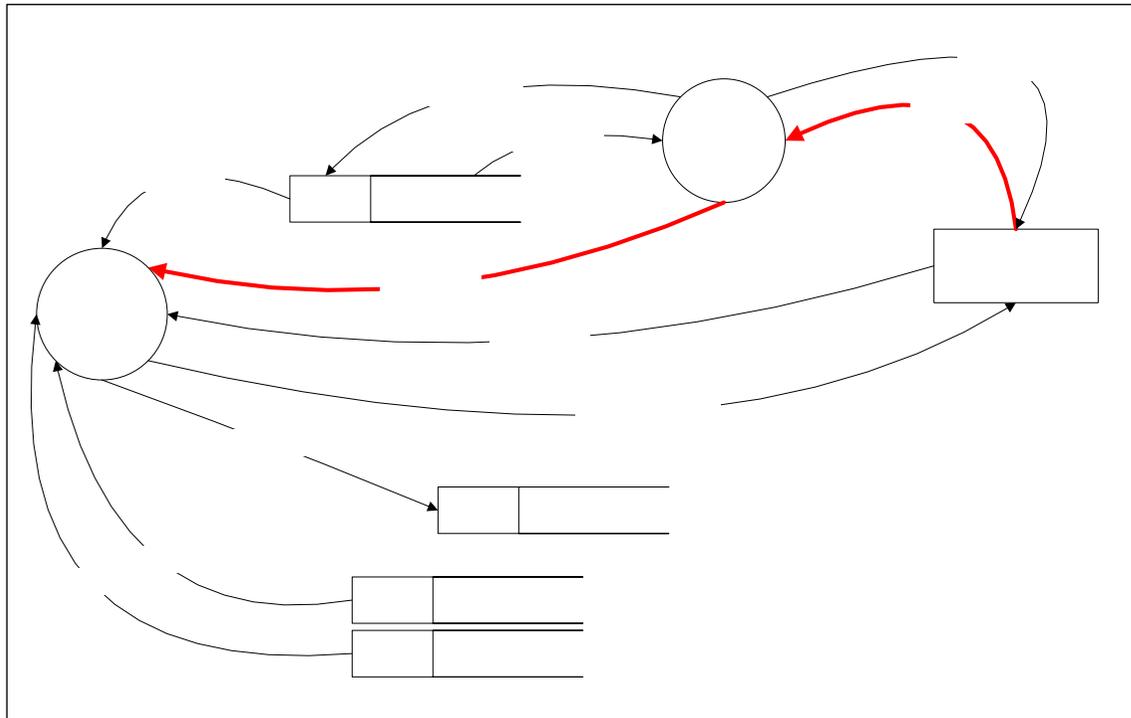


Figura 5-8: Diagrama Nivel 3 del Proceso "Registrar Proceso"

Info proceso

Proceso_ID

Info proceso

D4

Procesos

5.5.4.2 Proceso 1.2: Realizar Evaluación

La figura 5-9 detalla el DFD correspondiente al proceso de nivel 3 “Realizar Evaluación”, a lo largo del mismo se tiene como objetivo calificar los atributos de acuerdo a las respuestas del proceso y determinar el nivel general alcanzado por el mismo.

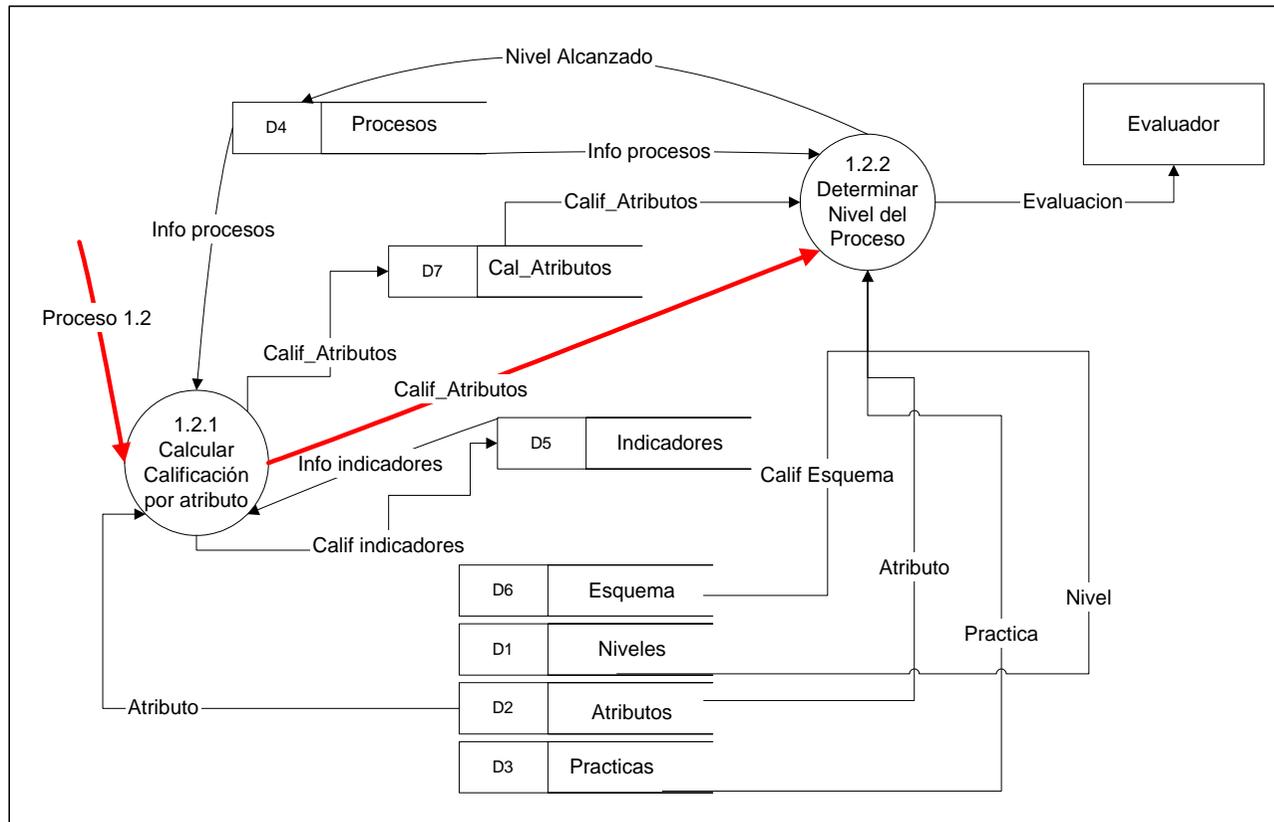


Figura 5-9: Diagrama Nivel 3 del Proceso "Realizar Evaluación"

5.6 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

A continuación se darán las especificaciones de los procesos representados a lo largo de los Diagramas de Flujo de Datos del epígrafe 5.5, y que en conjunto dan la funcionalidad esperada al sistema CERISO.

5.6.1 Proceso 1.1.1: “Ingresar Proceso”

Objetivo: permitir al usuario registrar los datos relevantes del proceso en estudio.

Representación Funcional: Pseudo código.

COMIENZO

SOLICITAR **Proceso_ID**

LEER **Procesos**

SI **Proceso_ID** se encuentra en **Procesos**

Conf_Proceso = “Error Proceso ya existente”

 DESPLEGAR **Conf_Proceso**

SINO

Conf_Proceso = “Identificador del Proceso Validado”

 DESPLEGAR **Conf_Proceso**

 SOLICITAR **Organizacion**

 SOLICITAR **Descripcion**

 SOLICITAR **Fecha_Evaluacion**

 GRABAR **Procesos**(**Proceso_ID**, **Organización**, **Descripción**,
 Fecha_Evaluacion)

FIN SI

FIN

5.6.2 Proceso 1.1.2: “Ingresar Indicadores”

Objetivo: permitir al usuario registrar los indicadores asociados al proceso en estudio.

Representación Funcional: Pseudo código.

COMIENZO

SOLICITAR **Proceso_ID**

LEER **Procesos**

SI **Proceso_ID** no se encuentra en **Procesos**

Conf_Indicadores = “Error Proceso no existente en la base”

 DESPLEGAR **Conf_Indicadores**

SINO

Conf_Indicadores = “Proceso Válido, corresponde con los datos”

 DESPLEGAR **Conf_Indicadores**

 DESPLEGAR **Procesos.Organización**

 DESPLEGAR **Procesos.Descripción**

 REPITE HASTA que no haya **Practica_ID** en **Practicas**

 DESPLEGAR **Practicas.Atributo_ID**

 DESPLEGAR **Practicas.Practica_ID**

 DESPLEGAR **Practicas.Descripción**

 SOLICITAR **Calificacion_por_practica**

 GRABAR **Indicadores**(**Proceso_ID**, **Practicas.Atributo_ID**,
 Practicas.Practica_ID, **Calificacion_por_practica**)

 LEER proximo registro **Practicas**

 FIN REPITE

FIN SI
FIN

5.6.3 Proceso 1.2.1: “Calcular Calificación por Atributo”

Objetivo: el objetivo de este proceso es transformar los valores porcentuales ingresados por el evaluador en respuesta a las preguntas del sistema, en valores discretos comprendidos entre N, P, L, F de acuerdo a lo indicado como válidos por el estándar.

Representación Funcional: Pseudo código.

COMIENZO

/* INICIAR SUMADORES LOCALES*/

TOTAL_PA11=0

TOTAL_PA21=0

TOTAL_PA22=0

TOTAL_PA31=0

TOTAL_PA32=0

TOTAL_PA41=0

TOTAL_PA42=0

TOTAL_PA51=0

TOTAL_PA52=0

LEER **Indicadores**

REPETIR HASTA *no sea fin de archivo* Y **Indicadores.Proceso_ID=Proceso**

HACER CASO

Indicadores.Atributo_ID = PA11

TOTAL_PA11= TOTAL_PA11 + **Indicadores.Calificacion**

Indicadores.Atributo_ID = PA21

TOTAL_PA21= TOTAL_PA21 + **Indicadores.Calificacion**

Indicadores.Atributo_ID = PA22

TOTAL_PA22= TOTAL_PA22 + **Indicadores.Calificacion**

Indicadores.Atributo_ID = PA31

TOTAL_PA31= TOTAL_PA31 + **Indicadores.Calificacion**

Indicadores.Atributo_ID = PA32

TOTAL_PA32= TOTAL_PA32 + **Indicadores.Calificacion**

Indicadores.Atributo_ID = PA41

TOTAL_PA41= TOTAL_PA41 + **Indicadores.Calificacion**

Indicadores.Atributo_ID = PA42

TOTAL_PA42= TOTAL_PA42 + **Indicadores.Calificacion**

Indicadores.Atributo_ID = PA51

TOTAL_PA51= TOTAL_PA51 + **Indicadores.Calificacion**

Indicadores.Atributo_ID = PA52

TOTAL_PA52= TOTAL_PA52 + **Indicadores.Calificacion**

FIN HACER

FIN REPETIR

/*CALCULO PROMEDIO DE ATRIBUTOS*/

TOTAL_PA11= TOTAL_PA11 / 3

TOTAL_PA21= TOTAL_PA21 / 4

TOTAL_PA22= TOTAL_PA22 / 4

TOTAL_PA31= TOTAL_PA31 / 5

TOTAL_PA32= TOTAL_PA32 / 4
TOTAL_PA41= TOTAL_PA41 / 4
TOTAL_PA42= TOTAL_PA42 / 3
TOTAL_PA51= TOTAL_PA51 / 5
TOTAL_PA52= TOTAL_PA52 / 4

HACER CASO

TOTAL_PA11 <= 15
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA11, N)
TOTAL_PA11 >= 16 y <= 50
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA11, P)
TOTAL_PA11 >= 51 y <=85
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA11, L)
TOTAL_PA11 >= 86 y <=100
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA11, F)

FIN CASO

HACER CASO

TOTAL_PA21 <= 15
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA21, N)
TOTAL_PA21 >= 16 y <= 50
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA21, P)
TOTAL_PA21 >= 51 y <=85
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA21, L)
TOTAL_PA21 >= 86 y <=100
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA21, F)

FIN CASO

HACER CASO

TOTAL_PA22 <= 15
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA22, N)
TOTAL_PA22 >= 16 y <= 50
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA22, P)
TOTAL_PA22 >= 51 y <=85
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA22, L)
TOTAL_PA22 >= 86 y <=100
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA22, F)

FIN CASO

HACER CASO

TOTAL_PA31 <= 15
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA31, N)
TOTAL_PA31 >= 16 y <= 50
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA31, P)
TOTAL_PA31 >= 51 y <=85
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA31, L)
TOTAL_PA31 >= 86 y <=100
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA31, F)

FIN CASO

HACER CASO

TOTAL_PA32 <= 15
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA32, N)
TOTAL_PA32 >= 16 y <= 50
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA32, P)
TOTAL_PA32 >= 51 y <=85
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA32, L)
TOTAL_PA32 >= 86 y <=100
 GRABAR **Calif_Atributos**(Proceso, PA32, F)

FIN CASO

HACER CASO

TOTAL_PA41 <= 15
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA41, N)
 TOTAL_PA41 >= 16 y <= 50
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA41, P)
 TOTAL_PA41 >= 51 y <=85
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA41, L)
 TOTAL_PA41 >= 86 y <=100
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA41, F)

FIN CASO

HACER CASO

TOTAL_PA42 <= 15
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA42, N)
 TOTAL_PA42 >= 16 y <= 50
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA42, P)
 TOTAL_PA42 >= 51 y <=85
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA42, L)
 TOTAL_PA42 >= 86 y <=100
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA42, F)

FIN CASO

HACER CASO

TOTAL_PA51 <= 15
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA51, N)
 TOTAL_PA51 >= 16 y <= 50
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA51, P)
 TOTAL_PA51 >= 51 y <=85
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA51, L)
 TOTAL_PA51 >= 86 y <=100
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA51, F)

FIN CASO

HACER CASO

TOTAL_PA52 <= 15
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA51, N)
 TOTAL_PA52 >= 16 y <= 50
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA51, P)
 TOTAL_PA52 >= 51 y <=85
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA51, L)
 TOTAL_PA52 >= 86 y <=100
 GRABAR Calif_Atributos(Proceso, PA51, F)

FIN CASO

FIN

5.6.4 Proceso 1.2.2: “Determinar Nivel del Proceso”

Objetivo: este proceso tiene como objetivo determinar el nivel alcanzado por el proceso estudiado.

COMIENZO

NIVEL=0

LEER Calif_Atributos DONDE Calif_Atributos.Proceso_ID=Proceso

SI NIVEL=0 y

Calif_Atributos.Atributo_ID=PA11 y

Calif_Atributos.Valor=(L o F)

ENTONCES NIVEL=1

FINSI

```
SI      NIVEL=1 y
        (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA11 y Calif_Atributos.Valor=F) y
        ((Calif_Atributos.Atributo_ID=PA21 y (Calif_Atributos.Valor=L o
        Calif_Atributos.Valor=F)) y
        (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA22 y (Calif_Atributos.Valor=L o
        Calif_Atributos.Valor=F))
        ENTONCES NIVEL=2
FINSI

SI      NIVEL=2 y
        ((Calif_Atributos.Atributo_ID=PA21 y Calif_Atributos.Valor=F) y
        (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA22 y Calif_Atributos.Valor=F)) y
        (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA31 y (Calif_Atributos.Valor=F o
        Calif_Atributos.Valor=L) y (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA32 y
        (Calif_Atributos.Valor=F o Calif_Atributos.Valor=L))
        ENTONCES NIVEL=3
FINSI

SI      NIVEL=3 y
        ((Calif_Atributos.Atributo_ID=PA31 y Calif_Atributos.Valor=F) y
        (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA32 y Calif_Atributos.Valor=F)) y
        (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA41 y (Calif_Atributos.Valor=F o
        Calif_Atributos.Valor=L) y (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA42 y
        (Calif_Atributos.Valor=F o Calif_Atributos.Valor=L))
        ENTONCES NIVEL=4
FINSI

SI      NIVEL=4 y
        ((Calif_Atributos.Atributo_ID=PA41 y Calif_Atributos.Valor=F) y
        (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA42 y Calif_Atributos.Valor=F)) y
        (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA51 y (Calif_Atributos.Valor=F o
        Calif_Atributos.Valor=L) y (Calif_Atributos.Atributo_ID=PA52 y
        (Calif_Atributos.Valor=F o Calif_Atributos.Valor=L))
        ENTONCES NIVEL=5
FINSI

GRABAR Procesos.Nivel_ID(NIVEL)

DESPLEGAR REPORTE Evaluación
FIN
```

5.6.5 Proceso 2.1: “Validar Proceso”

Objetivo: Este proceso permite validar los datos ingresados por el usuario, que servirán de disparador a la evaluación y propuesta de mejora descriptas en el epígrafe 5.6.7.

Representación Funcional: Pseudo código.

COMIENZO

SOLICITAR **Solicitud Mejora**

LEER **Procesos**

SI **Proceso_ID** no se encuentra en **Procesos**

Respuesta Solicitud = "Error Proceso no existente"

 DESPLEGAR **Respuesta Solicitud**

SINO

Respuesta Solicitud = "Identificador del Proceso Validado"

 DESPLEGAR **Respuesta Solicitud**

FIN SI

FIN

5.6.6 Proceso 2.2: “Evaluar Mejoras”

Objetivo: basándose en el nivel actual del proceso, este procedimiento sugiere las áreas de mejora que harán incrementar el nivel actual.

Dada la dificultad y complejidad de ciclos anidados que tiene el procedimiento, se escogió como forma de representación una tabla de Condicion-Acción (tabla 5-3)

Condiciones																			
Procesos.Nivel	0	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
Calif_Atributos.Atributo_ID=PA11 y Calif_Atributos.Valor = L	-	S	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calif_Atributos.Atributo_ID=PA21 y Calif_Atributos.Valor = L	-	-	-	S	S	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calif_Atributos.Atributo_ID=PA22 y Calif_Atributos.Valor = L	-	-	-	S	N	S	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calif_Atributos.Atributo_ID=PA31 y Calif_Atributos.Valor = L	-	-	-	-	-	-	-	S	S	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-
Calif_Atributos.Atributo_ID=PA32 y Calif_Atributos.Valor = L	-	-	-	-	-	-	-	S	N	S	N	-	-	-	-	-	-	-	-
Calif_Atributos.Atributo_ID=PA41 y Calif_Atributos.Valor = L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	N	N	-	-	-	-
Calif_Atributos.Atributo_ID=PA42 y Calif_Atributos.Valor = L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	N	S	N	-	-	-	-
Calif_Atributos.Atributo_ID=PA51 y Calif_Atributos.Valor = L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	N	N
Calif_Atributos.Atributo_ID=PA52 y Calif_Atributos.Valor = L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	N	S	N
Acciones																			
Areas de Mejorar PA11	X	X																	
Areas de Mejorar PA21				X	X														
Areas de Mejorar PA22				X		X													
Areas de Mejorar PA31								X	X										
Areas de Mejorar PA32								X		X									
Areas de Mejorar PA41												X	X						
Areas de Mejorar PA42												X		X					
Areas de Mejorar PA51																X	X		
Areas de Mejorar PA52																X		X	
Nivel sin mejoras			X				X				X				X				X

Tabla 5-3: Proceso “Evaluar Mejoras”

5.6.7 Proceso 3.1: “Actualizar Estándar”

Objetivo: por medio de este proceso se logra cargar las características del estándar.

Representación Funcional: Pseudo código.

COMIENZO

SOLICITAR estándar

GRABAR Niveles

GRABAR Atributos

GRABAR Practicas

GRABAR Esquemas

FIN

5.6.8 Proceso 3.2: “Editar Detalles”

Objetivo: permitir visualizar los detalles del estándar indicando las practicas, atributos y valores requeridos por nivel.

Representación Funcional: Pseudo código.

COMIENZO

DESPLEGAR REPORTE Estándar

FIN

5.5 DICcionario DE DATOS DEL SISTEMA

A continuación se detallan todos los flujos de datos, almacenes de datos y elementos involucrados en el sistema CERISO incluyéndose a los que componen los almacenes del sistema. La notación utilizada es por medio de símbolos que representan lo siguiente:

= está compuesto de.

+ Y.

{ } Indica el tipo de datos

() Optativo (puede estar presente o ausente).

[] Lista de opciones o alternativas.

Areas de Mejora	{Tipo: Flujo de Datos} = ATRIBUTO.Atributo_ID + ATRIBUTO.Descripción + PRACTICA.Practica_ID + PRACTICA.Descripción Comentario: Compuesta por los atributos y practicas factibles de ser mejorados del proceso actual para logra posicionarlo en el nivel próximo superior.
Atributo	{Tipo: Flujo de Datos} = Nivel_ID + Atributo_ID + Descripción + Cant Practicas
Atributos	{Tipo: Archivo} = D2 Comentario: Contiene la estructura de datos Atributos.

Atributos (D2) **{Tipo: Estructura de Datos}**
 ** Contiene la información necesaria sobre los atributos del estándar.
Estructura:

Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Nivel_ID	Numerico	1	N	S
Atributo_ID	Alfanumérico	4	S	S
Descripcion	Alfanumérico	300	N	S
Cant Practicas	Numerico	2	N	

Cal_Atributos **{Tipo: Archivo}**
 = D7
Comentario: Contiene la estructura de datos Calif_Atributos.

Cal Atributos (D7) **{Tipo: Estructura de Datos}**
Comentario: Contiene la calificación de cada atributo del proceso evaluado.
Estructura:

Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Proceso_ID	Numerico	5	S	S
Atributo_ID	Alfanumérico	4	S	S
Valor	Alfanumérico	1	N	S

Calif Atributos **{Tipo: Flujo de Datos}**
 = Proceso_ID + Atributo_ID + Valor
Comentario: Indica la calificación de un atributo.

Calificacion **{Tipo: Flujo de Datos}**
 [0..100]
Comentario: Indica la calificación de una práctica

Calif Esquema **{Tipo: Flujo de Datos}**
 = Nivel_ID + Atributo_ID + Calificacion Requerida

Calif Indicador **{Tipo: Flujo de Datos}**
 = Proceso_ID + Atributo_ID + Practica_ID + Calificacion
Comentario: calificación de la práctica revisada para el proceso en estudio.

Cant Practicas **{Tipo: Flujo de Datos}**
 = Cant Practicas
Comentario: indica la cantidad de prácticas por atributo

Conf Indicadores **{Tipo: Flujo de Datos}**
 = Conf Indicadores
Comentario: Confirmación de la carga del indicador.

Conf Proceso **{Tipo: Flujo de Datos}**
 = Conf Proceso
Comentario: Respuesta del sistema a la validación de existencia del Proceso

Esquema {Tipo: Archivo}
 = D6
Comentario: Contiene la estructura del estándar

Esquema (D6) {Tipo: Estructura de Datos}
Comentario: Contiene estructura del estándar indicando los atributos por nivel, y su calificación requerida para darlo por alcanzado.
Estructura:

Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Nivel_ID	Numerico	1	S	S
Atributo_ID	Alfanumérico	4	S	S
Calificacion_requerida	Alfanumérico	1		S

Estándar {Tipo: Flujo de Datos}
 = Practicas + Atributos + Nivel + Esquema

Evaluación {Tipo: Flujo de Datos}
 = Proceso_ID + Nivel Alcanzado
Comentario: Resultado de la evaluación de un proceso

Indicadores {Tipo: Archivo}
 = D5
Comentario: Contiene la estructura del archivo donde se indican la calificación de los indicadores del proceso.

Indicadores (D5) {Tipo: Estructura de Datos}
Comentario: Contiene la calificación de los indicadores por atributo y práctica.
Estructura:

Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Proceso_ID	Numerico	5	S	S
Atributo_ID	Alfanumérico	4	S	S
Practica_ID	Alfanumérico	5	S	S
Clasificacion	Numerico	3	N	S

Indicadores {Tipo: Flujo de Datos}
 = Proceso_ID + Atributo_ID + Practica_ID + Calificación

Info indicadores {Tipo: Flujo de Datos}
 = Proceso_ID + Atributo_ID + Practica_ID + Calificación

Info proceso {Tipo: Flujo de Datos}
 = Proceso_ID + Nivel_ID + Organización + Descripción + Fecha Evaluación

Nivel {Tipo: Flujo de Datos}
 = Nivel_ID + Nombre Nivel + Descripción

Niveles {Tipo: Archivo}
 = D1
Comentario: Contiene la estructura del archivo donde se indican el nombre de cada nivel del estándar

Niveles (D1) **{Tipo: Estructura de Datos}**
Comentario: Contiene la información del estándar sobre los niveles
Estructura:

Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Nivel_ID	Numerico	1	S	S
Nombre Nivel	Alfanumérico	300	N	S
Descripcion	Alfanumérico	300	N	S

Nivel Alcanzado **{Tipo: Flujo de Datos}**
 = Procesos.Nivel_ID
Comentario: nivel alcanzado por un proceso

Practica **{Tipo: Flujo de Datos}**
 = Atributo_ID + Practica_ID + Descripción

Prácticas **{Tipo: Archivo}**
 = D3
Comentario: Contiene la estructura del archivo donde se indican el nombre de cada práctica del estándar

Practicas (D3) **{Tipo: Estructura de Datos}**
Comentario: Contiene la información del estándar sobre sus diferentes prácticas por cada atributo.
Estructura:

Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Atributo_ID	Alfanumérico	4	N	S
Practica_ID	Alfanumérico	5	S	S
Descripcion	Alfanumérico	300	N	S

Proceso **{Tipo: Flujo de Datos}**
 = Proceso
Comentario: Identificador del proceso a ser evaluado

Proceso_ID **{Tipo: Flujo de Datos}**
 = Proceso_ID
Comentario: identificador del proceso almacenado

Procesos **{Tipo: Archivo}**
 = D4
Comentario: Contiene la estructura de datos con la información de los procesos evaluados.

Procesos (D4) **{Tipo: Estructura de Datos}**
Comentario: Contiene la información de los procesos en evaluación o ya evaluados.
Estructura:

Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Proceso_ID	Numerico	5	S	S
Nivel_ID	Numerico	1	N	
Organización	Alfanumérico	300	N	S
Descripcion	Alfanumérico	300	N	
Fecha Evaluacion	Fecha	8	N	

Respuesta Solicitud	{Tipo: Flujo de Datos} = Respuesta Solicitud Comentario: Respuesta del resultado de buscar el proceso solicitado para una mejora.
Respuesta Estándar	{Tipo: Flujo de Datos} = Respuesta Estándar Comentario: Respuesta de la carga del estándar
Solicitud Mejora	{Tipo: Flujo de Datos} = Solicitud Mejora Comentario: Identificador del proceso a ser evaluado para una potencial mejora
Standard	{Tipo: Flujo de Datos} = Practicas + Atributos + Nivel + Esquema
Valor	{Tipo: Flujo de Datos} = Valor Comentario: valores válidos para la calificación de un atributo ["N" , "P" , "L" , "F"] "N" = no cumple "P" = cumple parcialmente "L" = cumple ampliamente "F" = cumple totalmente

5.6 FORMATOS DE IMPRESIÓN

5.6.6 Reporte “Estándar”

En la figura 5-10 se puede observar el formato de impresión del reporte denominado “Estándar”. El mismo es utilizado en el proceso 3.2 para mostrar las características de cada nivel del estándar ISO/IEC 15504.

SISTEMA CERISO		ORGANIZACIÓN: XXXXXXX				
REPORTE: STANDARD						
F. Impresión dd/mm/aaaa						
DETALLE DE LAS CARACTERÍSTICAS POR NIVEL DEL STANDARD ISO/IEC TR 15504						
Nivel	Nombre Nivel	Descripción	Atributo	Descripción Atributo	Práctica	Descripción Práctica
0	Incompleto	Proceso Incompleto				
1	Básico	El proceso cumple....PA11		Rendimiento del Proceso	MP111 MP112 MP113	

Figura 5-10: Formato de Impresión del Reporte “estándar”

5.6.7 Reporte “Evaluación”

La figura 5-11 refleja el formato de impresión del reporte destinado a informar la Evaluación del proceso. El mismo es utilizado en el proceso 1.3.

SISTEMA CERISO		ORGANIZACIÓN		XXXXXXX	
REPORTE:	EVALUACION				
F. Impresión	dd/mm/aaaa				
RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL PROCESO					
Proceso ID		Nivel Alcanzado		Nivel 2	
Descripción					
			Calificación		
Atributo	Descripción Atributo	Práctica	Descripción Práctica	Práctica	Calificación Atributo
<i>PA11</i>	<i>Rendimiento del Proceso</i>	<i>MP111</i>	<i>xxx</i>	<i>58%</i>	<i>Ampliamente Alcanzado</i>
		<i>MP112</i>	<i>yyy</i>	<i>40%</i>	
		<i>MP113</i>	<i>zzz</i>	<i>90%</i>	

Figura 5-11: Formato de Impresión del Reporte “Evaluación”

5.6.8 Reporte “Mejoras”

La figura 5-12 suministra el modelo de formato de impresión por medio del cual se le informa al usuario las prácticas a ser mejoradas para lograr subir niveles dentro del estándar. Este reporte es utilizado en el proceso 2.2

SISTEMA CERISO		ORGANIZACIÓN:		XXXXXXX
REPORTE:	MEJORAS			
F. Impresión	dd/mm/aaaa			
DETALLE DE PRACTICAS A SER MEJORADAS PARA INCREMENTAR EL NIVEL DEL PROCESO				
Proceso ID	ssss	Nivel Actual	<i>Nivel 0</i>	
Descripción	ooooooo	Nivel Objetivo	<i>Nivel 1</i>	
Atributo	Descripción Atributo	Práctica	Descripción Práctica	Calificación requerida para nivel objetivo
<i>PA11</i>	<i>Rendimiento del Proceso</i>	<i>MP111</i>	<i>xxx</i>	<i>Ampliamente Alcanzado</i>
		<i>MP112</i>	<i>yyy</i>	
		<i>MP113</i>	<i>zzz</i>	

Figura 5-12: Formato de Impresión del Reporte “Mejoras”

CAPITULO 6

DISEÑO DEL SISTEMAS DE INFORMACIÓN

6 DISEÑO DEL SISTEMAS DE INFORMACIÓN

6.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este proceso es lograr un diseño detallado del sistema, sirviendo junto al análisis de base para la codificación del sistema CERISO. Las técnicas y herramientas utilizadas a lo largo de éste capítulo permitirán validar las necesidades planteadas por el usuario.

De acuerdo a la metodología utilizada a lo largo del presente trabajo, el objetivo principal del Diseño del Sistema de Información (DSI) es la definición de la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico junto con los componentes del sistema que le darán sustento.

Finalizando así con las especificaciones de construcción propias del sistema y el plan de pruebas a ser ejecutado.

6.2 CATÁLOGO DE REQUISITOS DE DISEÑO

Una vez identificados los requisitos funcionales exigidos por el usuario (ver capítulo 5), es necesario definir los principales requisitos relacionados con la estructura y características del diseño que se verán luego reflejadas en la codificación del producto.

En este sentido el sistema debe cubrir los siguientes requisitos de diseño (tabla 6-1):

#	Catálogo de Requisitos de Diseño
1	El sistema debe contener una interfaz del usuario amigable e intuitiva que por medio de su menú lo guíe por los diferentes pasos previos y durante la evaluación de un proceso.
2	El diseño de pantallas debe estar adaptado a un lenguaje de programación visual.
3	El entorno tecnológico donde se montará productivamente el sistema CERISO es una estructura cliente servidor.

Tabla 6-1: Catálogo de Requisitos de Diseño

6.3 IDENTIFICACIÓN DE SUBSISTEMAS

Con el fin de dividir lógicamente el sistema de información en subsistemas de diseño que permitan reducir su complejidad y facilitar el mantenimiento se lleva a cabo esta tarea propuesta por la métrica.

La división aquí propuesta en la figura 6-1, responde a las características funcionales de la etapa de análisis del sistema de información (ver capítulo 5) actuando como una continuidad de la misma.

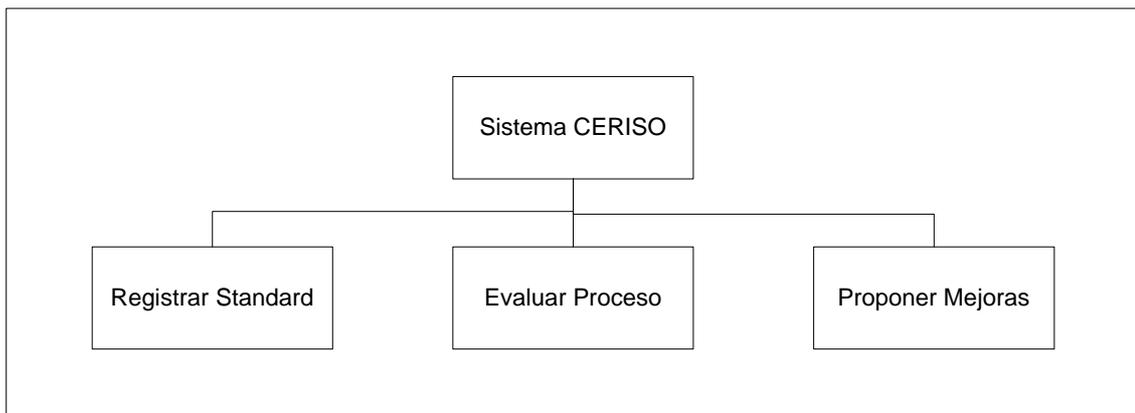


Figura 6-1: Identificación de Subsistemas

Los subsistemas en que se divide el sistema CERISO responden funcionalmente a las siguientes características:

- **Subsistema Standard:** este subsistema permite registrar en la base de datos todos los detalles, características y exigencias del Estándar ISO/IEC TR 15504.
- **Subsistema Evaluar Proceso:** por medio de este subsistema, CERISO será capaz de evaluar un proceso en estudio habiendo para ello recibido información de las características del mismo en forma interactiva por parte del usuario.
- **Subsistema Proponer Mejoras:** una vez evaluado un proceso y de acuerdo al nivel de madurez que haya alcanzado, CERISO logrará por medio de este subsistema proponer mejoras a las diferentes áreas del Estándar permitiendo ello incrementar el nivel del proceso actual.

6.4 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE MÓDULOS DEL SISTEMA

El objetivo de esta actividad es definir los módulos del sistema, ampliando el nivel general presentado en el epígrafe 6.3, y la manera en que van a interactuar unos con otros buscando que cada uno de ellos trate en forma total o parcial un proceso específico y manteniendo niveles adecuados de cohesión y acoplamiento.

Durante el diseño de los módulos se pueden identificar características o comportamientos comunes relacionados con actividades o subsistemas de soporte determinando ello la necesidad de realizar su implementación.

Para llevar a cabo esta actividad se siguió un camino paralelo y progresivo junto al experto del dominio y el experto en la norma ISO ya que existieron diferentes refinamientos hasta llegar a la arquitectura final.

A efectos de lograr una mejor visualización y entendimiento del diseño, se ha representado el mismo en forma modular dividiéndose en tres figuras separadas independientes. Ellas son:

- Figura 6-3: Subsistema Standard
- Figura 6-4: Subsistema Evaluar Proceso
- Figura 6-6: Subsistema Proponer Mejoras

6.4.1 Diseño físico de Datos

En esta tarea se realiza el diseño del modelo físico de datos (figura 6-1) a partir del modelo lógico. Como paso previo a su confección se analizaron las peculiaridades del motor de base de datos utilizado (MS Access) para identificar sus funcionalidades y limitaciones.

Las estructuras de datos definidas son utilizadas a lo largo del proceso de diseño, donde al no existir un proceso de migración de datos, no es necesario tener en cuenta funcionalidades para éste fin, ni el cálculo de valores de consumo de espacio previo.

Archivo	Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Atributos	Nivel_ID	Numerico	1	N	S
	Atributo_ID	Alfanumérico	4	S	S
	Descripcion	Alfanumérico	300	N	S
	Cant Practicas	Numerico	2	N	
Archivo	Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Calif_Atributos	Proceso_ID	Numerico	5	S	S
	Atributo_ID	Alfanumérico	4	S	S
	Valor	Alfanumérico	1	N	S
Archivo	Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Esquema	Nivel_ID	Numerico	1	S	S
	Atributo_ID	Alfanumérico	4	S	S
	Calificacion_requerida	Alfanumérico	1	N	S
Archivo	Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Indicadores	Proceso_ID	Numerico	5	S	S
	Atributo_ID	Alfanumérico	4	S	S
	Practica_ID	Alfanumérico	5	S	S
	Clasificacion	Numerico	3	N	S
Archivo	Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Niveles	Nivel_ID	Numerico	1	S	S
	Nombre Nivel	Alfanumérico	300	N	S
	Descripcion	Alfanumérico	300	N	S
Archivo	Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Practicas	Atributo_ID	Alfanumérico	4	N	S
	Practica_ID	Alfanumérico	5	S	S
	Descripcion	Alfanumérico	300	N	S
Archivo	Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	Obligatorio
Procesos	Proceso_ID	Numerico	5	S	S
	Nivel_ID	Numerico	1	N	
	Organización	Alfanumérico	300	N	S
	Descripcion	Alfanumérico	300	N	
	Fecha Evaluacion	Fecha	8	N	

Figura 6-1: Diseño físico de datos

6.4.2 Diseño modular del sistema CERISO

En las siguientes figuras se representa el diseño modular del sistema CERISO.

En todas ellas, se ha respetado la misma referencia para los módulos que indican:

- *Rectángulo simple fondo negro, letras blancas:* representa módulos de coordinación
- *Rectángulo simple fondo gris letras negras:* representa módulos de transformación
- *Rectángulo doble sin fondo y con texto verdes:* representa módulos de salida o grabación a bases de datos
- *Rectángulo doble con texto rojo subrayado cursiva:* representa módulos de entrada desde bases de datos,
- *Rectángulo doble con fondo amarillo:* representa el ingreso de datos del usuario.

6.4.2.1 Diseño detallado del subsistema “Registrar Standard”

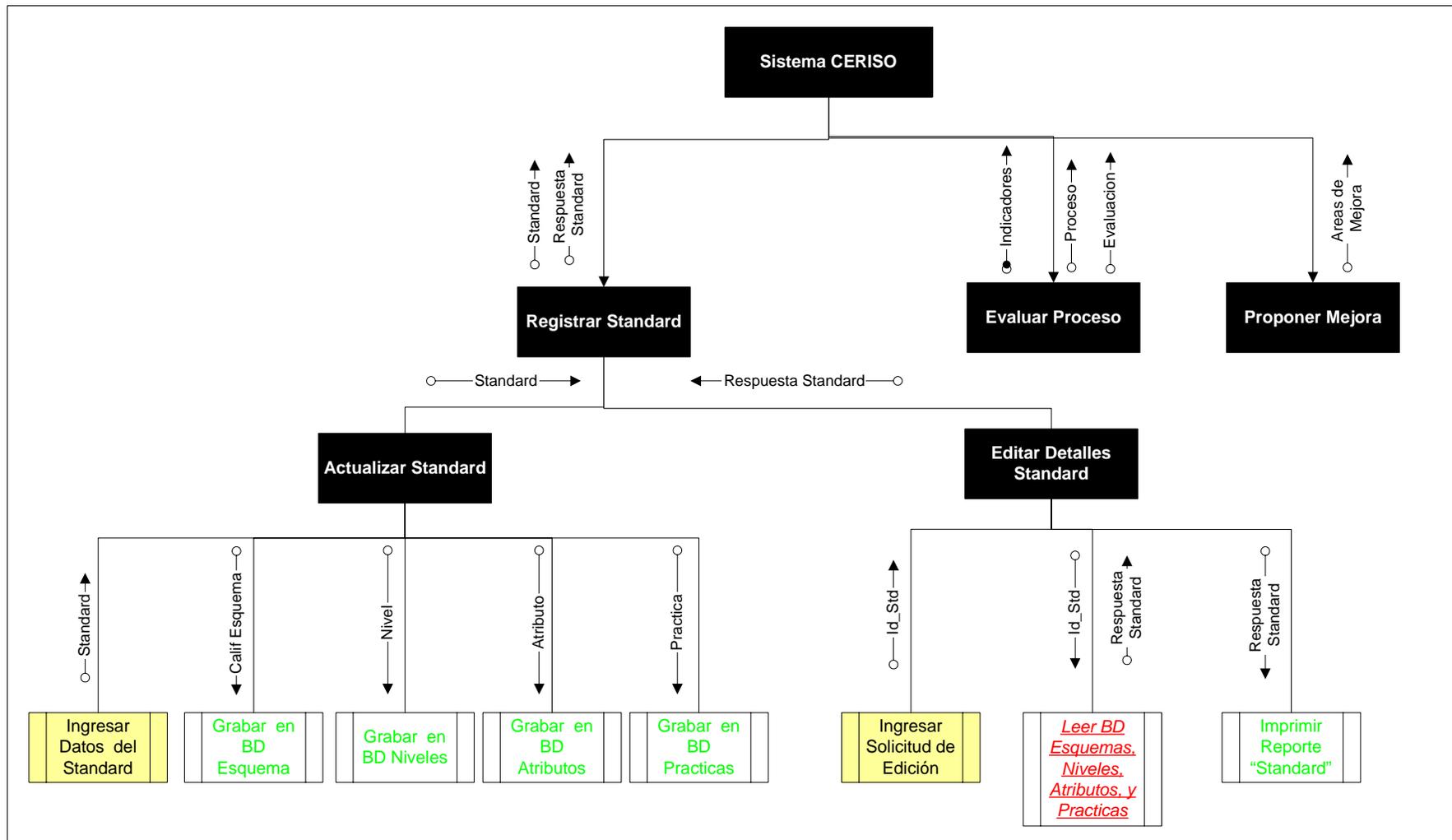


Figura 6-3: Diseño del subsistema “Registrar Standard”

6.4.2.2 Diseño detallado del subsistema “Evaluar Proceso: Registrar Proceso”

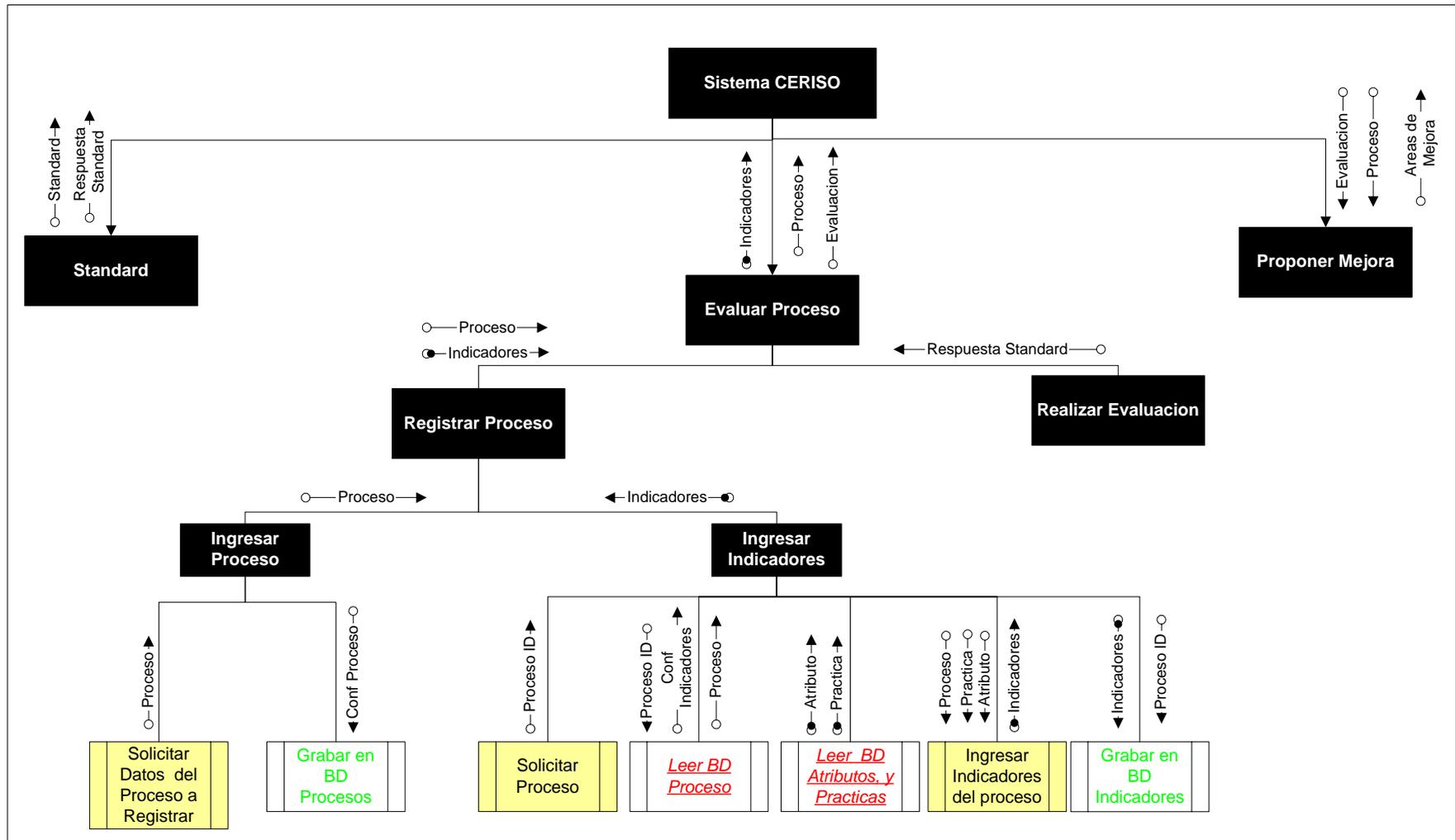


Figura 6-4: Diseño del subsistema “Evaluar Proceso: Registrar Proceso”

6.4.2.3 Diseño detallado del subsistema “Evaluar Proceso: Realizar Evaluación”

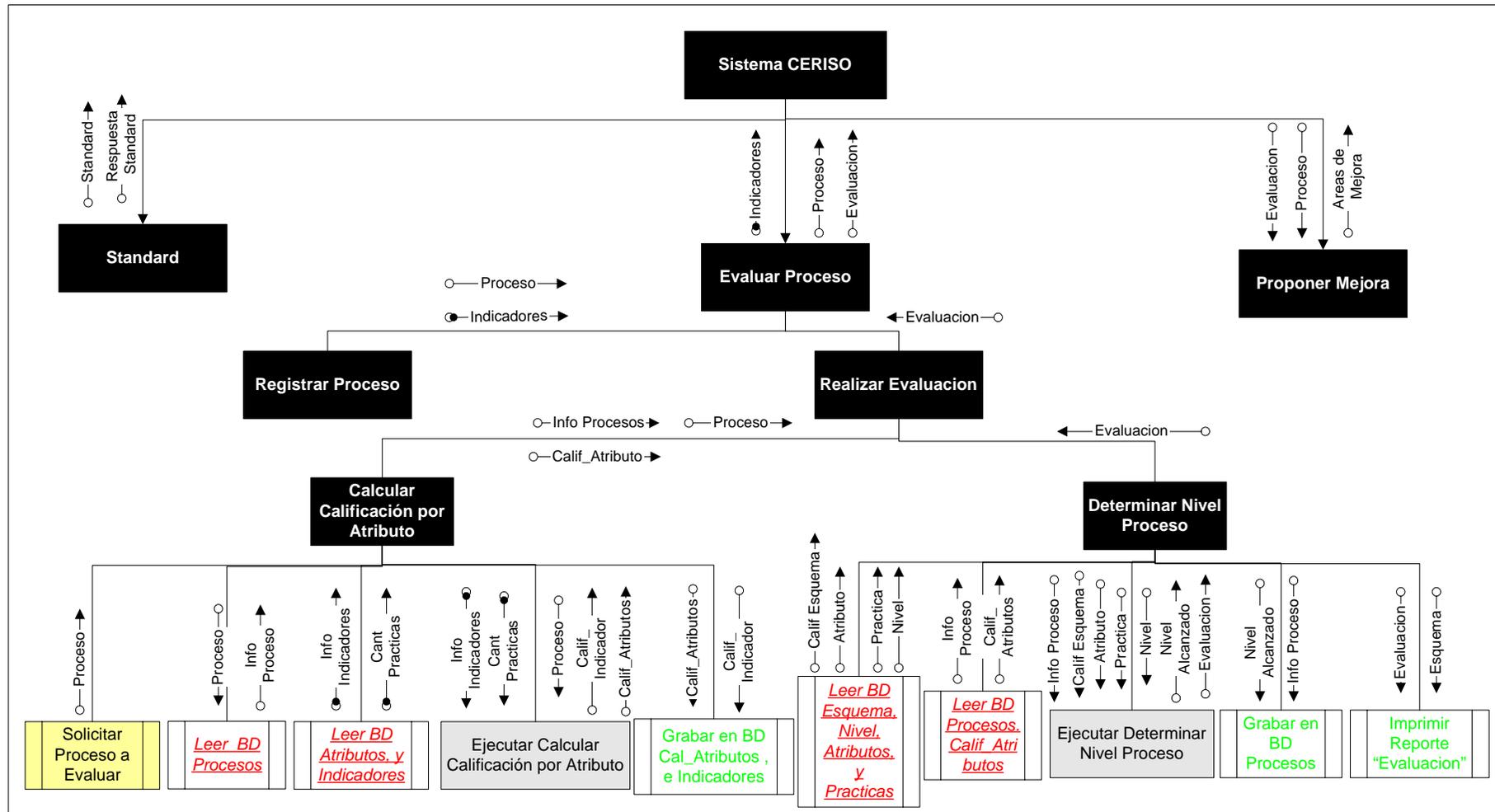


Figura 6-5: Diseño del subsistema “Evaluar Proceso: Realizar Evaluación”

6.4.2.4 Diseño detallado del subsistema “Proponer Mejora”

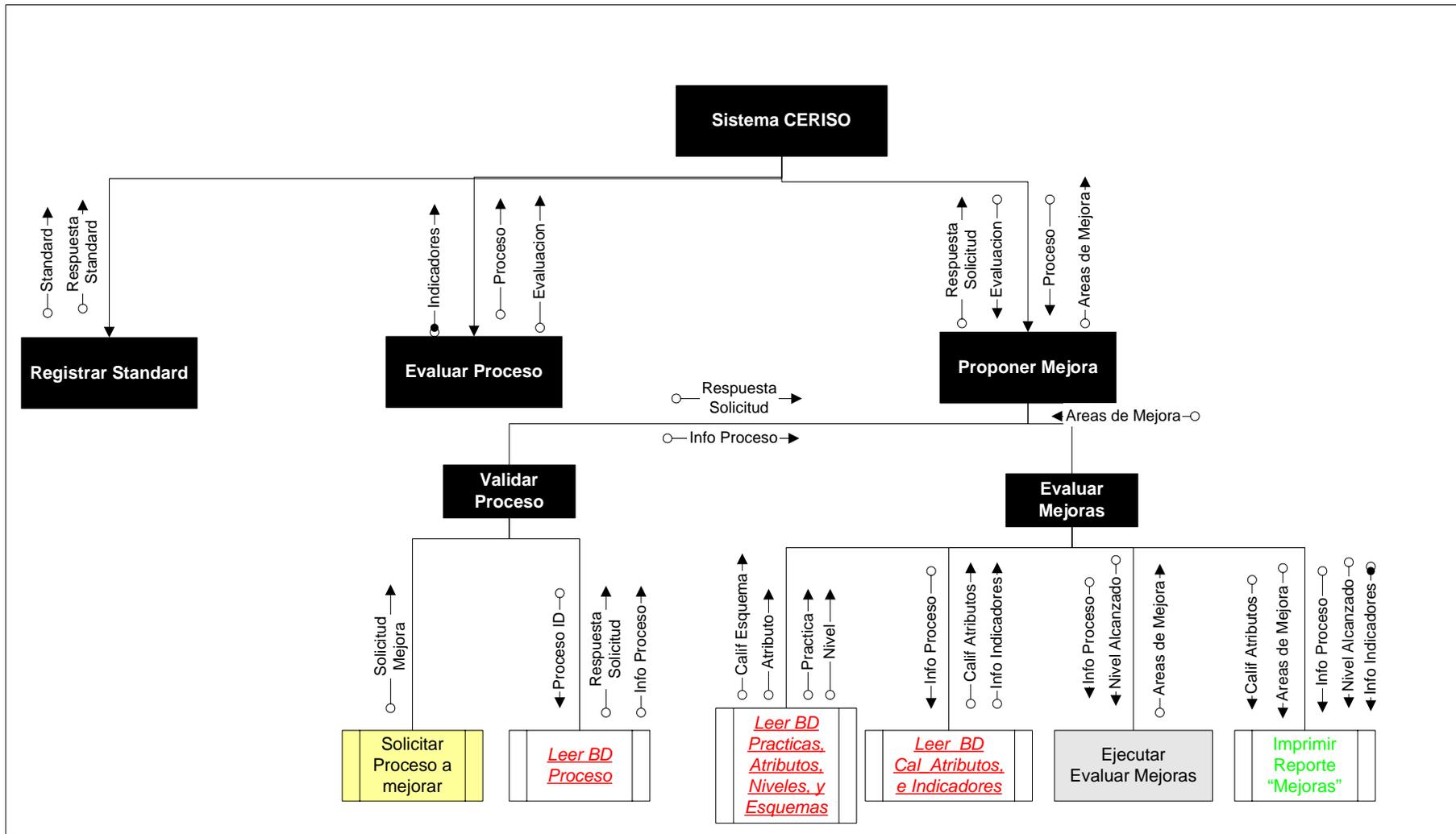


Figura 6-6: Diseño del subsistema “Proponer Mejoras”

6.5 MAPA DE NAVEGACIÓN DEL SISTEMA CERISO

A continuación (figura 6-7) se presenta el mapa de navegación de la interfaz del usuario a lo largo del sistema CERISO; por medio de las opciones de menú que presentará la aplicación se logrará la funcionalidad descrita para el sistema.

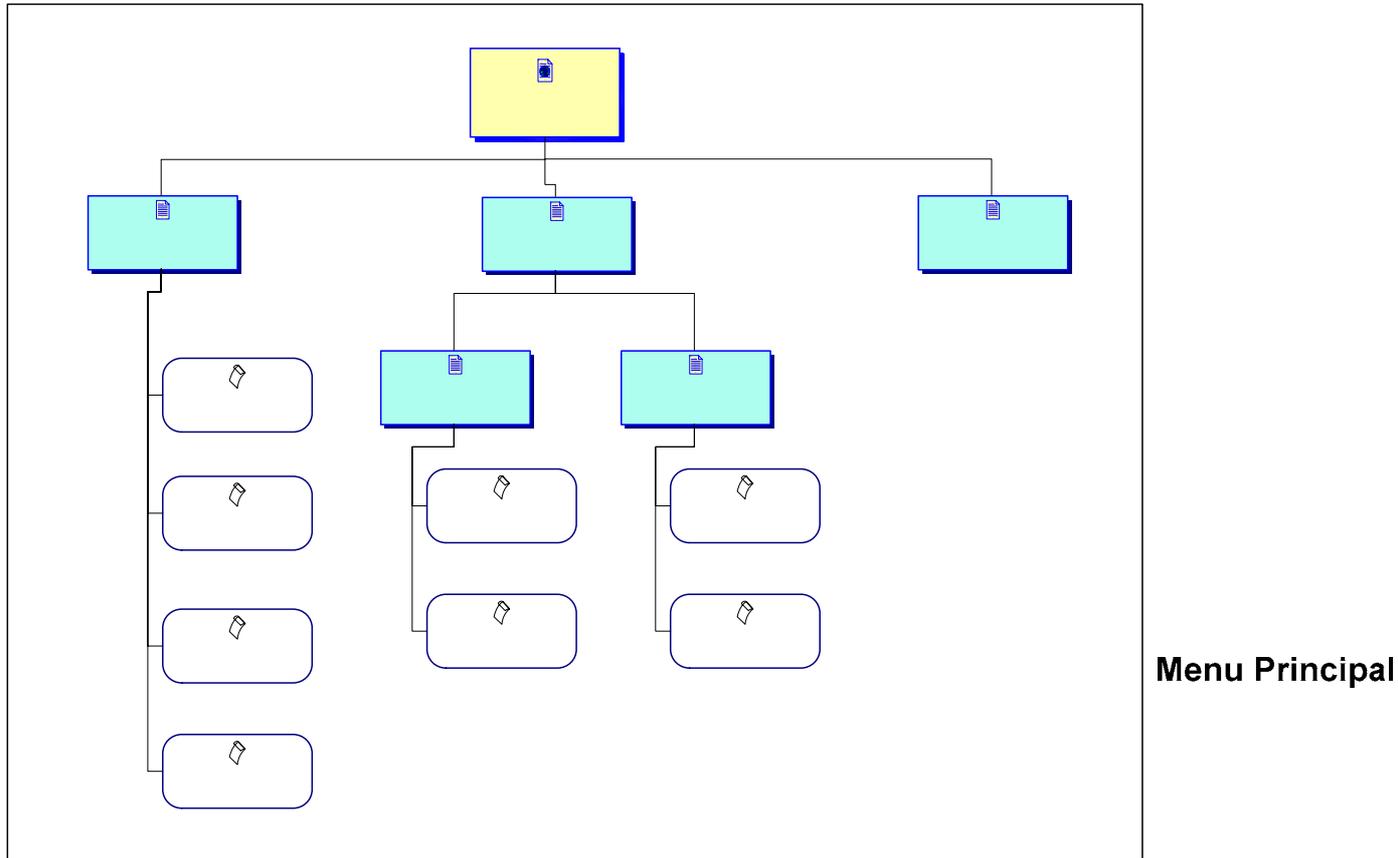


Figura 6-7: Mapa de navegación del sistema

Standard

Procesos

6.6 DISEÑO DE INTERFAZ DEL USUARIO

Una vez identificado el mapa de navegación de la aplicación, y las necesidades funcionales del sistema CERISO, se procede al diseño detallado de la interfaz gráfica e impresa que brindará la aplicación.

Para ello se procede a revisar la descomposición funcional de los diálogos de acuerdo a la arquitectura modular del sistema, revisándose también la navegación entre las pantallas, y los mensajes de error generado.

Ingresar
Modificar

Cargar Proceso

6.6.1 Pantalla Principal del sistema

A continuación en la figura 6-8, se describe la pantalla principal del sistema donde se presentan las opciones de carga de datos del estándar, carga de datos del proceso y su evaluación y propuesta de mejoras, e información sobre el proyecto.

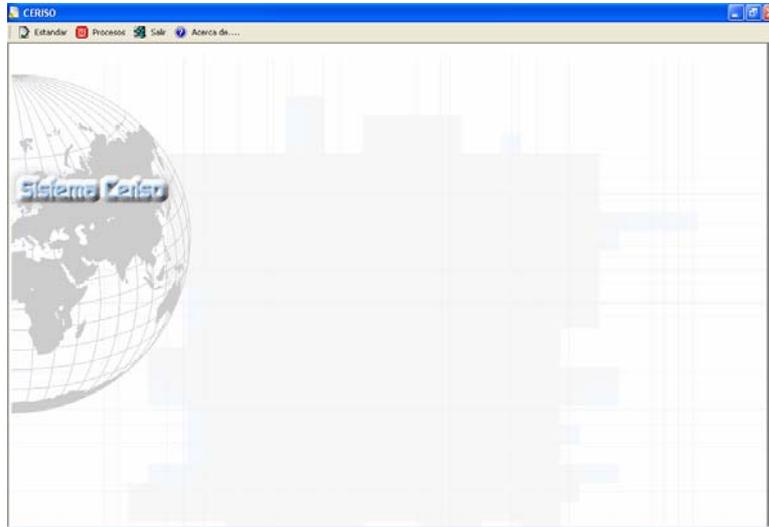


Figura 6-8: Pantalla principal del sistema

6.6.2 Pantalla de ingreso del estándar

Bajo la opción “Standard” se permite cargar los datos del estándar bajo las características propuestas por el ISO/IEC TR 15504.

De esta forma, ver figura 6-9, se ingresan los datos de niveles, atributos, prácticas y esquema pudiendo estos ser consultados por el usuario; y sirviendo ellos para el proceso de evaluación y propuesta de mejoras.

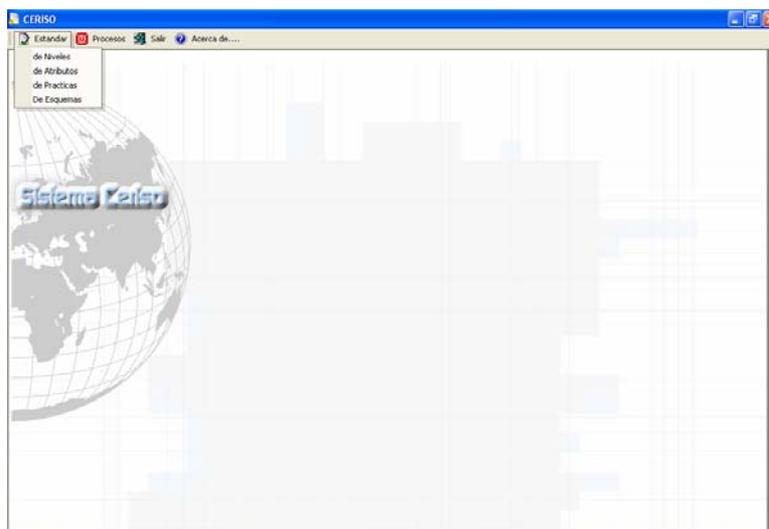


Figura 6-9: Pantalla de ingreso del estándar

6.6.3 Pantalla de Ingreso de Niveles

A lo largo de esta opción, ver figura 6-10, se ingresan los diferentes niveles del estándar así como sus características principales.



Figura 6-10: Pantalla de ingreso de niveles del estándar

6.6.4 Pantalla de ingreso de Atributos

A lo largo de esta opción, ver figura 6-11, se ingresan los diferentes atributos del estándar así como sus características principales.

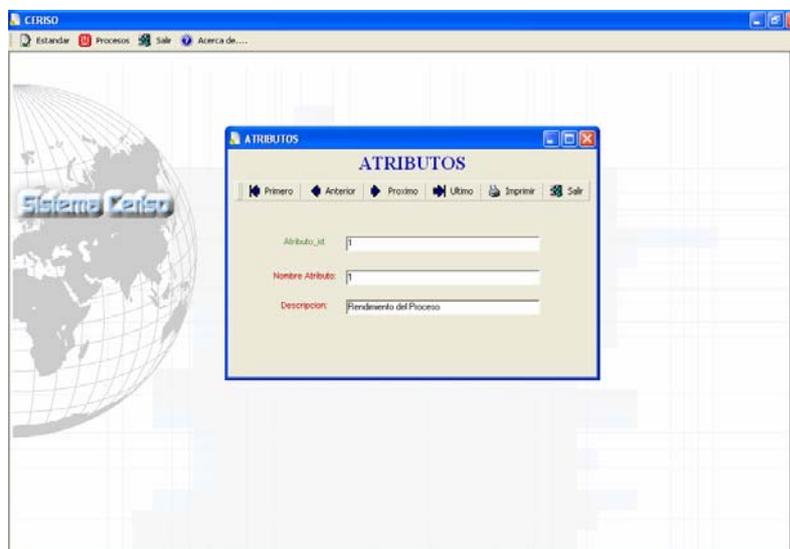


Figura 6-11: Pantalla de ingreso de atributos del estándar

6.6.5 Pantalla de ingreso de Prácticas

A lo largo de esta opción, ver figura 6-12, se ingresan las diferentes prácticas del estándar así como sus características principales.

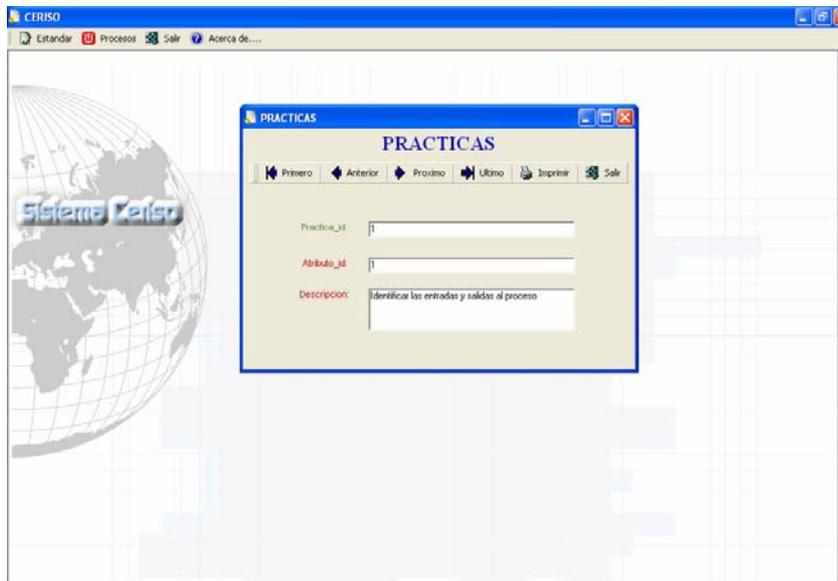


Figura 6-12: Pantalla de ingreso de prácticas del estándar

6.6.6 Pantalla de ingreso de datos del Esquema

Habiéndose ingresado los datos de niveles, atributos y prácticas, en esta pantalla según la figura 6-13, se ingresan la calificación requerida de cada atributo según el nivel del esquema.

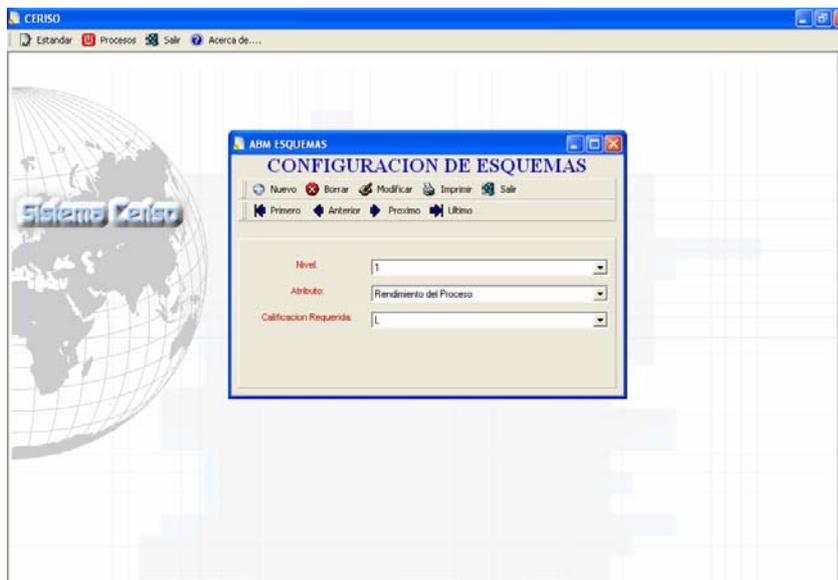


Figura 6-13: Pantalla de ingreso de datos del esquema del estándar

6.6.7 Pantalla de ingreso de datos del proceso y evaluación del mismo

Una vez que se han ingresados los datos referenciales del estándar –esquema, nivel, atributos y prácticas- es necesario ingresar los datos del proceso a ser evaluado.

Como se puede observar en la pantalla adjunta (figura 6-14), por medio de la misma se ingresan los datos referenciales y de identificación del proceso por medio de la opción de “Alta”.

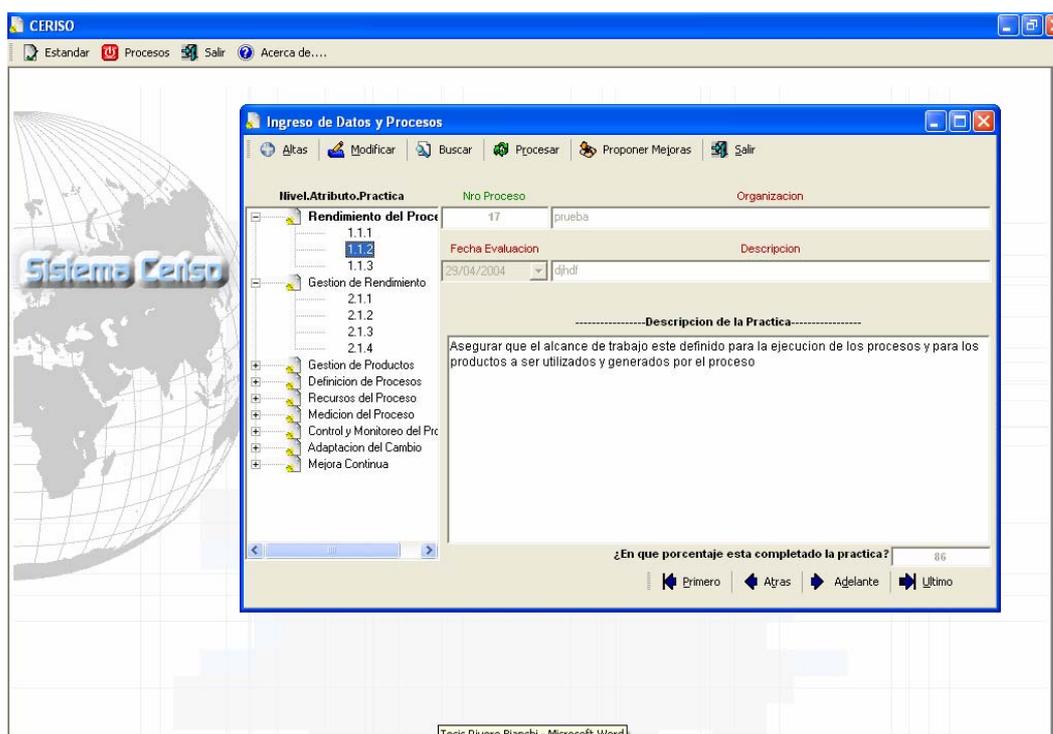


Figura 6-14: Pantalla de ingreso de datos del proceso

Una vez ingresados los datos del proceso, se procede a ingresar por medio de la opción de “Modificación”, ubicada en la barra de herramientas, las respuestas a cada una de las preguntas asociadas al nivel su atributo y su práctica que se encuentran identificadas en el marco de la izquierda de la pantalla.

El árbol jerárquico que representa los atributos y prácticas, ubicado sobre la izquierda de la pantalla permite su despliegue para posicionarse en la práctica deseada y así visualizar si la misma ya se encuentra valorizada y su grado de cumplimiento.

Los valores expresados en dicho árbol están nomenclados para identificar en el primer dígito de la izquierda el nivel al cual esta asociada la práctica, en el segundo dígito el atributo del nivel donde se encuentra asociada la práctica, y finalmente en el tercer dígito la práctica evaluada.

La respuesta a estas preguntas se corresponden con un porcentaje de cumplimiento de la misma en una escala de 0 a 100, expresado en porcentuales y cuyo valor se ingresa en el campo identificado con el título de “Valor” según se puede observar en la figura 6-15.

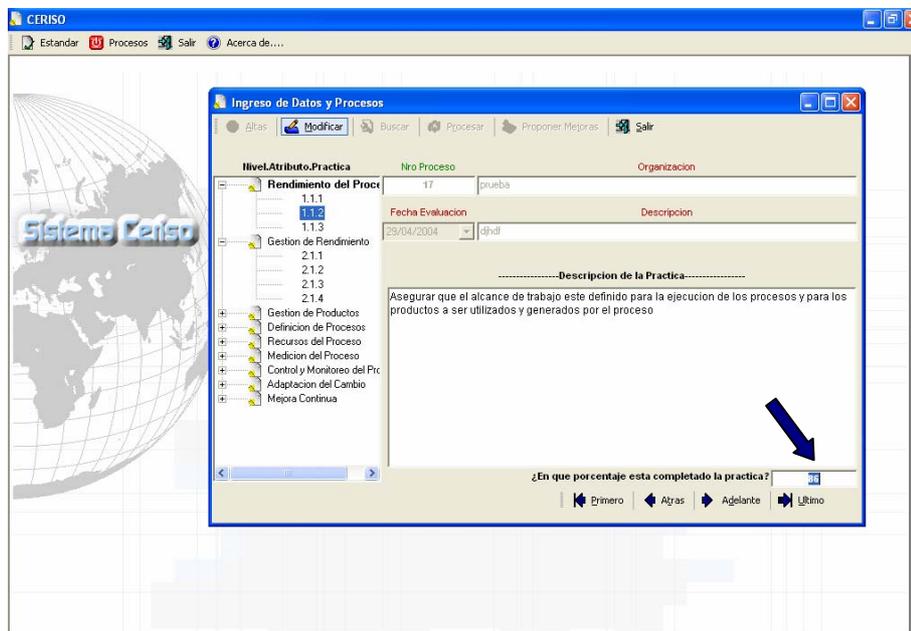


Figura 6-15: Pantalla de ingreso de valores y respuestas del proceso

Una vez ingresado el grado de cumplimiento de cada pregunta, se ejecuta la evaluación del proceso por medio del botón “Procesar”.

Como resultado de dicho procesamiento se obtiene el nivel mayor aprobado por el proceso, junto con la calificación de cada uno de los atributos y prácticas involucradas en el estándar. Esta información es presentada como un reporte que se puede ver de acuerdo a la figura 6-16

Atributo	Descripcion Atributo	Practica	Descripcion Practica	Calificacion Practica	Calificacion Atributo
PA1.1	Rendimiento del Proceso	MP1.1.1	Identificar las entradas y salidas al proceso	86%	Totalmente Alcanzado
		MP1.1.2	Asegurar que el alcance de trabajo este definido para la ejecucion de los procesos y para los productos a ser utilizados y generados por el proceso	86%	
		MP1.1.3	Asegurar que existan practicas reconocidas e implementadas a lo largo del proceso	86%	
PA2.1	Gestion de Rendimiento	MP2.1.1	Identificar los objetivos necesarios para la ejecucion y evaluacion del rendimiento de un proceso, como por ejemplo escala de tiempos, recursos utilizados, etc.	86%	Totalmente Alcanzado
		MP2.1.2	Planificar la ejecucion de los procesos y el rendimiento esperado de acuerdo a los objetivos y actividades identificadas en el proceso	86%	
		MP2.1.3	Planificar u optimizar reconocimientos u actividades	86%	

Figura 6-16: Reporte de resultado de evaluación del proceso

Teniendo un proceso ya evaluado, se puede solicitar al sistema la sugerencia de áreas de mejora con la intención de incrementar el nivel alcanzado del mismo. Esto se obtiene por medio del botón “Proponer Mejoras”, que arroja como resultado el atributo que debe ser mejorado y a que valor para incrementar un nivel visualizándose ello de acuerdo a lo reflejado en la figura 6-17.

SISTEMA CERISO
 REPORTE: MEJORAS
 F. Evaluacion: 21/04/2004 06:49:00 p.m.
 ORGANIZACION: FABIAN

DETALLE DE PRACTICAS A SER MEJORADAS PARA INCREMENTAR EL NIVEL DEL PROCESO

Proceso ID: 2 Nivel Actual: Nivel 2
 Descripcion: PRUEBA 1 Nivel Objetivo: Nivel 3

Atributo	Descripcion Atributo	Practica	Descripcion Practica	Calificacion Requerida	Calificacion Obtenida
PA1.1	Rendimiento del Proceso	MP1.1.1	Identificar las entradas y salidas al proceso	F	F
		MP1.1.2	Asegurar que el alcance de trabajo este definido para la ejecucion de los procesos y para los productos a ser utilizados y generados por el proceso	F	F
		MP1.1.3	Asegurar que existan practicas reconocidas e implementadas a lo largo del proceso	F	F
PA2.1	Gestion de Rendimiento	MP2.1.1	Identificar los objetivos necesarios para la ejecucion y evaluacion del rendimiento de un proceso, como por ejemplo escala de tiempos, recursos utilizados, etc.	F	F
		MP2.1.2	Planificar la ejecucion de los procesos y el rendimiento esperado de acuerdo a los objetivos y actividades identificadas en el proceso	F	F
		MP2.1.3	Planificar y asignar responsabilidades y autoridades	F	F

Figura 6-17: Reporte de sugerencias de mejora para incrementar el nivel del proceso

CAPITULO 7

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

7 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMAS DE INFORMACIÓN

7.1 INTRODUCCIÓN

En este proceso se genera el código de los componentes del sistema de información, se desarrollan todos los procedimientos de operación y se elaboran los manuales de usuarios. Estos últimos por tratarse de un trabajo de tesis no serán incluidos en el presente.

Las pruebas unitarias, las pruebas de integración de los subsistemas y componentes y las pruebas del sistema se desarrollan en esta etapa de acuerdo al plan de trabajo original.

7.2 PREPARACIÓN DEL ENTORNO DE GENERACIÓN

El objetivo de esta actividad es asegurar la disponibilidad de todos los medios y facilidades para que se pueda llevar a cabo la construcción del sistema de información.

El desarrollo del sistema se efectúa utilizando metodología estructurada sobre compilador de Visual Basic 5.0, y bases de datos de Microsoft Access. De acuerdo a las especificaciones de funcionamiento de las mencionadas herramientas pueden ser ejecutadas sobre PC con sistema operativo Microsoft Windows, y con requerimientos de hardware mínimos (Procesador de 233 Mhz o superior, 64 Mb de memoria RAM y espacio libre en disco de 1 Gb).

7.3 GENERACIÓN DEL CÓDIGO DE COMPONENTES

El sistema CERISO, como se mencionó en el epígrafe 7.2, esta desarrollado sobre Microsoft Visual Basic versión 5.0, y bases de datos MS Access.

Los elementos mencionados, se encuentran entregados con el presente documento de tesis.

7.4 PLAN DE PRUEBAS

A lo largo de esta actividad se desarrollaron las pruebas unitarias, las pruebas de integración de subsistemas y componentes y las pruebas del sistema del sistema CERISO.

A continuación se describen tres diferentes escenarios, basados en procesos reales, a ser ejecutados en el sistema CERISO. Adicionalmente se incluyen los resultados esperados de acuerdo a la funcionalidad requerida del sistema, y los lineamientos del estándar, con el objetivo de evaluar el cumplimiento de la respuesta del sistema.

7.4.1 PLAN DE PRUEBAS

A continuación se presentan las tres tablas de evaluación funcional de la aplicación. En ellas se presentan los valores referenciales para las distintas variables, el resultado esperado en cuanto al nivel alcanzado que corresponde con la ejecución del proceso de “evaluación” del sistema CERISO, y finalmente las áreas de mejora para incrementar el nivel alcanzado que corresponden con el proceso de “proponer mejoras” del sistema CERISO.

El primer caso corresponde a un proceso que debe ser calificado como de Nivel 3, y la valuación de sus variables se encuentra expresada en la tabla 7-2. En cuanto a sus áreas de mejora para llegar al nivel 4 (inmediatamente superior al actual) se deben mejorar las calificaciones asociadas a las siguientes prácticas: *MP 4.1.1, MP 4.1.2, MP 4.1.3, MP 4.2.1.*

Atributo	Práctica	Nivel a ingresarse en el sistema
PA 1.1	MP 1.1.1	100
	MP 1.1.2	80
	MP 1.1.3	100
PA 2.1	MP 2.1.1	100
	MP 2.1.2	100
	MP 2.1.3	100
	MP 2.1.4	100
PA 2.2	MP 2.2.1	100
	MP 2.2.2	100
	MP 2.2.3	80
	MP 2.2.4	100
PA 3.1	MP 3.1.1	100
	MP 3.1.2	100
	MP 3.1.3	100

Atributo	Práctica	Nivel a ingresarse en el sistema
	MP 3.1.4	100
	MP 3.1.5	100
PA 3.2	MP 3.2.1	100
	MP 3.2.2	100
	MP 3.2.3	100
	MP 3.2.4	100
PA 4.1	MP 4.1.1	10
	MP 4.1.2	10
	MP 4.1.3	10
	MP 4.1.4	100
PA 4.2	MP 4.2.1	50
	MP 4.2.2	100
	MP 4.2.3	100
PA 5.1	MP 5.1.1	10
	MP 5.1.2	100
	MP 5.1.3	100
	MP 5.1.4	100
	MP 5.1.5	60
PA 5.2	MP 5.2.1	30
	MP 5.2.2	10
	MP 5.2.3	100
	MP 5.2.4	10

Tabla 7-1: Plan de pruebas para el caso 1

El segundo caso corresponde a un proceso que debe ser calificado como de Nivel 1, y la valuación de sus variables se encuentra expresada en la tabla 7-2. En cuanto a sus áreas de mejora para llegar al nivel 2 (inmediatamente superior al actual) se deben mejorar las calificaciones asociadas a las siguientes prácticas: *MP 2.1.1*, *MP 2.1.2*, *MP 2.2.1*, *MP 2.2.2*, *MP 2.2.3*.

Atributo	Práctica	Nivel a ingresarse en el sistema
PA 1.1	MP 1.1.1	100
	MP 1.1.2	90
	MP 1.1.3	100
PA 2.1	MP 2.1.1	10
	MP 2.1.2	45
	MP 2.1.3	100
	MP 2.1.4	100
PA 2.2	MP 2.2.1	50
	MP 2.2.2	10
	MP 2.2.3	10
	MP 2.2.4	100

Atributo	Práctica	Nivel a ingresarse en el sistema
PA 3.1	MP 3.1.1	0
	MP 3.1.2	0
	MP 3.1.3	0
	MP 3.1.4	0
	MP 3.1.5	0
PA 3.2	MP 3.2.1	0
	MP 3.2.2	0
	MP 3.2.3	0
	MP 3.2.4	0
PA 4.1	MP 4.1.1	10
	MP 4.1.2	10
	MP 4.1.3	10
	MP 4.1.4	0
PA 4.2	MP 4.2.1	0
	MP 4.2.2	0
	MP 4.2.3	0
PA 5.1	MP 5.1.1	0
	MP 5.1.2	0
	MP 5.1.3	0
	MP 5.1.4	0
	MP 5.1.5	0
PA 5.2	MP 5.2.1	0
	MP 5.2.2	0
	MP 5.2.3	0
	MP 5.2.4	0

Tabla 7-2: Plan de pruebas para el caso 2

El tercer caso corresponde a un proceso que debe ser calificado como de Nivel 5, y la valuación de sus variables se encuentra expresada en la tabla 7-3.

En este caso se puede apreciar que a pesar de no tener sus prácticas calificadas al 100% o como “Full” –*completo de su significado en inglés*- todas sus variables se encuentra en el nivel 5.

De esta forma y considerando que el nivel alcanzado es el máximo, el proceso de proponer mejoras no invita a incrementar dicho nivel, sino a mejorar las prácticas que no se encuentran al máximo nivel posible que para el caso son las siguientes: *MP 5.1.1, MP 5.1.2, MP 5.2.1, MP 5.2.2.*

Atributo	Práctica	Nivel a ingresarse en el sistema
PA 1.1	MP 1.1.1	100
	MP 1.1.2	95
	MP 1.1.3	100
PA 2.1	MP 2.1.1	100
	MP 2.1.2	100
	MP 2.1.3	100
	MP 2.1.4	100
PA 2.2	MP 2.2.1	100
	MP 2.2.2	100
	MP 2.2.3	100
	MP 2.2.4	100
PA 3.1	MP 3.1.1	100
	MP 3.1.2	100
	MP 3.1.3	100
	MP 3.1.4	90
	MP 3.1.5	100
PA 3.2	MP 3.2.1	100
	MP 3.2.2	100
	MP 3.2.3	100
	MP 3.2.4	100
PA 4.1	MP 4.1.1	100
	MP 4.1.2	100
	MP 4.1.3	100
	MP 4.1.4	100
PA 4.2	MP 4.2.1	100
	MP 4.2.2	100
	MP 4.2.3	100
PA 5.1	MP 5.1.1	90
	MP 5.1.2	90
	MP 5.1.3	100
	MP 5.1.4	100
	MP 5.1.5	100
PA 5.2	MP 5.2.1	87
	MP 5.2.2	87
	MP 5.2.3	100
	MP 5.2.4	100

Tabla 7-3: Plan de pruebas para el caso 3

7.4.2 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

A partir de la información suministrada en el ítem 7.4.1, en concepto de “criterios” de evaluación de casos se procedió a ingresar la misma en el sistema CERISO para así evaluar su funcionalidad y coherencia de resultados con respecto al estándar ISO.

Durante el proceso de ejecución de pruebas se observaron errores menores principalmente relacionados con la amigabilidad de la aplicación y claridad de los resultados brindados por ella. Los mismos fueron corregidos satisfactoriamente pudiéndose comprobar que el sistema CERISO generaba los resultados de acuerdo a las definiciones dadas por el estándar.

A continuación (figuras 7-1 a 7-3) se presentan los resultados arrojados por el sistema de acuerdo a las evaluaciones de los casos de pruebas propuestos en el acápite anterior.

SISTEMA CERISO
 REPORTE: EVALUACION
 F. Evaluación: 26/10/2004

ORGANIZACION: ITERA

RESULTADO DE EVALUACION DEL PROCESO

Proceso ID: 18 Nivel Alcanzado: **Nivel 3**

Descripción: Caso de Prueba 1

Atributo	Descripción Atributo	Práctica	Descripción Práctica	Calificación Práctica	Calificación Atributo
PA1.1	Gestión de Rendimiento del Proceso	MP1.1.1	Identificar las entradas y salidas al proceso	100%	Totalmente Alcanzado
		MP1.1.2	Asegurar que el alcance de trabajo este definido para la ejecución de los procesos y para los productos a ser utilizados y generados por el proceso	80%	
		MP1.1.3	Asegurar que e vistan practicas reconocidas e implementadas a lo largo del proceso	100%	
PA2.1	Gestión de Rendimiento	MP2.1.1	Identificar los objetivos necesarios para la ejecución y evaluación del rendimiento de un proceso, como por ejemplo escala de tiempos, recursos utilizados, etc.	100%	Totalmente Alcanzado
		MP2.1.2	Planificar la ejecución de los procesos y el rendimiento esperado de acuerdo a los objetivos y actividades identificadas en el proceso	100%	
		MP2.1.3	Planificar y asignar responsabilidades y autoridades involucradas en el desarrollo de los productos del proceso	100%	
		MP2.1.4	Administrar la ejecución de las actividades por medio de un seguimiento continuo, y un re-planificación para producir los productos que satisfacen los objetivos del proceso	100%	
PA2.2	Gestión de Productos	MP2.2.1	Identificar los requerimientos para los productos, incluyendo los aspectos funcionales y no funcionales del mismo.	100%	Totalmente Alcanzado
		MP2.2.2	Administrar la documentación, configuración y control de cambios sobre los productos.	100%	

Figura 7-1: Resultado evaluación caso de prueba 1

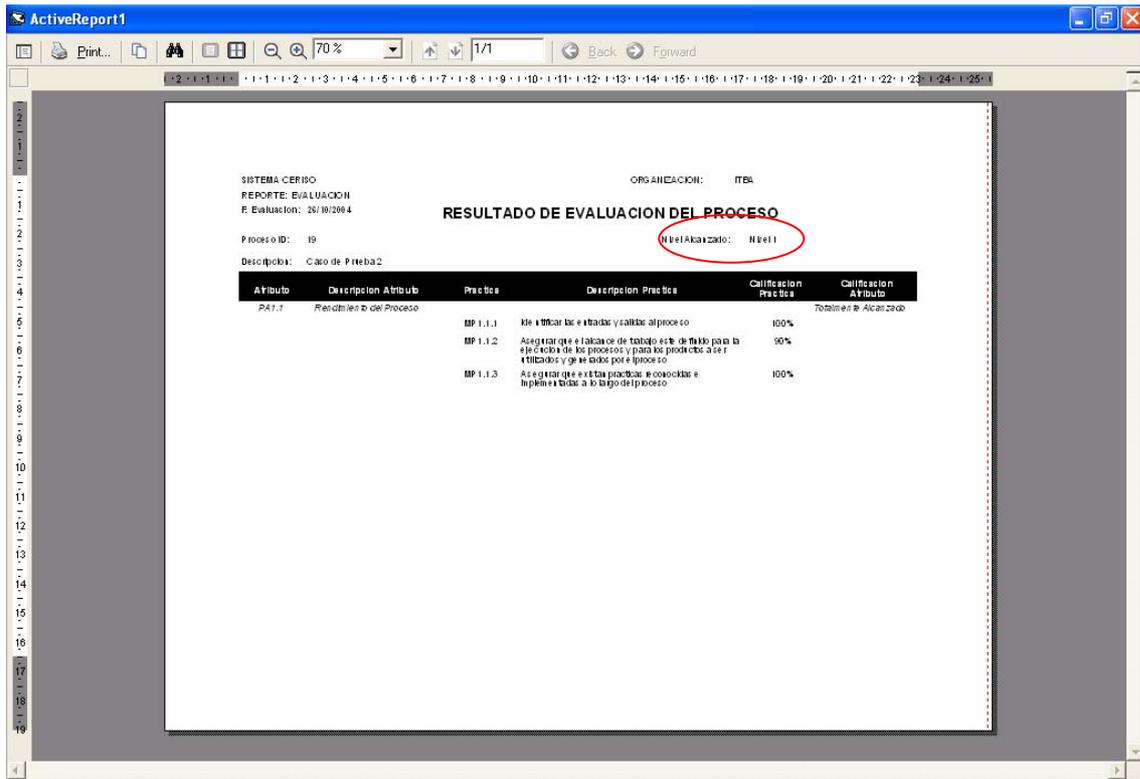


Figura 7-2: Resultado evaluación caso de prueba 2

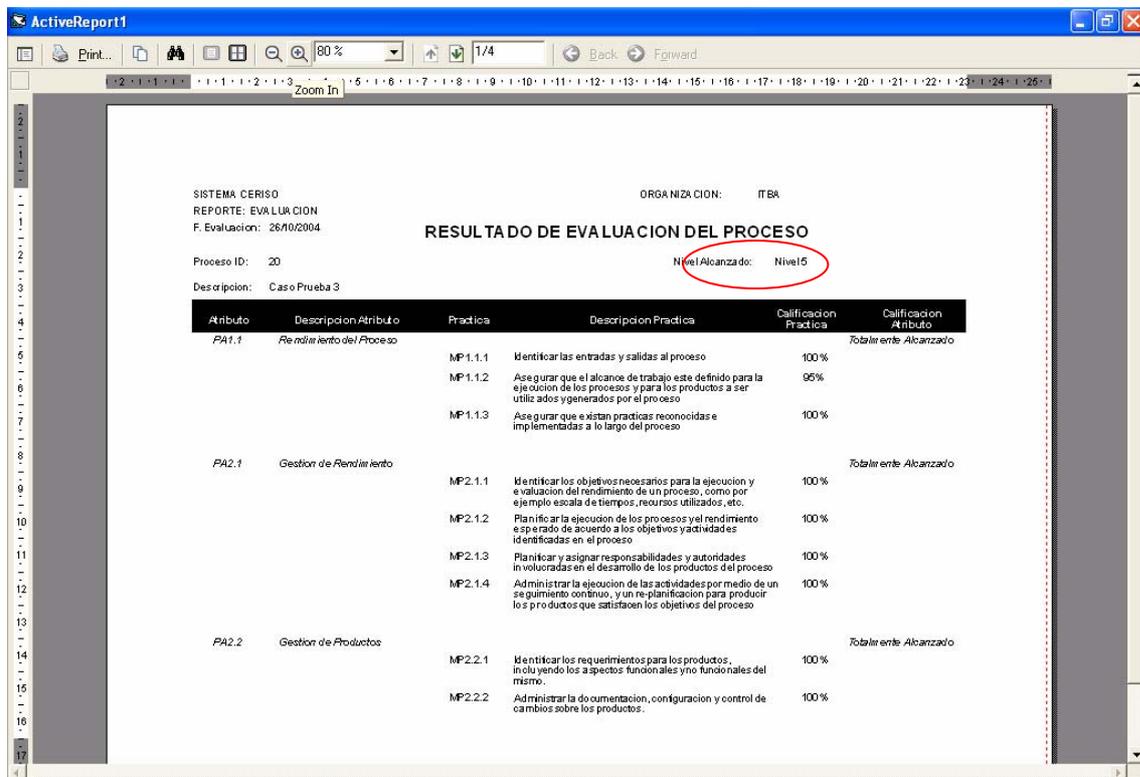


Figura 7-3: Resultado evaluación caso de prueba 3

CAPITULO 8

CONCLUSIONES

8 CONCLUSIONES

8.1 CONCLUSIONES GENERALES

A lo largo del desarrollo de esta tesis se demostró la utilidad de los estándares para la evaluación de procedimientos de desarrollo de software, particularmente el ISO / IEC TR 15504. Para ello fue necesario hacer previamente una introducción detallada del mismo de manera tal que sean incorporados los conocimientos específicos sobre su estructura, alcance y limitaciones y en base a ellos generar una herramienta alineada con los mismos y tener los conocimientos y fundamentos teóricos para evaluar los resultados que genera.

En particular sobre el estándar estudiado y presentado en el presente trabajo, se lo puede considerar como uno de los más completos y objetivos, el cual brinda no solo un entorno de evaluación de un proceso, sino que gracias a su diseño basado en las mejores prácticas a ser implementadas progresivamente, se puede obtener un camino de mejoras sugeridas para incrementar el nivel del proceso en estudio. Es así como la amigabilidad del estándar que esta adecuadamente dividido en atributos y prácticas dentro de cada nivel, y ellos deben ser evaluados en una escala discreta, junto con la generalidad de su alcance el cual no se encuentra limitado a un proceso de desarrollo para una industria específica sino que es aplicable al universo de ellas; hacen del ISO / IEC TR 15504 una herramienta poderosa para todas aquellas organizaciones que deseen certificar su actual proceso de desarrollo de software para luego -si es factible- mejorarlo.

Sin embargo, la decisión e instrumentación de un estándar para la evaluación de un proceso de desarrollo de software, no asegura que el mismo brinde una solución infalible ya que como todo proceso de cambio requiere no solo de aprenderlo, y conocerlo sino que se hace necesario que el mismo sea *adoptado* como un estilo de trabajo en toda la organización o área involucrada en el desarrollo de software.

En cuanto al sistema construido, constituye efectivamente una herramienta de evaluación y propuesta de mejoras de acuerdo al estándar ISO / IEC TR 15504 respetando sus niveles, y dentro de ellos la asignación de valores objetivos en cada atributo y práctica.

Las razones que justifican lo antedicho se pueden resumir en las siguientes:

- Evaluación del proceso: este proceso esta diseñado de manera que el operador sea guiado a través de un conjunto de preguntas asociadas al grado de cumplimiento de cada práctica, para luego en forma automática determina el nivel alcanzado por el proceso. Esto evita al

evaluador tener que recordar cada una de las particularidades de los niveles e incluso tener que armar una herramienta auxiliar para compaginar, ponderar y determinar el grado de cumplimiento de cada uno de ellos.

- La posibilidad que brinda de contar con un almacén de datos de los diferentes procesos evaluados, ya sea que se haya concluido el trabajo sobre el mismo o que aún estén en una etapa de mejora.
- Por medio del sistema CERISO se pueden consultar las características de cada uno de los elementos del estándar como son sus niveles, atributos y prácticas. Incluso pudiendo llegar a obtener la relación existente entre ellos conformando así una guía en línea del esquema completo.

8.2 FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

Dentro de las futuras líneas de trabajo sobre la herramienta desarrollada (CERISO) se pueden destacar las siguientes:

- Incluir capacidad gráfica a los reportes generados por la aplicación
- Administrar la gestión de cambios sobre los procesos evaluados, conservando sus versiones a lo largo de las diferentes evaluaciones.
- Migrar la capa de aplicación de herramienta a un entorno Web para que pueda ser accedida por medio de Internet.

Finalmente, como una futura línea de trabajo de investigación se propone el análisis comparativo de los dos principales estándares diseñados para la evaluación de procesos de desarrollo de software, que son, el presentado en esta tesis, ISO / IEC TR 15504 y su contraparte instituida por el Software Engineering Institute bajo el nombre de CMMI (por sus siglas en inglés Capability Maturity Model Integration o modelo integrado de maduración de capacidades).

ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTAS Y SESIONES DE TRABAJO

A.1 DESARROLLO DE LAS ENTREVISTAS

En el presente anexo se refleja un extracto de los principales temas tratados en las sesiones de trabajo y entrevistas llevadas a cabo con los diferentes usuarios y participantes del proyecto.

A.1.1 Entrevista Número 1

Fecha: 15 de Julio 2003

Lugar: Buenos Aires, oficina del experto en normas ISO

Participantes: Lic. Andrés Banus –experto en normas ISO-, acrónimo AB

Lic. Carlos G. Rivero Bianchi –maestrando-, acrónimo CRB

Duración: 120 minutos

Desarrollo:

Luego de haber detallado el objetivo de la tesis y presentado las credenciales individuales y del proyecto, se hace una breve introducción del objetivo y metodología de las entrevistas. Luego de la cual y una vez definida la forma de trabajo se comenzaron a realizar las preguntas específicas del caso.

CRB: ¿podría hacerme una rápida introducción del objetivo de las normas ISO?

AB: Hoy en día el grado de divulgación de información y su tratamiento hicieron que ésta deba ser manejada de una manera homologada mundialmente. Sin este proceso estaríamos “*atados*” a la forma en que cada cultura y grupo de profesionales denominan las cosas. Concretamente, el conjunto de normas ISO que son muchas mas que las que afectan al proceso de desarrollo de software, tienen como objetivo establecer un estándar de trabajo.

CRB: ¿Y que relación tiene dentro de este entorno el estándar ISO IEC TR 15504 relacionado con el proceso de desarrollo de software?

AB: Bueno, no soy un experto en el desarrollo de software y solo puedo hacerte mención a la parte conceptual de tu pregunta. En concreto, todo proceso de desarrollo tiene el común denominador de influir fuertemente en el producto final, y tiene además una relación directamente proporcional entre su complejidad y su “*vulnerabilidad*” al error humano. Bajo estas premisas es que el TR 15504 se planteó para regularizar, y estandarizar el proceso de desarrollo de software, de manera tal que se logre definir

un conjunto de pautas que aseguren su calidad y así verse la misma reflejada en el producto final.

CRB: Entonces, podemos partir de la premisa que ambos consideramos al TR 15504 como un mecanismo que trabaja sobre el proceso de desarrollo de software, por medio de una evaluación del mismo y no sobre la calidad del producto final. ¿Verdad?

AB: Exacto, metafóricamente podríamos decir asegurando un camino correcto seguro llegaremos al resultado esperado.

CRB: Si lo que se busca es una uniformidad para evaluar, o categorizar procesos y productos, ¿Cuál podría ser la explicación a que existan otros institutos que estén paralelamente definiendo otros estándares, en concreto el CMM?

AB: Aún con pequeñas y sutiles diferencias, el objetivo de los modelos de evaluación de un proceso de software propuesto por el TR 15504 y el CMM se podría considerar que tienen el mismo objetivo. La razón de que existan estas dos metodologías responde a un tema cultural que viene desde nuestra historia donde grupos con diferentes filosofías de trabajo abordaban un tema de distinta manera.

CRB: Antes de venir a nuestra reunión, estuve revisando la bibliografía del TR 15504, y logré interpretarla como una metodología que comienza con la evaluación de detalles del proceso, para luego avanzar en categorías generales. Es un proceso que va de abajo hacia arriba.

AB: Si, y esta metodología si bien puede resultar intuitivamente al revés de lo que muchos pensarían como el mejor camino, permite empezar analizando detalles concretos y tangibles del proceso para luego avanzar en sus características comunes.

CRB: ¿Podríamos repasar juntos la parte 2 del estándar para entender sus características principales?

AB: Desde luego, y creo que para ello será mas ilustrativo si lo vamos viendo junto con el material impreso y un cuadro sinóptico que hagamos como camino de ejecución.

Luego AB *realizó una detallada explicación del esquema del estándar para reforzar los conceptos de la bibliografía.*

CRB: De sus experiencias, ¿conocen hoy el grado de avance en la certificación de procesos de desarrollo de software bajo este estándar?

AB: A pesar que este modelo tiene ya una marcada trayectoria, nuestro país hace muy pocos años que entendió la cultura de *“la calidad”* y eso dio origen a una tendencia de certificación. En esta realidad, las normas ISO fueron las mas difundidas dentro del

país, pero con total honestidad la mayoría de las empresas que se encuentran certificadas lo han hecho en sus procesos productivos, o de cuidado del medio ambiente (norma ISO 9000 y 14000).

CRB: ¿A que atribuye que estas normas sean las de mayor certificación, y no así las asociadas a los procesos de software?

AB: Creo que el principal motivo de ello es que nuestro país recién hace muy poco tiempo que comenzó a ver a la producción de software como un “*proceso productivo de elementos tangibles*”. Esto junto con el potencial grado de avance que esta industria refleja a nivel internacional hace que si se piensa en generar productos para el exterior, la calidad es un factor clave que puede asegurar el éxito de ese emprendimiento.

CRB: Entiendo, y ahora volviendo a la pregunta original y quizá mas allá del estándar ISO TR 15504, ¿conoce empresas que estén certificando su proceso de desarrollo de software?

AB: No hay muchas, aún considerando otros modelos mas allá del presentado por ISO. En concreto puedo nombrarte al Grupo SMS que se encuentra certificando bajo Métrica 3, IBM Argentina, en su división de Software Factory quienes están trabajando en el modelo CMM, Impsat esta encarando un proyecto para certificar bajo ISO y GlobalTech quien tiene productos comercializados en el exterior y para asegurar la calidad de ellos a sus clientes esta planificando para el segundo semestre del 2004 comenzar con las directrices y consultoría para la certificación bajo ISO IEC TR 15504.

CRB: Bueno, creo que por esta sesión fue suficiente y ya hemos cumplido el tiempo programado. Voy a revisar las notas y seguramente podremos profundizar dudas y mas detalles en la próxima sesión a la cual vendré acompañado con el Sr. Crescio quien hoy esta a cargo de un grupo de desarrollo de software.

AB: Perfecto.

A.1.2 Entrevista Número 2

Fecha: 25 de Julio 2003

Lugar: Buenos Aires, oficina del experto en normas ISO

Participantes: Lic. Andrés Banus –experto en normas ISO-, acrónimo AB

Lic. Pablo Crescio –analista usuario- acrónimo PC

Lic. Carlos G. Rivero Bianchi –maestrando-, acrónimo CRB

Duración: 90 minutos

Desarrollo:

Se realizó una breve reseña de lo visto en la entrevista anterior indicándose las conclusiones y presentándose el material recopilado en la misma donde se reflejaba el instructivo y normativas del estándar ISO/IEC TR 15504.

CRB: retomando el tema, y ya teniendo un entendimiento mas claro luego de haber leído y comprendido el esquema y diseño del estándar ISO/IEC TR 15504, me interesaría revisar como se aplica en el mundo real y cuales son los pasos para ello.

CRB: Andrés, ¿habiendo hecho el repaso de la reunión anterior, crees que hay algo que deba ser profundizado o algún nuevo concepto?

AB: No. En realidad éste como todo estándar se encuentra muy bien descrito en la documentación, la que se complementa con una interpretación que vimos en la reunión anterior.

CRB: Pablo, como analista usuario y responsable de proyectos de desarrollo de software, ¿consideras que el estándar ISO es una herramienta factible de ser implementada en nuestro país?

PC: en lo personal creo que si esperamos introducirnos en un mercado altamente competitivo, e internacional es imprescindible para nosotros que nuestros procesos de desarrollo reflejen un grado de calidad requerido y reconocido mundialmente. No obstante, y a pesar de ello, no debemos dejar de reconocer que nuestro país no tiene una *cultura* de procesos lo suficientemente madura, sino que se encuentra hace muy poco tiempo en ese camino y allí es donde creo que el software *debe* adoptar estos estándares.

AB: complementando lo que expresa Pablo, creo que es necesario remarcar que al ser un elemento *intangibile* en el concepto tradicional de la producción, es donde mas se justifica garantizar la calidad del proceso de su creación.

CRB: siendo así, Andrés ¿cuales son los consejos para que una empresa adopte este estándar?

AB: trabajar con un estándar, como mencionamos anteriormente, implica ante todo un cambio cultural, que debe ser adoptado por la empresa ya que de otra forma no se incorpora la disciplina necesaria para respetarlo.

Siendo así, yo recomendaría a una empresa que decida adoptar este o cualquier otro estándar, designar un responsable con la suficiente autoridad y poder para imponer un mecanismo de trabajo distinto.

Sin embargo, el designar o investir de poder a esa persona no garantiza el éxito sino que debe encontrar el mecanismo para “vender” la idea a todos los involucrados y sobre todo al nivel operativo del proceso. Para ello, la sugerencia es identificar las áreas de mejora y beneficios que traerá esta nueva metodología, pudiendo ellos ir desde simplemente un incremento en la calidad hasta optimizar las tareas diarias de la gente y así ganar mercado.

En concreto, este no es un proceso que se de porque *alguien* lo imponga solamente, sino porque se “compre” dentro de la empresa sus beneficios.

CRB: Pablo, siendo un analista usuario que participó activamente de la adopción de este estándar concretamente en el desarrollo de software, ¿consideras que hay otros factores a tenerse en cuenta a la hora de la adopción del mismo?

PC: Definitivamente creo que Andrés resumió muy claramente los factores de éxito. Todos ellos son relevantes, y solo agregaría que la persona indicada como responsable del proyecto debe ser previamente capacitada de manera tal que conozca los detalles finos del estándar y de esa manera pueda ser objetivo a la hora de medir su efectividad.

Adicionalmente, creo que la incorporación pero mas aún la medición de un proceso y su evaluación para encuadrarlo en uno de los niveles definidos por el estándar estudiado debe estar fuertemente apoyada por una herramienta de software que provea la suficiente objetividad y sistematización a esas tareas. De otra manera la evaluación de dos procesos distintos, hechas por diferentes personas no se puede comparar.

CRB: aprovechando que se trajo a la mesa el tema de la herramienta, que por otro lado es el producto final de mi trabajo de tesis, ¿Cuáles serían las principales características o cualidades que ésta debería tener?

Se abrió un espacio de brainstorming entre los participantes de la entrevista para llegar a definirse las cualidades y características de esta herramienta. Llegándose a la siguiente conclusión resumida en:

- ✓ *Amigable, y que este orientada a un usuario no necesariamente experto en la materia.*
- ✓ *Intuitiva e inductiva en el proceso de evaluación.*

- ✓ *Considerando que el estándar estudiado presenta un conjunto importante de variables agrupadas en atributos, y prácticas la herramienta debe guiar a la persona responsable de la evaluación a lo largo de un conjunto de preguntas y respuestas específicas y dirigidas.*
- ✓ *La herramienta debe permitir por un lado evaluar un proceso para así determinar el nivel actual en el que se encuentra de acuerdo al modelo propuesto por el estándar, y por otro lado debe sugerir cuales son las prácticas factibles de ser mejoradas a efectos de incrementar el nivel actual del proceso.*

CRB: creo que ya finalizada y determinada las características básicas de la herramienta podemos tomarlas como base para la determinación de los requerimientos del usuario.

CRB: muchas gracias por su participación, y de ser necesario les confirmo una nueva entrevista donde finalizar estos conceptos.

ANEXO B: GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

B.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de la gestión de configuración es mantener la integridad de los productos que se obtienen a lo largo de las actividades de desarrollo de software y una vez que el sistema se encuentra en producción. De esta manera se logra garantizar el control de cambios sobre los mismos.

De esta manera se pueden considerar como elementos de configuración del software a otros que van mas allá del código fuente o ejecutables y están comprendidos por ejemplo por modelo de datos, modelo de procesos, especificación de requisitos, plan de pruebas, etc.

A lo largo del presente anexo, se define el modelo propuesto para la gestión de configuración de la tesis.

B.2 MODELO DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

Se define el siguiente modelo que permitirá en el presente proyecto, la gestión de configuración comprendiendo las siguientes actividades que permitirán asegurar una adecuada administración de los cambios y actualizaciones:

- » Identificación de la configuración
- » Control de la configuración
- » Generación de informes de estado
- » Auditoria de la configuración

B.2.1 Identificación de la configuración

B.2.1.1 Línea Base

En la siguiente tabla (tabla B-1) se presentan la línea base y sus elementos de configuración.

Dado el carácter académico del proyecto, los elementos de configuración relacionados con la línea base de mantenimiento no se consideran en este momento sino hasta tanto el sistema haya sido aceptado en un ambiente real de producción.

A los efectos de un adecuado control de toda la documentación complementaria asociada al proyecto, se ha creado una línea base denominada Varios.

Línea Base	Elemento de configuración
Funcional	<ul style="list-style-type: none"> Estándar ISO/IEC TR 15504 Definición de la necesidad o problema Definición del proyecto
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición de requisitos Modelado conceptual Diseño del sistema
Producto	<ul style="list-style-type: none"> Implementación Código del sistema Evaluación
Operativa	<ul style="list-style-type: none"> Prototipo ejecutable
Varios	<ul style="list-style-type: none"> Documentación complementaria

Tabla B-1: Líneas Base

B.2.1.2 Identificación de elementos de configuración

Los elementos de configuración corresponden a los diferentes capítulos de esta tesis, así como los elementos relacionados con el sistema CERISO en el proceso de su construcción, quedando ellos identificados de acuerdo a la siguiente tabla (tabla B-2).

Elemento de Configuración	Identificación y ubicación
Estándar ISO/IEC TR 15504	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 2
Definición de la necesidad o problema	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 4
Definición del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 4
Adquisición de requisitos	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 4
Modelo conceptual	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 5
Diseño del sistema	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 6
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 7
Código del sistema	<ul style="list-style-type: none"> Módulos del software CERISO <ul style="list-style-type: none"> Menú principal (MENPRI) Consulta de Niveles del estándar (CONNIV) Consulta de Atributos del estándar (CONATR) Consulta de Prácticas del estándar (CONPRA) Consulta del esquema del estándar (CONESQ) Impresión del estándar (IMPSTD) Ingreso de datos del proceso (INGDAT) Ingreso de indicadores del proceso (INGIND) Evaluación del proceso (EVAPRO)

Elemento de Configuración	Identificación y ubicación
	<ul style="list-style-type: none"> Mejoras del proceso (MEJPRO)
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 7
Prototipo ejecutable	<ul style="list-style-type: none"> Software CERISO
Documentación complementaria	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 3 Capítulo 8 Anexo A Anexo B Anexo C Anexo D

Tabla B-2: Identificación de los elementos de configuración

La ubicación de los elementos de configuración será bajo una carpeta (en medio magnético), cuyo nombre es TESIS, y en su interior se dividirá en *documentación* conteniendo los documentos del proyecto, y *software* conteniendo los elementos relacionados con el sistema CERISO (código fuente, ejecutable y objetos).

El número de versión de cada elemento estará compuesto por un par de números enteros bajo la nomenclatura X.Y. El número X, representa al número de versión y se incrementará cada vez que se genere una nueva versión con cambios significativos, mientras que el número Y se incrementará solo cuando se generen cambios menores o correcciones de errores restableciéndose automáticamente a 0 cada vez que se incremente el número X.

A efectos de mantener un adecuado control de las versiones y la ubicación de ellas se llevará una planilla con el siguiente formato (tabla B-3).

PROYECTO:							
Versión Sistema	Línea Base	Elementos de configuración					
		Descripción	Tipo	Nombre	Versión	Fecha	Ubicación
	Funcional						
	Diseño						
	Producto						
	Operativa						
	Varios						

Tabla B-3: Formato de planilla de versiones

B.2.2 Control de la configuración

El control de cambios estará supervisado y gestionado por el maestrando en su condición de responsable del proyecto, sin embargo si los cambios son efectuados sobre elementos que ya conforman una línea base, los mismos deberán ser revisados y aprobados junto al experto para asegurar su validez y calidad.

A continuación se presenta un esquema (tabla B-4) donde se registrarán las solicitudes de cambios a los elementos de configuración relacionados con el código del sistema.

Elemento de Configuración	
Proyecto :	
ID Cambio :	
Versión Afectada:	
Fecha Toma del Cambio :	
Elemento de Configuración afectado :	
Datos del Solicitante :	
Descripción del Problema :	
Documentación de apoyo :	
Propuesta de Cambio :	
Nueva Versión:	

Tabla B-4: Esquema para el registro de solicitud de cambio

B.2.3 Generación de informes de estado

En caso de registrarse una incidencia en el sistema, será necesario registrar un informe bajo el formato presentado en la siguiente tabla (tabla B-5).

Registro de Incidencias

Proyecto :	
Linea Base :	
Version.Entrega :	
ID Incidencia:	
Elemento Configuracion Afectado :	
Nombre del Elemento de Configuracion :	
Descripcion de la incidencia :	
Persona que la detecto/genero :	
Fecha Generacion/deteccion :	
Prioridad :	
Solicitud de Cambio asociada:	
Fecha Resolucion Incidencia :	

Tabla B-5: Formato para el registro de incidencias

En base al registro de incidencias, se puede generar una solicitud de cambio o modificación, la que deberá respetar el diseño propuesto en el epígrafe B.2.2 (ver tabla B-4), provocando ello una posterior implementación que debe estar documentada de acuerdo a la siguiente tabla (tabla B-6)

Registro de Instalaciones

Proyecto :	
Version.Entrega Instalada :	
Lugar de Instalacion :	
Fecha Instalacion :	

Tabla B-6: Formato para el registro de instalaciones

De ser necesaria una vez implementado un cambio podrá ser generado un nuevo informe de estado de configuración, donde se podrá identificar los elementos que componen una línea base, respetándose para ello el formato propuesto en siguiente tabla (tabla B-7).

Informe de Estado de Configuración							
Sistema CERISO, fecha del informe: DD/MM/AAAA							
Versión Sistema	Línea Base	Elementos de configuración					
		Descripción	Tipo	Nombre	Versión	Fecha	Ubicación
	Funcional						
	Diseño						
	Producto						
	Operativa						
	Varios						

Tabla B-7: Formato del informe de estado de configuración

B.2.4 Auditorias de configuración

El objetivo de las auditorias de configuración es revisar de manera objetiva el estado de uno o varios elementos de configuración de acuerdo a una misma línea base. Para ello, y en virtud de mantener una posición objetiva, es necesario que la misma sea realizada por una persona neutral pero con conocimientos integrales del proyecto.

El registro de las auditorías debe quedar documentado bajo el formato propuesto en la siguiente tabla (tabla B-8)

Registro de Auditoría

<p>Proyecto : Tipo Auditoría (Funcional o Física): Responsable: Fecha Auditoría: Elemento de configuración auditado: Línea Base: Versión: Resultado: Observaciones:</p>	
--	--

Tabla B-8: Formato para el registro de auditorías

B.3 GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO

En este epígrafe se presentan los informes correspondientes a las actividades de gestión de la configuración efectuadas sobre la tesis y sus elementos de configuración. Para ello se ha respetado el modelo propuesto en a lo largo del acápite B.2. Sin embargo, y con el objeto de facilitar su lectura se han seleccionado los informes mas relevantes para ser incluidos a continuación.

B.3.1 Informe de estado de configuración

En la tabla B-9 se presenta el estado de configuración correspondiente a la última línea base.

Informe de Estado de Configuración							
Sistema CERISO, fecha del informe: 20/06/2004							
Versión Sistema	Línea Base	Elementos de configuración					
		Descripción	Tipo	Nombre	Versión	Fecha	Ubicación
3.5	Funcional	Estándar ISO / IEC	.doc	Capítulo 2	1.2	22/08/03	\\tesis\doc
		Definición de la necesidad	.doc	Capítulo 4	2.5	27/08/03	\\tesis\doc
		Definición del Proyecto	.doc	Capítulo 4	2.0	27/08/03	\\tesis\doc
	Diseño	Adquisición de requisitos	.doc	Capítulo 4	3.9	08/10/03	\\tesis\doc
		Modelado conceptual	.doc	Capítulo 5	4.5	10/11/03	\\tesis\doc
		Diseño del sistema	.doc	Capítulo 6	4.0	17/12/03	\\tesis\doc
	Producto	Implementación	.doc	Capítulo 7	2.1	07/04/04	\\tesis\doc
		Código del	.frm	MENPRI	1.2	27/12/04	\\tesis\soft

Informe de Estado de Configuración							
Sistema CERISO, fecha del informe: 20/06/2004							
Versión Sistema	Línea Base	Elementos de configuración					
		Descripción	Tipo	Nombre	Versión	Fecha	Ubicación
		sistema	.frm	CONNIV	1.0	10/01/04	\\tesis\soft
			.frm	CONATR	1.0	15/01/04	\\tesis\soft
			.frm	CONPRA	1.0	20/01/04	\\tesis\soft
			.frm	CONESQ	1.2	30/01/04	\\tesis\soft
			.frm	IMPSTD	1.5	15/02/04	\\tesis\soft
			.frm	INGDAT	1.1	20/02/04	\\tesis\soft
			.frm	INGIND	1.2	25/02/04	\\tesis\soft
			.frm	EVAPRO	1.2	05/03/04	\\tesis\soft
			.frm	MEJPRO	1.1	10/03/04	\\tesis\soft
			Evaluación	.doc	Capítulo 7	3.1	07/04/04
	Operativa	Prototipo ejecutable	.vbs	CERISO	3.5	15/04/04	\\tesis\soft
	Varios	Documentación complementaria	.doc	Capítulo 3	1.0	29/08/03	\\tesis\soft
.doc			Capítulo 8	1.5	12/05/04	\\tesis\soft	
.doc			Anexo A	1.3	05/10/03	\\tesis\soft	
.doc			Anexo B	2.0	27/06/04	\\tesis\soft	
.doc			Anexo C	1.2	10/03/04	\\tesis\soft	
			.doc	Anexo D	1.0	10/03/04	\\tesis\soft

Tabla B-9: Estado de configuración del sistema CERISO

B.3.2 Informe de solicitud de cambios

A continuación, en las tablas B-10 a B-20, se presentan las solicitudes de cambios sobre los elementos de configuración. Ellos fueron los identificados por el usuario conformando en su conjunto el control de versiones desarrollados a lo largo de la tesis.

Elemento de Configuración	MENPRI
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	MENPRI_1
Versión Afectada:	Versión 1.0
Fecha Toma del Cambio :	Mar. 2004
Elemento de Configuración afectado :	MENPRI
Datos del Solicitante :	Andrés Banus
Descripción del Problema :	No resulta fácil identificar los diferentes elementos del estándar como son las prácticas, atributos, niveles y sobre todo el esquema en general.
Documentación de apoyo :	Estándar ISO/IEC
Propuesta de Cambio :	No manejar mas las opciones de menú en forma jerárquica y anidada, sino cada elemento del estándar por separado.
Nueva Versión:	Versión 1.1

Tabla B-10: Solicitud de Cambio MENPRI_1

Elemento de Configuración	MENPRI
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	MENPRI_2
Versión Afectada:	Versión 1.1
Fecha Toma del Cambio :	May. 2004
Elemento de Configuración afectado :	MENPRI
Datos del Solicitante :	Paola Britos / Carlos Rivero Bianchi
Descripción del Problema :	El sistema carece de un logo que lo identifique y tiene el papel tapiz de fondo sin identificación
Documentación de apoyo :	
Propuesta de Cambio :	Incluir un logo en la barra de estado de la ventana, y en el papel tapiz del escritorio del sistema.
Nueva Versión:	Versión 1.2

Tabla B-11: Solicitud de Cambio MENPRI_2

Elemento de Configuración	CONESQ
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	CONESQ_1
Versión Afectada:	Versión 1.0
Fecha Toma del Cambio :	Mar. 2004
Elemento de Configuración afectado :	CONESQ
Datos del Solicitante :	Pablo Crescio
Descripción del Problema :	No se puede navegar por las distintas relaciones del esquema
Documentación de apoyo :	
Propuesta de Cambio :	Agregar un navegador.
Nueva Versión:	Versión 1.1

Tabla B-12: Solicitud de Cambio CONESQ_1

Elemento de Configuración	CONESQ
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	CONESQ_2
Versión Afectada:	Versión 1.1
Fecha Toma del Cambio :	Jun. 2004
Elemento de Configuración afectado :	CONESQ
Datos del Solicitante :	Pablo Crescio
Descripción del Problema :	Al momento de imprimir el esquema no se identifica claramente los atributos que pertenecen a un determinado nivel
Documentación de apoyo :	
Propuesta de Cambio :	Agrupar en el reporte de impresión los niveles con un separador
Nueva Versión:	Versión 1.2

Tabla B-13: Solicitud de Cambio CONESQ_2

Elemento de Configuración	INGDAT
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	INGDAT_1
Versión Afectada:	Versión 1.0
Fecha Toma del Cambio :	Jun. 2004
Elemento de Configuración afectado :	INGDAT
Datos del Solicitante :	Andrés Banus
Descripción del Problema :	La fecha de evaluación del sistema la toma del día de la PC y no permite poner resultados de fechas anteriores.
Documentación de apoyo :	
Propuesta de Cambio :	Permitir al evaluador seleccionar la fecha de evaluación del proceso.
Nueva Versión:	Versión 1.1

Tabla B-14: Solicitud de Cambio INGDAT_1

Elemento de Configuración	CONESQ
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	INGDAT_2
Versión Afectada:	Versión 1.1
Fecha Toma del Cambio :	Jun. 2004
Elemento de Configuración afectado :	INGDAT
Datos del Solicitante :	Pablo Crescio
Descripción del Problema :	En el momento de ingresar datos de un proceso queda habilitado el navegador que responde al avance del cuadro de prácticas.
Documentación de apoyo :	
Propuesta de Cambio :	Deshabilitar el navegador cuando se esta en modo de edición.
Nueva Versión:	Versión 1.2

Tabla B-15: Solicitud de Cambio INGDAT_2

Elemento de Configuración	INGIND
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	INGIND_1
Versión Afectada:	Versión 1.0
Fecha Toma del Cambio :	May. 2004
Elemento de Configuración afectado :	INGIND
Datos del Solicitante :	Andrés Banus
Descripción del Problema :	El árbol donde se reflejan los niveles, atributos y prácticas no es claro ya que tiene todos en forma consecutiva y deberían estar agrupados jerárquicamente.
Documentación de apoyo :	
Propuesta de Cambio :	Agregar en el árbol de navegación la posibilidad de expandirlo y contraerlo.
Nueva Versión:	Versión 1.1

Tabla B-16: Solicitud de Cambio INGIND_1

Elemento de Configuración	INGIND
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	INGIND_2
Versión Afectada:	Versión 1.1
Fecha Toma del Cambio :	May. 2004
Elemento de Configuración afectado :	INGIND
Datos del Solicitante :	Andrés Banus
Descripción del Problema :	Al ingresarse los indicadores lo único que se tiene es referencia del identificador del nivel, atributo y práctica lo que resulta suficiente para un experto, pero no para alguien que no sepa que esta haciendo referencia ese indicador.
Documentación de apoyo :	
Propuesta de Cambio :	Incluir en el ingreso de indicadores el detalle de lo que indica, o pregunta la práctica a ser evaluada.
Nueva Versión:	Versión 1.2

Tabla B-17: Solicitud de Cambio INGIND_2

Elemento de Configuración	EVAPRO
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	EVAPRO_1
Versión Afectada:	Versión 1.0
Fecha Toma del Cambio :	Abr. 2004
Elemento de Configuración afectado :	EVAPRO
Datos del Solicitante :	Andrés Banus
Descripción del Problema :	La evaluación debe considerar solo hasta el nivel alcanzado sin necesariamente informar los no alcanzados
Documentación de apoyo :	
Propuesta de Cambio :	Acotar el informe de resultado especificando únicamente el nivel llegado por la aplicación.
Nueva Versión:	Versión 1.1

Tabla B-18: Solicitud de Cambio EVAPRO_1

Elemento de Configuración	EVAPRO
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	EVAPRO_2
Versión Afectada:	Versión 1.1
Fecha Toma del Cambio :	May. 2004
Elemento de Configuración afectado :	EVAPRO
Datos del Solicitante :	Andrés Banus
Descripción del Problema :	El resultado de evaluación debe informar un reporte que permita ver porqué se esta en un determinado nivel
Documentación de apoyo :	Estándar ISO/IEC
Propuesta de Cambio :	Presentar la evaluación como un reporte que identifique la calificación de cada práctica, y el nivel alcanzado.
Nueva Versión:	Versión 1.2

Tabla B-19: Solicitud de Cambio EVAPRO_2

Elemento de Configuración	MEJPRO
Proyecto :	CERISO
ID Cambio :	MEJPRO_1
Versión Afectada:	Versión 1.0
Fecha Toma del Cambio :	Jun. 2004
Elemento de Configuración afectado :	EVAPRO
Datos del Solicitante :	Andrés Banus
Descripción del Problema :	El proceso de propuesta de mejora debe ser mas intuitivo y gráfico mostrando no solo las prácticas que hay que mejorar para incrementar un nivel, sino como reporte detallando la calificación de cada práctica, y el nivel requerido para mejorar el proceso.
Documentación de apoyo :	
Propuesta de Cambio :	Presentar las propuestas de mejora con un reporte.
Nueva Versión:	Versión 1.1

Tabla B-20: Solicitud de Cambio MEJPRO_1

ANEXO C: METRICAS DEL PROYECTO

C.1 INTRODUCCIÓN

En el presente anexo se detallan las métricas vinculadas con la tesis, habiéndose utilizado para ellos la metodología de puntos de función y estimación COCOMO II. A efectos de agilizar su lectura se presentan los resultados finales bajo las tablas C-1 y C-2 descripta a continuación:

Métricas Proyecto CERISO –Metodología Puntos de Función-		
Código	Descripción	Valor
LOC	Cantidad de líneas de código, excluyendo las comentadas y líneas en blanco	3000
APF	Cantidad de puntos de función –ajustados- sobre la base de líneas de código generadas	24
EINP	Ingresos de datos externos (External Input)	23
EOUT	Egreso de datos (External Output)	3
EINQ	Consultas externas (External Inquirid)	6
PFLOC	Puntos de Función por miles de líneas de código	125 PF/LOC

Tabla C-1: Métricas del Proyecto –Puntos de Función-

Métricas Proyecto CERISO –Metodología COCOMO II-		
Código	Descripción	Valor
TAM	Tamaño en líneas de código de acuerdo a la cantidad de puntos de función y las referencias informadas por COCOMO para el lenguaje utilizado	3072
CA	Constante A utilizada para el cálculo de esfuerzos	1
PREC	Exigencias de secuencialidad en el desarrollo	4
FLEX	Flexibilidad del desarrollo	3
RSEL	Fortaleza en los métodos utilizados en el desarrollo	1
TEAM	Cohesión y madurez del grupo de trabajo	0
PMAT	Proceso de madurez del software	1
FB	Factor Escalar (B) ajustado con de acuerdo a las variables de esfuerzo PREC, FLEX, RSEL, TEAM y PMAT	0.98
PM	Esfuerzo en meses hombre	2.93 meses/hombre
TDEV	Estimación de tiempo de desarrollo del proyecto desde la determinación de requerimientos hasta la finalización del proyecto	4.05 meses

Tabla C-2: Métrica del Proyecto –COCOMO II-

ANEXO D: BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Administración Pública –España-, “*Metodología Métrica versión 3*”.
- [2] ISO & IEC, set of “*Documentos Standard ISO/IEC 9001-2000 TR 15504-1998*”, Ginebra (Suiza.)
- [3] Norman Schneidewind, “*Comparing ISO Standard and SEI Model*”, –Naval Postgraduate School, Monterrey (México)
- [4] W.S. Humphrey, “*Characterizing the Software Process: A Maturity Framework*”, IEEE Software, vol. 5 nro. 2, Marzo 1998.
- [5] ISO 9001, “*Quality Systems – Model for quality assurance in desing and development*”, International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).
- [6] ISO/IEC TR 15504-1:1998 “*Information technology - Software process assessment Part 1: Concepts and introductory guide*”, International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).
- [7] ISO/IEC TR 15504-2:1998 “*Information technology - Software process assessment Part 2: A reference model for processes and process capability*”, International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).
- [8] ISO/IEC TR 15504-3:1998 “*Information technology - Software process assessment Part 3: Performing an assessment*”, International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).
- [9] ISO/IEC TR 15504-4:1998 “*Information technology - Software process assessment Part 4: Guide to performing assessments*”, International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).
- [10] ISO/IEC TR 15504-5:1998 “*Information technology - Software process assessment Part 5: An assessment model and indicator guidance*”, International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).
- [11] ISO/IEC TR 15504-6:1998 “*Information technology - Software process assessment Part 6: Guide to competency of assessors*”, International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).
- [12] ISO/IEC TR 15504-7:1998 “*Information technology - Software process assessment Part 7: Guide for use in process improvement*”, International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).
- [13] ISO/IEC TR 15504-8:1998 “*Information technology - Software process assessment Part 8: Guide for use in determining supplier process capability*”, International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).
- [14] ISO/IEC TR 15504-9:1998 “*Information technology - Software process assessment Part 9: Vocabulary*”, International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).

- [15] D.H. Kitson-L.J. Kitson, "*ISO/IEC TR 15504-1998 Overview and Status*", SEI Carnegie Mellon University 1998 (USA)
- [16] ISO TR 12207 "*Information technology - Software life cycle process*", International Organization for Standards, Ginebra (Suiza).
- [17] Humphrey, W.S., "*Managing the Software Process*", Addison Wesley, 1989.
- [18] Crosby, P. "*Software Process*", Addison Wesley, 1992.