



UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Centro Nacional de Calidad de Software (Calisoft)

GUÍA GENERAL PARA UN MODELO CUBANO DE DESARROLLO
DE APLICACIONES INFORMÁTICAS

Tesis para optar por el Título de Máster en Ciencias en Calidad de
Software

Autor: Ing. Deborat Pérez Montalván

Tutores: MSc. María Antonia Tardío

Dra. Ailyn Febles Estrada

Ciudad de La Habana, 27 de junio de 2014

Año 56 de la Revolución

Declaración de Autoría

Declaro que soy la única autora de este trabajo y autorizo al Centro Calisoft y a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Ing. Deborat Pérez Montalván

MSc. Maria Antonia Tardío

Dra. Ailyn Febles Estrada

RESUMEN

Debido al auge que ha tenido el desarrollo de software en los últimos años, y a la necesidad de producir aplicaciones informáticas de calidad, asegurar su proceso de construcción es primordial para poder competir en el mercado. Aunque existe la voluntad en la industria cubana del software a favor de seguir procesos disciplinados, no se aprecia un marco de trabajo que se alinee con los modelos reconocidos internacionalmente como referencia en la producción de software, ni que establezca lineamientos en esta dirección.

Por las características que presentan muchas de las normas y modelos internacionales y las particularidades de las empresas cubanas, surge la necesidad de crear un modelo propio tomando como referencia los existentes pero adaptándolos al contexto de Cuba.

En este trabajo se hace la propuesta de una guía general para un Modelo Cubano de Desarrollo de Aplicaciones Informáticas que integra las buenas prácticas internacionales y nacionales, siendo adecuada para las entidades desarrolladoras de software y además propone un conjunto de elementos a tener en cuenta para la descripción de los procesos base y que favorecen su interpretación e implantación

El Modelo Cubano para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) permitirá estandarizar los procesos para el desarrollo de software en las organizaciones que lo implementen, facilitará el trabajo de los ingenieros de procesos en su adaptación de acuerdo a las necesidades y características de sus entidades y además servirá como base para alcanzar evaluaciones en otros modelos internacionales.

Palabras claves:

Industria cubana del software, calidad de software, proceso de desarrollo de software

Modelos de calidad

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA CUBANA DEL SOFTWARE (ICSW)	10
1.2 MARCO REGULATORIO DE LA INDUSTRIA CUBANA	14
1.3 ISO.....	18
1.3.1 ISO 9001:2008.....	18
1.3.2 ISO 90003:2006.....	19
1.4 CMMI: MODELO INTEGRADO DE MADUREZ Y CAPACIDADES	20
1.5 MOPROSOFT.....	22
1.6 MPS BRASIL	24
1.7 PMBOK.....	26
1.8 RESUMEN COMPARATIVO DE LOS MODELOS Y ESTÁNDARES DE REFERENCIA	27
1.9 ELEMENTOS COMUNES Y BUENAS PRÁCTICAS.....	29
CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	36
2.1. OBJETIVO Y ALCANCE DEL MODELO	36
2.2. TERMINOLOGÍA USADA EN EL MODELO	36
2.3. ARQUITECTURA DEL MODELO CUBANO DE DESARROLLO DE APLICACIONES INFORMÁTICAS.....	38
2.4. COMPONENTES DEL MODELO	39
2.4.1. <i>Áreas de aplicación del Modelo</i>	40
2.4.2. <i>Estructura de un Proceso Base</i>	41
2.4.3. <i>Definición de un Proceso:</i>	42
2.4.4. <i>Integración de áreas</i>	43
2.4.5. <i>Procesos definidos por Categorías</i>	45
2.5. NIVELES DE MADUREZ DEFINIDOS EN EL MODELO.....	45
2.6. DIRECTRICES POR NIVELES.....	48
2.7. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS BASE DEFINIDOS EN LAS ÁREAS DE APLICACIÓN DEL MODELO	54
2.7.1. <i>Procesos base de la Categoría: Gestión de Procesos de la Organización</i>	54
2.7.2. <i>Procesos base de la categoría: Ingeniería</i>	55
2.7.3. <i>Procesos base de la categoría: Gestión de Proyecto</i>	56
2.7.4. <i>Procesos base de la categoría: Soporte</i>	56
2.8. MAPA DE COBERTURA.....	57
CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA	59
3.1 GRUPO FOCAL	59
3.2 TÉCNICA DE IADOV	62
3.3 MÉTODO DE COMPARACIÓN (MCDAI VS MODELOS DE REFERENCIA).....	67
3.4 TRIANGULACIÓN METODOLÓGICA.....	69
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS	78

Introducción

La Industria del Software a nivel mundial se ha desarrollado a un ritmo acelerado en los últimos años, como consecuencia, la informática ha ganado terreno en las diferentes esferas de la industria, así como en la sociedad. La importancia del software en la actualidad es conocida tal como señala Pressman: “El software es casi ineludible en un mundo moderno. A medida que nos adentremos en el siglo XXI, será el que nos conduzca a nuevos avances en todo, desde la educación elemental a la ingeniería genética”[1]

La realidad de un mercado de aplicaciones informáticas muy competitivo, obliga a ajustar costes y reducir el precio de los servicios que los proveedores ofertan a sus clientes, o alternativamente incrementar el valor de lo que se ofrece.

El futuro de una empresa se tiene que basar en su capacidad de adaptación al cambio y su habilidad para mejorar de forma continua si quiere garantizar su estabilidad y competitividad. Para ello, la calidad se ha convertido en algo básico en los modelos de gestión. Una mejora de la calidad, ya sea en productos, servicios o procesos de gestión, supone una mayor productividad y mejores resultados de negocio. [2]

En este escenario las compañías de software tienen un reto difícil que deben ser capaces de superar: mantener alta la calidad de sus productos, que debe venir por una optimización de sus procesos y una permanente formación de sus recursos humanos, lo que le permitirá ofrecer precios competitivos.[2]

En este ámbito han surgido varias tendencias, que se basan en la idea de que siguiendo un buen proceso se logrará obtener un buen producto, y aunque no es lo único que influye, están muy relacionados.[3]

Los éxitos alcanzados por muchas organizaciones han demostrado que aún los mejores profesionales necesitan de un ambiente organizado, disciplinado y estructurado. Las instituciones que no proveen de dicho ambiente, arriesgan a su personal a interminables horas de trabajo para solucionar problemas. El software como producto no está exento de esta necesidad y por lo cual asegurar la calidad de su proceso de construcción se ha convertido en una prioridad.

A nivel mundial el desarrollo de software está siendo afectado por tres graves problemas: costes muy por encima de lo presupuestado, entrega fuera de plazo y falta de calidad del producto. [4] Estos factores son las principales causas que afectan el éxito de los proyectos los cuales en la mayoría de los casos resultan en fracaso o no son satisfactorios.

En los últimos años ha habido un ligero aumento en el éxito de los proyectos como resultado de varios factores, incluyendo todo el ambiente del proyecto: los procesos, métodos, técnicas, costos, herramientas, decisiones, optimización, las influencias internas y externas, y la química del equipo.[5]

A través de las estadísticas publicadas puede constatar una clara tendencia de la Industria del Software a organizarse, logrando a través de los años aumentar el número de proyectos exitosos y disminuir los cancelados. Pero aunque ha habido un ligero aumento positivo en los resultados, no se puede afirmar que la industria sigue de manera constante ni generalizada estas buenas experiencias.

Según plantea Bastarrica “han tenido más impacto en la productividad del desarrollo de software en las últimas décadas los aspectos metodológicos que los tecnológicos”. “Estandarizar los procesos de desarrollo o definir buenas prácticas y seguirlas sistemáticamente parece haber sido mucho más efectivo”.[3]

Se han dedicado muchos esfuerzos en definir técnicas y metodologías de procesos más automatizados e “industrializados” a la actividad del software, consiguiéndose dar importantes pasos para que dejara de ser una actividad parcialmente artesanal; y aunque todavía se encuentran muchas carencias y baja sistematización en las actividades de desarrollo de software de muchas compañías que se sitúan en este negocio, la verdad es que este sector ha avanzado en la utilización de metodologías, estándares y herramientas hasta lograr un proceso de creación de software más productivo y rentable.[2]

Según Zavala uno de los principales problemas que siempre ha tenido la industria del software es que a pesar de que hay estándares, metodologías, técnicas y demás herramientas, éstas no se emplean de manera generalizada, haciendo de esta industria algo menos que una artesanía.[6]

Desde hace algunos años se han desarrollado modelos para la gestión de los procesos de software a nivel mundial con el fin de mejorar la productividad y la calidad. Estas definen buenas prácticas de gestión e ingeniería de software, las que ayudan a organizar, dirigir y controlar el trabajo. Tal es el caso de la familia de las normas ISO para los productos de software y su ciclo de vida, así como la gestión de la calidad y evaluación de los procesos. Otro ejemplo es el Modelo Integrado de Madurez de las Capacidades (CMMI) (uno de los más usados y más completo en la actualidad) que define diferentes objetivos y prácticas que ayudan a los ingenieros de software a desarrollar productos con un elevado nivel de calidad.

El objetivo de estas normas y modelo, es la regulación y control del proceso productivo, aunque unos influyen de manera más precisa que otros. El desarrollo de aplicaciones informáticas basado en alguna de estas normas o modelo reconocidos internacionalmente y probados suficientemente, le permite a la organización la obtención de sus metas y objetivos de negocio. Además brinda una mayor confianza a los clientes y consumidores sobre los productos y servicios ofrecidos por la organización, entrando en el mercado competitivo del software.

Los modelos de calidad como CMMI en el caso de pequeñas empresas significa un alto costo el implantarlos[7] al igual que ISO/IEC, que requieren una gran cantidad de herramientas, de las cuales muchas de ellas tienen un costo elevado y el retorno de inversión se obtiene a mediano-largo plazo; por lo tanto, para las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (Pymes) de software de muchos países no es viable adoptar estos modelos.[8]

De ambos estándares Oktaba opina "(...) estas normas y modelos están concebidos para las organizaciones grandes, de hecho, hay una tendencia generalizada a enfatizar que el éxito de los programas de mejora de procesos (SPI) sólo es posible para las grandes empresas que cuentan con recursos suficientes para hacer frente a este tipo de prácticas. Esta percepción se basa en el hecho de que los SPI no son viables para pequeñas y medianas empresas, debido a su estructura organizativa y los altos costos que ello implica".[9]

"La implementación y evaluación de las normas internacionales son costosas y requieren mucho tiempo, son difíciles de realizar en las pequeñas empresas debido fundamentalmente a que su estructura de modelo de proceso es demasiado complejo, y el retorno de la inversión es a largo plazo"[9]

A pesar de todos los esfuerzos por estandarizar y aplicar técnicas de ingeniería del software, la cantidad de proyectos que finalizan con éxito sigue siendo baja. La implantación de un modelo o sistema de la Calidad, que efectivamente se aplique, se mantenga y se revise periódicamente, manteniendo una actitud de mejora continua en la empresa, ayudará a prevenir y controlar los problemas y los riesgos habituales de los proyectos software, aunque no será una garantía del éxito de los mismos.[2]

En Cuba, la informática se vislumbra hoy, como una vía importante de desarrollo social y económico, en la cual la industria del software deberá jugar un papel primordial, por lo que se trabaja arduamente para lograr un avance sostenible en esta área. Sin embargo, no siempre los productos y procesos cuentan con la calidad necesaria para convertirse en motor impulsor del desarrollo. El reto de llevar el software cubano a los primeros puestos del mercado internacional requiere mucha dedicación y un alto grado de calidad en el trabajo realizado; para alcanzar un buen producto de software y con ello la satisfacción del cliente es importante tener un proceso de desarrollo con calidad.

A pesar de identificar la necesidad de seguir procesos disciplinados las entidades desarrolladoras de software están conscientes de que no es una tarea sencilla ni fácil de lograr a través de los modelos establecidos.

Por las características que presentan muchas de estas normas y modelos que están enfocados generalmente a las grandes empresas de software, se dificulta su implementación no solo en Cuba sino en otros países como México y Brasil que se han visto en la necesidad de crear sus propios modelos y estándares tomando como referencia los existentes internacionalmente pero adaptándolos a su realidad.

En este contexto existe una voluntad gubernamental a favor del ordenamiento de la producción, aún sin contar con un modelo propio que identifique las particularidades del sistema empresarial cubano y que se alinee con los reconocidos modelos internacionales para la producción de software, lo cual se evidencia en lo recogido en los lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución. Según el lineamiento 83: “Trabajar para garantizar, por las empresas y entidades vinculadas a la exportación, que todos los bienes y servicios destinados a los mercados internacionales respondan a los más altos estándares de

calidad” y el lineamiento 131: “Sostener y desarrollar los resultados alcanzados en el campo de la industria del software y el proceso de informatización de la sociedad”. [10]

Además el Viceministro de la Informática y las Comunicaciones en el marco de la XV Convención y Feria Internacional Informática 2013, indicó que dentro de las proyecciones está la necesidad de elaborar una metodología nacional para el desarrollo del software, en aras de fortalecer la industria. [11]

La Industria Cubana del Software (ICSW) se caracteriza por estar formada por pequeñas y medianas empresas (Pymes) [9, 12], lo cual implica poco personal y presupuesto reducido, por lo que resulta muy difícil asumir los costos asociados a la implantación de uno de los estándares de referencia no sólo por el tema de consultoría y evaluación, sino en la disponibilidad de tiempo y esfuerzos de sus recursos.

A partir de esfuerzos aislados por obtener una mejora en los procesos de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), única organización de Cuba evaluada en CMMI, se pudo conocer que en la implementación del Programa de Mejora (PM) que concluyó en el 2011 después de 2 años y 9 meses se obtuvo el nivel 2 del modelo en 3 de sus centros de desarrollo y para lo cual se consumieron, en la definición de los procesos, 17356 horas, dedicándose además 400 horas a la capacitación del personal de los proyectos sobre los procesos definidos. [13]

Estos valores no tienen en cuenta los recursos dedicados a otras tareas relacionadas directamente con el PM (capacitación en temas del modelo de todo el personal involucrado, tanto los que definieron los procesos como la alta gerencia, pilotos, revisiones de los proyectos, etc.). A estos elementos debe sumarse el costo monetario de una consultoría especializada y el pago de la evaluación final.

Es necesario aclarar que para poder llevar a cabo un PM satisfactorio hay que dedicarle los recursos necesarios (tiempo, personal, etc.) lo cual en el caso de aquellas organizaciones que sean pequeñas o tengan escasos recursos, de hacerlo por los modelos más reconocidos implicaría el desvío de recursos y fuerza de trabajo, vinculados a compromisos productivos y en función de diferentes roles, lo que afectaría directamente los compromisos de entregar las aplicaciones en tiempo y dentro de los demás parámetros pactados, lo cual lejos de ayudar a obtener los objetivos de negocios de la organización puede influir de forma negativa.

Es importante tener en cuenta que existe un problema cultural importante cuando se quiere importar y adoptar, sin más, modelos definidos en otros países, como señala Zahran (1998) “si el proceso no casa con la cultura de la organización será rechazado por el cuerpo organizacional como sucede en los trasplantes de órganos”. [14]

A partir del análisis anterior puede resumirse que:

- Debido fundamentalmente a la complejidad de los modelos existentes: los períodos de implementación son extensos y están acompañados de grandes esfuerzos para su asimilación.
- Los modelos disponibles no detallan una estrategia que permita a las organizaciones un proceso ágil que guíe la mejora y facilite el trabajo de los ingenieros de procesos.
- No hay un mecanismo que favorezca la gestión del conocimiento apoyado en las lecciones aprendidas que algunas organizaciones han identificado, las cuales no se comparten al resto de las entidades, lo que limita la socialización del aprendizaje organizacional sobre la mejora de procesos, y dificulta su generalización.
- Existe una voluntad nacional a favor del ordenamiento de la producción, para garantizar bienes y servicios de alta calidad así como desarrollar la industria del software aunque no existe un marco de trabajo homogéneo y acorde a las entidades desarrolladoras de aplicaciones informáticas.

Por todo lo anteriormente expresado se puede decir que el **Problema científico** consiste en: cómo integrar las buenas prácticas internacionales y nacionales para estandarizar la producción de software y que satisfaga tanto a las entidades desarrolladoras de software como a los ingenieros de procesos.

Para resolver el problema se plantea como **objetivo general**: Diseñar una guía general para un modelo cubano de desarrollo de aplicaciones informáticas (MCDAI), que a partir de la integración de las buenas prácticas internacionales y nacionales, estandarice la producción de software y satisfaga a las entidades desarrolladoras de software y a los ingenieros de procesos.

Se determina entonces como **objeto de estudio** de esta investigación: los modelos y normas para la estandarización de la producción de software y como **campo de acción** abarca: la estructura general y áreas de procesos de los modelos y normas de referencia.

Teniendo en cuenta el problema y el objetivo de la investigación, se formula la siguiente **hipótesis**: Una guía general para un modelo cubano de desarrollo de aplicaciones informáticas, que integre las buenas prácticas internacionales y nacionales, logrará estandarizar la producción de software y satisfacer a las entidades desarrolladoras de software e ingenieros de procesos.

Como soporte al cumplimiento del objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar el marco teórico de referencia de la investigación.
- Diseñar una guía general para el modelo.
- Validar la propuesta.

Para la realización de esta investigación se utilizaron diversos **métodos científicos**: teóricos y empíricos los cuales están dialécticamente relacionados:

Métodos teóricos:

El **histórico-lógico** en la revisión de la bibliografía existente sobre los modelos y estándares de calidad de software, para caracterizar la evolución y determinar las buenas prácticas de estos.

El **analítico-sintético** en la descomposición del problema de la investigación en elementos separados para la profundización en su estudio, y el análisis de las diferentes variantes y componentes del modelo para luego sintetizarlos en la solución de la propuesta.

El **hipotético-deductivo** para la elaboración de la hipótesis central de la investigación, a partir de la cual siguiendo reglas lógicas de deducción se llega a nuevos conocimientos y predicciones, las que posteriormente son sometidas a verificaciones empíricas. Pueden existir hipótesis no comprobables directamente, en estos casos se deducen formulaciones particulares, que si son validadas en la práctica refirman la validez de la ley particular y de la hipótesis general en que se sustenta.

El de la **Modelación**: En la definición de los componentes y relaciones del modelo propuesto.

Se aplicó también en la investigación el método teórico **sistémico** para estudiar los modelos y estándares mediante la determinación de sus componentes, así como la relación entre ellos, detallar la estructura y la dinámica de cada uno y para lograr que los elementos que forman parte del modelo sean un todo que funcione de manera armónica.

Métodos empíricos:

Se utilizó el método **coloquial** para la presentación y discusión de resultados en talleres y sesiones científicas.

El método de la **entrevista** para obtener información en pos de argumentar la situación problemática, que estuviera relacionada con el proceso de desarrollo de Aplicaciones Informáticas y para la validación de los resultados.

Se aplicó el método de **expertos** para tener un criterio de la pertinencia, posibilidades de aplicación y valor científico de la investigación.

Se realizaron **encuestas** para conocer, a partir de la respuesta de los participantes, elementos esenciales de las empresas cubanas y para la ejecución de la técnica cuantitativa.

Técnica cualitativa:

La técnica de triangulación metodológica para garantizar la confiabilidad en los resultados de la investigación

Técnica cuantitativa:

La técnica de ladov para la validación de la satisfacción de los involucrados en la definición de los procesos y que además hacen uso de la propuesta.

Aporte práctico:

- Una guía general que integre las buenas prácticas internacionales y nacionales, que sea adecuada para las entidades desarrolladoras de software y contribuya al desarrollo e implantación de un modelo cubano para el desarrollo de aplicaciones informáticas.
- Un conjunto de elementos a tener en cuenta para la descripción de los procesos base y que favorecen su interpretación e implantación.

El presente documento está estructurado en tres capítulos:

El Capítulo 1 se corresponde con la fundamentación teórica de la investigación, dónde se describe y caracteriza la industria cubana del software y su marco regulatorio empresarial, además se presentan los principales modelos y estándares de calidad utilizados en el desarrollo de aplicaciones informáticas en todo el mundo, haciendo un análisis crítico de cada uno de ellos y un resumen comparativo y de factores en común o buenas prácticas.

En el Capítulo 2 se presenta la propuesta de guía general para el modelo, definiendo cada uno de los elementos que la componen. Se identifican y detallan las categorías y procesos así como los elementos a tener en cuenta para su descripción, el propósito y directrices de cada uno de ellos. Se presentan además los niveles de madurez sugeridos y un mapa de cobertura de los modelos y estándares de utilizados como referencia a partir de las directrices propuestas.

En el Capítulo 3 se presenta la validación de la propuesta a partir de varios enfoques diferentes: el grupo focal: con la opinión de algunos expertos en el tema, para confirmar que los elementos propuestos satisfagan las necesidades de la industria, la técnica de ladov: con el objetivo de conocer la satisfacción de los ingenieros de procesos (usuarios de la propuesta), el método de comparación para evaluar el aporte de la integración de las buenas prácticas de los modelos y estándares de referencia y la triangulación metodológica para garantizar la confiabilidad en los resultados. Se describen las técnicas utilizadas así como el resultado obtenido en cada caso.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Introducción

En este capítulo se caracteriza la industria nacional del software y se detalla el marco regulatorio empresarial cubano, se presentan los principales modelos y estándares de calidad utilizados en todo el mundo para el desarrollo de aplicaciones informáticas, haciendo énfasis en la estructura de cada uno de ellos así como sus ventajas, desventajas y elementos comunes.

1.1 Características de la Industria Cubana del Software (ICSW)

Existen distintos criterios para clasificar las empresas en pequeñas, medianas y grandes. Varios autores difieren en las variables a utilizar (cantidad de empleados y volumen de facturación) o en los límites.[15]

Teniendo en cuenta los principales criterios que plantean varios autores, estas se clasifican en: [16-18]

- **Micro empresas:** Empresas que cuentan con 1 a 9 trabajadores.
- **Pequeñas empresas:** Empresas que cuentan con 10 a 49 trabajadores.
- **Medianas empresas:** Empresas que cuentan con 50 a 199 trabajadores.
- **Gran empresa:** Superior a 200 trabajadores

Otros autores como Huerta y la Comisión Europea establecen que mediana empresa incluye menos de 250 trabajadores [19], aunque varían los límites para las clasificaciones en cuanto al volumen de ventas. [20]

Para esta investigación se tomará como referencia la clasificación de Pequeñas y Medianas empresas (Pymes en lo adelante) con menos de 200 trabajadores.

El número de Pymes en la industria del software a nivel mundial es preponderante. En un informe publicado por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI por sus siglas en inglés) en el año 2010 muestra que más de la mitad de las empresas encuestadas están formadas por hasta 100 personas[21]

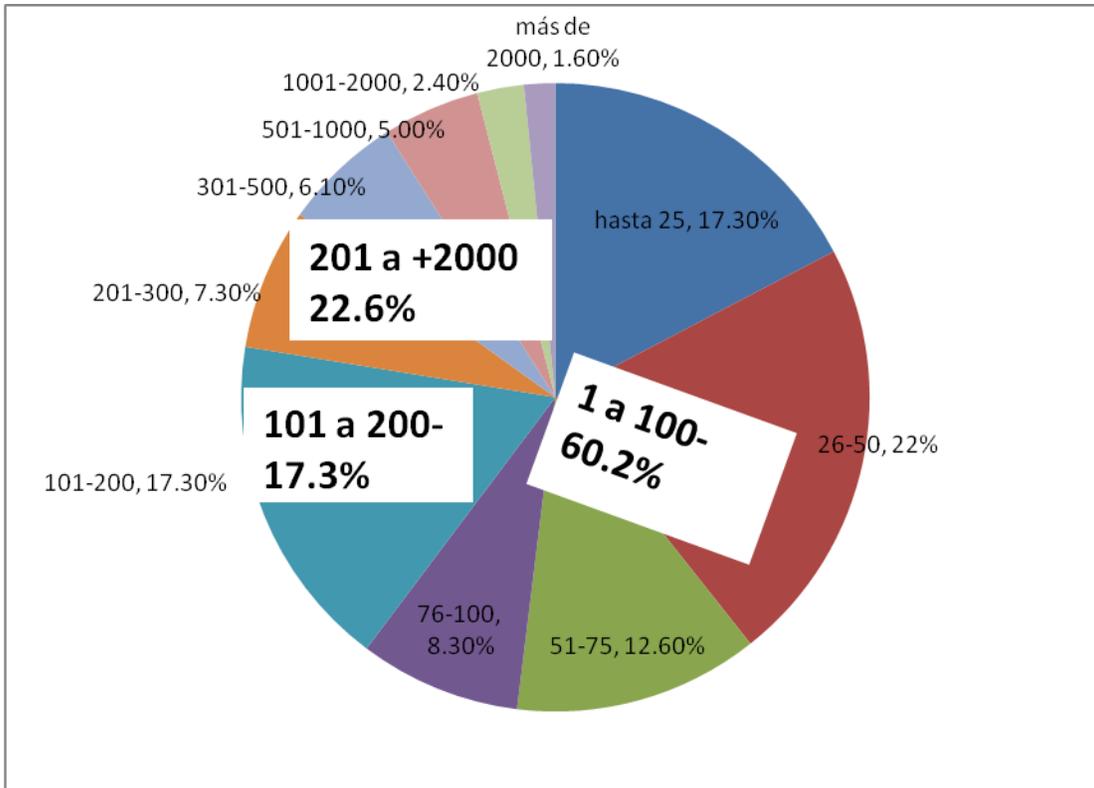


Figura 3. Tamaño de las organizaciones [SEI, 2010]

La situación en Cuba no dista mucho de lo que se observa a nivel internacional. Según Febles en el 2003 existía un gran potencial humano calificado en el área de la informática, distribuido en 250 entidades (exportadoras de software, productoras de software nacional o que brindaran algún servicio informático) de las cuales sólo 46 tenían carácter de empresas con índices de exportaciones muy bajos por lo que concluye que la industria cubana del software estaba compuesta principalmente por pequeñas y medianas empresas.[22]

En una encuesta ([ver Anexo 1](#)) aplicada en el marco de la XV Convención y Feria Internacional Informática 2013 a los expositores y participantes involucrados en la feria, se recogió la cantidad de trabajadores que conforman las organizaciones de cada uno.

Tabla 1. Organizaciones encuestadas. Elaboración propia

No	Empresa	Ministerio	Cantidad de personas

1	Datys-Matanzas	MININT	20
2	DESOFT	MIC	240
3	Correos de Cuba	MIC	2
4	Transoft-Transproy	MITRANS	35
5	ETECSA	MIC	37
6	SOFTTEL	MIC	100
7	TECNOMATICA	MINEM	286
8	SEGURMATICA	MIC	64
9	DATAZUCAR	AZCUBA	190
10	SICS	MITRANS	90
11	SERVISAP UB CEDISAP	MINSAP	54
12	EICMA	MINAG	508
13	Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales	UCI/MES	88
14	Centro de Geoinformática y Señales Digitales.	UCI/MES	117
15	Centro de Gobierno Electrónico	UCI/MES	124
16	Centro de Identificación y Seguridad Digital.	UCI/MES	90
17	Centro de Ideoinformática	UCI/MES	126
18	Centro de Informática Industrial	UCI/MES	232
19	Centro de Informática Médica	UCI/MES	192
20	Centro de Informatización de Entidades	UCI/MES	175
21	Centro de Informatización de la Seguridad Ciudadana	UCI/MES	140
22	Centro de Soluciones Libres	UCI/MES	64
23	Centro de Tecnologías de Gestión de Datos	UCI/MES	165
24	Centro de Tecnologías para la Formación	UCI/MES	127

25	Centro de Telemática	UCI/MES	88
26	Centro de Soporte	UCI/MES	51
27	XETID	MINFAR	280
28	CITI	MINFAR	200

A partir de estos datos se elaboró la tabla que aparece a continuación donde se muestran las empresas encuestadas clasificadas por la cantidad de trabajadores:

Tabla 2. Cantidad de empresas por cada clasificación. Elaboración propia

Clasificación	Criterio	Cantidad	Porcentaje
Micro empresas	menos de 10	1	3.6 %
Pequeñas empresas	de 10 a 50	3	10.7 %
Medianas empresas	de 50 a 250	18	64.3 %
Grandes empresas	más de 250	6	21.4 %

Teniendo en cuenta la tabla anterior se elaboró el siguiente gráfico donde se puede observar que la ICSW está conformada principalmente por Pymes

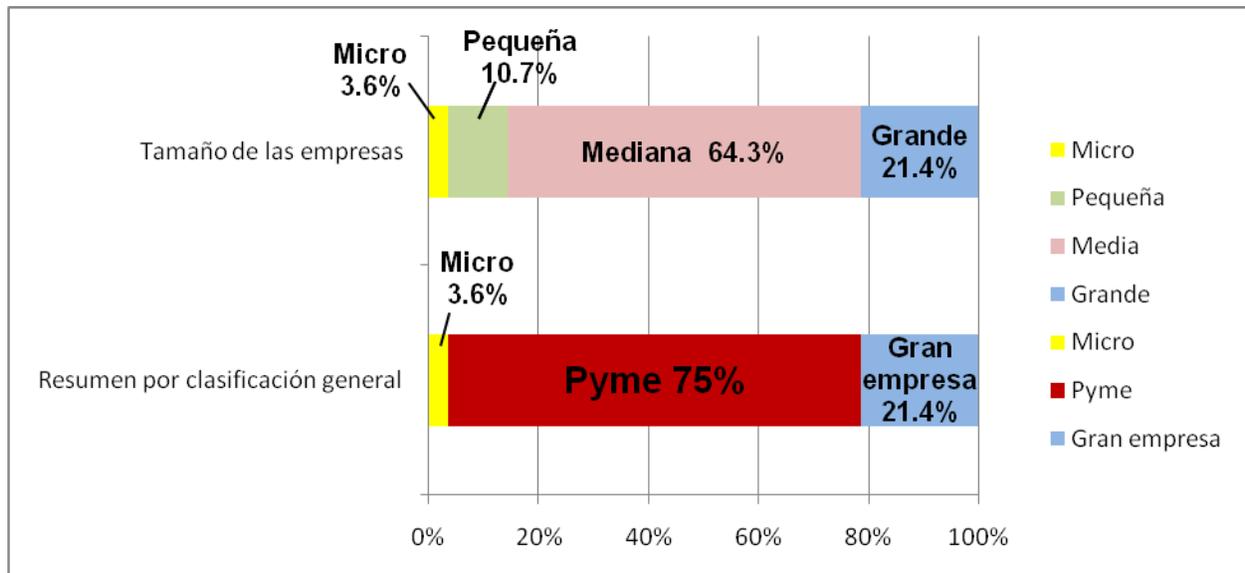


Figura 4. Pymes en la ICSW. Elaboración propia

Al ser las Pymes mayoría en la ICSW es importante aclarar que entre las principales limitantes que encuentran estas empresas (al igual que en el resto del mundo) están los problemas para financiarse al iniciar una actividad o tratar de expandirla, en especial para conseguir recursos de mediano y largo plazo, para invertir en activos fijos y para brindar la información financiera y garantías apropiadas.[17]

Para que las Pymes puedan participar en las corrientes dinámicas del comercio y de la producción mundial se requieren considerables recursos gerenciales y financieros, capacidad productiva y organizacional para alcanzar estándares internacionales de innovación y calidad, así como condiciones adecuadas que garanticen la protección de la propiedad intelectual generada en la empresa. Para responder a esos retos, las Pymes necesitan el apoyo decisivo de sus gobiernos. [23]

Necesidades de las Pymes de la ICSW:

Debido a las características de las Pymes presentadas anteriormente, se hace necesario un marco de trabajo o modelo que:

- Proponga buenas prácticas para el desarrollo de aplicaciones informáticas y estandarice el proceso productivo en la ICSW.
- Esté basado en los modelos y estándares reconocidos pero adaptado al marco regulatorio cubano y a las características de la ICSW.
- Implique bajo costo en esfuerzo, tiempo y recursos (herramientas, personas, presupuesto) para entenderlo e implantarlo en las organizaciones.
- Sea sencillo (que incluya una estrategia que le permita a las organizaciones guiar y facilitar la mejora de sus procesos).
- Sea ligero (con la cantidad de documentación mínima indispensable).
- Favorezca la gestión del conocimiento entre proyectos de una misma entidad y entre distintas organizaciones.

1.2 Marco regulatorio de la Industria cubana

En el ámbito empresarial cubano existen fundamentalmente 2 regulaciones que tributan a la eficacia y eficiencia de los procesos en función de la misión social de la organización que la aplique (sin que se refieran específicamente a la producción de software), estas son:

- **Perfeccionamiento empresarial**

• **Control Interno (Resolución 60)**

El **Perfeccionamiento Empresarial (PE)** es un proceso de mejora continua que se lleva a cabo dentro del sistema de dirección y gestión empresarial de las empresas estatales cubanas desde el año 1987 y que se ha ido actualizando a partir de los resultados obtenidos y los cambios socio-económico producidos en el país. Su principal objetivo es incrementar la eficiencia, la calidad y la productividad del trabajo así como la competitividad empresarial.[24]

Como requisitos obligatorios plantea que cualquier empresa que desee desarrollar el proceso de perfeccionamiento empresarial debe tener una contabilidad que refleje los hechos económicos, existencia de mercado que asegure la venta de su producción y servicios y garantía de los aseguramientos necesarios para la producción de bienes y servicios.

Además debido a la complejidad del mismo se debe decidir si crear grupos de perfeccionamiento con personal propio de la entidad y que se dedicarían a entender y elaborar las condiciones necesarias para alcanzar el objetivo, o contratar estos servicios a otras instituciones especializadas. [25]

El contexto nacional se caracteriza por la presencia de fuertes restricciones financieras y este un supuesto básico del PE por lo que dificulta su implementación en algunas Pymes. [26]

Según la última modificación publicada (febrero del 2013) el sistema de perfeccionamiento empresarial, está compuesto por:[27]

- | | |
|--|---|
| 1. Sistema de Organización General. | 8. Sistema de Gestión de la Innovación. |
| 2. Sistema de Métodos y Estilos de Dirección. | 9. Sistema de Planificación. |
| 3. Sistema de Atención al Hombre. | 10. Sistema de Contratación Económica. |
| 4. Sistema de Organización de la Producción de Bienes y Servicios. | 11. Sistema de Contabilidad. |
| 5. Sistema de Gestión de la Calidad. | 12. Sistema de Control Interno. |
| 6. Sistema de Gestión del Capital Humano. | 13. Sistema de Relaciones Financieras. |
| 7. Sistema de Gestión Ambiental. | 14. Sistema de Costos. |
| | 15. Sistema de Precios. |
| | 16. Sistema Informativo. |

17. Sistema de Mercadotecnia.

18. Sistema de Comunicación
Empresaria

Como se puede apreciar por los componentes anteriores el sistema de perfeccionamiento empresarial tiene un marcado interés en la Contabilidad, Economía y Relaciones Financieras, esto es debido a la idea del perfeccionamiento es la autogestión económica, y se fundamenta en el principio del autofinanciamiento empresarial, lo que exige que la empresa cubra sus gastos con sus ingresos y genere un margen de utilidades. El perfeccionamiento requiere de empresas solventes, salvo excepciones por interés social.[28]

La necesidad de un mercado seguro, es otra de las condiciones que reconoce la importancia del papel del mercado, y lleva implícito uno de los objetivos centrales del proceso: ser competitivos. [29] Este requisito no puede ser cumplido en muchos casos de departamentos o pequeños proyectos pertenecientes a empresas u organizaciones cuya misión no es el desarrollo de software sino que necesitan de estos para su mejor desempeño y satisfacer su objetivo principal. Además existen otras entidades que aunque su principal objetivo si es el desarrollo de software no generen utilidades y son presupuestadas por lo que también se les dificulta su implementación.

Por otra parte el sistema de **Control Interno** es creado en la empresa para garantizar el funcionamiento de la misma en óptimas condiciones y evitar afectaciones a sus medios materiales, equipos y demás activos. Según el Decreto 281 artículo. 575.- “Toda empresa que aplica el Sistema de Dirección y Gestión debe documentar su sistema de control interno, especificando las políticas, procedimientos y medidas a aplicar para evitar, reducir, compartir o aceptar cada uno de los riesgos evaluados” [27]

La **Resolución No. 60/11** tiene por objetivo establecer normas y principios básicos de obligada observancia para la Contraloría General de la República y los sujetos a las acciones de auditoría, supervisión y control de este Órgano. Constituye un modelo estándar del Sistema de Control Interno. [30]

El control interno incluye todas las actividades de gestión, efectuadas por la dirección y el resto del personal; se implementa mediante un sistema integrado de normas y procedimientos, que

contribuyen a prever y limitar los riesgos internos y externos, así como al logro de los objetivos institucionales y con un enfoque de mejoramiento continuo.

El sistema está formado por cinco componentes interrelacionados entre sí, en el marco de los principios básicos y las características generales; estos son los siguientes: **Ambiente de Control, Gestión y Prevención de Riesgos, Actividades de Control, Información y Comunicación y Supervisión y Monitoreo.**

En el desarrollo de los sistemas de Control Interno, se considera necesario el desarrollo de un proceso de documentación de lo que debe hacer la unidad organizativa, pero no existe un patrón ni una forma única para la elaboración de un manual de procedimientos (manuales administrativos y los de la organización) así como tampoco existe una uniformidad en su contenido, ya que estos se diseñan considerando cumplir con las necesidades y formas de trabajo específicas de las instituciones. [31]

Ninguna de las dos normativas (Perfeccionamiento empresarial y control interno) se refiere específicamente a la industria cubana del software, debido a que su objetivo es que pueda aplicarse en cualquier organización independientemente de su labor productiva. En ambos casos son bastante genéricas haciendo énfasis en la parte administrativa y económica de las empresas y no tanto en la productiva. Dicen qué debe hacer la empresa pero no sugiere el cómo puede lograrlo. Además por las características del desarrollo de software se hace necesaria alguna regulación que sea específica para esta área y que se enfoque en ordenar la producción de software desde el grupo de proyecto.

Al ser regulaciones propias del ámbito empresarial cubano se dificulta el cumplimiento de estas a través de la implementación de los modelos y normas de internacionales, ya que no existe un marco de trabajo que integre ambas propuestas y le permita a las organizaciones trabajar para alcanzar los resultados esperados sin preocuparse de que actividades tiene que hacer para cumplir con las regulaciones y cuales con el resto de los estándares. Un marco de trabajo homogéneo le posibilitará a las organizaciones una mejor distribución y uso de sus recursos, además de enfocarse más en los objetivos.

Ninguna de las dos regulaciones incluye una estrategia que facilite su implementación, ni tienen pensado la gestión del conocimiento como una buena práctica a seguir por las organizaciones.

1.3 ISO

La Organización Internacional de Normalización (ISO) promueve el desarrollo de estándares internacionales tanto de productos y servicios como de comercio y comunicación, de forma tal que sean aplicables en cualquier tipo de organización y posibilite el intercambio y avance científico-técnico. Existen varias normas ISO enfocadas a distintas áreas de desarrollo: con el objetivo de estandarizar los sistemas de calidad de las diferentes empresas y sectores, se publican las normas ISO 9000, que son un conjunto de normas genéricas, editadas y revisadas periódicamente por la ISO sobre los sistemas de gestión de la calidad y para el caso del software están otras más específicas.

La familia ISO 9000 aborda diversos aspectos de la gestión de la calidad y contiene algunos de los mejores estándares conocidos de ISO. Las normas proporcionan orientación y herramientas para las empresas y organizaciones que quieren asegurarse de que sus productos y servicios cumplen consistentemente con los requerimientos del cliente, y que la calidad se mejora constantemente. [32] En este marco se encuentran:

- ISO 9001:2008 - establece los requisitos de un sistema de gestión de calidad
- ISO 9003:2006 – establece directivas para la aplicación de la ISO 9001:2001 al software de computación.

1.3.1 ISO 9001:2008 [33]:

“Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso”.

Estructura de la Norma[33]:

Está compuesta por varios capítulos o acápite que tratan los siguientes temas:

- A. Sistema de gestión de la calidad
- B. Responsabilidad de la dirección
- C. Gestión de los recursos
- D. Realización del producto
- E. Medición, análisis y mejora

Todos los requisitos de esta Norma Internacional son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado.[34]

1.3.2 ISO 90003:2006

Esta Norma Internacional, proporciona una guía a las organizaciones para la aplicación de la Norma ISO 9001:2001 a la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento del software.[34]

Dentro de la sección “Realización del producto” es donde se especifican las actividades a realizar enfocadas en el desarrollo de software. Se definen las acciones que de manera general la organización debe ejecutar como son la planificación, la determinación de los requisitos, el diseño, desarrollo y pruebas a la aplicación, el proceso de compras y de gestión de la configuración.

De manera general las normas ISO son difíciles de entender (curva de aprendizaje empinada) si se tiene en cuenta el esfuerzo y el tiempo necesarios para comprenderlas debido principalmente a que están dispersas en varios documentos los cuales se relacionan entre sí y pueden confundir a los interesados.

Según plantea Miranda: “ISO 9000 es una familia de normas que sirve como guía a las organizaciones —de todo tipo y tamaño— en la implantación y operación de Sistemas de Gestión de la Calidad. Sin embargo, por su generalidad, es abstracto y difícil de adecuar al desarrollo de software”. [35]

Al ser tan genéricas no facilitan el trabajo de los ingenieros de proceso y los encargados de implementarlas en la organización, teniendo que dedicar muchos recursos a la tarea sin dejar de producir lo cual constituye un problema para algunas entidades sobre todo si estas son Pymes.

Estas normas presentan un costo para la organización en temas de consultoría especializada y para la certificación. Además generan un cúmulo grande de documentación necesario como evidencia del cumplimiento de la norma mientras que no tienen en cuenta la gestión de las lecciones y las experiencias aprendidas durante su implementación. Al ser internacionales no recogen las normativas del marco empresarial cubano.

1.4 CMMI: Modelo Integrado de Madurez y Capacidades

Es un modelo/marco de referencia para medir o evaluar la madurez y capacidades de la organización, que se enfoca tanto en procesos de la administración como en los de ingeniería de sistema y software. “CMMI posibilita la normalización y control de los procesos productivos, la obtención de cronogramas con planificaciones más reales, calendarios completamente predecibles, el fomento del trabajo disciplinado, distribuido y colaborativo al mismo tiempo, la detección de riesgos desde etapas tempranas y la correcta mitigación de estos. Las buenas prácticas que propone contribuyen a la disminución del tiempo de desarrollo y recursos invertidos en arreglos de defectos y re-trabajo, mayor tolerancia al cambio e incremento de la capacidad de adopción y adaptación de nuevas tecnologías. Ofrece una mayor confianza a los clientes y consumidores sobre los productos y servicios ofrecidos por la organización, facilitando la entrada en el mercado competitivo del software.” [36]

Estructura de CMMI

El modelo tiene dos representaciones distintas (la representación continua y por etapas o niveles) pero son muy parecidas ya que ambas buscan ofrecer resultados equivalentes, el uso de una u otra depende del punto de vista que se vea y en base a las necesidades y los objetivos de negocios de cada organización. La representación continua es una buena elección si se sabe de antemano que procesos necesitan ser mejorados en la organización. Si no se sabe por dónde comenzar ni qué procesos elegir para mejorar, la representación por etapas es la mejor opción. [37]

El modelo tiene definidas 22 Áreas de Procesos distribuidas en 5 niveles y asociadas a 4 categorías [38], esto se puede ver desde dos puntos de vista como una fortaleza o una desventaja. Si se analiza teniendo en cuenta todas las áreas de la empresa en la que influye, se puede decir que es bastante completo porque le permite organizar tanto procesos básicos

del proyecto como a un nivel superior, por lo que dota a la empresa de un mecanismo para establecer y controlar procesos disciplinados que contribuyan a un mejor desempeño de la misma. Pero a su vez, esta gran gama de áreas, en el caso de algunas organizaciones sobre todo pequeñas, puede ser una limitante por el gasto en tiempo, esfuerzo y costos que significa tener al personal dedicado al estudio e implementación del modelo. En casos como estos en los que no se cuenta con los recursos financieros necesarios, es prácticamente imposible contratar la consultoría de expertos y el modelo es bastante denso como para interpretarlo sin una experiencia o conocimiento previo. El tiempo de implantación también va a depender de las características específicas de cada empresa y los recursos e interés que le dedique la alta gerencia.

Según el reporte hecho por el SEI publicado en septiembre del 2010[39], la media para pasar del nivel 1 al 2 es de 5 meses. Aunque hay organizaciones que lo han hecho en tiempo record de aproximadamente 2 meses, otras han necesitado hasta 22 meses para alcanzar el mismo nivel lo cual representa mucho tiempo para una empresa de poca envergadura[40]. En el caso de la UCI la implantación del modelo y hasta la evaluación final requirió más de 33 meses[13].

La tendencia en la industria y en las bases de contratación va hacia el nivel 3 de madurez como requisito imprescindible y para ello deben trabajar las empresas que buscan competir con calidad de clase mundial. Según el mismo reporte mencionado anteriormente el tiempo medio para pasar del nivel 2 al 3 es de 19 meses (aunque puede requerir hasta 45), para pasar del nivel 3 al 4 es de 25 meses (aunque puede demandar hasta 60) y alcanzar el nivel 5 es de 23 meses (puede demorarse según las estadísticas hasta 55 meses).

Todo este tiempo requerido para pasar de un nivel a otro es muy alarmante para las empresas, ya que estas quieren resultados a corto plazo. No todas pueden dedicarle tanto tiempo a la mejora de sus procesos para competir con calidad. Para el perfeccionamiento de los procesos de la empresa y la optimización de sus recursos, es precisa una sinergia entre las fortalezas del modelo y una forma de trabajo más ligera.

Otro elemento en contra es que como cualquier modelo dice el “qué” y no el “cómo” que es precisamente lo que necesita la organización para su mejor funcionamiento. Está claro que ningún modelo que quiera ser de uso internacional puede decirle a una empresa como funcionar ya que cada una puede tener distintas formas de trabajo y sin embargo cumplir con lo que pide el modelo. No obstante en aquellas empresas pequeñas que no cuentan con personal

disponible para dedicarse a la definición de los procesos a seguir por esta, bajo el halo del modelo sería de mucha ayuda la propuesta de un proceso básico que incluya las actividades mínimas para satisfacer los requisitos del marco de referencia.

Según varios autores la aplicación de modelos ISO o CMMI resulta muy cara y difícil para las pequeñas empresas al contar con recursos limitados, y en general necesitan ayuda externa en la planificación y ejecución de la mejora de procesos basados ellos ya que están pensados para grandes empresas. [40-43]

1.5 MOPROSOFT.

MoProSoft es un modelo de procesos para el desarrollo y mantenimiento de software creado para la Industria de Software en México, dirigido a las Pymes y a las áreas internas de desarrollo de software, con el objetivo fomentar la estandarización a través de la incorporación de las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software. La adopción del modelo permitirá elevar la capacidad de las organizaciones para ofrecer servicios con calidad y alcanzar niveles internacionales de competitividad.[44]

El modelo puede ser usado tanto por las organizaciones que no cuenten con procesos definidos solo ajustándolo de acuerdo a sus necesidades, como por las organizaciones, que ya tienen procesos establecidos usándolo en este caso como punto de referencia para identificar los elementos que les hace falta cubrir.

Estructura de MOPROSOFT

MoProSoft está enfocado en procesos (llamados también prácticas) que se han organizado por áreas de aplicación, llamadas “categorías de procesos”.

Las categorías de procesos coinciden con los tres niveles básicos de la estructura de una organización:

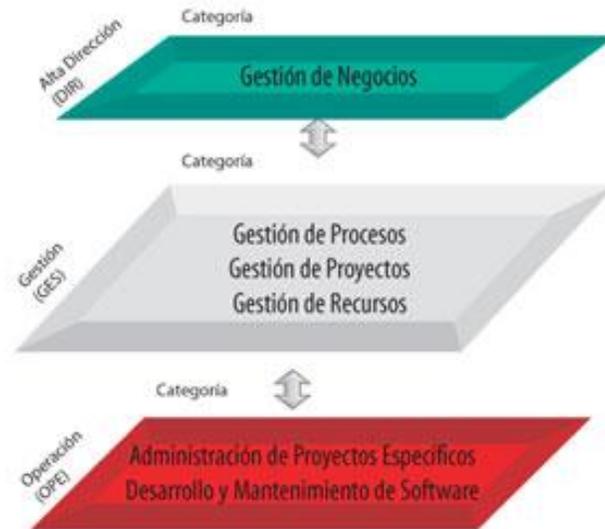


Figura 5: Arquitectura del modelo Moprosoft

Moprosoft se caracteriza por:

- ✓ Pocos procesos que abarcan todos los niveles de una organización: directivo, gerencial y operativo.
- ✓ Define de forma explícita los roles responsables por las actividades de cada proceso y la capacitación requerida.
- ✓ Define el propósito, objetivos específicos, indicadores, metas cuantitativas y mediciones para cada proceso.
- ✓ Define los productos de entrada, salida e internos de cada proceso y sus características mínimas.
- ✓ Define los flujos de trabajo con las actividades, tareas, roles involucrados y productos generados.
- ✓ Existencia de una Base de Conocimiento de la organización en la cual se resguardan todos los productos generados, se administran y se consultan de acuerdo con los mecanismos definidos.

A pesar de las propuesta de roles, actividades, indicadores, etc. define actividades de manera muy general y maneja de forma muy compacta varias áreas que aunque están relacionadas, influyen en distintas áreas del proyecto y son realizadas por varios roles, lo que dificulta su interpretación e implementación. Además no sugieren las técnicas o herramientas a usar lo

que facilitaría el trabajo y disminuiría el tiempo dedicado por los ingenieros de procesos a investigar para hacer la propuesta. Aunque existen algunas aplicaciones que constituyen soluciones aisladas al problema de las herramientas estas no cubren por completo las necesidades del modelo, igualmente en algunos casos no se cuenta con la versión terminada sino una Beta, en constante modificación y actualización en tiempo real. Según Oktaba: “Esto lleva a la necesidad de fortalecer e integrar esfuerzos para generar herramientas de apoyo a MoProSoft basadas en estándares y contar con un sitio Web MoProSoft para el intercambio de prácticas, plantillas y experiencias que se vayan generando a partir de la interpretación e implantación del modelo.[45]

MoProSoft fue diseñado específicamente para Pymes en México y la versión actualizada tiene un costo. Para implementarlo se requiere el apoyo de personas calificadas: personal interno a la organización con las capacidades suficientes del modelo, o un evaluador certificado por un organismo rector. El modelo está dirigido a las empresas o áreas internas dedicadas al desarrollo y/o mantenimiento de software, pero no específicamente a la relación cliente proveedor. [46]

1.6 MPS Brasil

El modelo de Mejora de Procesos de Software (MPS), desarrollado por Brasil, se basa en los conceptos de madurez y capacidad de proceso para la evaluación, además de la mejora de la calidad y productividad de productos de software y servicios asociados.

Estructura de MPS

El modelo MPS posee tres componentes: Modelo de Referencia (MR-MPS), Método de Evaluación (MA-MPS) y Modelo de Negocio (MN-MPS). [47]

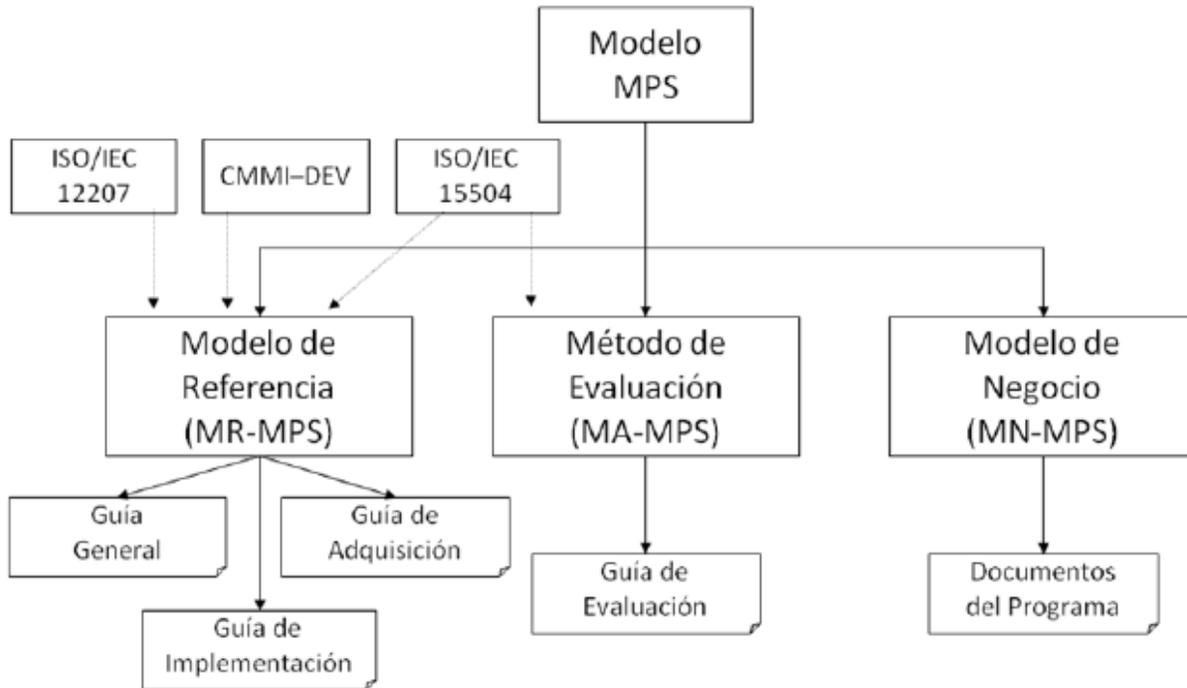


Figura 6. Componentes del modelo MPS. Softex 2009

El Modelo de Referencia (MR-MPS) define siete niveles de madurez:

- ✓ A (En Optimización).
- ✓ B (Gestionado Cuantitativamente).
- ✓ C (Definido).
- ✓ D (Ampliamente Definido).
- ✓ E (Parcialmente Definido).
- ✓ F (Gestionado).
- ✓ G (Parcialmente Gestionado).

Los niveles de madurez inician en el G y evolucionan hacia el A, es decir en sentido inverso a como se presentan. Cada nivel tiene asociado un perfil de procesos que establecen los objetivos de la mejora en ese nivel. El logro de un nivel se determina por el cumplimiento del propósito y los resultados esperados de cada uno de los procesos que lo componen, así como de los atributos del proceso que caracterizan el nivel.

Con el objetivo de una implementación futura gradual de CMMI en las pequeñas empresas brasileñas, el modelo establece 7 niveles con áreas de procesos basadas en este modelo. [48]

Además consta de 19 procesos descritos en términos de un propósito y con el objetivo general que se debe lograr al ejecutar el proceso, y una serie de resultados esperados, que deben obtenerse al implementar el proceso y evidenciados ya sea en forma de productos o como cambios de estado.

El modelo MPS. Br tiene muchas características semejantes al modelo CMMI. Aunque esta previsto para empresas pequeñas abarca demasiadas áreas(19) que resultan un poco difícil de cubrir si no se cuenta con la cantidad necesaria de personal o este no cuenta con las capacidades requeridas. Al tener tantos niveles (7) dificulta la evaluación comparativa entre empresas pues no da una idea exacta de cuán bien o no está una organización respecto a otra. Además el modelo es bastante impreciso y no facilita el trabajo de los ingenieros de procesos los cuales tienen que definir las actividades y tareas necesarias para alcanzar los objetivos propuestos incluyendo roles y herramientas que lo apoyen, sin contar con una propuesta básica que sea sugerida por este. Todo esto puede atentar contra el buen desenvolvimiento de la iniciativa de mejora.

1.7 PMBOK

PMBOK es un estándar en la Administración de proyectos desarrollado por el Project Management Institute (PMI). Teniendo en cuenta la autoridad en las áreas de conocimiento específico para la gestión de un proyecto se va tomar como referencia en este tema.

Áreas de conocimiento de PMBOK[49]

- ✓ Gestión de la Integración.
- ✓ Gestión del Alcance.
- ✓ Gestión del Tiempo.
- ✓ Gestión de la Calidad.
- ✓ Gestión de Costo.
- ✓ Gestión del Riesgo.
- ✓ Gestión de Recursos Humanos.
- ✓ Gestión de la Comunicación.
- ✓ Gestión de las Adquisiciones.

PMBOK sólo se enfoca a la gestión de proyecto, por lo que descuida otras áreas de la organización y del desarrollo de software, siendo insuficiente si lo que se desea, es organizar toda la industria del software; aunque sí es imprescindible tenerlo en cuenta en el momento de definir: cómo se realizará la gestión de proyecto dentro de la industria.

1.8 Resumen comparativo de los modelos y estándares de referencia

La siguiente tabla tiene como objetivo, mostrar un resumen comparativo del estudio realizado de los elementos que se consideran más importantes de los modelos y normas de referencia.

Tabla 3. Resumen comparativo. Elaboración a partir de Blanco 2013 [9] y modificada por la autora

Estándares Indicadores	ISO	CMMI	MPS.br	Moprosoft	Control interno	Perfeccionamiento empresarial
Curva de aprendizaje (teniendo en cuenta esfuerzo y tiempo en aprender)	Empinada	Empinada	Nivelada	Nivelada	Nivelada	Empinada
Categorías de procesos	5	4	No	3	No	No
Ubicación de los Componentes	Desagregada en varios documentos o partes	Concentrada	Desagregada en varias guías y partes	Concentrada	Concentrada	Desagregada en varias acápite y partes
Definición de Procesos	No	No	No	Sí	No	No
Cantidad de procesos	La organización debe identificar los procesos necesarios.	22	19	9	5 componentes	18 subsistemas

Niveles	No	5	7	5	No	No
Roles	No	No	No	Sí	No	No
Productos de trabajo	No	Sí	Sí	Sí	No	No
Técnicas	No	Sí	Sí	No	No	No
Herramientas	No	No	No	No	No	No
Indicadores	No	Sí	No	Sí	No	No
Base de conocimiento	No	No	Actividades referentes a crear una estrategia de gestión de conocimiento pero no propone elementos desde los procesos	Sí	No	No
Costo por acceder al modelo/estándar	Sí	No	Sí	Sí	No	No
Costo por consultoría	Sí	Sí	Sí	Sí	-	Sí
Costo por evaluación	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No

A partir del estudio de los elementos recogidos en la tabla, se intentará minimizar el impacto de aquellos que se consideran negativos y potenciar los positivos en la solución propuesta. Se desea que la curva de aprendizaje sea nivelada, con una propuesta de categorías de procesos que permita agrupar las áreas, que toda la información se encuentre concentrada, con la menor cantidad factible de procesos por niveles y que además presente una propuesta de procesos definidos, roles, productos de trabajo, técnicas, herramientas, indicadores así como algunos elementos para la base de conocimiento de tal forma que permita facilitar el trabajo de los ingenieros de procesos.

1.9 Elementos comunes y buenas prácticas

La siguiente tabla tiene como objetivo, mostrar un resumen con las áreas de conocimientos comunes en la mayor parte de los modelos y normas de referencia, interpretándose de esta forma como buenas prácticas a tener en cuenta.

Se colocaron como base las áreas de procesos del modelo CMMI, ya que es uno de los modelos más completos y usados en la actualidad y a partir de ahí se determinan qué procesos de cada uno de los modelos y normas de calidad estudiados coinciden con los procesos de CMMI.

Tabla 4. Elementos comunes y buenas prácticas. Elaboración propia

Estándares Áreas	ISO	CMMI	MPS	MOPROSOFT[50]	PMBOOK	Control interno	Perfeccionamiento empresarial
Planeación de Proyectos (PP)	7 Realización del producto	X	Gestión de Proyectos	Gestión de Proyectos Administración de proyectos específicos	Gestión del Alcance Gestión del Tiempo	ambiente de control/ planeación, planes de trabajo anual, mensual e individual	X
Monitoreo y control del proyecto (PMC)		X	Gestión de Proyectos	Gestión de Proyectos Administración de proyectos específicos	Gestión del Alcance Gestión del Tiempo	Actividades de control	x
Administración de acuerdo con proveedores (SAM)	7 Realización del producto	X	Adquisición	Gestión de Recursos/Bienes, servicios e infraestructura	Gestión de las Adquisiciones		Sistema de Organización de la Producción de Bienes y Servicios
Administración integrada de proyecto (IPM + IPPD)		X	Gestión de Proyectos (evolución)				

Administración de riesgos (RSKM)		X	X		X	Gestión y prevención de riesgos	
Administración cuantitativa de Proyecto (QPM)		X	Gestión de Proyectos (evolución)				
Administración de requerimientos (REQM)	7 Realización del producto	X	X	Administración de proyectos específicos			
Desarrollo de requerimientos(RD)		X	X	Desarrollo y Mantenimiento de Software			
Solución técnica (TS)	7 Realización del producto	X	Diseño y Construcción del Producto	Desarrollo y Mantenimiento de Software			
Integración del producto (PI)	7 Realización del producto	X	X	Desarrollo y Mantenimiento de Software			
Verificación (VER)	7 Realización del producto	X	X	Desarrollo y Mantenimiento de Software	Gestión de la Calidad		
Validación (VAL)	7 Realización del producto	X	X	Desarrollo y Mantenimiento de Software	Gestión de la Calidad		

Enfoque al proceso organizacional (OPF)		X		Gestión de Procesos			
Definición del proceso organizacional (OPD + I PPD)	4 Sistema de gestión de la calidad	X	X	Gestión de Procesos		ambiente de control	Sistema de Organización General
Capacitación organizacional (OT)		X		Gestión de recursos/ Recursos Humanos y ambiente de trabajo			
Despliegue e innovación organizacional (OID)		X		Gestión de Procesos			
Desempeño de procesos organizacionales (OPP)		X	Evaluación y Mejora del Proceso Organizacional	Gestión de Procesos		Actividades de control/ indicadores de rendimiento y de desempeño:	
Decisión, análisis y resolución (DAR)		X	Gestión de Decisiones				
Medición y análisis (MA)	Medición análisis y mejora	X	Medición	Gestión de Proyectos			Sistema informativo (indicadores)
Aseguramiento de la calidad del proceso y el	Medición análisis y mejora	X	Aseguramiento de la	Gestión de Proyectos	Gestión de la Calidad	Supervisión y monitoreo	Sistema de Gestión de la

producto (PPQA)	8.2.2 Auditoría interna 8.2.3 y 4 Seguimiento y medición de los procesos y del producto		Calidad				Calidad
Administración de la configuración (CM)	7.5 Producción y prestación del servicio	X	X	x		Información y comunicación / sistema de información, flujo y canales de comunicación	
Análisis de causas y resolución (CAR)		X					
Gestión de Recursos/Conocimiento de la Organización	Gestión de los recursos 6.1 Provisión de recursos			X			
Gestión de Recursos Humanos	Gestión de los recursos 6.2 Recursos humanos		X	Gestión de recursos/ Recursos Humanos y ambiente de trabajo	X	ambiente de control/ idoneidad demostrada/ políticas y prácticas en la gestión de recursos humanos	Sistema de Gestión del Capital Humano Sistema de Atención al Hombre

Gestión de la Comunicación					X		Sistema de Comunicación Empresarial
Gestión de Portafolio de Proyectos			X				Sistema de Organización de la Producción de Bienes y Servicios
Gestión de Costo					X		Sistema de Costos
Gestión de Reutilización - GRU			X				
Desarrollo para Reutilización - DRU			X				

Teniendo en cuenta las áreas de conocimientos donde convergen la mayoría de los modelos y normas estudiadas se tomarán como referencia en la propuesta que se presenta en el próximo capítulo. Estas áreas en común entre los distintos modelos y estándares junto a los otros elementos presentados anteriormente se consideran las buenas prácticas a tener en cuenta en la industria.

Conclusiones

En este capítulo, se caracterizó la Industria cubana del software que está formada principalmente por Pymes lo cual implica fuertes restricciones financieras y recursos limitados.

A partir del estudio de los modelos y su análisis, se pudo comprobar que aunque estos definen y recogen las buenas prácticas de la industria, para una empresa con recursos limitados resulta muy costoso satisfacer completamente a alguno.

Los elementos comunes que proponen la mayoría de los modelos y estándares tales como: niveles, categorías de procesos, áreas de conocimientos, etc. se consideran como buenas prácticas y se tendrán en cuenta para la definición de la estructura general del modelo.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

En este capítulo se presenta la guía general propuesta para el modelo, que incluye la estructura para los procesos que lo componen y se detalla cada uno de los elementos que la integran. También se hace referencia a las categorías y procesos del modelo, así como la definición de los propósitos y directrices principales de cada uno.

2.1. Objetivo y alcance del modelo

Objetivo: Proporcionar a las entidades desarrolladoras de software un modelo sustentado en las mejores prácticas internacionales teniendo en cuenta las características nacionales y basándose en los siguientes principios:

- ✓ Fácil de entender (Curva de aprendizaje nivelada).
- ✓ Fácil de aplicar (ligero).
- ✓ Sirva de base para alcanzar evaluaciones en otros modelos o estándares.

Alcance: El modelo está dirigido a entidades dedicadas al desarrollo y/o mantenimiento de software. Está enfocado a las Pymes por ser mayoría en la industria cubana del software aunque también puede ser usado por grandes empresas. Cualquier organización que no cuente con procesos establecidos puede usar el modelo ajustándolo de acuerdo a sus necesidades, mientras que las que ya tienen procesos establecidos pueden usarlo como punto de referencia para identificar los elementos que pueden mejorar.

2.2. Terminología usada en el modelo

A continuación se presentan algunos términos que se usan en el modelo y que se consideró oportuno aclarar el significado que se le otorga en este contexto.

Tabla 5. Terminologías usadas en el modelo

Concepto	Descripción
Producto	<p>“Puede ser: Un resultado útil de un proceso. Un producto de trabajo* que se pretende entregar a un cliente o usuario final Un componentes de producto**</p> <p>*Producto de trabajo (Esto puede incluir ficheros, documentos, partes de un producto, servicios, descripciones de proceso, especificaciones y facturas). ** Componente de bajo nivel del producto. Los componentes de producto se integran para producir el producto. Pueden existir varios niveles de componentes de producto.</p> <p><i>Una distinción clave entre un producto de trabajo y un componente de producto es que un producto de trabajo no es necesariamente parte del producto.”[51]</i></p>
Proceso	<p>Conjunto de actividades que pueden reconocerse como implementaciones de las prácticas en un modelo. [51]</p> <p>Conjunto de prácticas relacionadas entre sí, llevadas a cabo por distintos roles, que utilizando recursos y a partir de entradas permiten la obtención del producto o de un resultado esperado.</p>
Evaluación	<p>Un examen de uno o más procesos por un equipo de profesionales, usando un modelo de evaluación de referencia como base para determinar, como mínimo, fortalezas y debilidades.[51]</p> <p>Determinación del grado con que una entidad cumple los criterios especificados por el modelo.</p>
Base de conocimiento	<p>Una Base de Conocimiento es un tipo especial de base de datos para la gestión del conocimiento. Provee los medios para la recolección, organización y recuperación computarizada de conocimiento.</p>
Gestión del conocimiento	<p>Proceso mediante el cual se desarrolla, estructura y mantiene la información, con el objetivo de transformarla en un activo crítico y ponerla a disposición de una comunidad de usuarios. Incluye el aprendizaje, la información, las aptitudes y la experiencia desarrollada durante la historia de la organización.[52]</p> <p>Conjunto de actividades y prácticas orientadas a la adquisición más eficiente de las habilidades asociadas con un conocimiento y su correcta utilización, con el propósito de obtener los mejores resultados en el desarrollo de las actividades de una determinada organización.[53]</p> <p>Tiene como objetivo generar, compartir y utilizar el conocimiento tácito (Know-how) y explícito (formal) existente en un determinado espacio, para dar</p>

	respuestas a las necesidades de los individuos y de las comunidades en su desarrollo. Esto se ha centrado en la necesidad de administrar el conocimiento organizacional y los aprendizajes organizacionales como mecanismos claves para el fortalecimiento de una región o espacio en relación con las visiones de futuro que van a determinar sus planes estratégicos de desarrollo en el mediano y largo plazo".[54]
Nivel de madurez	Grado de mejora de procesos en las que se alcanzan todas las metas del conjunto. [51] Grado de mejora de proceso para un conjunto predeterminado de procesos en el cual todos los resultados esperados del proceso y de los atributos de los procesos se cumplen.
Equipo Técnico del Modelo (ETM)	Está compuesto por el personal responsable de definir cada uno de los componentes del modelo (ingenieros de procesos) y un grupo de expertos funcionales donde pueden participar representantes de universidades, instituciones gubernamentales, centros de investigación, entidades y organizaciones desarrolladoras de software, las cuales contribuyen con sus visiones complementarias que agregan calidad al modelo .

2.3. Arquitectura del Modelo Cubano de Desarrollo de Aplicaciones Informáticas

El modelo tiene como entrada los modelos y normas de referencia (CMMI, ISO, Moprosoft, MPS.), y ajusta las buenas prácticas que estos establecen junto a las regulaciones nacionales a las características de la industria cubana del software, dando como resultado el Modelo Cubano de Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI). El mismo está compuesto por 11 Procesos Base, que van a estar sustentados por un método de evaluación. Tanto los procesos, cómo el método de evaluación van a utilizar herramientas para su ejecución. Alrededor de todo el modelo se encuentra la gestión del conocimiento en todas las áreas, que le permitirá a la organización la toma de decisiones a partir de esta. Como resultado de la aplicación del modelo se obtendrán experiencias, lecciones aprendidas o la propuesta de mejora de alguno de los elementos que lo compone, estas salidas constituyen la retroalimentación del modelo y le permitirán un mejor desempeño y actualización del mismo.

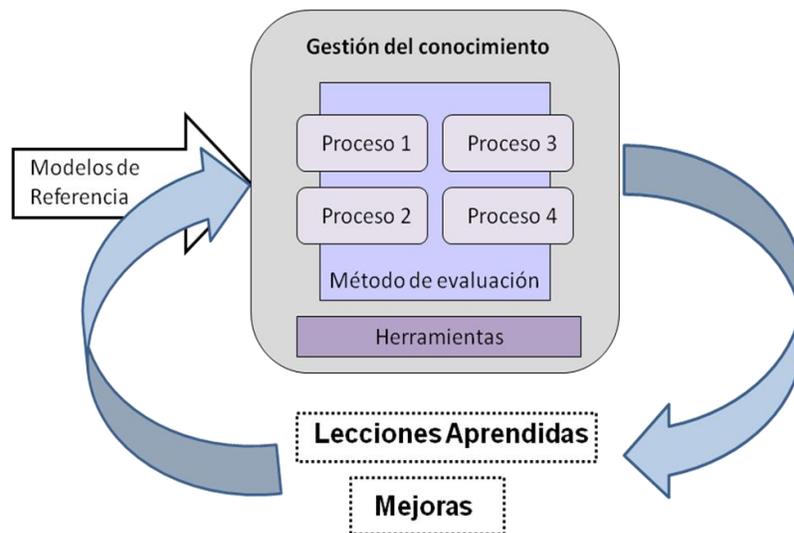


Figura 7. Arquitectura del modelo. Elaboración propia

El modelo cubano no aspira romper con los modelos y normas ya existentes, sino que pretende tomar las mejores prácticas de cada uno de los estándares de referencia y proponer una estructura, que soporte las principales áreas de la empresa y sea lo más ligero posible de forma tal que organice la producción de software sin recargar demasiado a las organizaciones y a su personal.

2.4. Componentes del Modelo

El modelo propuesto está compuesto por una guía general, una guía de implantación y un método de evaluación.

Guía General: Contiene la descripción detallada del modelo y proporciona una visión general sobre las demás guías que lo complementan. Describe sus componentes y la estructura que van a tener sus procesos así como definiciones comunes necesarias para su entendimiento y aplicación.

Guía de Implantación: Proporciona orientación para implementar en las organizaciones cada uno de los procesos definidos, por cada uno de los niveles descritos en la Guía General, se detallan sus roles, actividades a desarrollar así como los resultados esperados con la implementación de los procesos.

Guía de Evaluación: Describe el proceso y el método de evaluación a utilizar con el modelo, los requisitos para evaluadores líderes, evaluadores adjuntos e Instituciones Evaluadoras, explica cómo hacer una evaluación a una empresa y como determinar el nivel que tiene respecto al modelo.

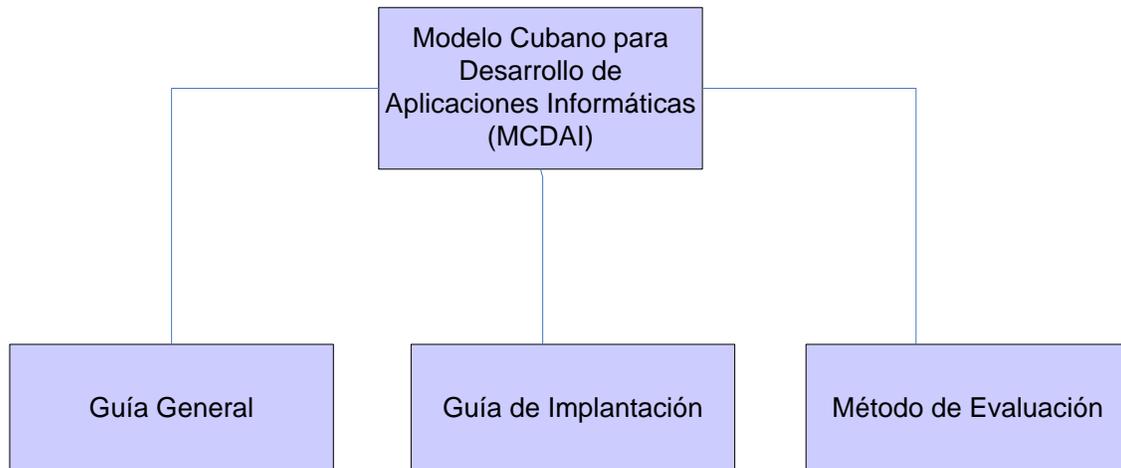


Figura 8. Componentes del modelo. Elaboración propia

2.4.1. Áreas de aplicación del Modelo

El modelo tiene un enfoque basado en procesos, debido a que, la industria se mueve en ese sentido, teniendo en cuenta que la ingeniería de software ha identificado las mejores prácticas recopilándolas en distintos modelos. Esas prácticas van a agruparse en procesos y estos a su vez en categorías (áreas de aplicación).

El modelo se divide en cuatro categorías, donde son agrupados los procesos que lo componen. Se consideró oportuno dividirlo en estas categorías porque son las principales en las que va a influir el modelo y como cada una tiene sus características, al dividir las se puede lograr que la organización se enfoque en distintas áreas y que al final todo contribuya a alcanzar el mismo objetivo que es la mejora de la organización. A continuación se brinda una pequeña descripción de cada una de ellas.

Gestión de Procesos de la Organización: Agrupa los procesos que influyen de manera directa en la organización, que se ejecutan a un alto nivel o que son responsabilidad de la alta gerencia.

Ingeniería: Agrupa los procesos (técnicos) a ejecutar durante el desarrollo del software.

Soporte: Agrupa los procesos que sirven de apoyo al desarrollo del software.

Gestión de Proyecto: Agrupa todos los procesos relacionados con la organización del trabajo del proyecto.

2.4.2. Estructura de un Proceso Base

Cada uno de los procesos que componen el modelo, tiene directrices que son las prácticas o lineamientos de carácter obligatorio, con las que tiene que cumplir la organización que pretende implementarlo. Estas directrices están divididas en cada uno de los niveles a alcanzar con el modelo. Además cada proceso debe contar con la definición de las actividades básicas a hacer, con las cuales se les da cumplimiento a las directrices (igualmente debe tener un ejemplo por nivel). Asimismo debe aportar los indicadores que considere necesarios para evaluar la utilidad, rendimiento y eficacia del mismo.

Se deben definir igualmente los elementos de apoyo al proceso, entiéndase como herramientas que automaticen alguna tarea, técnicas y métodos necesarios para ejecutar alguna actividad, así como guías o plantillas que la complementen. También se debe definir la base de conocimientos para la organización, con el objetivo de poder gestionar el conocimiento y llegar a ser una organización inteligente. Por último se debe hacer un mapa de compatibilidad y cobertura del proceso y los modelos utilizados como referencia, donde se muestre a nivel de directrices los puntos de coincidencia de la propuesta con la referencia, de forma tal que pueda servir de base para cumplir con otros modelos, si quien lo está implementando así lo considera.

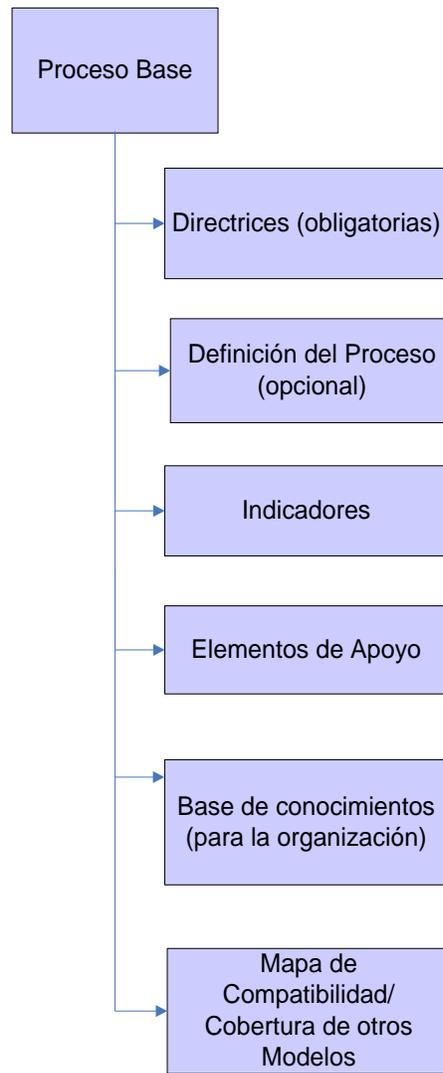


Figura 8. Estructura de un proceso base. Elaboración propia

2.4.3. Definición de un Proceso:

En la definición de cada proceso se deben incluir los roles que participan, cuáles van a ser los artefactos de entrada y los elementos de apoyo a las actividades a ejecutar, así como las salidas que resultan de esta. A continuación se muestra la tabla que se debe usar para la descripción de los procesos y cómo queda con un pequeño ejemplo:

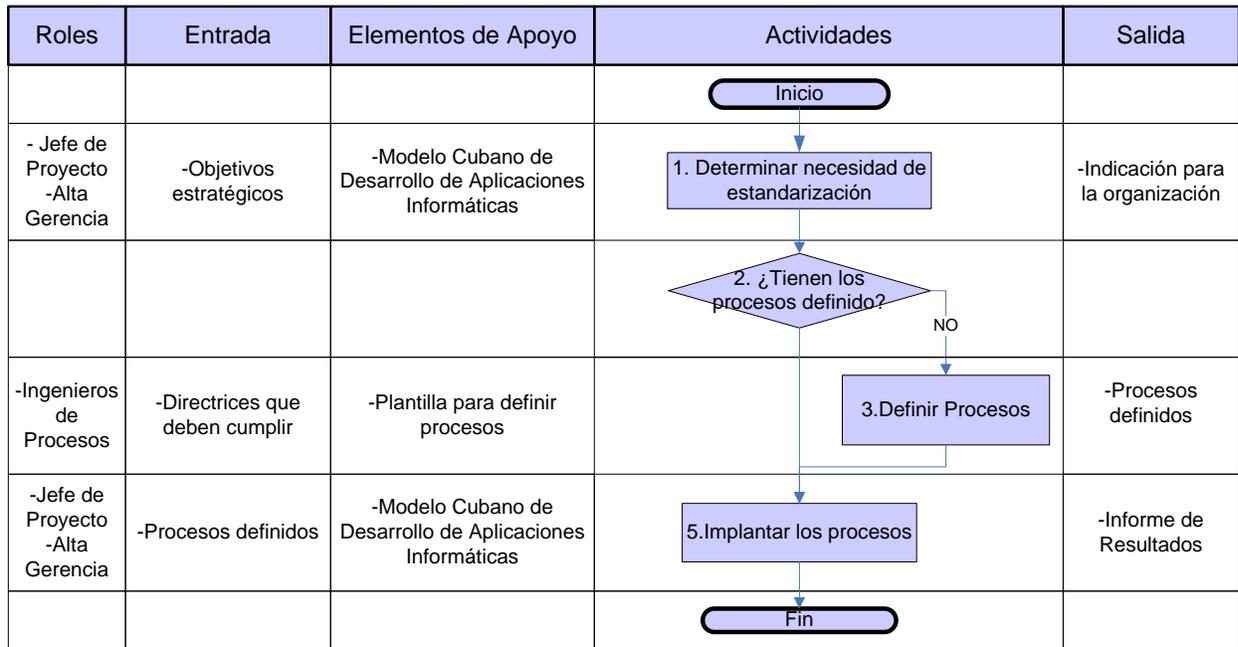


Figura 9. Representación de un proceso. Elaboración propia

Además de la representación gráfica de un proceso es necesaria una descripción textual de cada una de las actividades y demás elementos que conforman el proceso, con el objetivo de facilitar su entendimiento.

2.4.4. Integración de áreas

A partir del estudio realizado en el capítulo anterior se propone tener en cuenta aquellas áreas donde más modelos confluyen, así como otras que aunque no se encuentren en la mayoría se considera importante tener presente algunas de sus características para lo cual se propone integrarlas:

Tabla 5. Propuesta de integración de áreas. Elaboración propia

Cantidad de estándares	Propuesta de integración	Áreas claves
7	Gestión de Proyecto	Planeación de Proyectos
6		Monitoreo y control del proyecto
2		Administración integrada de proyecto

2		Administración cuantitativa de Proyecto
5	Pruebas	Verificación
5		Validación
4	Ingeniería de Requisitos	Administración de requerimientos
2		Desarrollo de requerimientos
4	Desarrollo de la Solución	Solución técnica
4		Integración del producto
5	Medición y Mejora	Medición y análisis
4		Desempeño de procesos organizacionales
2		Decisión, análisis y resolución
6	Definición de Procesos de la Organización	Definición del proceso organizacional
2		Enfoque al proceso organizacional

Las áreas que aparecen en la tabla siguiente se propone manejarlas sin integrarlas, debido a que el tema que tratan es muy específico y no es posible relacionarlas con otras.

Tabla 6. Propuesta de áreas simples. Elaboración propia

4	Administración de riesgos
5	Aseguramiento de la calidad del proceso y el producto
4	Administración de la configuración
2	Gestión de Recursos/Conocimiento de la Organización
6	Gestión de Adquisiciones

En el caso del área: Gestión de Recursos/Conocimiento de la Organización a pesar que no es mencionada por la mayoría de los modelos de referencia, se considera muy importante y

constituye un elemento novedoso de la propuesta que se presenta, en lo adelante se le llamará: Gestión del Conocimiento

2.4.5. Procesos definidos por Categorías

A continuación se mencionan los procesos definidos en cada una de las categorías del modelo:

Gestión de Procesos de la Organización:

1. Definición de Procesos de la Organización.
2. Gestión del Conocimiento.

Ingeniería:

3. Ingeniería de Requisitos.
4. Desarrollo de la Solución.
5. Pruebas.

Soporte:

6. Medición y Mejora.
7. Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto.
8. Gestión de la Configuración.

Gestión de Proyecto:

9. Gestión de Proyecto.
10. Gestión de Riesgos.
11. Gestión de Adquisición.

2.5. Niveles de madurez definidos en el modelo

El modelo tiene definido tres niveles de madurez y cada nivel incluye las características y directrices de los inferiores a él. Cada proceso base va a tener divididas las directrices en estos niveles, aunque en algunos casos puede ser que no se cubran todos los niveles, sino que agrupe sus actividades en sólo 2. Además cada nivel consta de directrices propias, que son

comunes para todos los procesos base y de obligatorio cumplimiento para obtener la evaluación, esto quiere decir que para cualquier organización además de cumplir con las directrices específicas del proceso base es necesario también tener en cuenta las directrices asociadas al nivel en que se encuentra el proceso. A continuación se brinda una breve explicación de cada uno de ellos:

Nivel básico: Se caracteriza por tener definidos los procesos a utilizar y son seguidos por toda la organización. Las actividades y productos de trabajo deben ser los mínimos indispensables para organizar a la empresa pero sin que represente un cambio drástico.

En este nivel los procesos son bien caracterizados, comprendidos y están completamente descritos. Estos procesos estándares se usan en toda la organización y los proyectos pueden adaptarlos de acuerdo a sus características o necesidades a partir de guías de adaptación.[55] Los proyectos deben asegurar que los procesos se planifican, documentan y realizan de acuerdo al plan, que se emplea personal con habilidad y disponen de recursos adecuados para producir resultados controlados; se monitorean, controlan y revisan; y se evalúan en cuanto a su adherencia a sus descripciones de proceso. El estado de los productos de trabajo y la entrega son visibles a la dirección en puntos definidos.

El conjunto de procesos estándar de la organización, que es la base del nivel, se establece y mejora a lo largo del tiempo.

Nivel intermedio: En este nivel los procesos definidos en el nivel anterior son gestionados cuantitativamente, usando técnicas estadísticas y otras técnicas de carácter cuantitativo.

La calidad del producto y los atributos de rendimiento del proceso son medibles y controlados en términos estadísticos a lo largo del proyecto.

En el este nivel la organización y los proyectos establecen objetivos cuantitativos en cuanto al rendimiento de calidad y del proceso, y los utilizan como criterios en la gestión de los procesos. Los objetivos cuantitativos son establecidos basándose en la capacidad del conjunto de procesos estándar de la organización; en los objetivos de negocio de la organización; y en las necesidades del cliente, de los usuarios finales, de la organización y de los implementadores del proceso, sujeto a la disponibilidad de recursos. [55]

Las medidas de rendimiento de calidad y del proceso se incorporan en el repositorio de medición de la organización para dar soporte a la toma de decisiones.

Nivel avanzado: En el este nivel la organización mejora continuamente sus procesos basándose en una comprensión cuantitativa de las causas de variación de los procesos. Se centra en mejorar continuamente el rendimiento de procesos mediante mejoras incrementales e innovadoras de proceso y tecnológicas.

Los objetivos cuantitativos de mejora de procesos para una organización se establecen, se revisan continuamente para reflejar el cambio a los objetivos del negocio, y se utilizan como criterios para gestionar la mejora de procesos. Tanto los procesos definidos como el conjunto de procesos estándar de la organización son objeto de las actividades de mejora cuantitativa.

Las mejoras del proceso que tratan las causas de variación del proceso, las causas raíz de defectos y otros problemas; y aquellas que mejorarían de manera medible los procesos de la organización son identificadas, evaluadas y desplegadas según sea apropiado. Estas mejoras son seleccionadas según una comprensión cuantitativa de su contribución prevista, para lograr los objetivos de mejora de proceso de la organización frente al coste y al impacto en la organización. [55]

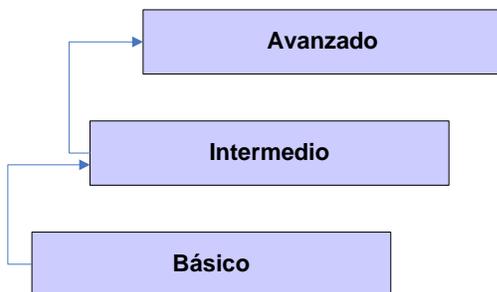


Figura 10. Representación de los niveles de capacidad del modelo. Elaboración propia

2.6. Directrices por niveles

Las directrices que se presentan a continuación son de carácter obligatorio su cumplimiento por cualquier proceso base que se esté implementando para alcanzar el nivel al cual pertenecen. Cada directriz se aplica a múltiples procesos base.

Nivel Básico:

D1. Definir e implementar procesos organizacionales

El propósito de esta directriz es establecer y mantener una descripción del proceso que se adapte a partir del conjunto de procesos estándar de la organización para tratar las necesidades de una instancia específica. La organización debería tener procesos estándar que cubran los procesos base seleccionados, así como guías de adaptación de estos procesos estándar para cumplir con las necesidades de un proyecto o de una función de la organización.

Para más información consúltese el Proceso Base de Definición de procesos de la organización.

Nota: Con un proceso definido, se reduce la variabilidad en la forma que se realizan los procesos en la organización y pueden compartirse de forma eficaz los activos de proceso, los datos y el aprendizaje. Se debe asegurar que los objetivos del proceso de la organización se tratan de forma apropiada en el proceso definido, documentar el proceso definido y los registros de la adaptación así como modificar la descripción del proceso definido según sea necesario.

D2. Planear y monitorear procesos

El propósito de esta directriz es determinar lo que se necesita para realizar el proceso y para alcanzar los objetivos establecidos, preparar un plan para realizar el proceso y acordar el plan con las partes involucradas. Además establecer puntos de monitoreo y atributos a controlar de forma que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas cuando sea necesario.

Para más información consúltese el Proceso Base de Gestión de Proyecto.

Nota: Establecer un plan incluye documentar el plan y mantenerlo actualizado.

Nota: El monitoreo del proceso incluye:

- Evaluar el progreso y el rendimiento reales frente al plan de realización del proceso.
- Revisar las actividades, el estado y los resultados del proceso con el nivel de gerencia más cercano al responsable del proceso.
- Identificar y evaluar los efectos de las desviaciones y problemas.
- Tomar acciones correctivas cuando sea necesario y seguirlas hasta su cierre.

D3. Proveer recursos

El propósito de esta directriz es asegurar que los recursos necesarios para realizar el proceso y desarrollar los productos de trabajo tal y como se definieron en el plan están disponibles cuando se necesiten.

Nota: Los recursos incluyen una financiación adecuada, instalaciones físicas apropiadas, personal cualificado y herramientas apropiadas.

D4. Establecer roles, responsabilidades y competencias

El propósito de esta directriz es asegurar que existe el rol responsable de realizar el proceso y cuenta con la responsabilidad y autoridad para conseguir los resultados especificados a lo largo de la vida del proceso. Las personas asignadas deben tener las competencias adecuadas para realizar las responsabilidades estipuladas.

Nota: Se debe asegurar que la persona cuenta con las competencias necesarias antes de asignar la responsabilidad y la autoridad para realizar el proceso y confirmar que las personas a las que se ha asignado la responsabilidad y la autoridad las comprenden y las aceptan.

D5. Gestionar la configuración

El propósito de esta directriz es establecer y mantener la integridad y disponibilidad de los productos de trabajo del proceso bajo los niveles de control a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

Para más información consúltese el Proceso Base de Gestión de la Configuración.

Nota: Los productos de trabajo deben ser identificados en el plan de realización del proceso, junto con una especificación del nivel de control adecuado. Especificar el control de versiones para asegurar que la versión del producto de trabajo en uso sea la correcta y que los cambios sean incorporados de una forma controlada. Definir Líneas Base en determinados puntos del desarrollo de forma tal que se revisan y aprueban formalmente, y sirven como base para desarrollos posteriores de los productos de trabajo designados.

D6. Evaluar adherencia a los procesos

El propósito de esta directriz es proporcionar un aseguramiento de que el proceso y los productos de trabajo se implementaron como estaban planificados y se adhieren a la descripción de proceso, estándares y procedimientos; incluyendo tratar las no conformidades.

Para más información consúltese el Proceso Base de Aseguramiento de la Calidad del proceso y el producto.

Nota: Para asegurar que sea una evaluación objetiva se recomienda que se haga por personas que no son directamente responsables de gestionar o realizar las actividades del proceso, es decir, por personas de la organización, pero externas al proceso o al proyecto, o por personas externas a la organización.

D7. Revisar el estado con la gerencia

El propósito de esta directriz es proporcionar la visibilidad apropiada del proceso al nivel directivo. Informar a la gerencia del estado de las actividades, los resultados del proceso y resolver las cuestiones.

Nota: El nivel directivo incluye a aquellos niveles de gerencia en la organización situados por encima del nivel responsable del proceso. Estas revisiones tienen como objetivo informar a la alta gerencia sobre el estado de avance de sus proyectos y el cumplimiento de sus planes para asegurar que se pueden tomar decisiones basadas en información confiable sobre la

planificación y la realización del proceso. Por tanto, se espera que estas revisiones sean tanto periódicas como puntuales.

Nivel Intermedio:

D1. Definir indicadores

El propósito de esta directriz es asegurar que todos los procesos definidos tengan indicadores que consideren necesarios para asegurar el cumplimiento de los objetivos de negocio de la organización y que permitan conocer la utilidad, rendimiento y eficacia del mismo.

Para más información consúltese el Proceso Base de Medición y Mejora.

D2. Gestión de la capacitación

El propósito de esta directriz es asegurar que las personas tengan las habilidades y la experiencia necesaria para realizar o dar soporte al proceso.

Nota: Se debe impartir la formación apropiada a aquellos que vayan a realizar el trabajo para garantizar la comprensión del proceso y conocimientos necesarios para ejecutarlo. Se proporciona formación general para orientar a las personas que interactúan con aquellos que realizan el trabajo.

D3. Gestionar indicadores de rendimiento del proceso

El propósito de esta directriz es determinar y obtener los objetivos cuantitativos específicos para el proceso. Estos pueden expresarse en términos de calidad del producto y rendimiento del proceso en base a las necesidades del cliente y a los objetivos de negocio.

Para más información consúltese el Proceso Base de Medición y Mejora.

Nota: Estos objetivos cuantitativos deberían ser fijados a los valores que probablemente se logren cuando los procesos involucrados estén estables y dentro de sus límites naturales. En caso de ser necesario se deben reajustar los límites de rendimiento para los procesos. Las

medidas seleccionadas del proceso y del producto se incorporan al repositorio de medición de la organización para dar soporte al análisis del rendimiento del proceso y la toma de decisiones futuras basadas en hechos.

Nivel Avanzado:

D1. Gestionar el conocimiento en el proceso

El propósito de esta directriz consiste en recoger experiencias relativas al proceso, recoger productos de trabajo, resultados de medición e información de mejora procedente de la planificación y realización del proceso para dar soporte al uso futuro y a la mejora de los procesos y de los activos de proceso de la organización.

Nota: Se debe almacenar esta información en el repositorio de la organización, se incluyen las lecciones aprendidas del proceso y la propuesta de mejoras a los activos de proceso y deben estar disponibles para quienes lo necesiten.

D2. Análisis de las causas de los problemas

El propósito de esta directriz es analizar los defectos y otros problemas que se encontraron en un proceso gestionado cuantitativamente, para corregir las causas raíz de estos tipos de defectos y problemas y para prevenir que vuelvan a ocurrir en el futuro.

Nota: El análisis de las causas raíz pueden aplicarse beneficiosamente también a los procesos que no se gestionan cuantitativamente. Sin embargo, el enfoque de esta directriz es actuar sobre un proceso gestionado cuantitativamente aunque las causas raíz puedan encontrarse fuera de ese proceso.

D3. Realizar mejora

El propósito de esta directriz es seleccionar y desplegar sistemáticamente mejoras de procesos y de tecnología que contribuyan a cumplir los objetivos establecidos de calidad y de rendimiento del proceso a partir de las mediciones y el análisis de los resultados de estas.

Nota: Se debe asegurar la mejora continua del proceso para satisfacer los objetivos de negocio relevantes de la organización debido fundamentalmente a que la optimización de los procesos mediante el aprendizaje de la organización le permitirá responder con rapidez a los cambios y oportunidades.

Nota: Los objetivos de mejora de procesos se derivan, básicamente, de los objetivos de negocio de la organización y de una detallada comprensión de la capacidad del proceso. Estos objetivos son los criterios usados para juzgar si el rendimiento del proceso está mejorando cuantitativamente la capacidad de la organización para cumplir sus objetivos de negocio.

Consideraciones adicionales:

Las directrices por niveles son elementos que se pueden aplicar a todas las áreas de proceso.

Aunque las directrices por niveles no pertenecen a ningún proceso base, muchas de ellas pueden cumplirse si se ejecutan determinados procesos.

Debido a que no hay un orden establecido en el que se deban implementar los procesos base se hace imprescindible definir pautas que aseguren que los procesos que se ejecuten cumplen con características comunes según el nivel en que se encuentren

Algunos procesos contienen una o más directrices que cuando se implementan, pueden también implementar total o parcialmente una directriz de determinado nivel o al menos generar un producto de trabajo que se utiliza en la implementación de una directriz por nivel.

Tabla 7. Relación entre directrices por niveles y procesos base. Elaboración propia

Nivel	Directriz	Proceso Base
Básico	D1. Definir e implementar procesos organizacionales	Definición de Procesos de la Organización
	D2. Planear y monitorear procesos	Gestión de Proyecto
	D3. Proveer recursos	Gestión de Proyecto
	D4. Establecer roles,	Gestión de Proyecto

	responsabilidades y competencias	
	D5. Gestionar la configuración	Gestión de la Configuración
	D6. Evaluar adherencia a los procesos	Aseguramiento de la calidad del proceso y el producto
	D7. Revisar el estado con la gerencia	Gestión de Proyecto
Intermedio	D1. Definir indicadores	Medición y mejora
	D2. Gestión de la capacitación	Gestión de Proyecto
	D3. Gestionar indicadores de rendimiento del proceso	Medición y mejora
Avanzado	D1. Gestionar el conocimiento en el proceso	Gestión del Conocimiento
	D2. Análisis de las causas de los problemas	Medición y mejora
	D3. Realizar mejora	Medición y mejora

2.7. Descripción de los procesos base definidos en las áreas de aplicación del modelo

A continuación se describe cada uno de los procesos base definidos en las cuatro categorías del MCDAI.

2.7.1. Procesos base de la Categoría: Gestión de Procesos de la Organización

1. Definición de Procesos de la Organización

El propósito es establecer y mantener un conjunto usable de activos de proceso de la organización y estándares del entorno de trabajo, utilizable y aplicable a las necesidades de negocio de la organización.

2. Gestión del Conocimiento

El propósito es mantener disponible y administrar la base de conocimiento que contiene la información y los productos generados por la organización. Además de gestionar las necesidades de formación y aprendizaje a todos los niveles: la organización, el proyecto o los clientes.

2.7.2. Procesos base de la categoría: Ingeniería

3. Ingeniería de Requisitos

El propósito es definir y desarrollar los requisitos del cliente y los requisitos técnicos, controlar sus cambios e identificar inconsistencias entre estos y sus productos de trabajo derivados.

4. Desarrollo de la Solución

El propósito es diseñar, desarrollar e implementar soluciones, así como la realización sistemáticas de estas actividades para cumplir con los requisitos. Además identificar oportunidades de reutilización de activos en la organización y, si es posible, establecer un programa de reutilización para desarrollar activos a partir de ingeniería de dominios de aplicación. Las soluciones, los diseños y las implementaciones engloban productos, componentes de producto y procesos del ciclo de vida asociados al producto, individualmente o en combinación, según sea apropiado, se debe ensamblar el producto a partir de sus componentes, logrando que sea consistente con su diseño y demostrar que los requisitos funcionales y no-funcionales se cumplen para el entorno al que se destina el producto o entorno equivalente, asegurar que el producto, una vez integrado, funciona correctamente.

Se debe tener en cuenta toda la documentación asociada (Ej: manuales de usuario, de instalación) necesaria para complementar la solución propuesta

5. Pruebas

El propósito es confirmar que los productos de trabajo seleccionados cumplen apropiadamente los requisitos especificados y demostrar que un producto o componente de producto se ajusta a su uso previsto cuando se ubica en el entorno para el cual fue desarrollado.

2.7.3. Procesos base de la categoría: Gestión de Proyecto

6. Gestión de Proyecto

El propósito del proceso es establecer y mantener planes que definen las actividades, recursos y responsabilidades del proyecto, así como gestionar la involucración de las partes interesadas, estableciendo equipos integrados que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costos esperados. Además proporcionar informaciones sobre el progreso del proyecto que permitan la realización de correcciones cuando se tengan desvíos significativos de lo planeado para asegurar que los proyectos contribuyan al cumplimiento de los objetivos y estrategias de la organización.

7. Gestión de Riesgos

El propósito de la Gestión de riesgos identificar y gestionar los riesgos de un proyecto o de la organización, evaluar la consecuencia de los mismos, controlar sus cambios y llevar a cabo acciones que mitiguen o eliminen su ocurrencia.

8. Gestión de Adquisiciones

El propósito del proceso es facilitar la adquisición de los productos, componentes de productos o servicios que pueden ser entregables al cliente o incluidos en un producto o servicio los cuales son necesarios obtener fuera del equipo del proyecto. Aunque la Gestión de Adquisiciones está dirigida a la gestión de proyecto los procesos definidos se usarán a nivel organizacional siempre que el producto adquirido contribuya a la ejecución y buen desempeño del proyecto.

2.7.4. Procesos base de la categoría: Soporte

9. Medición y Mejora

El propósito es recolectar, almacenar, medir, analizar los datos referentes a los productos y a los procesos implementados en la organización con el fin de alcanzar los objetivos establecidos, dar soporte a las necesidades de información de la gerencia e identificar,

seleccionar y analizar las causas de defectos y de otros problemas. Además de determinar en qué medida los procesos de la organización contribuyen a lograr los objetivos de negocio de la misma, a apoyar a la organización a seleccionar y desplegar mejoras continuas que perfeccionen los procesos y las tecnologías de la organización con base en el entendimiento, las fortalezas y debilidades de sus actuales.

10. Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto

El propósito del proceso es asegurar que los productos de trabajo y la ejecución de los procesos estén en conformidad con los planes, procedimientos y estándares establecidos. Además de proporcionar al personal y a la gerencia una visión objetiva de los procesos y de los productos de trabajo asociados.

11. Gestión de la Configuración

El propósito es establecer y mantener la integridad de todos los productos de trabajo de un proceso o proyecto y colocarlos a disponibilidad de todos los involucrados.

2.8. Mapa de cobertura

A continuación se presenta el mapa de cobertura del MCDAI el cual indica el grado de compatibilidad con los modelos usados como referencia.

Tabla 8. Mapa de cobertura del MCDAI. Elaboración propia

MCDAI	ISO	CMMI	MPS	Moprosoft
Definición de Procesos de la Organización.	Parcialmente	Ampliamente	No aplica	Parcialmente
Gestión del Conocimiento	Parcialmente	No aplica	No aplica	Parcialmente
Ingeniería de Requisitos.	Ampliamente	Ampliamente	Ampliamente	Ampliamente
Integración de	Parcialmente	Ampliamente	Ampliamente	Parcialmente

Producto.				
Pruebas.	Parcialmente	Completamente	Ampliamente	Parcialmente
Solución técnica	Parcialmente	Ampliamente	Parcialmente	Parcialmente
Medición y mejora	Parcialmente	Completamente	Ampliamente	Parcialmente
Aseguramiento de la calidad del proceso	Parcialmente	Ampliamente	Ampliamente	Parcialmente
Gestión de la Configuración	Parcialmente	Ampliamente	Completamente	Parcialmente
Gestión de Proyecto.	Ampliamente	Ampliamente	Ampliamente	Ampliamente
Gestión de Riesgos.	Parcialmente	Completamente	Completamente	Completamente
Gestión de Adquisición	Parcialmente	Ampliamente	Ampliamente	Ampliamente

Conclusiones

La estructura y elementos propuestos pueden ser usados por cualquier tipo de organización aunque estén enfocados en Pymes.

La propuesta de estructura y representación de un proceso facilita el trabajo de los ingenieros y a la vez estandariza la definición de los procesos base que conforman el modelo.

El modelo propuesto es compatible con los estándares de referencia y posibilita una amplia cobertura de sus procesos. Esto permite su utilización como base para evaluaciones o certificaciones en ellos.

Capítulo 3: Validación de la Propuesta

En este capítulo se presenta la validación de la propuesta, a partir de varias técnicas y enfoques diferentes. Se describe cada una de las técnicas utilizadas así como los resultados obtenidos en cada caso.

3.1 Grupo focal

Teniendo en cuenta que por el tipo de propuesta que se hace en la investigación, no se puede hacer un piloto de la misma para validar su uso y que “en las investigaciones asociadas a la ISW y las TIC predominan las técnicas que permiten extraer la información más fiable de los expertos, es decir de los que más conocen el tema y sus implicaciones”[56], y con el objetivo de contrastar la realidad con la teoría en este campo[57], se decidió validar que los elementos propuestos satisfagan las necesidades de las entidades desarrolladoras de software, mediante la opinión de algunos especialistas en el tema. Para esto se le realizó un grupo focal.

Selección de los expertos

La calidad de los expertos influye decisivamente en la exactitud y fiabilidad de los resultados y en ello interviene la calificación técnica, los conocimientos específicos sobre el objeto a evaluar y la posibilidad de decisión entre otros[22].

Para la selección de los expertos se tuvo en cuenta la autovaloración y el análisis de síntesis curricular ([ver Anexo 2](#)) con el objetivo de elegir a los de mayor experiencia en el uso o implementación de alguno de los modelos o estándares usados como referencia en la investigación. Teniendo en cuenta que las iniciativas de mejora de procesos de software no son muy comunes en la ICSW y que en este tipo de estudio “hay que asegurar que los participantes tengan una experiencia específica u opinión sobre la temática o hecho de investigación” [58], la población de posibles expertos no sobrepasó las 15 personas. A partir de la lista de los potenciales colaboradores se analizó la disponibilidad y además se tuvo en cuenta lo que plantea la bibliografía de la cantidad recomendable varía de 6 a 12 participantes [58, 59].

Para la aplicación de esta técnica se seleccionaron 9 expertos, a partir del estudio de todos elementos y debido a que no se pierde la objetividad del método ni se incrementa demasiado el gasto en el análisis de los datos al utilizar una cantidad más grande. Dentro de los participantes estuvieron especialistas del Centro Nacional de Calidad de Software, profesores de la Universidad de las Ciencias Informáticas, doctores en ciencias técnicas, másteres e ingenieros de procesos participantes en el programa de mejora de la UCI con el que se obtuvo el nivel 2 del modelo CMMI.

Para conducir el debate de la actividad fue diseñado un guión. Para su confección se tuvo en cuenta que la actividad debe comportarse como una entrevista abierta pero estructurada donde se propicie el debate en base a las experiencias personales y al conocimiento que poseen sobre la temática cada uno de los especialistas[60].

Durante el proceso de desarrollo del grupo focal se utilizó como estrategia escoger entre varias alternativas presentadas. La técnica empleada se desarrolló en varias rondas lo que permitió alcanzar profundidad en el análisis hasta lograr el consenso. Para la primera ronda se presentó por el moderador una propuesta inicial de cada uno de los elementos que conforman la estructura del modelo y a partir de las sugerencias y señalamientos hechos por los especialistas se refinó y presentó en rondas posteriores hasta obtener la aprobación y aceptación de todos los participantes.

A continuación se presenta un resumen de la actividad para cada temática abordada y las conclusiones obtenidas a partir de los criterios de los expertos:

- Para la **Arquitectura**: se presentaron dos posibles variantes, entre los involucrados hubo criterios fraccionados, aprobándose finalmente un híbrido entre las propuestas hechas con una pequeña variación para su mejor interpretación que es el que se presentó en el capítulo anterior. ([ver Anexo 3](#))
- **Componentes del Modelo**: se presentaron como componentes del modelo: una guía general, una guía de implantación y un método de evaluación. En este aspecto todos los especialistas coincidieron en que era importante dividir el modelo en estos

elementos generales de forma tal que facilitara su entendimiento, además de permitir a quien lo lea enfocarse en el componente que más le interese o afecte.

- **Áreas de aplicación del modelo:** Todos los expertos coincidieron en que el modelo debe tener un enfoque basado en procesos y a partir de ahí es necesario agruparlos en categorías o áreas de aplicación. En una primera ronda se propuso dividir los procesos en 5 categorías (debido principalmente a la cantidad de procesos que se proponían). Teniendo en cuenta la opinión de algunos especialistas se llegó al consenso de dejarlo en 4 categorías y se seleccionó el nombre tal y como se presentó en el capítulo anterior. ([ver Anexo 4](#))
- **Estructura de un Proceso Base:** Todos los especialistas estuvieron de acuerdo en la necesidad de definir las directrices que rigieran el funcionamiento de cada uno de los procesos base presentados, además de proponerle a los interesados en implementar el modelo un ejemplo de cómo cumplir con estos lineamientos, contribuyendo y facilitando su trabajo, además de mostrar en cada una de las áreas los indicadores a tener en cuenta en la evaluación del funcionamiento del proceso, así como otros elementos que pudieran servir de apoyo en la ejecución de las actividades y la base de conocimientos para la organización. A sugerencia de uno de los expertos se decidió agregar el mapa de compatibilidad y cobertura del proceso contra los modelos utilizados como referencia de forma tal que pueda servir de base para cumplir con otros modelos, si quien lo está implementando así lo considera.
- **Representación de un Proceso:** Todos los expertos coincidieron en que la propuesta que se hace es sencilla, fácil de entender y ayuda a los ingenieros de procesos a describir las actividades a realizar.
- **Procesos definidos por Categorías:** En este aspecto el grupo focal hizo un especial énfasis debido a la importancia que tiene para la industria. En la primera ronda se propusieron 21 procesos base no estando de acuerdo la mayoría de los especialistas por lo pesado que puede resultar para las organizaciones, a partir de ahí se hicieron varias propuestas hasta lograr la de 11 procesos que se presentó en el capítulo

anterior. Estos 11 procesos base se consideran como los más importantes para el correcto desenvolvimiento de la organización. ([ver Anexo 4](#))

- **Niveles de madurez:** Las variantes manejadas por el grupo fueron desde 5 niveles, pasando por 4, hasta la versión de sólo 3, planteando que demasiados niveles dificultaría la evaluación comparativa entre organizaciones. Debido a la división de criterios se hicieron varias rondas donde se evaluaron diversas variantes hasta lograr el consenso en los 3 niveles y con los nombres que aparecen en el capítulo anterior. ([Ver Anexo 5](#))

Con esta información se puede concluir que los expertos valoraron de positivos los elementos propuestos y los consideraron adecuados a las necesidades de las entidades desarrolladoras de software lo cual permitirá estandarizar la producción de aplicaciones informáticas. Además coincidieron en que con la guía general que se presenta, la curva de aprendizaje del modelo es nivelada, a partir de todos los elementos que se proponen y que facilitan el entendimiento y el trabajo en el momento de implementar el modelo.

3.2 Técnica de IADOV

Para la aprobación de la estructura y representación de un proceso base, se utilizó la técnica IADOV con el objetivo de conocer la satisfacción de los involucrados en la definición de cada uno de los procesos que hacen uso de la propuesta.

La técnica de IADOV se usa para determinar el nivel de satisfacción de los implicados en el objeto de análisis por lo tanto puede ser aplicado en distintos ámbitos. “La técnica de V.A. IADOV en su versión original fue creada por su autor para el estudio de la satisfacción por la profesión en carreras pedagógicas. Esta técnica está conformada por cinco preguntas: 3 cerradas y 2 abiertas”. [61]

En la aplicación de esta técnica se seleccionaron del equipo técnico del modelo a los 11 ingenieros de procesos por estar relacionados directamente con la propuesta. Dentro de los participantes estuvieron especialistas del Centro Nacional de Calidad de Software, profesores de la Universidad de las Ciencias Informáticas, ingenieros con experiencia en la definición de

procesos y otros participantes directos e indirectos en el programa de mejora de la UCI con el que se obtuvo el nivel 2 del modelo CMMI.

Para el desarrollo de esta técnica se aplicó una encuesta ([ver Anexo 6](#)) a todos los ingenieros de procesos con el objetivo de conocer el grado de satisfacción respecto a la propuesta teniendo en cuenta:

- La utilidad de los elementos sugeridos en la descripción de un proceso.
- La necesidad de incluir o descartar algunos elementos en la estructura del modelo o en la organización y/o representación de un proceso base.

La técnica utilizada se basa en las relaciones que se establecen entre las tres preguntas cerradas a través del “Cuadro Lógico de Iadov” e indica la posición de cada sujeto en la escala de satisfacción[61]:

Tabla 9. Cuadro Lógico de Iadov (modificado por López, 1993) modificado para el MCDAI por la autora

	1. ¿Considera que el uso de modelos internacionales facilita el trabajo de los ingenieros de procesos en la descripción de los mismos?								
	No			No sé			Si		
3. ¿Satisface sus necesidades como ingeniero de proceso?	2. ¿Considera útiles los elementos propuestos para describir un proceso base?								
	Si	No sé	No	Si	No sé	No	Si	No sé	No
Me satisface mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me satisface tanto	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me da lo mismo	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me disgusta más de lo que me satisface	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me satisface nada	6	6	6	6	4	4	6	4	5
No sé qué decir	2	3	6	3	3	3	6	3	4

El número resultante de la interrelación de las tres preguntas nos indica la posición de cada sujeto en la escala de satisfacción.

Los encuestados utilizaron la escala de satisfacción siguiente:

1. Claramente satisfecho.
2. Más satisfecho que insatisfecho.
3. No definida.
4. Más insatisfecho que satisfecho.
5. Claramente insatisfecho.
6. Contradictoria.

El resultado de la satisfacción individual fue el siguiente:

Tabla 10. Resultado de la satisfacción individual. Elaboración propia

RESULTADO	CANTIDAD	%
Claramente satisfecho	11	100
Más satisfecho que insatisfecho	-	
No definido	-	
Más insatisfecho que satisfecho	-	
Claramente insatisfecho	-	
Contradictoria	-	

Para determinar el índice de satisfacción grupal a cada categoría de la escala de satisfacción se le asignó un valor de la siguiente forma:

Tabla 11. Escala de satisfacción. Tomado de Rodríguez 2002 [61]

Claramente satisfecho (Máxima satisfacción)	+1
Más satisfecho que insatisfecho	0,5
No definido y contradictorio	0
Más insatisfecho que satisfecho	- 0,5
Claramente insatisfecho (Máxima insatisfacción)	-1

La satisfacción grupal se calcula por la siguiente fórmula:

$$ISG = \frac{A (+ 1) + B (+ 0,5) + C (0) + D (- 0,5) + E (- 1)}{N}$$

Donde:

- A, B, C, D, E, representan el número de sujetos con índice individual 1; 2; 3 ó 6; 4; 5
- N representa el número total de sujetos del grupo.

El *índice grupal* arroja valores entre + 1 y - 1. Estos valores se pueden clasificar de la siguiente forma:

Tabla 12. Clasificación del índice grupal. Tomado de Corona 2011 [62]

Satisfacción	Valores comprendidos entre 0.5 y 1
Contradicción	Valores comprendidos entre -0.49 y 0.49
Insatisfacción	Valores comprendidos entre -0.5 y -1

El ISG obtenido es el siguiente:

$$ISG = \frac{11 * (+ 1)}{11} = 1$$

Como se aprecia, el índice de satisfacción grupal es 1 lo que significa una clara satisfacción con la propuesta y reconocimiento de la utilidad de sus elementos como necesarios y suficientes para describir un proceso base.

La técnica ladov contempla además dos preguntas complementarias de carácter abierto, las cuales son de mucha importancia ya que permiten profundizar en las causas que originan los diferentes niveles de satisfacción.

Sobre las dos preguntas complementarias de carácter abierto los encuestados respondieron:

Pregunta 4. ¿Modificaría Ud. algún elemento en la estructura del modelo o en la organización y/o representación de un proceso base?

Principales argumentos:

1. *No, puesto que para cada proceso base, lo principal son los elementos propuestos aquí.*
2. *No, los elementos que forman la estructura de un proceso son suficientes para su comprensión y utilización.*
3. *No, considero que están todos los elementos claves para describir los procesos.*
4. *No, considero que el modelo recoge las buenas prácticas más importantes para el desarrollo de software.*
5. *No, con la estructura propuesta se abarca todo un proceso sin necesidad de definir otras secciones.*

Pregunta 5. ¿Qué elementos de los propuestos considera Ud. que no se deben obviar en la descripción de su proceso base?

Principales argumentos:

1. *No se debe obviar ninguno.*
2. *Las descripciones gráfica y textual.*
3. *Directrices, Descripciones Gráficas, Descripciones textuales.*
4. *La descripción textual porque le facilita al usuario el entendimiento del proceso y las directrices.*

El análisis de los resultados de esta técnica permitió confirmar la satisfacción de los usuarios. Se obtuvieron además recomendaciones para enriquecer los elementos propuestos. De manera general los ingenieros de procesos quedaron satisfechos con la estructura del modelo así como la organización y representación de un proceso base considerándolos adecuados y útiles para su trabajo.

3.3 Método de comparación (MCDAI vs Modelos de Referencia)

A continuación se evalúan los elementos propuestos para el MCDAI teniendo en cuenta los indicadores presentados en el capítulo 1 para comparar a los modelos de referencia y a partir de los criterios concluidos por los expertos.

Tabla 13. MCDAI vs Modelos de Referencia

Estándares Indicadores	ISO	CMMI	MPS.br	Moprosoft	Control interno	Perfeccionamiento empresarial	MCDAI
Curva de aprendizaje (teniendo en cuenta esfuerzo y tiempo en aprender)	Empinada	Empinada	Nivelada	Nivelada	Nivelada	Empinada	Nivelada
Categorías de procesos	5	4	No	3	No	No	4
Ubicación de los Componentes	Desagregada en varios documentos o partes	Concentrada	Desagregada en varias guías y partes	Concentrada	Concentrada	Desagregada en varias acápites y partes	Concentrada
Definición de Procesos	No	No	No	Sí	No	No	Sí
Cantidad de procesos	La organización debe identificar los procesos necesarios.	22	19	9	5 componentes	18 subsistemas	11
Niveles	No	5	7	5	No	No	3
Roles	No	No	No	Sí	No	No	Sí
Productos de trabajo	No	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí
Técnicas	No	Sí	Sí	No	No	No	Sí
Herramientas	No	No	No	No	No	No	Sí

Indicadores	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí
Base de conocimiento	No	No	Actividades referentes a crear una estrategia de gestión de conocimiento pero no propone elementos desde los procesos	Sí	No	No	Sí
Costo por acceder al modelo/estándar	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No
Costo por consultoría	Sí	Sí	Sí	Sí	-	Sí	No
Costo por evaluación	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No
Leyenda	✓ Positivo				✓ Negativo		

A partir del estudio de los modelos se procuró potenciar los factores positivos de estos y disminuir las incidencias de los negativos en la propuesta, lográndose que la curva de aprendizaje fuera nivelada, con una distribución de los componentes adecuada y una cantidad apropiada de procesos, organizados por categorías y con una cantidad mínima de niveles además de proponer los Roles, Productos de trabajo, Técnicas, Herramientas, Indicadores, etc para facilitar el trabajo de los ingenieros de procesos.

3.4 Triangulación metodológica

La triangulación metodológica es una técnica usada para garantizar la confiabilidad en los resultados de cualquier investigación.[63] Una definición de triangulación ofrecida por Denzin

plantea que: “es la aplicación y combinación de varias metodologías de la investigación en el estudio de un mismo fenómeno”. [64]

La triangulación metodológica trata de balancear las debilidades de un método con las fortalezas del otro garantizando así la validez y confiabilidad de los resultados de la investigación. [65]

En la presente investigación se utiliza la triangulación de métodos, con el objetivo de validar los datos recolectados a través de la aplicación de los métodos descritos anteriormente: el grupo focal y la técnica de IADOV además del método de comparación. El resultado de la aplicación de la técnica se muestra a continuación.

Tabla 14. Triangulación metodológica

Objetivo a evaluar	Métodos cuantitativos	Método cualitativos	Conclusión
<p>Diseñar una guía general para un modelo cubano de desarrollo de aplicaciones informáticas (MCDAI), que a partir de la integración de las buenas prácticas internacionales y nacionales, estandarice la producción de software y satisfaga a las entidades desarrolladoras de software y a los ingenieros de procesos.</p>	<p>IADOV, para comprobar satisfacción de los usuarios (ISG = 1) Plena satisfacción de la totalidad de los usuarios (ingenieros de procesos).</p>	<p>Grupo focal para validar que los elementos propuestos satisfagan las necesidades de las entidades desarrolladoras de software.</p> <p>Valoración positiva de los elementos propuestos y considerados como adecuados a las necesidades de las entidades desarrolladoras de software.</p> <p>Aprobación de la propuesta.</p> <p>Método de comparación Se destaca el aporte a favor de los factores positivos de los modelos de referencia y la disminución de las incidencias de los negativos.</p>	<p>Según los resultados tanto cuantitativos como cuantitativos se puede concluir que existe una correspondencia satisfactoria entre los resultados obtenidos y el objetivo a evaluar que:</p> <p>Afirman tanto el nivel de satisfacción de los usuarios como de adecuación a las necesidades de las entidades desarrolladoras de software.</p> <p>Se comprueba el aporte positivo de la integración de las buenas prácticas internacionales y nacionales, haciendo la propuesta viable y útil.</p> <p>Por tanto, se evidencia la validez de la propuesta</p>

			de la guía para estandarizar la producción de software.
--	--	--	---

Conclusiones

En este capítulo se presentó la validación de la propuesta, a partir de varias técnicas y enfoques diferentes con el objetivo garantizar la confiabilidad en los resultados.

Mediante el grupo focal se validaron los aspectos estructurales de la propuesta confirmándose la adecuación de esta, a las necesidades de las entidades desarrolladoras de software.

Con la técnica de IADOV se evaluó la satisfacción de los ingenieros de procesos, comprobándose la plena complacencia.

Utilizando el Método de comparación se corroboró el aporte positivo de la integración de las buenas prácticas de los modelos y estándares de referencia.

A través del método de triangulación metodológica se constató la convergencia de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los métodos y técnicas de validación. Se evidenció que la solución propuesta es adecuada y resuelve el problema de la investigación.

Conclusiones

- A partir del estudio realizado de los modelos y estándares internacionales de referencia se pudo comprobar que a pesar de las buenas prácticas que estos proponen, no pueden ser adoptados completamente por la industria cubana del software debido a que está conformada principalmente por Pymes con fuertes restricciones de recursos y resulta muy costoso su implantación. Por otro lado el marco regulatorio cubano no satisface por sí solo las necesidades de estandarización de la industria del software.
- Los elementos y estructura del modelo que se definen en la guía general facilitan el trabajo de los ingenieros y a la vez permiten la definición homogénea de los procesos base que conforman el modelo.
- La descripción detallada de cada uno de los elementos que aparecen en el modelo, favorece el entendimiento y adopción de este por las organizaciones desarrolladoras de aplicaciones informáticas posibilitando así la estandarización de la industria.
- Con los elementos propuestos en la guía se garantiza la compatibilidad del MCDAI con los estándares de referencia y posibilita una amplia cobertura de sus procesos. Esto permite su utilización como base para evaluaciones o certificaciones en ellos.
- La validación de la propuesta, a partir de varias técnicas diferentes, con el objetivo garantizar la confiabilidad en los resultados, constató la convergencia de los resultados obtenidos y evidenció que la solución propuesta es adecuada y resuelve el problema de la investigación.

Recomendaciones

- Ofrecer talleres para favorecer el cambio de mentalidad y crear conciencia de la necesidad de la estandarización de la industria cubana del software.
- Definir a partir de las directrices propuestas lineamientos mínimos que sirvan para ir introduciendo en la industria de forma paulatina el modelo, con el objetivo de disminuir la resistencia al cambio.
- Hacer talleres donde participe el ETM, se analice la propuesta de los procesos base, se agregue la experiencia y el saber hacer de los principales profesionales de la ICSW y se determinen oportunidades de mejora del MCDAl.

Referencias Bibliográficas

1. Pressman, R., *Ingeniería de Software: Un enfoque práctico*. 2002, Madrid: McGraw Hill.
 2. Medina, E., A.J. Solís, and I.P.T. de Andalucía, *La necesidad de un sistema de la calidad para prevenir y controlar los problemas del software*. Parque tecnológico de Andalucía, 2006.
 3. Bastarrica, C. (2011) *Productividad en la Industria TIC*. Bits, Ciencia y Sociedad.
 4. Regaliza, P., et al. *Proyectos software desde una perspectiva cibernética*. in *IX Congreso de Ingeniería de Organización: Gijón, 8-9 Septiembre de 2005*. 2005.
 5. Standish Group, *CHAOS MANIFESTO 2013*
- Think Big, Act Small*. 2013, The Standish Group International, Incorporated.
6. Zavala Ruiz, J., *¿ Por qué fracasan los proyectos de software? Un enfoque organizacional*, 2004.
 7. Staples, M., et al., *An exploratory study of why organizations do not adopt CMMI*. Journal of systems and software, 2007. **80**(6): p. 883-895.
 8. VALENCIA A., L.S., VILLA S., PAULA ANDREA, OCAMPO, CARLOS ALBERTO (2009) *MODELO DE CALIDAD DE SOFTWARE*. Scientia Et Technica [en línea] **XV**
 9. Blanco, K.R., *Proceso Base de Ingeniería de Requisitos para las pequeñas y medianas empresas de desarrollo de software*. 2013, UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS.
 10. Cuba, P.C.d., *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*. 2011: Partido Comunista de Cuba. 17, 21.
 11. Vidal, W.G., *Instan a garantizar la calidad del software cubano*, S.S. Medina, Editor. 2013, Trabajadores.
 12. Febles, A., *Un modelo de referencia para la Gestión de Configuración en la PYME de Software*. 2003, Instituto Superior Politécnico" José Antonio Echeverría", Havana, Cuba.
 13. Blanco, K.R., et al., *Experiencias del programa de mejora de procesos en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 2011. **5**(2).
 14. Zahran, S., *Software process improvement: practical guidelines for business success*. Vol. 1998. 1998: Addison-Wesley Reading.
 15. Silvosa, A.R.C. and L.B. Vilabella, *Incidencia del tamaño sobre el comportamiento financiero de la empresa. Un análisis empírico con pymes gallegas*. Revista Galega de Economía, 2001. **10**(2): p. 0.
 16. Chile, B.d.C.N.d., *Estatuto de las PYMES*. 2010.
 17. Castañeda, R.H., *CUBA: LA NECESIDAD DE LAS PYMES EN LOS AJUSTES SOCIOECONÓMICOS EN CURSO*. 2011.
 18. HenrY betancur aMariles, J. and M. atienza ÚbeDa, *Gestión de Pymes Colombia-Chile. Comparación entre dos regiones*. Cuadernos del SIUNE Publicación del Sistema de Investigación Institución Universitaria de Envigado, SIUNE, 2011. **1**(2).
 19. Moneva Abadía, J.M. and J. Hernández Pajares, *Responsabilidad Social Corporativa e Información de Sostenibilidad en la PYME.: José M. Moneva Abadía y Julio C. Hernández Pajares*. Revista Internacional de la pequeña y mediana empresa, 2009. **1**(2): p. 23-41.
 20. Huerta, L.M.A., C.L. Ruiz, and E.R.O. Baltazar, *PYMES: contribuciones a la economía y competitividad en México*. Observatorio de la Economía Latinoamericana, 2013(186).

21. Mellon, C., *Process Maturity Profile. CMMI For Development SCAMPI Class A Appraisal Results End-Year Update*. 2010, Pittsburgh, Carnegie Mellon University, marzo.
22. Febles, A., *Un modelo de Referencia para la Gestión de Configuración en la PYME de Software*, in *Facultad de Ingeniería Industrial Centro de Estudios de Ingeniería y Sistemas*. 2003, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”: Ciudad de la Habana.
23. Gutiérrez, M.S. and A. Romero, *Impactos del actual contexto económico internacional para la economía cubana*. 2011.
24. Domínguez, M.V., *El Perfeccionamiento Empresarial, un proceso de mejora continua*. *bitsime. La revista del empresario cubano*, 2009.
25. DISAIC, C.C. *BASES METODOLÓGICAS PARA EL PERFECCIONAMIENTO EMPRESARIAL*. 2002; Available from: <http://www.cubaindustria.cu/contadoronline/Perfeccionamiento%20Empresarial/Bases/P/EB-01-00.htm>.
26. Nodarse, H.M., *La Empresa Cubana: Principales Retos que Enfrenta*. LA ECONOMÍA CUBANA EN EL 2000: DESEMPEÑO MACROECONÓMICO Y TRANSFORMACIONES EMPRESARIALES, 2001: p. 91.
27. MINISTROS, C.D., *Decreto No. 281*, in *Gaceta Oficial No. 007 Ordinaria de 18 de febrero de 2013*, l. 1682-7511, Editor. 2013: Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ministerio de Justicia.
28. Sanz, L.G., *Breve reseña del proceso de perfeccionamiento empresarial cubano*. *Anuario del Centro de Investigaciones Jurídicas*, 2005: p. 176.
29. León, D.E. and S.G. García, *Reflexiones sobre el Proceso de Perfeccionamiento Empresarial. Apuntes para su Estudio*. Centro de Estudios de la Economía Cubana, 2001.
30. CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA, *Resolución 60/2011*. *Gaceta Oficial de Cuba*. Marzo 2011 (ISSN 1682-7511).
31. Del Toro, J., et al., *Programa de Preparación Económica para Cuadros*, in *Material de Consulta. CECOFIS. Combinado de Periódicos Granma*. La Habana, Cuba. 2005.
32. ISO, E., *9001: 2008 Gestión de la Calidad*. *Quality management systems—Requirements (ISO, 2008. 9001*.
33. ISO, *SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD — REQUISITOS [ISO 9001:2008 (Traducción certificada), IDT] 2008*.
34. Normalización, O.N.d., *INGENIERIA DE SOFTWARE —DIRECTIVAS PARA LA APLICACIÓN DE LA*
NC ISO 9001:2001 AL SOFTWARE DE COMPUTACIÓN (ISO/IEC 90003:2004, IDT) 2006.
35. Miranda, M.T.V. and M.P. Báez (2006) *MoProSoft: modelo de procesos de software hecho en México*.
36. Mondragón, O. and B. Gil, *"Seminario de CMMI,"* 2008: UCI.
37. Shrum, S. and J. Torralba, *Mary Beth Chrissis Mike Konrad*. 2009.
38. Institute, S.E., *CMMI for Development, Version 1.3*. 2010.
39. Carnegie Mellon, S.E.I., *CMMI for Development SCAMPI Class A Appraisal Results 2010 Mid-Year Update*. 2010.
40. Vanrell, J.Á., R.A. Bertone, and R. García Martínez. *Un modelo de procesos de explotación de la información*. in *XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. 2010.

41. Oktaba, H., et al. (2007) *Software Process Improvement: The Competisoft Project*. COMPUTING PRACTICES.
42. Moriones, X.H., *JUSTIFICACIÓN NECESIDAD MODELO DE MEJORA DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE ADAPTADO ESPECÍFICAMENTE A MIPyMES_DS COLOMBIANAS*. 2011.
43. Esponda, S., *Ambiente para la ayuda a la mejora de procesos en las PyMEs*. 2013, Facultad de Informática.
44. Oktaba, H., C.A. Esquivel, and A.S. Ramos, *Modelo de Procesos para la Industria de Software*. 2005.
45. Oktaba, H., *Tejiendo nuestra Red. MoProSoft nuestra ventaja competitiva*. Revista Software Guru Conocimiento en Práctica, 2005. 1(5): p. 6.
46. ORTEGA, L.P.S. and D.I.A.G. PACHECO, *DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE SOFTWARE SUBCONTRATADOS EN LAS PEQUEÑAS EMPRESAS DE SOFTWARE*. 2009, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA: HUAJUAPAN DE LEÓN.
47. SOFTEX, MPS. BR- *Mejora de Proceso del Software Brasileño*. Guía General. 2009.
48. Villarroel, R., et al., *EVALUACIÓN DE PROCESOS EN UNA EMPRESA DESARROLLADORA DE SOFTWARE USANDO MOPROSOFT*. 2006.
49. Institute, P.M., *Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos*. 2008.
50. Martínez, G.R. and E.C.M. Mejía, *MAPEO DE CMMI CON MoProSoft*. 2004.
51. Carnegie Mellon, S.E.I., *CMMI for Development version 1.2*, in *CMMI-DEV, V1.2*. 2006.
52. Pérez Rodríguez, Y. and A. Coutín Domínguez, *La gestión del conocimiento: un nuevo enfoque en la gestión empresarial*. ACIMED, 2005. 13: p. 0-0.
53. García Robles, R., *El nuevo paradigma de la gestión del conocimiento y su aplicación en el ámbito educativo*. 2002.
54. Peluffo, M.B., *Introducción a la gestión del conocimiento y su aplicación al sector público*. Vol. 22. 2002: United Nations Publications.
55. Chrissis, M.B., M. Konrad, and S. Shrum, *CMMI, Guía para la integración de procesos y lamejora de productos*, L.C.d.M.d.P.d.S.e.e. Espacio and Iberoamericano, Editors. 2009.
56. Konow Irene, G.P. (1990) *Métodos y Técnicas de Investigación Prospectiva para la toma de Decisiones*. Fundación de Estudios Prospectivos (FUNTURO).
57. Guerrero, L.M., *La entrevista en el método cualitativo*. publicación electrónica, 2001.
58. Aignerren, M., *La técnica de recolección de información mediante grupos focales*. La Sociología en sus escenarios, 2009(6).
59. Méndez, A.L.d. (2007) *La entrevista y los grupos focales*.
60. Díaz, O.F., *MIDAC: MODELO PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES COMPUESTAS BASADAS EN ARQUITECTURAS ORIENTADAS A SERVICIOS*, in *FACULTAD # 5*. 2012, UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS: La Habana.
61. Dr. Alejandro López Rodríguez and Dra. Viviana González Maura (2002) *La técnica de ladov. Una aplicación para el estudio de la satisfacción de los alumnos por las clases de educación física revista digital · Año 8 · Nº 47 | Buenos Aires, Abril 2002*
62. Luis Alberto Corona, M., L. Miriam Iglesias, and B. Alfredo Espinosa, *Evaluating the Implementation of a Task System for the Training of the Medical Decision-Making Skill as Part of the Subject Internal Medicine Valoración de la aplicación del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad toma de decisiones médicas en la asignatura Medicina Interna*. MediSur, 2011. 9(3): p. 58-67.

63. Díaz, O.F., *MODELO PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES COMPUESTAS BASADAS EN ARQUITECTURAS ORIENTADAS A SERVICIOS*, in *FACULTAD # 5*. 2012, UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS: La Habana.
64. Sabiote, C.R., T.P. Llorente, and J.G. Pérez, *La triangulación analítica como recurso para la validación de estudios de encuesta recurrentes e investigaciones de réplica en Educación Superior*. 2006.
65. Jick, T., *Mezclando métodos cualitativos y cuantitativos: triangulación en acción*. Administrative Science Quartely, 1979. **24**.

No se considera necesario
 Requiere demasiado esfuerzo
 Requiere demasiado dinero

 Otros
 Cuál _____

15. ¿Considera necesario la existencia de un modelo de desarrollo de aplicaciones informáticas que se ajuste a las características de la industria del software cubano? Sí ___ No ___
 Justifique: _____

16. ¿Se cumple con lo que se planifica? Si ___ No ___ A veces ___ No se planifica _____

17. ¿El personal cuenta con las competencias asociadas al rol que desempeña? Si ___ No ___

18. ¿Existe alguna estrategia para la gestión del conocimiento? Si ___ No ___

19. ¿Se tienen en cuenta en el proyecto las estimaciones de:
 Tiempo ___ Costo (presupuesto) ___ Esfuerzo ___ No se estima ___ Otros _____

20. ¿Se conoce el estado de avance del proyecto en un periodo?
 Semanal ___ Mensual ___ Trimestral ___ Semestral ___ Otro _____

21. Las buenas prácticas en el desarrollo de aplicaciones informáticas:
 Pueden ser consultadas por todos los proyectos de la organización.
 Se generalizan las mejores prácticas de los proyectos a toda la organización.
 Se intercambian las mejores prácticas de la organización a otras organizaciones cubanas.

22. Realizan alguna de las siguientes actividades para la gestión de los requisitos:
 Identificar a los proveedores de requisitos Realizar la matriz de trazabilidad (u otro método de trazabilidad)
 Priorización de requisitos Verificar y validar los requisitos
 Obtención de requisitos Gestionar los cambios de los requisitos
 Documentar los requisitos

23. ¿Qué tipos de requisitos identifican en el proyecto?
 Requisitos de clientes Requisitos de componentes y subsistemas
 Requisitos de productos Requisitos de soporte
 Requisitos de procesos

24. ¿Utilizan alguna herramienta para la gestión de requisitos?
 Requisite-Pro Irqa
 OSRMT Doors
 Controla Otra Cual _____

25. Existen procedimientos bien definidos para:
 Evaluación de desempeño Comunicación entre los distintos departamentos, áreas o proyectos de la organización.
 Estimulación / sanción Asignación de los recursos humanos a proyectos o tareas
 Adquisición de recursos humanos
 Capacitación de los recursos humanos

26. Están bien definidos los parámetros para la evaluación del desempeño profesional? Si ___ No ___

27. Los parámetros y procedimiento para la evaluación del desempeño son de conocimiento de todo el personal Si ___ No ___

28. Las decisiones de trabajo:
 Se toman en equipo Las toma el jefe sin consultar
 Las toma el jefe y se aprueban de conjunto

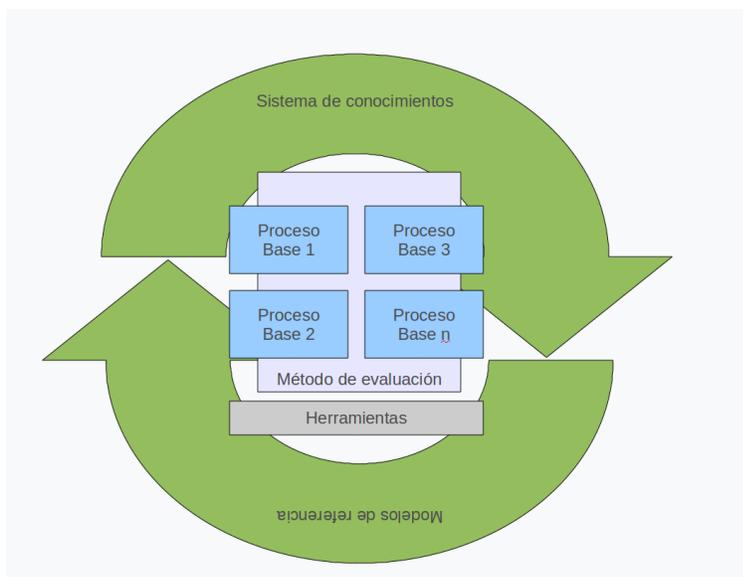
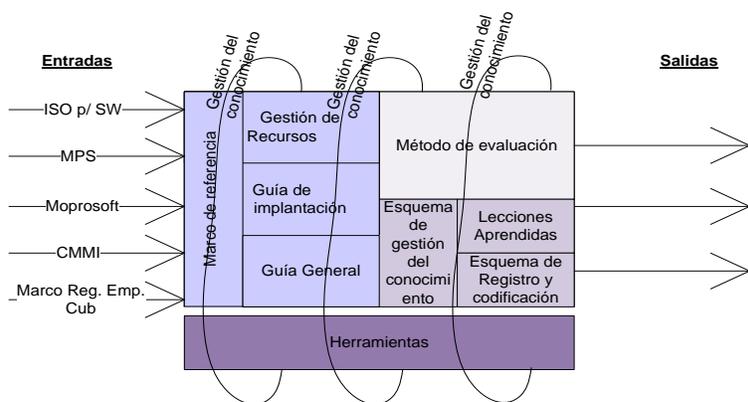
Anexo 2: Resumen curricular

Datos del experto

1. Nombre y Apellidos:
2. Especialidad de la que se graduó:
3. Grado científico:
4. Cargo actual:
5. Entidad en la que labora:
6. Perfil de área de trabajo
 - a) Organización desarrolladora de Software
 - b) Organización de servicio al desarrollo de software
 - c) Universidades
 - d) Otros
7. ¿Cuántos años de experiencia usted posee en la industria del software? _____
8. De los modelos o normas siguientes, diga que conocimientos tiene:

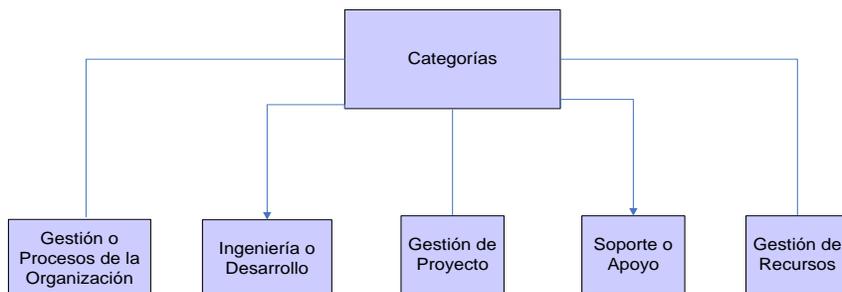
	Ninguno	Básico	Medio	Avanzado
ISO 9001:2008				
ISO 90003:2006				
ISO/IEC 29110				
CMMI				
Moprosoft				
MPS Br.				
PMBOK				

Anexo 3: Arquitectura del modelo:



Anexo 4: Categorías y Procesos

Propuesta I



Gestión o Procesos de la Organización

- Definición del proceso organizacional
- Gestión del portafolio del Proyecto
- Gestión del conocimiento
- Evaluación y Mejora del Proceso Organizacional
- Gestión cuantitativa del proceso

Ingeniería o Desarrollo

- Gestión de Requerimientos
- Integración del Producto
- Verificación
- Validación
- Solución técnica
- Reutilización

Gestión de Proyecto

- Planeación y monitoreo de Proyecto
- Gestión de riesgos
- Gestión cuantitativa de proyecto
- Gestión integrada de proyecto

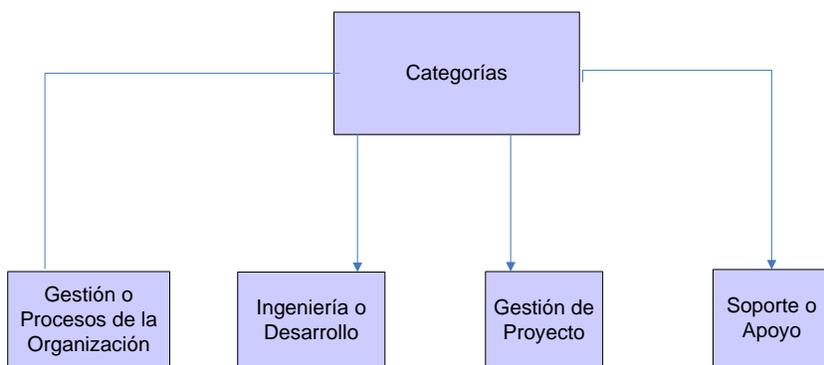
Soporte o Apoyo

- Medición
- Aseguramiento de la calidad
- Gestión de la configuración
- Gestión de decisiones

Gestión de Recursos

- Gestión de recursos humanos
- Adquisición

Propuesta II



Gestión o Procesos de la Organización

- Definición del proceso organizacional
- Gestión del portafolio del Proyecto
- Evaluación y Mejora del Proceso Organizacional
- Gestión del conocimiento
- Gestión cuantitativa del proceso

Ingeniería o Desarrollo

- Gestión de Requerimientos
- Integración del Producto
- Verificación
- Validación
- Solución técnica
- Reutilización

Gestión de Proyecto

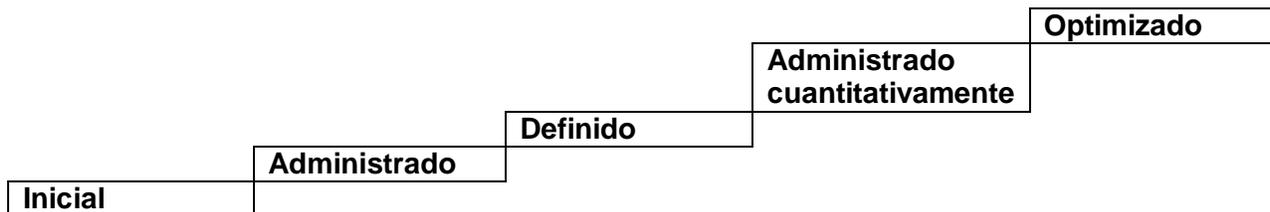
- Planeación y monitoreo de Proyecto
- Gestión de riesgos
- Gestión cuantitativa de proyecto
- Gestión integrada de proyecto
- Gestión de recursos humanos
- Adquisición

Soporte o Apoyo

- Medición
- Aseguramiento de la calidad
- Gestión de la configuración
- Gestión de decisiones

Anexo 5: Niveles

Niveles:



	Proc. 1	Proc. 2	Proc. 3	...	Proc. n
Optimo	x	x			
Medio	x		x		
Básico					
Inicial					
	Categoría 1			Categoría 2	Categoría n

Anexo 6: Cuestionario para la técnica IADOV

Nombre y Apellidos: _____

1. ¿Cuántos años de experiencia usted posee en la industria del software? _____

2. Área en la que trabaja/investiga _____

3. ¿Considera que el uso de modelos internacionales facilita el trabajo de los ingenieros de procesos en la descripción de los mismos?
_____ Sí _____ No _____ No Sé

4. ¿Considera útiles los elementos propuestos para describir un proceso base?
_____ Sí _____ No _____ No Sé

5. ¿Si pudiera escoger los elementos para describir su proceso base, utilizaría usted, los elementos propuestos?
_____ Sí _____ No _____ No Sé

6. ¿Satisface sus necesidades como ingeniero de proceso?
_____ Me satisface mucho
_____ No me satisface tanto
_____ Me da lo mismo
_____ Me disgusta más de lo que me satisface
_____ No me satisface nada
_____ No sé qué decir

7. ¿Modificaría Ud. algún elemento en la estructura del modelo o en la organización y/o representación de un proceso base? Argumente.

8. ¿Qué elementos de los propuestos considera Ud. que no se deben obviar en la descripción de su proceso base? Argumente.

Anexo 7: Publicación de los resultados fundamentales que aparecen en la tesis

- Primeras ideas de un Modelo Cubano de referencia para el desarrollo de aplicaciones informáticas. Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI), número 2, volumen 5, año 2011.
- Propuesta de estructura para un modelo cubano de desarrollo de aplicaciones informáticas. XV Convención y Feria internacional informática 2013: VI Taller de Calidad en las Tecnologías de la información y las Comunicaciones.
- Guía general para un modelo cubano para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas. I Conferencia Internacional UCIENCIA 2014.