



Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Empresariales
Departamento de Industrial

Título

Propuesta de herramienta de medición del nivel de madurez: Caso Empresa
Estatil Socialista GEOCUBA

Autor: Leonardo Gonzalvo Denis

Tutor: Dr. C. Alberto A. Medina León

Matanzas, 2021

Declaración de autoridad

Yo, Leonardo Gonzalvo Denis, declaro ser el único autor de este Trabajo de Diploma y autorizo a la Universidad de Matanzas a hacer uso del mismo cuando y como estime necesario.

Nota de aceptación

Presidente del Tribunal

Firma

Secretario del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Ciudad de Matanzas, Cuba, a los _____ días del mes de _____ de
2021.

Pensamiento

“Da tu primer paso ahora. No importa que no veas el camino completo. Sólo da tu primer paso y el resto del camino irá apareciendo a medida que camines”

Martin Luther King

«(...) el socialismo nos trajo el hecho de ser hoy dueños de nuestras fábricas, de nuestras minas (...) de nuestras riquezas (...). Somos dueños de lo nuestro y dueños de hacer con lo nuestro lo mejor que pueda hacerse».

Fidel Castro Ruz

Dedicatoria

A mis padres, en especial a mi mamá a mi toda familia. A mis compañeros de la universidad, a todos los profesores universitarios que en algún momento me impartieron clases. A todos los que me aman y quieren y me han ayudado y ayudan. A Cuba por permitirme estudiar una carrera universitaria y realizar mi sueño. A la Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos por haberme acogido como una de sus alumnos y darme los conocimientos suficientes para poder graduarme. A todos mis familiares que siempre han esperado lo mejor de mí.

Agradecimientos

Mi más profundo reconocimiento de gratitud a los que han hecho posible que se haga realidad este momento:

- En primer lugar, quisiera agradecer a mi tutor el Dr. C. Alberto A. Medina León por todos los conocimientos que me ha brindado y por su ayuda incondicional.
- A mi familia deseo dar un especial agradecimiento por el apoyo y las fuerzas que me proporcionaron en todo momento, en especial a mi Madre y a mi Padre.
- A mis profesores, por brindarme las herramientas y conocimientos necesarios para enfrentarme a la vida profesional.
- A mis compañeros de clases y amigos que compartieron conmigo momentos importantes en la vida de estudiantes.
- A todos aquellos que de una forma u otra colaboraron con la terminación satisfactoria de este trabajo de diploma.
- A la Revolución por darme la oportunidad de convertirme en profesional

Resumen

En la presente investigación se implementa una herramienta para la mejora de los procesos para dar respuesta al problema de investigación: la necesidad de evaluar el proceso de madurez de las empresas en Cuba como herramienta de diagnóstico y mejora continua. Este procedimiento fue seleccionado dado que combina las mejores prácticas del enfoque de gestión de procesos de negocio, el objetivo del esfuerzo del proyecto CMMI es reducir el costo de establecer y mantener los esfuerzos de mejora de procesos en una empresa, utilizando múltiples disciplinas para producción o servicios. Para complementar la determinación del nivel de madurez del sistema propuesta, se propone en esta tesis una herramienta de asistencia para la evaluación del modelo CMMI-SW de acuerdo a las fases 2 y 3 del método SCAMPI. En el marco de la investigación se aplica el procedimiento para la Gestión por Proceso propuesto por Peralta (2004). En su desarrollo los métodos y herramientas que se utilizan son teóricos en su mayoría. Como resultados fundamentales se determinaron los procesos de la empresa, el mapa de procesos con las relaciones fundamentales entre los mismos, la misión de todos los procesos relacionados, lo cual representa todas las actividades a realizar en la entidad.

Abstract

In this research, a tool for the improvement of processes is implemented to respond to the research problem: the need to evaluate the maturity process of companies in Cuba as a diagnostic tool and continuous improvement. This procedure was selected because it combines the best practices of the business process management approach, the objective of the CMMI project effort is to reduce the cost of establishing and maintaining process improvement efforts in a company, using multiple disciplines for production or services. To complement the determination of the maturity level of the proposed system, an assistance tool is proposed in this thesis for the evaluation of the CMMI-SW model according to phases 2 and 3 of the SCAMPI method. In the framework of the research, the procedure for Process Management proposed by Peralta (2004) is applied. In its development, the methods and tools used are mostly theoretical. As fundamental results, the processes of the company were determined, the map of processes with the fundamental relationships between them, the mission of all related processes, which represents all the activities to be carried out in the entity.

| | |
|---|----|
| Índice | |
| Introducción..... | 1 |
| Capítulo I. Fundamentación teórica de la investigación | 6 |
| Evolución histórica de los modelos de madurez | 6 |
| Modelos de madurez organizacional | 10 |
| Aspectos positivos y negativos de los principales modelos de madurez | 19 |
| Normas ISO 9004 | 19 |
| Modelo CMMI: Capability Maturity Model Integration..... | 20 |
| Modelo de madurez de procesos de negocio de Fisher..... | 20 |
| Modelo BPMMM: Modelo de madurez holístico para BPM de Rosemann y de Bruin..... | 21 |
| Modelo BPMM: Modelo de madurez de procesos de negocio de la OMG | 21 |
| Modelo de madurez de procesos y empresa de Hammer..... | 22 |
| Aplicación e importancia..... | 22 |
| Conclusiones parciales..... | 24 |
| Capítulo II. Propuesta del modelo de madurez para La Empresa Estatal Socialista GEOCUBA Matanzas..... | 25 |
| 2.1 Situación actual con respecto a los modelos | 25 |
| 2.2 Metodología..... | 27 |
| 2.3 Descripción de la herramienta | 28 |
| 2.4 Caso ejemplo de evaluación..... | 30 |
| 2.4 Caracterización de la entidad objeto de estudio | 42 |
| 2.4.1 Datos de la entidad | 42 |
| 2.4.2 Descripción de las actividades que realiza..... | 42 |
| 2.4.3 Estructura Organizativa de la Empresa..... | 43 |
| 2.4.4 Procesos | 46 |
| Conclusiones parciales | 48 |
| Conclusiones..... | 49 |

| | |
|----------------------|----|
| Recomendaciones..... | 50 |
| Bibliografía | 51 |

Introducción

Durante buena parte del siglo pasado la estabilidad del entorno en el que se movían las organizaciones permitió que un diseño de los procesos de transformación de materiales y un seguimiento de sus normas de funcionamiento fuera suficiente para garantizar el éxito. En la actualidad, el ritmo de cambio veloz a que se someten los sistemas socio-técnicos obliga cada vez más a las organizaciones a dotarse de mecanismos de adaptación y aprendizaje interno, cuyo fin es dotar al sistema socio-técnico de la flexibilidad necesaria para adaptarse a un entorno tan cambiante como el actual. La mejora continua constituye precisamente el mecanismo con que se dotan las organizaciones para aprender a conocer cada vez mejor las necesidades del cliente y para adaptarse efectivamente a ellas, y realizar con ello un mejor desempeño (Dean Jr & Bowen, 1994; Spencer, 1994).

Es necesario para las organizaciones buscar mecanismos que hagan su labor de forma eficiente, efectiva y con calidad. Ya no sólo es posible observar y controlar las variables que afectan directamente a las organizaciones y la influencia directa que tienen el entorno en las mismas, además de ello es necesario mejorar su desempeño de forma constante.

Internacionalmente, el Control de Gestión se ha desarrollado en su esencia estratégica y con carácter empresarial, centrandó su atención en la realización de estudios financieros, contabilidad de costos, auditorías, control presupuestario, controles contables y operativos (Bueno Campos, Cruz Roche, & Durán Herrera, 1989).

Sin embargo, en la actualidad, el enfoque moderno de Control de Gestión ha superado estas fronteras, porque los indicadores económicos solo informan lo que ya pasó, por eso se abre paso la Gestión por Procesos (Harrington, 1991; Nogueira Rivera, 2002; Trischler, 1998).

Para complementar los indicadores del sistema de control financiero con los indicadores de proceso, de forma tal que la organización logre alcanzar sus objetivos estratégicos, para lo cual se precisa de un sistema informativo que permita a los directivos tomar las decisiones en forma oportuna y eficaz.

La Gestión por Procesos concibe a la organización como una red de procesos interrelacionados que contribuyen a la satisfacción del cliente. Es un enfoque de

gestión importante y característica de empresas innovadoras, especialmente de las que basan su sistema de gestión en la Calidad Total, pues proporciona las bases para establecer la mejora continua y la innovación, elemento fundamental para mantener la posición competitiva (Salvendy, 2001).

Su aplicación permite: comprender la configuración de los procesos del negocio, sus fortalezas y debilidades, determinar los procesos que necesitan ser mejorados o rediseñados; establecer prioridades, iniciar y mantener planes de mejora que permitan alcanzar los objetivos establecidos; reducir la variabilidad innecesaria que aparece habitualmente cuando se producen o prestan determinados servicios y eliminar las ineficiencias asociadas a la repetitividad de las acciones o actividades, al consumo inapropiado de recursos, entre otras (Medina León, Nogueira Rivera, & Hernández Nariño, 2010).

Toda empresa que desee consolidarse en el mercado, con un producto diferenciador, cuyas características satisfagan las cada vez más exigentes necesidades de los clientes, tendrá que implementar sistemas que permitan establecer mecanismos de mejora continua de acuerdo con normas internacionalmente reconocidas.

Actualmente en Cuba, casi todo el sistema empresarial está en un proceso de perfeccionamiento, lo que ha promovido, en cierta medida, la aplicación de modelos de gestión por procesos con una filosofía de mejoramiento continuo. El constante desarrollo de las fuerzas productivas ha hecho posible que diferentes actividades se presenten como una nueva forma de desarrollo social. En la medida en que los pueblos han logrado aumentar y mejorar su status social y económico. El empleo de técnicas modernas de dirección empresarial, adecuadas a las características del país y basadas en las mejores y avanzadas prácticas contemporáneas, debe constituir una prioridad al fin de garantizar la mayor eficacia en la gestión y los procesos productivos de bienes y servicios. La ciencia, la innovación y la asimilación de tecnologías son elementos esenciales en la elevación de la eficiencia económica.

Con el objetivo de implantar un nuevo sistema de gestión que eleva la eficacia, eficiencia y competitividad de las empresas a fin de lograr mayores aportes a la sociedad, en 1998 se pone en vigor un nuevo sistema de Perfeccionamiento Empresarial que enuncia en sus bases que: "es un proceso de mejora continua

de la gestión interna de la empresa que permite lograr de forma sistemática producir bienes o prestar servicios competitivos (Decreto ley, 1998)”

La introducción del proceso de Perfeccionamiento Empresarial exigió y necesitó cambiar las formas de análisis, proyección y gestión de las empresas (Negrín Sosa & Medina León, 2003). Si se parte del criterio de que, “las empresas son tan eficientes como lo son sus procesos” (Amozarrain, 1999) y se tiene en cuenta la complejidad y dinamismo que ha adquirido el entorno de las organizaciones, así como la necesidad de enfrentar los nuevos retos del mercado; se necesita contar con un sistema de gestión que posibilite la toma de decisiones basado, no sólo en el análisis económico financiero; sino que logre una valoración integral y sirva de guía en la ubicación de desviaciones en los diferentes procesos de la empresa.

En cualquier lugar de la organización, por menos implicado que parezca, la gestión puede ser percibida por el cliente, no se puede olvidar que todo trabajo es un proceso, por eso se necesitan nuevos modelos de gestión enfocados hacia los clientes, para elevar de forma relevante el nivel de servicio para con éste. Cuando algo no funciona en un área, las ondas de choque repercuten en toda la organización (Ibáñez, Domínguez, & Lozano, 2003).

Un crecimiento más sólido, con mejor base productiva que asegure un futuro sostenible para las generaciones venideras deben constituir objetivos de la gestión. En Cuba, la Conceptualización del Modelo Económico de Desarrollo Social Socialista, los Lineamientos de la Política Económica y Social del 2011-2016, del 2016-2021 Partido Comunista de Cuba (2017) los venideros del 2021-2026 y el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 (PNDES) constituyen guías para el cumplimiento de la visión de la nación. A la vez, el PNDES está alineado a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que conjugan las dimensiones económica, social y ambiental (Bermúdez & Fernández, 2021).

De acuerdo con lo que indicado por Valdez Rivera (1998), la aplicación de diagnósticos es parte del proceso de gestión de una empresa y debe ser permanente, ya que es un medio que la orienta hacia el cambio de un estado real indeseado a otro idealizado. Estos diagnósticos permiten a una empresa conocer las áreas de oportunidad que se presentan en sus procesos, y así determinar proyectos de cambio organizacional que les permitan desarrollarse.

Por ello, existen en la literatura instrumentos para desarrollar diagnósticos que hagan posible conocer la situación problemática de una organización, que en su mayoría cuantifican brechas o detectan áreas de oportunidad de manera focalizada, sin considerar el nivel de madurez de la organización ni de sus procesos componentes, lo que puede ocasionar que las medidas que se deriven sean reduccionistas al atender los síntomas y no los verdaderos problemas que obstaculizan el desarrollo de la empresa (Rosenkranz, Seidel, Mendling, Schaefermeyer, & Recker, 2009).

La madurez organizacional enmarca una serie de herramientas y prácticas de evaluación de las competencias clave de la organización (Kosieradzka, 2017), basándose en un modelo conceptual que muestra una secuencia de niveles de madurez y representa un camino evolutivo anticipado, deseado o típico para estos procesos (Tarhan, Turetken y Reijers, 2016). La mayoría de estos modelos tienen el mismo objetivo: aumentar el nivel de madurez organizacional para que una organización incremente el nivel de probabilidad de éxito, y proponen una forma similar para llevar a cabo la evaluación: utilizando cuestionarios (Davies, 2004).

En las condiciones actuales que se encuentra Cuba se hace necesario aplicar herramientas innovadoras que permitan a las empresas elevar su eficiencia. Esta herramienta es nueva en cuanto a su utilización y la medición de los niveles de madurez permite evaluar el estado de crecimiento, trazar estrategias de mejoras, identificar las áreas o factores donde la organización debe enfocarse para mejorar.

Problema científico:

La necesidad de evaluar el proceso de madurez de las empresas en Cuba como herramienta de diagnóstico y mejora continua.

Objetivo general:

Proponer una herramienta capaz de evaluar el proceso de madurez de las empresas en Cuba.

Objetivos Específicos:

- Definir el Marco teórico, en correspondencia con las tendencias actuales reportadas en la literatura respecto al objeto y campo de la investigación.
- Caracterizar los distintos modelos de madurez demostrando las ventajas del CMMI.

- Caracterizar la empresa objetivo donde se aplicará el modelo de madurez seleccionado.
- Formular un procedimiento que permita evaluar el proceso de madurez.

Los métodos y herramientas que se utilizan son teóricos en su mayoría.

El trabajo que se presenta a la consideración del lector se estructura en dos capítulos, cuyos contenidos se enuncian de la forma siguiente:

Capítulo I. Fundamentación teórica. En el mismo se realiza una exposición resumida de la revisión y análisis del tema objeto de estudio, así como de los criterios y valoraciones del autor al respecto.

Capítulo II. Caracterización del objeto de estudio y diseño metodológico de la investigación. En este capítulo se realiza una descripción de La Empresa Estatal Socialista GEOCUBA Matanzas; así como los aspectos metodológicos en los cuales se puede encontrar: el diseño de la investigación, la descripción de las técnicas, métodos utilizados y los modelos aplicados en la investigación

Capítulo I. Fundamentación teórica de la investigación

Evolución histórica de los modelos de madurez

En el mercado actual existen metodologías, estándares, modelos de madurez y guías que pueden ayudar a una organización a mejorar su modo de operar (Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009).

Shewhart en la década de los años 30, trabaja en la mejora de los procesos e introduce los principios del control estadístico de la calidad, que más tarde se mejoran por Deming, Crosby y Juran (Chrissis et al., 2009).

Ishikawa difundió por todo el mundo su modelo de Método Sistemático Científico de mejora de procesos. Este modelo abarcaba desde la detección de un problema o de una posibilidad de mejora; el estudio en busca de sus causas, de posibles perfeccionamientos o soluciones; la elección de la solución o conjunto de soluciones que parecen idóneas, su implantación y la medida de las mejoras (Zaratiegui, 1999).

Estas y otras metodologías a pesar de su gran utilidad, para las organizaciones, no permitían evaluar en toda su magnitud la situación actual con respecto a la situación ideal, lo que provoca que, en la década de los años ochenta, comiencen a desarrollarse los modelos de madurez (Weber, Curtis, & Gardiner, 2008).

A principios de aquella época surge una problemática en los proyectos de desarrollo de software, relacionada con el mal funcionamiento y cumplimiento de expectativas de los programas informáticos; para analizar este problema una firma dedicada al estudio del mercado de Tecnologías de Información divulga un reporte The Standish Group (2003) sobre el éxito de los proyectos de desarrollo en la industria del software.

La problemática, se basa en encuestas hechas sobre proyectos de software, informaba que solo el 16 % de los proyectos finalizaban exitosamente dentro del tiempo, el costo y la funcionalidad prevista. Como respuesta a esta situación, el Departamento de Defensa de Estados Unidos funda el SEI (Software Engineering Institute, o Instituto de Ingeniería del Software en español), en la universidad Carnegie Mellon, estudia este problema (Peralta, 2004).

En 1991, el SEI publica el modelo CMM (Modelo de Madurez de Capacidad, en inglés Capability Maturity Model). Él se orienta a la mejora de los procesos que se relacionan con el desarrollo de software, para lo cual contempla las

consideradas mejores prácticas de ingeniería de software y de gestión. Describe un conjunto de características, basándose en qué tan bien una organización se apega a procesos comunes y repetibles para realizar el trabajo. Los modelos de madurez del CMM se utilizan para establecer y mejorar los procesos en una organización, miden su capacidad.

Los resultados de una evaluación se obtienen mediante la aplicación de un conjunto de reglas de negocio, aplicadas a cada componente del modelo (prácticas, objetivos, áreas de proceso y niveles de madurez). Estas reglas hacen que sea necesario utilizar herramientas, ya que la evaluación deja de ser una simple encuesta para convertirse en una evaluación detallada y casi matemática (Kulpa & Johnson, 2003).

Con sustento en lo anterior, el CMM se utiliza como referencia para poder determinar el grado de madurez de los procesos de un grupo de empresas medianas, con el fin de establecer el desarrollo de este tipo de entidades en términos de gestión de procesos y su relación con la aplicación de herramientas de mejora. Este se basa en qué tan bien una organización se apega a procesos comunes y repetibles para realizar el trabajo (Mayorga & Pinzón Córdoba, 2008). A partir de ese momento, el Departamento de Defensa exige que sus proveedores se acrediten en CMM, lo que impulsa a que el modelo tenga una amplia aceptación y se convierta en un estándar de facto dentro de la industria del software.

De acuerdo al modelo, el rendimiento en general de una organización mejora notablemente a medida que la misma incrementa su nivel de madurez. Mejoras en el rendimiento para cada nivel en factores: tiempo, costo (Paulk, Curtis, Chrissis, & Weber, 1993), funcionalidad y calidad (Peralta, 2004).

Luego del éxito que alcanza el CMM, el SEI desarrolló modelos similares para otras disciplinas. A mediados de la década del 90, este decide unificar los modelos de ingeniería de software (SW-CMM, también conocido como CMM), de ingeniería de sistemas (SE-CMM) y de desarrollo integrado de productos (IPD-CMM), embarcándose en un esfuerzo que culmina en el año 2002 y dan origen a una nueva generación llamada CMMI (Integración del Modelo de Madurez de Capacidad, en inglés Capability Maturity Model Integration) (CMMI Product Team, 2002).

El nuevo modelo CMMI brinda un marco con una estructura común para todas las disciplinas (ingeniería de software, ingeniería de sistemas, desarrollo integrado de productos y adquisición de productos) y agrega una nueva forma de representación además de la ya conocida por niveles. Esta nueva forma se llama “continua” y está orientada a medir la mejora en los procesos de manera individual, en vez de hacerlo de forma conjunta, como la representación por niveles (Chrissis, Konrad, & Shrum, 2002).

Dentro de esta nueva generación de modelos, el sucesor directo del CMM original se denomina CMMI-SW (CMMI Product Team, 2002). Este modelo presenta una mayor cobertura con respecto a las áreas de proceso y agrega el concepto de representación continua.

En paralelo con el desarrollo de CMMI, el SEI elaboró un método para la evaluación formal del modelo que se designa como SCAMPI (Método de Evaluación Estándar de CMMI para la Mejora de Procesos, en inglés Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement) (Draper, Hefner, Kitson, & Dunaway, 2001).

El método SCAMPI consta de tres fases, en cada una de las cuales se llevan a cabo un conjunto de procesos, en la tabla 1.1 se resumen las fases y procesos de SCAMPI.

Tabla 1.1 Fases y procesos del método SCAMPI.

| Fase | Proceso | Propósito |
|--|---|---|
| 1. Planificación y preparación para la evaluación | 1.1 Analizar requerimientos | Entender las necesidades de negocio de la organización. Nivelar los objetivos del negocio con los objetivos de la evaluación. |
| | 1.2 Desarrollar plan de evaluación | Documentar requerimientos, acuerdos, estimaciones, riesgos, personalizaciones del método y consideraciones prácticas. Consensuar el plan de evaluación con la organización. |
| | 1.3 Seleccionar y preparar equipo | Asegurar que un equipo calificado esté a cargo de la ejecución de la evaluación. |
| | 1.4 Obtener y analizar evidencia objetiva inicial | Obtener información que facilite la preparación de la evaluación. |

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| | | Identificar potenciales fortalezas y debilidades. Obtener un entendimiento preliminar de las operaciones y procesos de la organización. |
| | 1.5 Preparar la recolección de evidencia objetiva | Planificar y documentar las estrategias para la recolección de datos, incluyendo fuentes de datos, herramientas y tecnologías a utilizar. |
| 2. Conducción de la evaluación | 2.1 Examinar la evidencia objetiva | Recolectar información sobre las prácticas implementadas en la organización, siguiendo el plan de recolección definido |
| | 2.2 Verificar y validar la evidencia objetiva | Verificar la implementación de las prácticas en la organización. Cada práctica implementada se compara con la definición del modelo CMMI, y el equipo le asigna una valoración. |
| | 2.3 Documentar la evidencia objetiva | Crear registros que documenten la implementación de las prácticas, contemplando también las fortalezas y debilidades encontradas. |
| | 2.4 Generar los resultados de la evaluación | Calificar la satisfacción de los objetivos de acuerdo a las valoraciones asignadas a las prácticas. Calificar la satisfacción de las áreas de proceso de acuerdo a la satisfacción de los objetivos. Calificar los niveles de capacidad o madurez de acuerdo a la satisfacción de las áreas de proceso. |
| 3. Reporte de los resultados | 3.1 Entregar los resultados de la evaluación | Entregar los resultados obtenidos a la organización, de manera que puedan ser utilizados para tomar acciones futuras. |

| | | |
|--|--|---|
| | 3.2 Empaquetar y archivar los activos de la evaluación | Preservar los datos y registros importantes resultantes de la evaluación, almacenándolos de manera apropiada. |
|--|--|---|

Fuente:(Peralta, 2004)

En síntesis, el nuevo modelo trae un problema no trivial para las organizaciones, en lo referente a los costos y tiempos necesarios para la preparación previa a su adopción o a una acreditación. El problema se ve acentúa en las organizaciones pequeñas, donde los recursos económicos, humanos y temporales suelen ser menores que en las grandes organizaciones.

En este sentido, sería deseable contar con una herramienta que asista a las organizaciones en la conducción de una evaluación interna, indicando paso a paso los aspectos del modelo CMMI y los criterios de evaluación del método SCAMPI, de manera de disminuir los costos y tiempos necesarios para la preparación previa a una acreditación.

Modelos de madurez organizacional

Cada modelo CMMI proporciona un conjunto de criterios disponibles públicamente que describen las características de las organizaciones que se implementan con éxito la mejora de procesos. Las organizaciones pueden utilizar estos criterios para mejorar sus procesos de desarrollo, adquisición y mantenimiento de productos y servicios. Si bien, una nueva empresa puede desear establecer sus procesos y utiliza estos conceptos, los modelos suelen ser de interés para las organizaciones que buscan mejorar los mismos.

Dichas organizaciones deben utilizar el juicio profesional para interpretar las prácticas de CMMI. Aunque las áreas de proceso representan el comportamiento que debe exhibirse en cualquier organización, las prácticas deben interpretarse y para ello es necesario tener un conocimiento profundo del modelo CMMI que se utiliza, la organización, el entorno empresarial y las circunstancias específicas involucradas.

Para interpretar las prácticas, es importante considerar el contexto general en el que se utilizan y determinar qué tan bien estas satisfacen los objetivos de un área de proceso dentro de ese contexto. Los modelos CMMI establecen los criterios mínimos necesarios para planificar e implementar los procesos que

selecciona la organización para su mejora en función de los objetivos comerciales (Team, 2006).

En el campo organizacional, este concepto se utiliza para referirse a la capacidad que tiene una organización, proceso o unidad para reconocer su actual punto de desarrollo en comparación con un estándar, y desarrollarse progresivamente en el tiempo hacia estadios superiores de madurez. Para ello, se diseñan herramientas de medición, conocidas como modelos de madurez que tiene como propósito fundamental conducir a la organización a un nivel ideal de madurez (Solarte-Pazos & Sánchez-Arias, 2014).

Hoy en día, las organizaciones que implementan modelos de madurez sin duda son compañías que quieren posicionarse en el mercado y que quieren llevar a buen término sus proyectos, basándose en modelos que les permitan documentar, medir, manejar, controlar y continuamente mejorar sus procesos. En la tabla 1.2 se muestran diferentes modelos de madurez que utilizan dichas empresas mientras que en la tabla 1.3 se define cuáles son los sus criterios de evaluación.

Tabla 1.2 Ejemplos de modelos de madurez.

| Modelo | Concepto | Fuente |
|---|---|--|
| Cobit 4.1. (criterios de evaluación) | COBIT 4.1 (Control Objectives for Information and related Technology) Es un marco de referencia desarrollado para la administración de procesos de TI con un fuerte enfoque en el control. | (Castellanos, Gallego, Delgado, & Merchán, 2014; Kerzner, 2002; López, Saldaña, & Ramírez, 2018) |
| Opm3 (habilitadores organizacionales) | OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model) Este es un estándar publicado por el PMI (Project Management Institute), para ayudar a las organizaciones a entender la gestión de proyectos basándose en su grado de madurez en función de las mejores prácticas. | (López González, 2008; Rad & Levin, 2002; Snowden, 2010) |
| Norma técnica colombiana ntc iso 21500 | Es una norma que orienta sobre conceptos y procesos relacionados con la dirección y la gestión de proyectos que tienen impacto en las organizaciones | (Colombiana, 2013) |

| | | |
|---|---|--|
| (procesos-grupos de materias). | Siempre que un modelo contenga los elementos esenciales de procesos efectivos para una o más disciplinas y describa un camino de mejora evolutiva desde procesos ad hoc e inmaduros hasta procesos disciplinados y maduros con calidad y eficacia mejoradas, se considera un CMM. | |
| CMMI (Integración de sistemas modelos de madurez de capacidades o Capability Maturity Model Integration) | Modelos que contienen las mejores prácticas que ayudan a las organizaciones a mejorar sus procesos. | (Team, 2006) |
| Cmm (capability maturity model) | El modelo está orientado a la mejora de los procesos relacionados con el desarrollo de software, para lo cual contempla las consideradas mejores prácticas de ingeniería de software y de gestión. | (Peralta, 2004) |
| Norma ISO 9004:2009 | Se centra especialmente en la mejora continua del desempeño y de la eficacia global de la organización. Se recomienda como una guía para organizaciones que persiguen la mejora continua del desempeño, sin afán certificador. Además de los requisitos y principios contenidos en la norma, esta ofrece recomendaciones para la autoevaluación del desempeño de la organización. Esta autoevaluación se realiza mediante una metodología prevista para proveer un enfoque simple y fácil de usar, para determinar el grado relativo de madurez del sistema de gestión de la calidad de una organización e identificar áreas de mejora. | (Glogovac, Ruso, & Maricic, 2020; Vértice, 2010; Villa Cordero, Ruiz, & Ramos) |

| | | |
|---|---|---|
| Modelo de madurez de procesos de negocio de Fisher | <p>El modelo de madurez de Fisher combina dos dimensiones: las cinco palancas de cambio, que son los factores críticos en una organización y los cinco estados de madurez de los procesos de negocio 26. Fisher define como palancas de cambio para las organizaciones la estrategia, los controles, los procesos, la tecnología y las personas. Estas permiten evaluar la capacidad de una organización. A medida que esta capacidad aumente aumentará el estado de madurez de los procesos.</p> | <p>(Pöppelbuß & Röglinger, 2011)</p> |
| Modelo BPMMM: Modelo de madurez holístico para BPM de Rosemann y de Bruin | <p>Este modelo de madurez permite describir cómo se encuentra la empresa desde la perspectiva de BPM. Presenta seis factores críticos para la implementación de BPM, que influyen en el nivel de madurez de la empresa: el enfoque estratégico, el control de los procesos, los métodos, la tecnología, las personas y la cultura de la organización.</p> | <p>(Rosemann & De Bruin, 2005; Rosemann & Vom Brocke, 2015)</p> |
| Modelo BPMM: Modelo de madurez de procesos de negocio de la OMG (Grupo de Gestión de Objeto) | <p>El modelo de madurez de procesos de negocio BPMM es propuesto por la OMG, organización internacional sin fines de lucro, que se dedica al establecimiento de estándares en el campo de las tecnologías. Constituye una guía para las organizaciones de cómo estas evolucionan según el desarrollo de sus procesos de negocio y se estructura en cinco niveles de madurez.</p> | <p>(Tarhan, Turetken, & Reijers, 2016)</p> |
| Modelo de madurez de procesos y empresa de Hammer | <p>Este modelo fue creado con el fin de guiar programas de mejora basados en procesos. Se identifican dos conjuntos de características necesarias para el desempeño eficiente de la organización: los facilitadores, que se aplican a los procesos individuales y las capacidades, que involucran a la empresa. Los facilitadores y las capacidades, en conjunto, ofrecen una forma eficaz a las empresas para planificar y</p> | <p>(Hammer, 2007)</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | evaluar transformaciones basadas en procesos. | |
|--|---|--|

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1.3 Criterios de evaluación de los modelos de madurez

| Modelos | Criterios de evaluación |
|---|---|
| Cobit 4.1. (criterios de evaluación) | <p>0. No Existente: Carencia completa de cualquier proceso reconocible. La empresa no ha reconocido siquiera que existe un problema a resolver.</p> <p>1. Inicial: Existe evidencia que la empresa ha reconocido que los problemas existen y requieren ser resueltos. Sin embargo; no existen procesos estándar en su lugar existen enfoques "ad hoc" que tienden a ser aplicados de forma individual o caso por caso. El enfoque general hacia la administración es desorganizado.</p> <p>2. Repetible: Se han desarrollado los procesos hasta el punto en que se siguen procedimientos similares en diferentes áreas que realizan la misma tarea. No hay entrenamiento o comunicación formal de los procedimientos estándar, y se deja la responsabilidad al individuo. Existe un alto grado de confianza en el conocimiento de los individuos y, por lo tanto, los errores son muy probables.</p> <p>3. Definido: Los procedimientos se han estandarizado y documentado, y se han difundido a través de entrenamiento. Sin embargo, se deja que el individuo decida utilizar estos procesos, y es poco probable que se detecten desviaciones. Los procedimientos en sí no son sofisticados, pero formalizan las prácticas existentes.</p> <p>4. Administrado: Es posible monitorear y medir el cumplimiento de los procedimientos y tomar medidas cuando los procesos no estén trabajando de forma efectiva. Los procesos están bajo constante mejora y proporcionan buenas prácticas. Se usa la automatización y herramientas de una manera limitada o fragmentada.</p> <p>5. Optimizado: Los procesos se han refinado hasta un nivel de mejor práctica, se basan en los resultados de mejoras continuas y en un modelo de madurez con otras empresas. TI se usa de forma integrada para automatizar el flujo de trabajo, brindando</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>herramientas para mejorar la calidad y la efectividad, haciendo que la empresa se adapte de manera rápida.</p> |
| <p>Opm3 (habilitador es organizacionales)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Estructural: este habilitador ayuda en la alineación de información, recursos y estrategia de acuerdo con la visión y misión de la organización, así como del servicio o producto que ofrezca. 2. Cultural: es un habilitador que está integrado por las diferentes personas en la organización que trabajan para un fin. La cultura de una empresa es muy arraigada y requiere de grandes esfuerzos para hacer cambios. El opm3 indica cómo aprovechar esta mejor practica de acuerdo a la visión y política de la organización. 3. Tecnológico: este es un habilitador que ayuda a las organizaciones a realizar las tareas de una manera más eficiente y optima ayudando a minimizar gastos y mejorando el intercambio de conocimientos permitiendo comparar resultados con otras organizaciones similares. 4. Recursos humanos: se basa en tener el personal adecuado para realizar y desarrollar los diferentes roles y actividades dentro de la organización. Opm3 indica la importancia de capacitar al personal y realizar autoevaluaciones de desempeño resultando en una mejor productividad organizacional. |
| <p>Norma técnica colombiana ntc iso 21500 (procesos-grupos de materias).</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Integración: incluye los procesos necesarios para identificar, definir, combinar, unificar, coordinar, controlar y cerrar las distintas actividades y procesos relacionados con el proyecto. 2. Partes interesadas: incluye los procesos requeridos para identificar y realizar la gestión del patrocinador del proyecto, los clientes y las otras partes interesadas. 3. Alcance: incluye los procesos necesarios para identificar y definir el trabajo y los entregables. 4. Recursos: incluye los procesos necesarios para identificar y adquirir los recursos adecuados del proyecto, tales como personas, instalaciones, equipamiento, materiales, infraestructura y herramientas. 5. Tiempo: incluye los procesos necesarios para programar las actividades del proyecto y hacer seguimiento de su progreso para controlar el cronograma. 6. Costo: incluye los procesos |

| | |
|--|--|
| | <p>necesarios para desarrollar el presupuesto y hacer seguimiento de su progreso para controlar los costos.</p> <p>7. Riesgo: incluye los procesos necesarios para identificar y gestionar amenazas y oportunidades.</p> <p>8. Calidad: incluye los procesos necesarios para planificar y establecer el aseguramiento y control de calidad.</p> <p>9. Adquisiciones: incluye los procesos necesarios para planificar y adquirir productos, servicios o resultados y gestionar la relación con los proveedores.</p> |
| <p>Cmm (capability maturity model)</p> | <p>Inicial: el proceso de software es impredecible, sin control y reactivo. El éxito de los proyectos depende del talento de los individuos.</p> <p>Repetible: existen procesos básicos de gestión los proyectos (costo, calendario, funcionalidad). Los procesos existentes hacen que se puedan repetir éxitos en proyectos de similares características.</p> <p>definido: existe un proceso de software documentado y estandarizado dentro de la organización. Todos los proyectos utilizan una versión a medida del proceso.</p> <p>Gestionado: la organización recolecta métricas del proceso software y de los productos desarrollados. Tanto el proceso como los productos se entienden y controlan cuantitativamente.</p> <p>Optimizado: existe una mejora continua del proceso software, basada en la realimentación cuantitativa del proceso y en la puesta en práctica de ideas y tecnologías innovadoras.</p> |
| <p>CMMI (Integración de sistemas modelos de madurez de capacidades o Capability Maturity Model Integration)</p> | <p>0. Un "proceso incompleto" es un proceso que no se realiza o se realiza parcialmente. Uno o más de los objetivos específicos del área de proceso no se cumplen y no existen objetivos genéricos para este nivel, ya que no hay razón para institucionalizar un proceso parcialmente realizado.</p> <p>1. Inicial. Los procesos presentan una alta variabilidad que se refleja en no estar probados y en la incapacidad de repetir éxitos. Se exceden con frecuencia los presupuestos. No existe una planeación del producto y el éxito depende del esfuerzo individual. No hay documentación de procesos.</p> <p>2. Manejado. Los procesos se planean y ejecutan de acuerdo con unas políticas generales y estándares definidos. Existe una</p> |

| | |
|-----------------------------------|--|
| | <p>documentación básica de los procesos. El estado de los productos está visible a la dirección en puntos definidos.</p> <p>3. Definido. Los procesos están adecuadamente descritos y entendidos en cuanto a normas, procedimientos, herramientas y métodos. Cada proceso está caracterizado, es decir, cuenta con objetivo, entradas, actividades y salidas. Los procesos están estandarizados y se ejecutan de acuerdo con lo documentado. Esto es la base de su mejoramiento. Existe un entendimiento de las relaciones mutuas entre actividades y medidas del proceso.</p> <p>4. Cuantitativamente manejado. Existen objetivos e indicadores cuantitativos sustentados en las necesidades de los clientes internos y externos. Hay entendimiento estadístico sobre la calidad y el desempeño del proceso, lo que apoya la toma de decisiones basada en hechos. Se identifican las causas de la variación de procesos.</p> <p>5. Optimizado. La organización continuamente mejora sus procesos basada en un entendimiento cuantitativo de las causas comunes de variación de estos. Se establecen y continuamente se revisan los objetivos cuantitativos de mejora de procesos. Se analizan con detenimiento las causas comunes de variación del proceso para mejorar su funcionamiento y alcanzar los objetivos cuantitativos de mejora establecidos. La organización se enfoca en la innovación y en la implantación de tecnología para lograr una ventaja competitiva.</p> |
| <p>Norma ISO 9004:2009</p> | <p>1. Sin aproximación formal. No hay una aproximación sistemática evidente; sin resultados, resultados pobres o resultados impredecibles.</p> <p>2. Aproximación reactiva. Aproximación sistemática basada en el problema o en la prevención; mínimos datos disponibles sobre los resultados de mejora.</p> <p>3. Aproximación del sistema formal estable. Aproximación sistemática basada en el proceso, etapa temprana de mejoras sistemáticas; datos disponibles sobre la conformidad con los objetivos y existencia de tendencias de mejora.</p> <p>4. Énfasis en la mejora continua. Proceso de mejora en utilización; buenos resultados y tendencia mantenida a la mejora.</p> <p>5. Prestaciones de “mejor en su clase”. Proceso de mejora ampliamente integrado; Resultados demostrados de “mejor en su clase” por medio de benchmarking.</p> |

| | |
|---|---|
| Modelo de madurez de procesos de negocio de Fisher | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aislado. 2. Tácticamente integrado. 3. Proceso impulsado. 4. Empresa optimizada. 5. Red inteligente de gestión. <p>Según Fisher se recomienda avanzar todas las palancas de cambio hacia un mismo nivel pues son mutuamente dependientes. Si al menos una palanca se encuentra en un nivel inferior al resto, la organización no podrá disfrutar completamente de los beneficios del nivel superior en que se encuentra la mayoría.</p> |
| Modelo BPMMM: Modelo de madurez holístico para BPM de Rosemann y de Bruin | <ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciado. 2. Definido. 3. Predecible. 4. Gestionado. 5. Optimizado. |
| Modelo BPMM: Modelo de madurez de procesos de negocio de la OMG (Grupo de Gestión de Objeto) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicial. Gestión inconsistente 2. Gestionado. Gestión en grupos de trabajo. 3. Estandarizado. Gestión de los procesos. 4. Predecible. Gestión de las capacidades. 5. Innovador. Gestión de las oportunidades. |
| Modelo de madurez de procesos y empresa de Hammer | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: la amplitud de la especificación de cómo se ejecutará el proceso. • Ejecutores: las personas que ejecutan el proceso, particularmente sus destrezas y conocimiento. • Responsable: un alto ejecutivo que es responsable del proceso y de sus resultados. • Infraestructura: sistemas de información y gestión que apoyan el proceso. • Indicadores: las mediciones que utiliza la empresa para rastrear el desempeño del proceso. |

Fuente: Elaboración propia.

En las anteriores tablas se muestran algunos ejemplos de modelos de madurez que utilizan las organizaciones para su funcionamiento. De estos se destacan por ser los que más se citan en la literatura disponible:

- Normas ISO 9004.
- CMMI: Capability Maturity Model Integration.
- Modelo de madurez de procesos de negocio de Fisher
- Modelo BPMMM: Modelo de madurez holístico para BPM de Rosemann y de Bruin.
- Modelo BPMM: Modelo de madurez de procesos de negocio de la OMG (Grupo de Gestión de Objeto).
- Modelo de madurez de procesos y empresa de Hammer.

Aspectos positivos y negativos de los principales modelos de madurez

Normas ISO 9004

De las normas ISO 9001 e ISO 9004 se pueden destacar de forma positiva (Villa Cordero et al.).

- Amplia aplicabilidad, en cualquier industria y entorno.
- Abarca la mayoría de las áreas funcionales de una organización, esto es, gestión, recursos humanos, producción, ingeniería y calidad.
- Reconocimiento internacional. • Incrementa las oportunidades de negocio en ciertos mercados y mejora la satisfacción del cliente.
- Incremento de la productividad.
- Menos repeticiones de trabajo.
- Incremento de la satisfacción del empleado.
- Considera la mejora continua de la organización.

Como aspectos que se critican se destacan los siguientes (Villa Cordero et al.).

- Muy general, no proporciona información de cómo aplicarlo a empresas de menor tamaño, tampoco proporciona directrices para su implementación en varias industrias.
- A causa de la amplia aplicabilidad del estándar ISO, hay pocas directrices para su implementación en algunas industrias o campos específicos.

Tampoco existen directrices para su aplicación en una división o en una sucursal de una gran empresa.

- A pesar de estar ISO 9004:2009 dedicada a la Gestión para el éxito sostenido de una organización — Enfoque de gestión de la calidad, sigue la estructura de ISO 9001 y apunta alguna explicación de lo que se espera, pero se es limitada en entregar un mapa para implementar el proceso de mejora. Cuando se lee ISO 9004, no se sabe qué áreas dirigir primero y cuáles después.

Modelo CMMI: Capability Maturity Model Integration

Del modelo de madurez CMMI se pueden destacar de forma positiva (Villa Cordero et al.).

- Inclusión de las prácticas de institucionalización, que permiten asegurar que los procesos que se asocian con cada área de proceso serán efectivos, repetibles y duraderos.
- Guía paso a paso para la mejora, a través de niveles de madurez y capacidad.
- Transición del 'aprendizaje individual' al 'aprendizaje de la organización' por mejora continua, lecciones aprendidas y uso de bibliotecas y bases de datos de proyectos que se mejoran.
- Cuenta con gran prestigio internacionalmente.

Algunos criterios negativos son (Villa Cordero et al.).

- Puede llegar a ser excesivamente detallado para algunas organizaciones.
- Requiere mayor inversión para ser completamente implementado.
- Puede ser difícil de entender.
- Demasiado grande para pequeñas organizaciones. Crecimiento cuasi exponencial del número de áreas y prácticas, tiempo, recursos y costes.
- CMMI parece escrito para organizaciones ya maduras y vagamente escrito para usar en evaluaciones.

Modelo de madurez de procesos de negocio de Fisher

Aspectos positivos que se pueden señalar del modelo son:

- Constituye una herramienta fácil de usar para evaluar la madurez de BPM en las organizaciones.

- Presenta una estructura simple con 5 palancas de cambio y 5 estados de madurez.
- Permite evaluar de forma escalonada la madurez dando claridad a las empresas de lo que deben mejorar para minimizar la brecha entre el estado actual y el que se desea.

Aspectos criticables:

- No es muy específico en cuanto a los aspectos a evaluar debido a su simplicidad, lo que aumenta la subjetividad.
- No se encuentran disponibles procedimientos para su aplicación.
- La matriz general de evaluación constituye un punto de partida, pero no es suficiente para la aplicación del modelo.

Modelo BPMMM: Modelo de madurez holístico para BPM de Rosemann y de Bruin

Aspectos positivos que se pueden señalar de este modelo son:

- Permite guiar programas de mejora.
- Es aplicable a cualquier ambiente de negocio.
- Su estructura no es muy compleja (se encuentra en el punto intermedio entre los modelos complejos y los simples).
- Los criterios de evaluación son entendibles.

Un aspecto criticable es que, a pesar de no ser tan complejo, se necesita un personal capacitado para la comprensión y aplicación del modelo.

Modelo BPMM: Modelo de madurez de procesos de negocio de la OMG

Como aspectos positivos de este modelo de madurez se pueden señalar que:

- Es aplicable en cualquier ámbito de negocio.
- Constituye un mapa detallado para guiar la evaluación de la madurez.
- Cuenta con prestigio internacionalmente.

Como aspectos que se critican de este modelo se pueden señalar que:

- Muy general.
- Extenso y difícil de entender.

Constituye una aproximación al modelo CMMI (Weber et al., 2008).

No es cubierto por este modelo el rol importante que juegan las tecnologías de información (TI) dentro de BPM (Rohloff, 2009).

Modelo de madurez de procesos y empresa de Hammer

Aspectos positivos de este modelo son (Hammer, 2007).

- Se aplica a empresas de cualquier sector.
- Identifica las características que deben tener todo proceso y toda empresa, para diseñar y desplegar procesos de alto desempeño.
- Se puede aplicar a todos los procesos de la empresa, lo que permite el uso de un enfoque estándar en toda la organización, un intercambio fluido de experiencias y una rápida comparación de resultados.
- Es fácil de utilizar. Incluso los empleados para quienes los procesos son nuevos pueden crear e interpretar las dos matrices.
- La simplicidad del modelo permite a las personas aplicarlo por sí mismas, en vez de depender de expertos o de consultores.
- El modelo PEMM se aplicaron en diversas empresas, entre las que se pueden citar: Michelin (productor mundial de neumáticos), Tetra Pak (empresa diseñadora y productora de materiales y equipamiento para empaque de productos alimenticios), Shell (una de las cuatro compañías que dominan el mercado petrolero mundial), Clorox (fabricante de productos químicos para la limpieza) y Schneider National (empresa estadounidense de transporte terrestre).

Aspectos que se critican:

- Como todos los modelos simples, es demasiado general por lo que aumenta la subjetividad al evaluar.

Aplicación e importancia.

Los modelos de madurez del CMM se utilizan para establecer y mejorar los procesos en una organización. Miden su capacidad, según una escala de cinco niveles que indica la madurez de sus procesos. Actualmente la aplicación del modelo CMM no sólo se limita a empresas de desarrollo de software, sino también a empresas de diversos sectores, como son la manufactura y los servicios (Presedo & Dolado, 2004).

El objetivo del esfuerzo del proyecto CMMI es reducir el costo de establecer y mantener los esfuerzos de mejora de procesos en una empresa, utilizando múltiples disciplinas para producción o servicios (CMMI Product Team, 2002).

Las organizaciones que ya alcanzaron un alto nivel de madurez pueden optar por hacer la transición más rápidamente para aprovechar la cobertura organizacional adicional descrita en los modelos CMMI. Estas organizaciones encontrarán fuertes puntos en común entre los modelos CMMI y el Software CMM. Además, hay una mejora significativa en la cobertura de los procesos de ingeniería, gestión de riesgos y medición y análisis, en comparación con el Software CMM.

El uso de modelos CMMI para fines de evaluación comparativa, permite comparar los resultados de la evaluación de procesos en una industria, a través de informes de estado de la práctica o en un grupo de organizaciones como proveedores potenciales. Cualquier adaptación aplicada de esta manera debe garantizar la coherencia en las calificaciones resultantes del uso de modelos en múltiples tasaciones. Como resultado, la adaptación del modelo para la evaluación comparativa está significativamente restringida, especialmente cuando los niveles de madurez resultantes de las evaluaciones se difunden públicamente con fines de marketing.

A continuación, se describen las ventajas que reportan a las organizaciones utilizar los modelos de madurez, que responden en alguna medida las interrogantes anteriores. Los modelos de madurez permiten (Pöppelbuß & Röglinger, 2011).

- Evaluar el estado de crecimiento de una organización o proceso de negocio.
- Que las organizaciones transiten de forma progresiva a través de los niveles de madurez, que abarcan desde la inconsistencia de los procesos de negocio hasta el nivel óptimo de mejora continua de los procesos de negocio.
- Trazar claramente estrategias de mejoras para alcanzar los objetivos previstos.
- Identificar las áreas o factores donde la organización debe enfocarse para mejorar.
- Guiar programas de mejoras.

Entre sus usos más comunes se encuentran: evaluar la capacidad de los suministradores, realizar benchmarking, evaluar riesgos de desarrollo e implementación de aplicaciones empresariales, evaluar la madurez de BPM en

la organización y guiar programas de mejoras para procesos de negocio (Pöppelbuß & Röglinger, 2011; Tarhan et al., 2016).

Conclusiones parciales

- Un modelo de madurez representa un conjunto de normas, protocolos y puntos a seguir por una determinada empresa, con el objetivo de lograr el mejor desempeño posible. Luego de analizar los diferentes modelos de madurez, de varios autores, se puede concluir que la organización es un punto crucial en el correcto manejo de las funcionalidades y necesidades de una empresa. El CMMI es un modelo capaz de, de forma eficiente, identificar debilidades y puntos a cambiar por parte de dicha empresa para lograr un mejor desempeño.
- La eficiencia de una empresa se evalúa a partir de aplicación de un modelo de madurez cuya esencia radica en el empleo de técnicas de análisis y captación de la información como son fundamentalmente las entrevistas y encuestas a los trabajadores, para posteriormente compilar toda esa información y llegar a determinar las acciones pertinentes necesarias para el mejoramiento de la misma.

Capítulo II. Propuesta del modelo de madurez para La Empresa Estatal Socialista GEOCUBA Matanzas

2.1 Situación actual con respecto a los modelos

- El SEI inicia la discontinuación gradual del modelo CMM original (más conocido como SW-CMM) en diciembre del 2003, para finalizarla en el 2005. Ante esta situación, sugiere a todas las organizaciones acreditadas migrar a CMMI-SW (Panesso Gómez, 2008).
- La preparación previa a la acreditación CMMI-SW es larga y costosa. Algunas organizaciones utilizan el concepto de “Evaluación interna” como paso preparatorio (Soncini & Nanni, 2008).

Las herramientas de evaluación disponibles a la fecha son las siguientes:

- CMM-Quest: permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMI-SE/SW en su representación continua. La evaluación se limita a asignar valores a los objetivos, no permite evaluaciones a nivel de prácticas (por debajo del nivel de los objetivos). No brinda soporte para el método SCAMPI (Fabián Germán, 2015).
- IME Toolkit: permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMISE/SW. Las evaluaciones consisten en asignar valores numéricos a las prácticas, en base a los cuales la herramienta genera puntajes para las áreas de proceso. No brinda soporte para el método SCAMPI. No posee guías de asistencia para la evaluación (Toolkit, 2003).
- Appraisal Wizard: soporta evaluaciones para gran parte de los modelos CMM y métodos de evaluación propuestos por el SEI a lo largo de la historia (entre ellos, todos los CMMI y SCAMPI). Está pensada para cubrir todas las necesidades del método SCAMPI, requiriendo amplios conocimientos del mismo por parte del usuario. Requiere que el usuario ingrese todos los valores que se asignan en las distintas instancias de evaluación (prácticas, objetivos, áreas de proceso) y no cuenta con la capacidad de sugerir valores facilitando las tareas de ingreso de datos. Al brindar un soporte tan amplio y detallado, la herramienta no es para nada sencilla de utilizar (Wizard, 2003).

La tabla 2.1 muestra en forma comparativa las características de estas herramientas. En la misma se puede observar que existe un área no soportada

por las herramientas existentes. Esta área está conformada principalmente por características orientadas a los usuarios novatos, como la navegación de la estructura del modelo, las guías paso a paso, la generación automática de valoraciones, y la selección del nivel de granularidad para la evaluación.

Tabla 2.1. Comparación de características de herramientas

| | CMM-Quest | IME Toolkit | Appraisal Wizard |
|---|--------------------------------------|--|---|
| Interfaz de usuario | Fácil, muy amigable | Medianamente amigable | Difícil, poco amigable |
| Tipo de usuario | Novato | Experto | Experto |
| Modelos soportados | CMMI-SE/SW (representación Continua) | Está basada en CMMI-SE/SW, no lo soporta formalmente | Gran parte de los CMM y todos los CMMI (ambas representaciones) |
| Método SCAMPI | No | No | Si |
| Nivel de granularidad | Grueso (sólo objetivos) | Fino (hasta prácticas específicas) | Fino (hasta prácticas específicas) |
| Ayudas online | Sí | No | Sí |
| Navegación de la estructura del modelo | No | No | No |
| Generación de valores sugeridos | No | Sí | No |
| Selección del nivel de granularidad para la evaluación | No | No | No |

Fuente:(Peralta, 2004)

En síntesis, el nuevo modelo trae un problema no trivial para las organizaciones, en lo referente a los costos y tiempos necesarios para la preparación previa a su adopción o a una acreditación. El problema se acentúa en las organizaciones pequeñas, donde los recursos económicos, humanos y temporales suelen ser menores que en las grandes organizaciones. Por otra parte, la ausencia de herramientas amigables para la evaluación también complica la tarea de los evaluadores expertos, los cuales muchas veces deben solventar de forma manual la ausencia de tales herramientas. Ante este panorama, se planteó como

objetivo el desarrollo de una herramienta que actúe como asistente en la evaluación del modelo CMMI de acuerdo al método SCAMPI, facilitando la labor de los interesados en la evaluación, ya sean usuarios profesionales o no profesionales. Las utilidades de la herramienta se focalizaron en las fases 2 y 3 del método SCAMPI (ver tabla 1.1).

2.2 Metodología

El desarrollo de la herramienta, que se presenta en el artículo, se llevó a cabo empleando la metodología Métrica V3 según Giraldo Gallego (2017). Dentro de la metodología, se siguieron los siguientes procesos:

- Estudio de Viabilidad del Sistema
- Análisis del Sistema de Información
- Diseño del Sistema de Información
- Construcción del Sistema de Información
- Implantación y Aceptación del Sistema

Interfaces:

- Gestión de Proyectos
- Seguridad
- Gestión de la Configuración
- Aseguramiento de la calidad

El ciclo de vida elegido fue iterativo, planificado en cuatro iteraciones:

- Iteración 1 – Viabilidad. Se efectúa un análisis de los sistemas existentes, identificando posibles mejoras y definiendo los requerimientos de alto nivel del nuevo sistema. Se estimó el esfuerzo necesario para el desarrollo del sistema y se estableció el plan general del proyecto.
- Iteración 2 – Arquitectura. Se define la arquitectura del sistema, contemplando los mecanismos principales de funcionamiento. Se construye un prototipo operativo que incluía las interfaces gráficas (con navegación del modelo y guías), el almacenamiento y recuperación de archivos de evaluación, y la asistencia en la evaluación (generación de valoraciones sugeridas) para prácticas, objetivos, áreas de proceso y niveles de madurez.
- Iteración 3 – Construcción. Se completa la funcionalidad del prototipo operativo, cubriendo los requerimientos restantes (generación de reportes, evaluación completa de todos los niveles de madurez).

- Iteración 4 – Cierre. Se completa la documentación de usuario y se efectuaron las pruebas de aceptación del sistema.

Como metodología de análisis y diseño del sistema completo, desde los requerimientos iniciales hasta el diseño detallado, se utilizó UML (Rumbaugh & Jacobson, 1998).

2.3 Descripción de la herramienta

La herramienta desarrollada cuenta con una interfaz gráfica donde se muestra un árbol de navegación con los distintos componentes del modelo. El usuario puede evaluar cada componente (áreas de proceso, objetivos, prácticas) asignando valores de acuerdo a guías y sugerencias provistas por la herramienta. Las guías contienen la documentación del modelo CMMI-SW completa, contemplando las áreas de proceso, sus objetivos específicos y genéricos, y las prácticas que permiten evaluar esos objetivos.

Las sugerencias se presentan de acuerdo a las reglas definidas en el método SCAMPI, esto es, de acuerdo a los valores asignados por el usuario a las diferentes prácticas, la herramienta utiliza las reglas de SCAMPI para sugerir valores a asignar en los objetivos; de la misma manera, de acuerdo a los valores de los objetivos sugiere valores para las áreas de proceso; finalmente, de acuerdo a los valores de las áreas de proceso, sugiere valores para el nivel de madurez. La figura 2.1 muestra la ventana principal de la aplicación incluyendo dicho árbol.



Figura 2.1 Ventana principal de la aplicación mostrando el árbol de navegación del modelo (panel izquierdo).

La figura 2.2 muestra la ventana de evaluación de prácticas. En la parte superior de la misma aparece la guía online de la práctica seleccionada, y en la parte del medio los valores a indicar por el usuario. En la parte inferior aparece la Valoración sugerida (la cual surge de aplicar las reglas del método SCAMPI

sobre los valores seleccionados por el usuario en Artefactos directos, Artefactos indirectos y Observaciones) y un campo donde el usuario puede seleccionar una Valoración elegida, la cual será asignada como valoración final de la práctica.



Figura 2.2 Ventana de evaluación de prácticas

La figura 2.3 muestra la ventana de evaluación de objetivos. En la parte superior de la misma aparece la guía online del objetivo seleccionado, y en la parte inferior aparecen la Valoración sugerida y el campo para la Valoración elegida. La Valoración sugerida surge de aplicar las reglas del método SCAMPI sobre las Valoraciones elegidas asignadas por el usuario a las prácticas del objetivo. En la misma figura (panel izquierdo) se puede observar que la herramienta distingue con una marca de aprobación los componentes ya evaluados, y con una cruz los componentes que deben ser revisados, ya sea porque tienen valoraciones sugeridas y aún no fueron evaluados, o porque su valoración sugerida ha cambiado como consecuencia de alguna asignación efectuada por el usuario.



Figura 2.3 Ventana de evaluación de objetivos

En cualquier momento de la evaluación, la herramienta permite obtener un reporte en el cual se incluyen todas las valoraciones efectuadas por el usuario. La figura 2.4 muestra la ventana de previsualización de reportes. Además de las facilidades mencionadas, la herramienta posee también la capacidad de almacenar y recuperar de archivos las evaluaciones en curso. Por último, cabe

mencionar que la herramienta se encuentra íntegramente implementada en Java, lo que posibilita su ejecución en múltiples sistemas operativos.

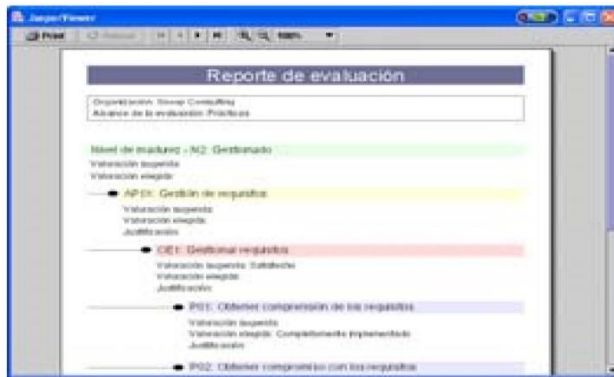


Figura 2.4 Ventana de previsualización de reportes

2.4 Caso ejemplo de evaluación

Para mostrar el método de aplicación Peralta (2004) realiza un ejemplo de la utilización de la herramienta.

Se toma el caso de una empresa hipotética denominada “La Empresa”, la cual se encuentra en plan de adopción de las áreas de proceso correspondientes al nivel 2 del modelo CMMI-SW. En el marco de estas actividades, “La Empresa” ha decidido efectuar una autoevaluación o evaluación interna, de manera de facilitar el camino para una futura acreditación formal.

Como primera medida, el Ingeniero de Software encargado de llevar a cabo la evaluación interna (de aquí en adelante, el Evaluador) genera un proyecto de evaluación dentro de la herramienta.

La figura 2.5 muestra la ventana de Inicio de evaluación. En la misma se puede observar que el alcance elegido llega hasta las prácticas del modelo, y que se utilizarán tres proyectos específicos como instancias de evaluación (Proyecto Documentos Electrónicos, Proyecto Sistema Compras y Proyecto Sistema Sueldos). En cada uno de los proyectos se evaluará la adherencia con las prácticas del modelo CMMI-SW, extrayendo conclusiones parciales que luego serán integradas para obtener la adherencia de la organización a dicho modelo.

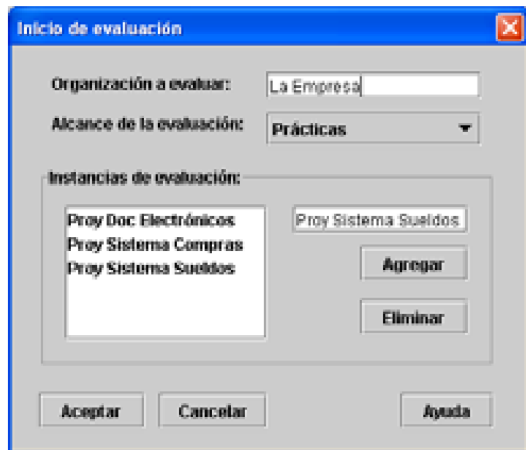


Figura 2.5. Ventana de Inicio de evaluación.

Una vez inicia el proyecto de evaluación, la herramienta muestra los niveles de madurez del modelo en su ventana principal, como puede apreciarse en la figura 2.6. En esta interfaz, el Evaluador selecciona el nivel 2 (N2: Gestionado) e indica la opción “Evaluar” del menú “Edición”. La herramienta inicializa el árbol del modelo y muestra la ventana de evaluación correspondiente a ese nivel, tal como puede apreciarse en la figura 2.7. La ventana de evaluación no muestra ninguna Valoración concluida, ya que aún no se han evaluado las áreas de proceso correspondientes al nivel de madurez.

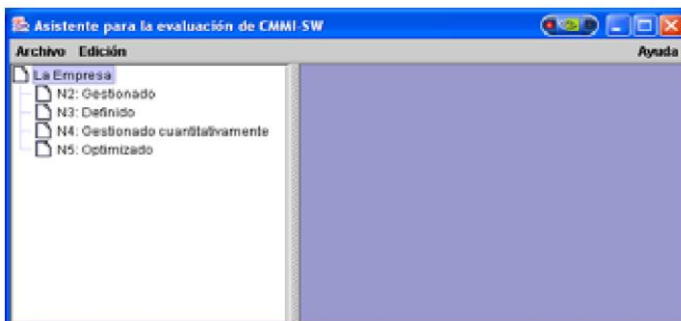


Figura 2.6. Ventana principal luego de iniciar la evaluación.

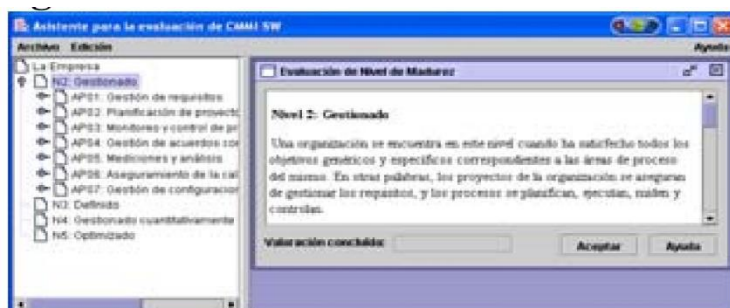


Figura 2.7. Árbol y ventana de evaluación del nivel 2.

A partir de este momento, el Evaluador vuelca en la herramienta todas las valoraciones intermedias que va obteniendo, hasta completar todas las áreas de

proceso (AP01 a AP07 en el árbol de la figura 2.7). Las tareas de evaluación se concentran principalmente en validar la adherencia con las prácticas del modelo en cada uno de los proyectos elegidos. El resto de las valoraciones (adherencia con las prácticas a nivel organización, adherencia con los objetivos, adherencia con las áreas de proceso) son concluidas por la herramienta y presentadas como Valoraciones sugeridas.

El Evaluador comienza por evaluar la adherencia de la organización con el área de proceso “Gestión de requisitos”. La figura 2.8 muestra las prácticas correspondientes a dicha área. En la misma figura puede verse que la herramienta contempla los tres proyectos definidos como instancias de evaluación dentro de cada una de las prácticas.

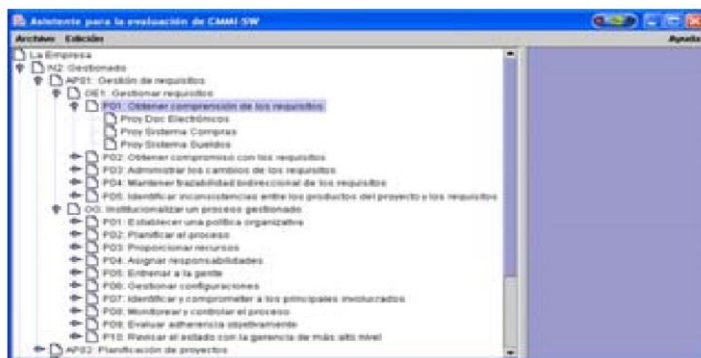


Figura 2.8. Prácticas específicas y genéricas correspondientes al área de proceso “Gestión de requisitos”

El Evaluador comienza por la práctica “Obtener comprensión de los requisitos” para el Proyecto Documentos Electrónicos. Durante la evaluación utiliza la interfaz que se muestra en la figura 2.9.

En esta ventana, el Evaluador indica que existen Artefactos directos apropiados (elementos tangibles como documentos y otros entregables) y Artefactos indirectos que confirman la adherencia a la práctica (elementos de soporte como minutas, revisiones o reportes). Al indicar los valores para los artefactos, la herramienta concluye inmediatamente una Valoración sugerida para la práctica con valor “Completamente Implementada”.

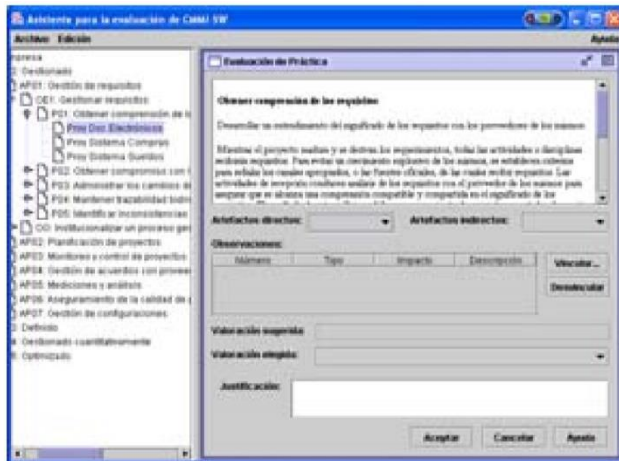


Figura 2.9. Ventana de evaluación de práctica para una de las instancias de evaluación. La figura 2.10 muestra la ventana con la valoración sugerida. Además de los artefactos identificados, el Evaluador identifica una debilidad en el proyecto, ingresándola como una Observación.

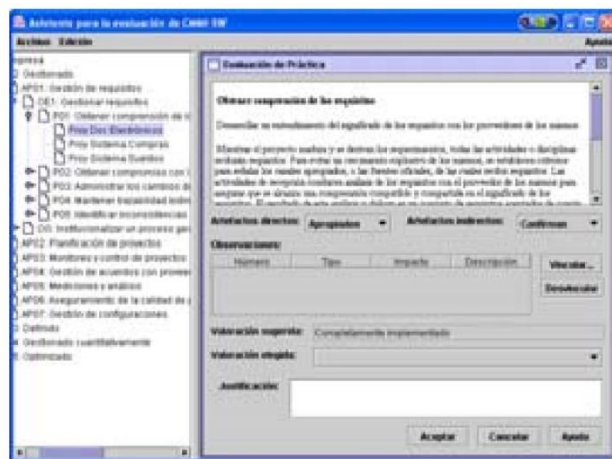


Figura 2.10. Ventana de evaluación de práctica mostrando La figura 2.11 muestra la ventana de administración de observaciones con la debilidad ingresada por el Evaluador.

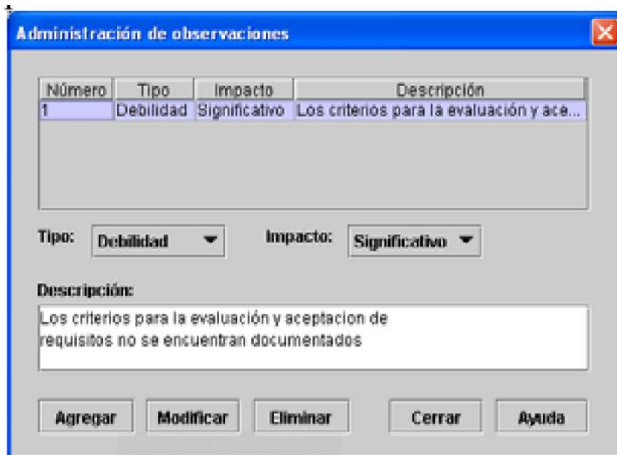


Figura 2.11. Ventana de administración de observaciones

A continuación, vincula la observación ingresada con la práctica bajo evaluación. Para ello, presiona el botón “Vincular...” en la ventana de la figura 2.10. Esto abre la ventana de vinculación de observaciones que se muestra en la figura 2.12.

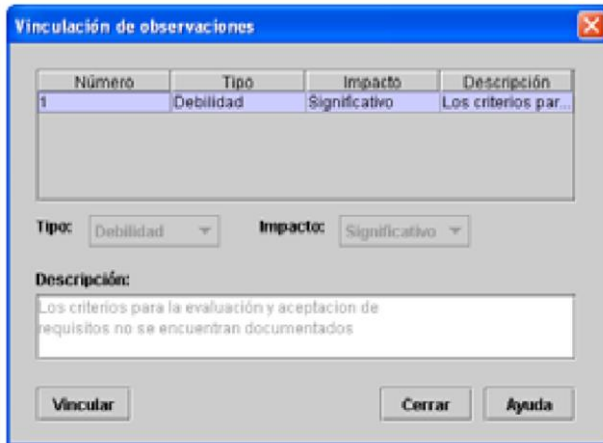


Figura 2.12. Ventana de vinculación de observaciones, valoración sugerida.

En esta ventana, selecciona la observación y presiona el botón “Vincular”. La herramienta vincula la observación con la práctica evaluada, recalculando inmediatamente la Valoración sugerida, que ahora pasa a ser “Ampliamente Implementada” en lugar de “Completamente Implementada”. La figura 2.13 muestra la ventana con la observación vinculada y la nueva Valoración sugerida.

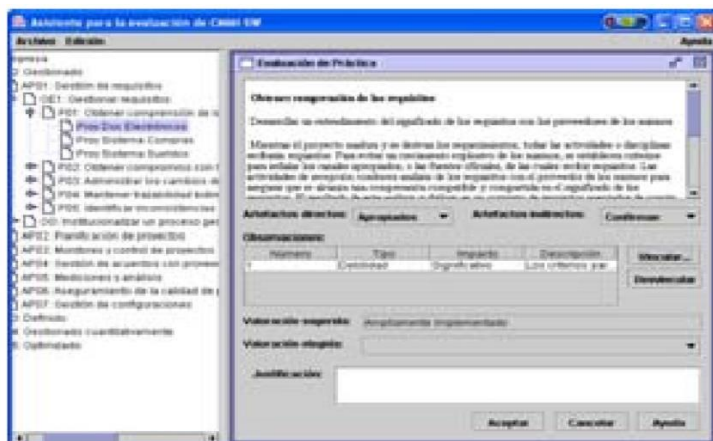


Figura 2.13. Ventana de evaluación de práctica mostrando observación vinculada y valoración sugerida.

Para concluir con la evaluación de la práctica en el proyecto, el Evaluador selecciona el valor “Ampliamente implementada” como Valoración elegida, y presiona el botón “Aceptar”. A partir de ese momento, la práctica queda evaluada para ese proyecto (instancia de evaluación) y la herramienta la resalta con una marca de aprobación verde en el árbol del modelo. La figura 2.14 muestra la

marca asignada. Estas marcas permiten distinguir los elementos ya evaluados de los que deben evaluarse o revisarse.

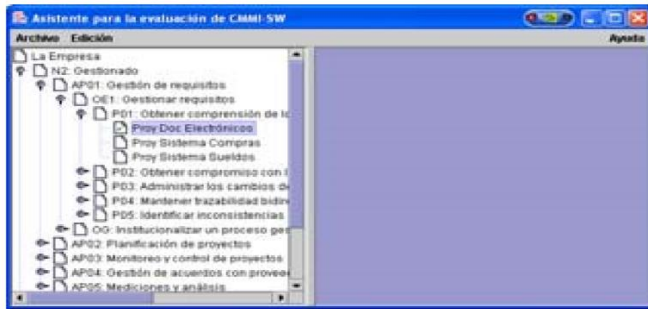


Figura 2.14. Árbol del modelo mostrando práctica a nivel de instancia evaluada.

De la misma manera, el Evaluador continúa con la práctica para los otros dos proyectos. Una vez que completa la asignación de valoraciones para ambos, el sistema concluye inmediatamente una Valoración sugerida para la práctica a nivel organización. La figura 2.15 muestra la ventana principal del sistema luego de evaluar la práctica para los tres proyectos. En la misma se puede apreciar que el sistema ha puesto una marca de revisión roja sobre el camino que conduce a la práctica evaluada. Esto significa que se ha generado una conclusión que debe ser revisada por el usuario.



Figura 2.15. Ventana principal luego de evaluar una práctica en tres instancias de evaluación.

Para revisar la conclusión generada por el sistema y continuar con la evaluación, el Evaluador selecciona la opción de menú "Evaluar" posicionado sobre la práctica "Obtener comprensión de los requisitos" en el árbol del modelo. La figura 2.16 muestra la ventana de evaluación de prácticas con la Valoración sugerida por el sistema. Esta valoración es la que corresponde a la organización y se obtiene como conclusión de integrar las valoraciones asignadas a la práctica para cada uno de los proyectos individuales.



Figura 2.16. Ventana de evaluación de práctica para el nivel de organización o conjunto de instancias.

El Evaluador selecciona la opción “Ampliamente implementada” como Valoración elegida y presiona el botón “Aceptar”. El sistema cambia la marca de revisión roja por una marca de aprobación verde, lo que indica que la práctica se encuentra evaluada a nivel de organización. La figura 2.17 muestra la interfaz del sistema luego de esta valoración. Notar el cambio en la práctica seleccionada con respecto a la figura anterior.

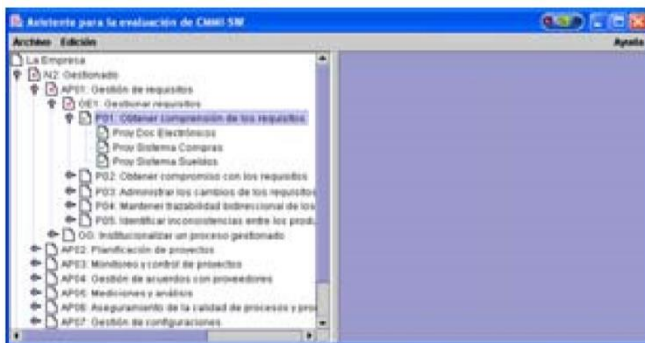


Figura 2.17. Ventana principal luego de asignar una valoración a la práctica a nivel de organización.

De la misma manera que evaluó la práctica “Obtener comprensión de los requisitos”, el Evaluador efectúa una a una las valoraciones correspondientes a las prácticas restantes del objetivo “Gestionar requisitos”.

La figura 2.18 muestra la ventana principal luego de evaluadas todas las prácticas del objetivo. El sistema mantiene la marca de revisión roja sobre el objetivo, lo que indica que existe una Valoración sugerida para el mismo.

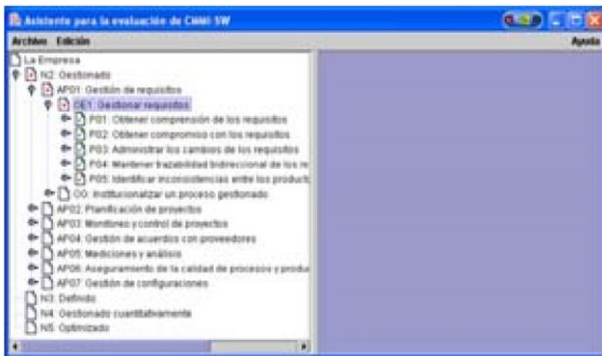


Figura 2.18. Ventana principal luego de evaluadas las prácticas de un objetivo. Al posicionarse sobre el objetivo “Gestionar requisitos” en el árbol del modelo y seleccionar la opción de menú “Evaluar”, el sistema muestra la ventana de evaluación de objetivos tal como se presenta en la figura 2.19. En la misma se puede apreciar que el sistema ha generado una Valoración sugerida con valor “Satisfecho”.



Figura 2.19. Ventana de evaluación de objetivos mostrando Valoración sugerida. El Evaluador selecciona la opción “Satisfecho” como Valoración elegida y presiona el botón “Aceptar”. El sistema cambia la marca de revisión roja por la marca de aprobación verde, lo que indica que el objetivo se encuentra evaluado. La figura 2.20 muestra la interfaz del sistema luego de esta valoración.

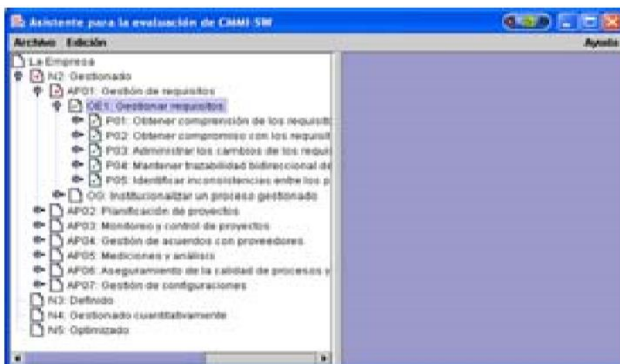


Figura 2.20. Ventana principal luego de asignar una valoración al objetivo. De manera análoga a la explicada hasta el momento, el Evaluador continúa con la valoración de las prácticas correspondientes al otro objetivo (“Institucionalizar

un proceso gestionado”) del área de proceso. Una vez finalizada la evaluación de las prácticas, evalúa el objetivo.

El sistema genera automáticamente una Valoración sugerida para el área de proceso, obtenida como conclusión de las valoraciones asignadas a los objetivos. La figura 2.21 muestra la ventana de evaluación de áreas de proceso con la Valoración sugerida.

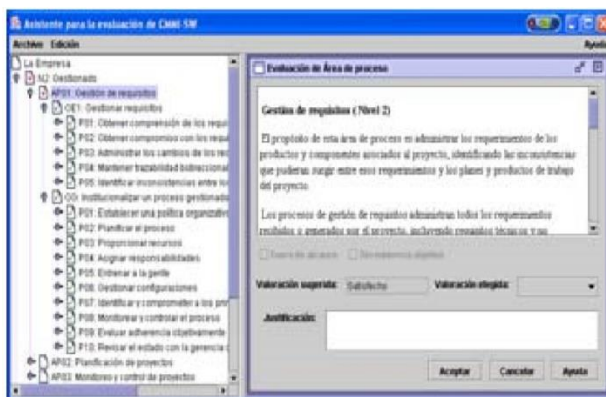


Figura 2.21. Ventana de evaluación de áreas de proceso mostrando Valoración sugerida. El Evaluador asigna “Satisfecho” como Valoración sugerida, ante lo cual el sistema pone la marca de aprobación en el área de proceso. La figura 2.22 muestra la ventana principal luego de esta valoración.

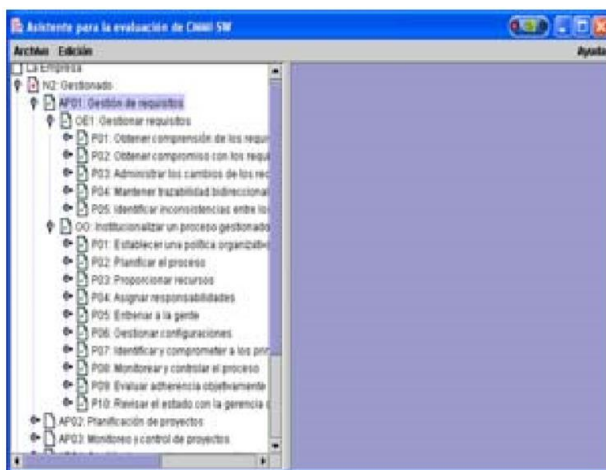


Figura 2.22. Ventana principal luego de asignar una valoración al área de proceso. Luego de finalizar la evaluación del área de proceso, el Evaluador descubre que una de las debilidades que había identificado se ve solucionada con la adopción de una nueva práctica por parte de la organización. Ante esta situación, elimina la observación que había ingresado, y el sistema recalcula las valoraciones de todas las prácticas que tengan vinculadas. Como resultado de este cálculo, el

sistema pone marcas de revisión en todos los elementos que han sufrido un cambio en su Valoración sugerida.

La figura 2.23 muestra el árbol del modelo luego de eliminar la observación. Comparando la figura 2.22 con la 2.23, se puede observar que el sistema puso marcas de revisión en la práctica que tenía la observación vinculada, en el objetivo que contiene a la práctica, y en el área de proceso que contiene al objetivo. La convención utilizada es la de marcar el elemento que sufre el cambio y todos sus contenedores hasta la raíz del árbol

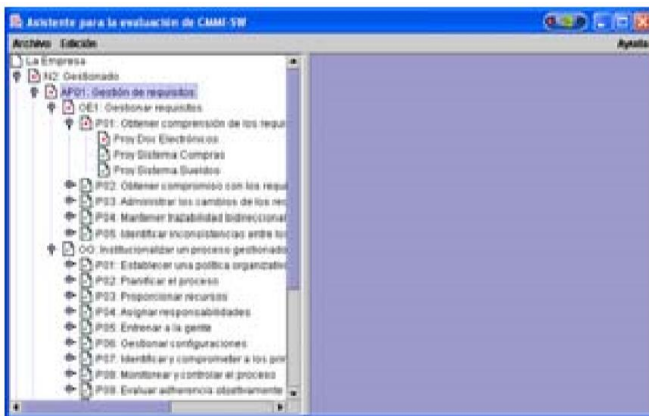


Figura 2.23. Ventana principal luego de eliminar la observación.

. La figura 24 muestra la nueva Valoración sugerida para la práctica que sufrió el cambio.

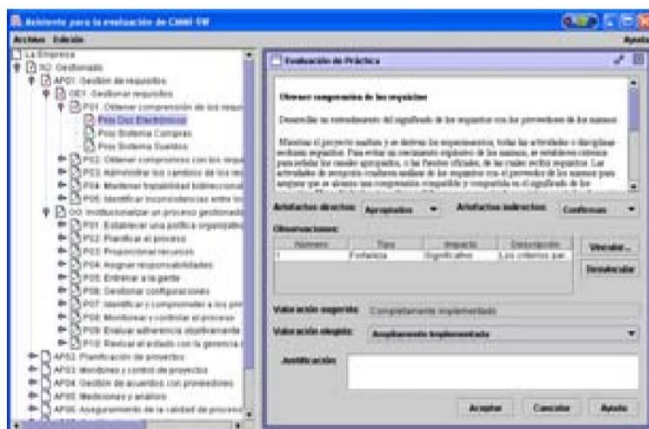


Figura 2.24. Ventana de evaluación de prácticas mostrando nueva Valoración sugerida. De allí en adelante, el Evaluador revisa cada uno de los elementos marcados (práctica a nivel de organización, objetivo, y área de proceso) asignando nuevas Valoraciones elegidas o manteniendo las que había asignado. Una vez que finalizada la revisión, el árbol toma nuevamente el aspecto de la figura 2.22.

La evaluación de las áreas de proceso restantes se efectúa de la misma manera, arrancando por las prácticas a nivel de instancia (para cada uno de los tres

proyectos), continuando por las prácticas a nivel de organización, luego por los objetivos, hasta llegar por último al área de proceso.

En el caso particular del área “Gestión de acuerdos con proveedores”, el Evaluador determina que la misma no es aplicable a la organización. Para dejar esto plasmado en la evaluación, selecciona la opción de menú “Evaluar” posicionado en esa área, ante lo cual el sistema muestra la advertencia de la figura 2.25.

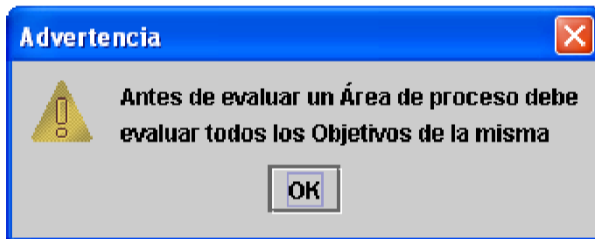


Figura 2.25. Advertencia sobre evaluación de área de proceso sin evaluar objetivos.

El Evaluador presiona “OK” y el sistema le presenta la ventana de evaluación de áreas de proceso tal como se puede observar en la figura 2.26. El Evaluador selecciona la opción “Fuera de alcance”, ante lo cual el sistema genera automáticamente una Valoración sugerida con valor “No aplicable”.

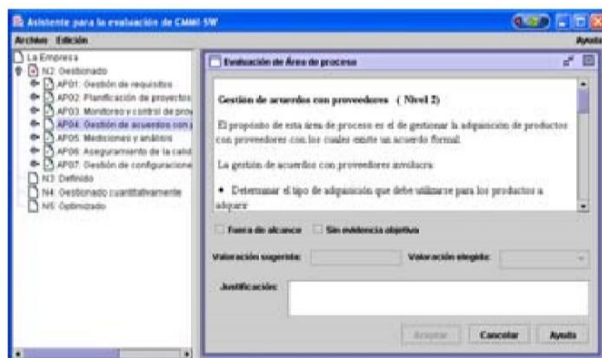


Figura 2.26. Ventana de evaluación de áreas de proceso para el caso de evaluación de área sin evaluar objetivos.

La figura 2.27 muestra la ventana de evaluación con la Valoración sugerida.

Para terminar con la evaluación del área de proceso, selecciona “No aplicable” como Valoración elegida y presiona “Aceptar”. El sistema pone la marca de aprobación sobre el área de proceso lo que indica que la misma se encuentra evaluada.

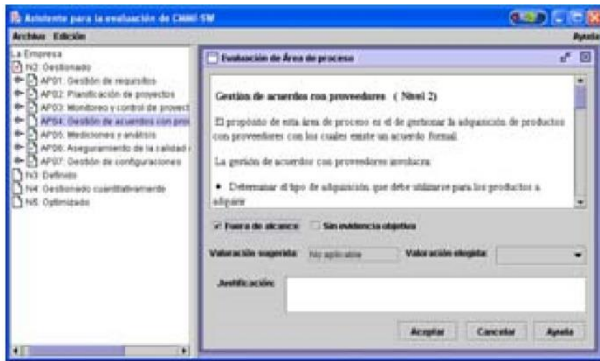


Figura 2.27. Ventana de evaluación de áreas de proceso mostrando Valoración sugerida.

Esta última valoración hace que se genere una Valoración concluida para el nivel de madurez. La figura 2.28 muestra la ventana de evaluación con la Valoración concluida.

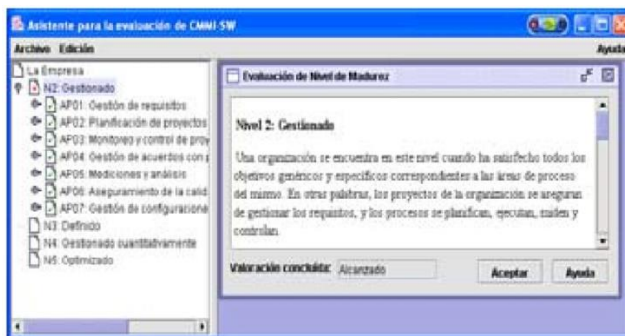


Figura 2.28. Ventana de evaluación de niveles de madurez mostrando Valoración concluida.

A continuación, el Evaluador genera un reporte de la evaluación efectuada, utilizando la opción “Generar reporte” del menú “Archivo”. La figura 2.29 muestra el aspecto del reporte obtenido.

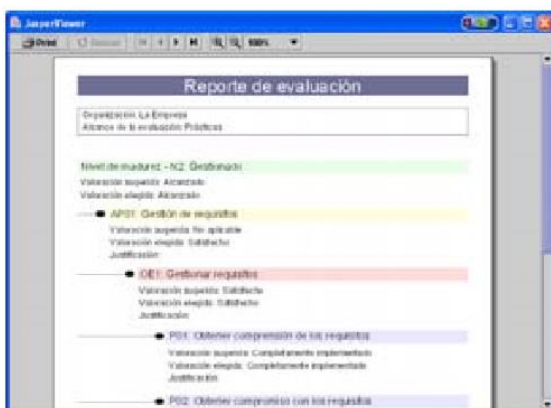


Figura 2.29. Reporte con los resultados de la evaluación.

Para finalizar, el Evaluador almacena los resultados de la evaluación en un archivo de manera de poder recuperarlos cuando desee, a los fines de

visualización, o para continuar con futuras evaluaciones de otros niveles de madurez. Si bien no se ha hecho explícito en el caso de validación, el sistema provee de ayudas para la ejecución de las tareas de evaluación. La figura 2.30 muestra la ventana de ayuda del sistema.



Figura 2.30. Ayudas del sistema.

2.4 Caracterización de la entidad objeto de estudio

2.4.1 Datos de la entidad

La Empresa Estatal Socialista GEOCUBA Matanzas, cita en la calle Jagüey No. 13 102 entre Larga de Escoto y Nueva en la Playa, Matanzas, perteneciente al Grupo Empresarial GEOCUBA del MINFAR, es creada el 1 de mayo de 1995, producto de la fusión de la Unidad Básica del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía y de la Delegación Provincial del Instituto Cubano de Hidrografía en Matanzas.

Ambas no tenían la categoría de empresa y realizaban actividades simples que no cerraba el ciclo productivo; por ser unidades subordinadas a otras empresas territoriales, su desarrollo era pobre y prácticamente los clientes estaban representados por el Estado y las FAR, ocupando estos el 85 % del valor total que se ejecutó en 1995, por lo que los ingresos tanto en Moneda Nacional como en CUC eran muy bajos, surgiendo por este motivo, como pequeña empresa.

2.4.2 Descripción de las actividades que realiza

El objeto empresarial aprobado por la Resolución No. 73 del 12 de diciembre del año 2013 del Ministro de las FAR radica en:

Producir y comercializar productos y servicios de geodesia, cartografía, catastro, estudios marinos, ayuda a la navegación, artes gráficas, soluciones medioambientales, geología y geofísica, y de la geomática.

La misión de la entidad es: “Brindar soluciones geomáticas, poligráficas, ambientales y de ayuda a la navegación, apoyados en la tecnología y el personal altamente calificado, distinguiéndose por la confiabilidad y rapidez”.

La visión de la Empresa se proyecta de la siguiente manera:

“Ser líderes en servicios geomáticos y poligráficos, reconocidos por la fiabilidad del sistema de ayuda a la navegación y como proveedores de servicios ambientales, distinguiéndose por la calidad de los productos y servicios, como resultado de la gestión integrada con el medio ambiente, la combinación de tecnología avanzada, condiciones laborales satisfactorias y seguras y un capital humano profesional, satisfecho y motivado”.

Los valores declarados por la organización y con los cuales deberán compatibilizar su gestión son:

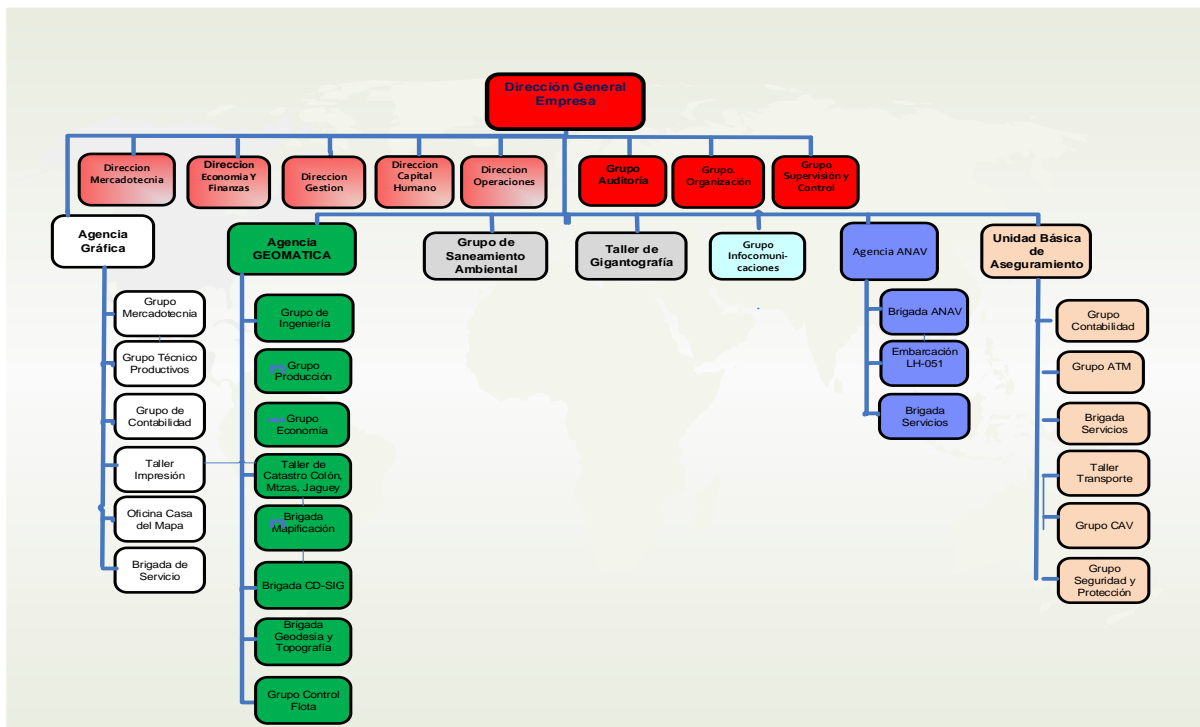
- Trabajo en equipo: Participar activamente de una meta común, incluso cuando la colaboración conduzca a una meta que no esté directamente relacionada con el interés propio.
- Profesionalidad: Respuesta eficaz en la gestión que facilite un servicio de excelencia con conciencia económica, amor al trabajo y la convicción de brindar lo mejor de sí con alto sentido del deber social.
- Proactividad: Prever los acontecimientos que pueden suceder y prepararse para enfrentarlos.

2.4.3 Estructura Organizativa de la Empresa

La Empresa está integrada por la Dirección General y 4 Unidades Empresariales de Base: Agencia Gráfica, Agencia Geomática, Agencia Ayuda a la Navegación (ANAV) y Unidad Básica de Aseguramiento Partido Comunista de Cuba (2017) a la Producción y un Taller de Gigantografía y el Grupo de Medio Ambiente. A su vez, la Dirección de la Empresa está compuesta por 5 Direcciones y 3 Grupos de áreas de regulación y control, todos estos representados en el Organigrama, junto con la cantidad de trabajadores para cada área según la estructura.

Esta empresa cuenta con una estructura (figura No. 2.31) que permite el funcionamiento eficaz de sus procesos, en estrecha relación, asegurando que tanto las operaciones como el control sean efectivos.

Figura No. 2.31 Estructura de la empresa



Fuente: GEOCUBA

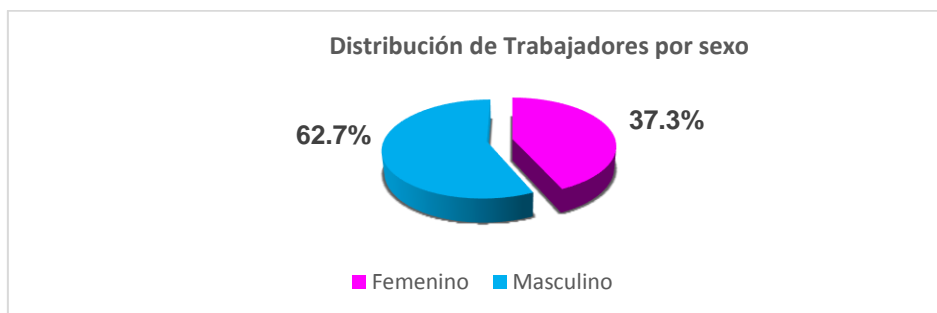
Tabla 2.2 Cantidad de Trabajadores por áreas según Estructura Organizativa.

| ÁREAS | CANTIDAD DE TRABAJADORES |
|--------------------------|--------------------------|
| DIRECCIÓN | 44 |
| UBA | 46 |
| AGENCIA ANAV | 17 |
| AGENCIA GRAFICA | 140 |
| AGENCIA GEOMÁTICA | 100 |
| GRUPO MEDIO AMBIENTE | 7 |
| GRUPO INFOCOMUNICACIONES | 4 |
| TALLER DE GIGANTOGRAFÍA | 10 |
| TOTAL | 364 |

Fuente: GEOCUBA

Al cierre del año 2020 la empresa estaba conformada por 319 trabajadores físicos, de ellos 119 son mujeres y 200 son hombres, lo que representan un 37.3 % y un 62.7 % respectivamente, mostrándose en el gráfico 2.1.

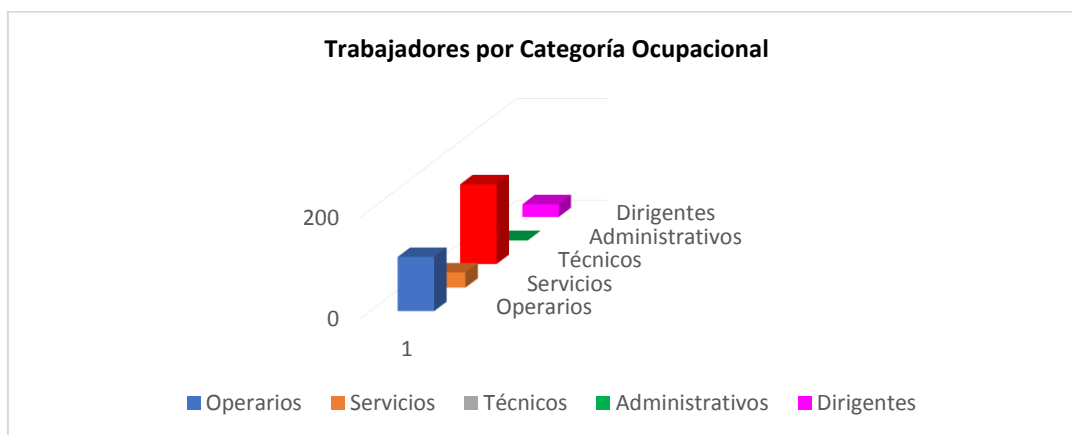
Gráfico 2.1: Distribución de los trabajadores por sexo.



Fuente: GEOCUBA

La cantidad de trabajadores distribuidos por categoría ocupacional se representa en el gráfico 2.2.

Gráfico 2.2: Distribución de trabajadores por categoría ocupacional

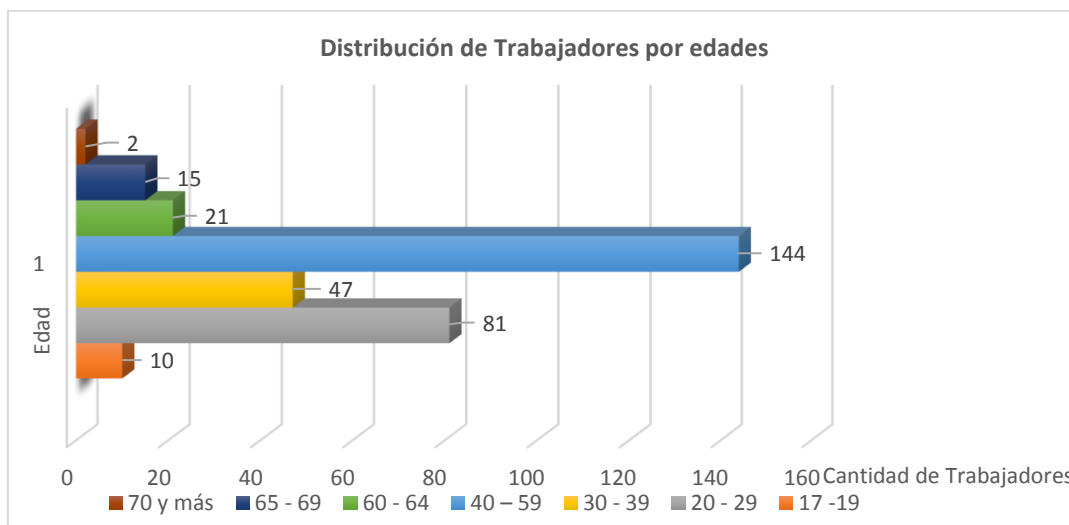


Fuente: GEOCUBA

La Empresa tiene aprobada una plantilla de 364 cargos, con un completamiento actual de 319, para un 88.4 %; donde el 80% son trabajadores directos a la producción y los servicios, y el 20 % son indirectos, todos estos desglosados en: 26 dirigentes, 136 técnicos, 111 obreros y 46 trabajadores de servicios. Todos están acogidos a sistemas de pago por resultados del trabajo.

A continuación, en el gráfico 2.3, se muestra la distribución de los trabajadores por edades.

Gráfico 2.3: Distribución de los trabajadores por edades.



Fuente: GEOCUBA

Como se puede apreciar existe un alto porcentaje de los trabajadores que se encuentran entre las edades de 40 a 59 años, y seguido de este los de 20 a 29 años, representando un 15%, siendo estos los que mayormente se encuentran estrechamente vinculados al proceso productivo.

Desde el punto de vista político cuenta con 32 integrantes de la UJC y 70 del PCC para un 32 % de trabajadores que pertenecen a Organizaciones Políticas.

2.4.4 Procesos

El diseño del sistema abarca los siguientes procesos:

Tabla No. 2.4 Procesos que abarca el Sistema Integrado de Gestión

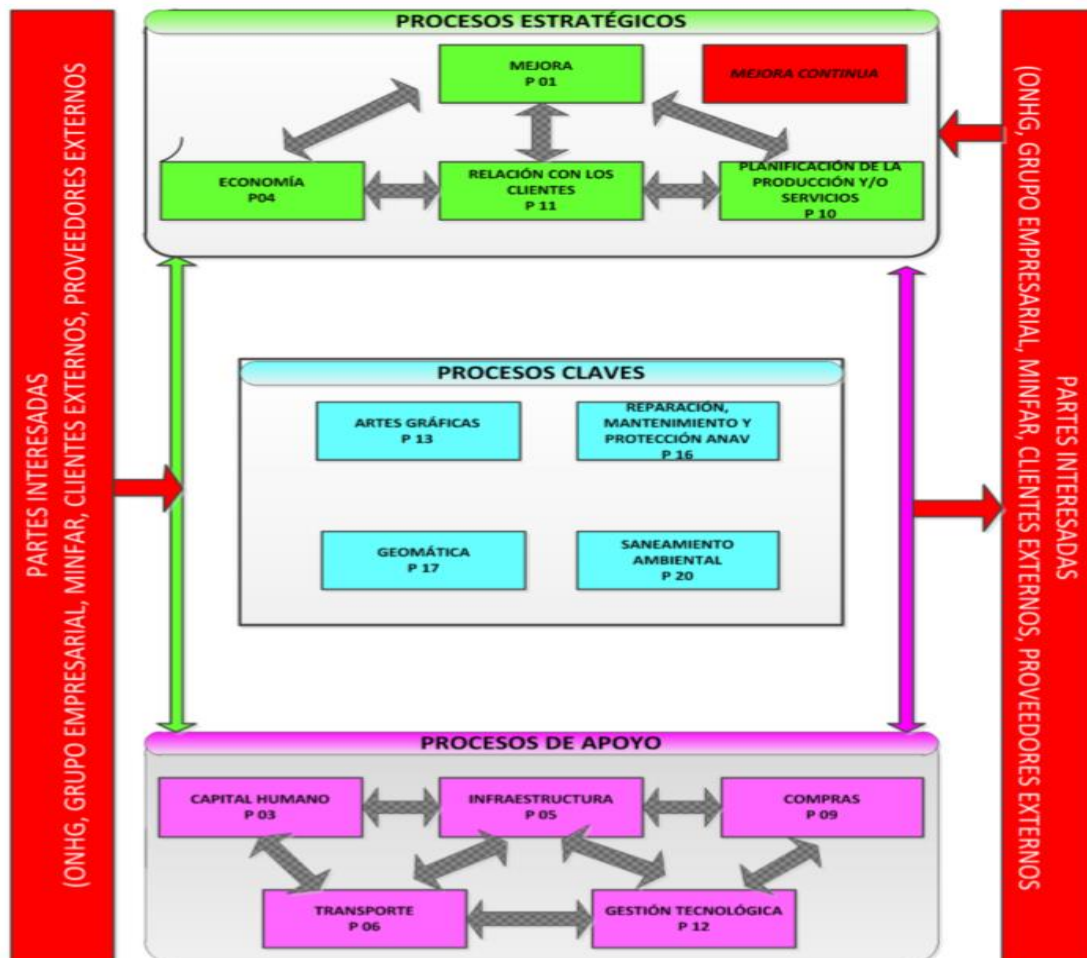
| | DENOMINACIÓN PROCESO | DEL RESPONSABLE DEL PROCESO | DEL TIPO DE PROCESO |
|------|---|--|------------------------|
| P 01 | Mejora | Director General Empresa | Estratégico |
| P 03 | Capital Humano | Directora Recursos Humanos | Apoyo |
| P 04 | Economía | Directora Economía | Apoyo |
| P 05 | Infraestructura | Director Unidad Básica de Aseguramiento | Apoyo |
| P 06 | Transporte | Director Unidad Básica de Aseguramiento | Apoyo |
| P 09 | Compras | Director Unidad Básica de Aseguramiento | Apoyo |
| P 10 | Planificación de la Producción y los servicios | Director Operaciones | Estratégico |

| | | | |
|------|---|-------------------------------|-------------|
| P 11 | Relación con los Clientes | Directora Mercadotecnia | Estratégico |
| P 12 | Gestión Tecnológica | Director Operaciones | |
| P 13 | Artes Gráficas | Director Agencia Gráfica | Operativo |
| P 16 | Reparación y Mantenimiento Ayuda a la Navegación | Director Agencia ANAV | Operativo |
| P 17 | Geomática | Director Agencia Geomática | Operativo |
| P 20 | Saneamiento Ambiental | Jefe Grupo Saneamiento | Operativo |

Fuente: GEOCUBA

La secuencia e integración se muestra en el Mapa de Procesos:

Figura No. 2.31 Mapa de Procesos



Fuente: GEOCUBA.

Conclusiones parciales

El sistema construido constituye efectivamente una herramienta de asistencia para la evaluación del modelo CMMI-SW de acuerdo a las fases 2 y 3 del método SCAMPI. Entre las razones que justifican esta afirmación figuran las siguientes:

- La generación de Valoraciones sugeridas simplifica notablemente las tareas de un evaluador del modelo (tanto experto como no experto), ya que le evitan tener que recordar o recorrer manualmente las reglas del método SCAMPI cada vez que desea efectuar una valoración de un componente (práctica, objetivo, área de proceso o nivel de madurez).
- Las guías online ayudan al usuario a posicionarse en los elementos que debe tener en cuenta para efectuar la evaluación, evitándole tener que recurrir a la especificación del modelo reiteradamente.
- La posibilidad de almacenar y recuperar las evaluaciones en archivos permite trabajar incrementalmente en la evaluación de una organización.
- Las marcas de revisión simplifican la labor del usuario, destacándole los cambios que se producen como consecuencia de sus acciones en el sistema.

Conclusiones

Con la culminación de la presente investigación se llevaron a cabo un conjunto de tareas, donde se le dio cumplimiento a los objetivos trazados arribando a las siguientes conclusiones:

- El estudio sobre los antecedentes, la bibliografía y los documentos relacionados con el objeto de estudio, posibilitaron contar con los elementos necesarios para dar solución a la problemática planteada.
- Se definen las tecnologías y herramientas necesarios para el diseño y posterior propuesta de la herramienta.
- Se determinaron los procesos de la empresa, el mapa de procesos con las relaciones fundamentales entre los mismos, la misión de todos los procesos relacionados, lo cual representa todas las actividades a realizar en la industria.
- El sistema construido constituye efectivamente una herramienta de asistencia para la evaluación del modelo CMMI-SW de acuerdo a las fases 2 y 3 del método SCAMPI.

Recomendaciones

Una vez culminado el presente trabajo se recomienda:

1. Extender el análisis a todos los procesos de la empresa para lograr un mejoramiento continuo de los mismos.
2. Complementar la aplicación de la Gestión por Procesos en el centro con otras herramientas de gestión tales como el Cuadro de Mando Integral.
3. Extender el uso del procedimiento aplicado a otras entidades de ciencia e innovación tecnológicas.
4. Utilizar el presente trabajo como referencia para posteriores investigaciones que realice la entidad.
5. Publicar los principales resultados obtenidos, en revistas científicas y en eventos relacionados con el tema

Bibliografía

- Amozarrain, M. (1999). La gestión por procesos. *Editorial Mondragón Corporación Cooperativa, España*.
- Bermúdez, M. M. D.-C., & Fernández, M. D. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Universidad y Sociedad*.
- Bueno Campos, E., Cruz Roche, I., & Durán Herrera, J. J. (1989). Economía de la empresa. *Análisis de las decisiones empresariales. Ediciones Pirámide, SA, Madrid*.
- Castellanos, T., Gallego, J., Delgado, J., & Merchán, L. (2014). Análisis comparativo entre los modelos de madurez reconocidos en la gestión de proyectos. *Santiago de Cali: Universidad San Buenaventura Cali*
- Chrissis, M. B., Konrad, M., & Shrum, S. (2002). CMMI: guidelines for process integration and product improvement, 2003. In: Addison-Wesley professional.
- Chrissis, M. B., Konrad, M., & Shrum, S. (2009). *CMMI: guía para la integración de procesos y mantenimiento de productos*: Pearson.
- Colombiana, G. T. (2013). GTC ISO 21500-Directrices para la dirección y gestión de proyectos. In: Bogotá DC, Colombia: Insituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
- Dean Jr, J. W., & Bowen, D. E. (1994). Management theory and total quality: improving research and practice through theory development. *Academy of management review*.
- Decreto ley. (1998). Bases generales del Perfeccionamiento Empresarial.
- Draper, G., Hefner, R., Kitson, D. H., & Dunaway, D. (2001). *Standard CMMI Assessment Method for Process Improvement (SCAMPI): Current Status and Plans*. Retrieved from
- Fabián Germán, C. M. (2015). Construcción de un framework que facilite la implementación de VSE, según la norma ISO/IEC 29110.
- Giraldo Gallego, C. D. (2017). Plan estratégico de sistemas de información para la Empresa de Comercialización de Componentes electrónicos via on line "HOMETRIC".
- Glogovac, M., Ruso, J., & Maricic, M. (2020). ISO 9004 maturity model for quality in industry 4.0. *Total Quality Management & Business Excellence*.
- Hammer, M. (2007). The process audit. *Harvard business review*(4).
- Harrington, H. (1991). El proceso de mejoramiento. Como las empresas punteras norteamericanas mejoran la calidad. *Caulity Pres., Wisconsin. USA*.
- Ibáñez, P., Domínguez, G., & Lozano, L. (2003). Calidad y formación: binomio inseparable. In.
- Kerzner, H. (2002). *Strategic planning for project management using a project management maturity model*: John Wiley & Sons.
- Kulpa, M. K., & Johnson, K. A. (2003). *Interpreting the CMMI (R): A Process Improvement Approach*: Auerbach publications.
- López, D. A. P., Saldaña, L. E. F., & Ramírez, F. B. (2018). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK) en la Gestión de Proyectos de Desarrollo de Software en el Proyecto Especial Corah. *REPOSITORIO DE REVISTAS DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE PUCALLPA*.

- López González, B. (2008). Modelos de Madurez en la Administración de Proyectos. *Universidad para la cooperación internacional*.
- Mayorga, S. A., & Pinzón Córdoba, N. B. (2008). Diagnóstico de la madurez de los procesos en empresas medianas colombianas. *Ingeniería y Universidad*.
- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., & Hernández Nariño, A. (2010). Relevancia de la Gestión por Procesos en la Planificación Estratégica y la Mejora Continua. *Eídos*.
- Negrín Sosa, E., & Medina León, A. (2003). Metodología para el perfeccionamiento de los procesos en empresas hoteleras. *CICAG: Revista del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales*.
- Nogueira Rivera, D. (2002). Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas. *Grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba*.
- Panesso Gómez, J. D. (2008). *Cuáles son los beneficios de la tecnología de información (TI) para el desempeño de las empresas del sector software*. Uniandes,
- Partido Comunista de Cuba. (2017). Documentos del 7mo. Congreso del Partido aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017. *Periódico Granma, Tabloide I*.
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., & Weber, C. V. (1993). Capability maturity model, version 1.1. *IEEE software*(4).
- Peralta, M. L. (2004). Asistente para la evaluación de CMMI-SW.
- Pöppelbuß, J., & Röglinger, M. (2011). What makes a useful maturity model? A framework of general design principles for maturity models and its demonstration in business process management.
- Presedo, C., & Dolado, J. (2004). Medición práctica de la coordinación utilizando GQ (I) M y CMMI.
- Rad, P. F., & Levin, G. (2002). *The advanced project management office: A comprehensive look at function and implementation*: CRC press.
- Rohloff, M. (2009). An approach to assess the implementation of business process management in enterprises.
- Rosemann, M., & De Bruin, T. (2005). *Towards a business process management maturity model*. Paper presented at the ECIS 2005 Proceedings of the Thirteenth European Conference on Information Systems.
- Rosemann, M., & Vom Brocke, J. (2015). The six core elements of business process management. In *Handbook on business process management*
- Rosenkranz, C., Seidel, S., Mendling, J., Schaefermeyer, M., & Recker, J. (2009). *Towards a framework for business process standardization*. Paper presented at the International Conference on Business Process Management.
- Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (1998). G. Booch, "The Unified Modeling Language Reference Manual," ISBN 020130998X. In: Addison-Wesley.
- Salvendy, G. (2001). *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. John Wiley & Sons.
- Snowden, R. (2010). Modelo P3M3. In: Recuperado de <http://www.p3m3-officialsite.com/P3M3Model/P3M3Model.aspx>.

- Solarte-Pazos, L., & Sánchez-Arias, L. F. (2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: El modelo de madurez en gestión de proyectos CP3M© V5. 0. *NNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*.
- Soncini, A., & Nanni, D. (2008). *Ambiente de certificación de calidad en pequeñas y medianas empresas de desarrollo de soft*. Universidad Nacional de La Plata,
- Spencer, B. A. (1994). Models of organization and total quality management: a comparison and critical evaluation. *Academy of management review*.
- Tarhan, A., Turetken, O., & Reijers, H. A. (2016). Business process maturity models: A systematic literature review. *Information and Software Technology*.
- Team, C. P. (2002). Capability maturity model® integration (CMMI SM), version 1.1. *CMMI for systems engineering, software engineering, integrated product process development, supplier sourcing*.
- Team, C. P. (2002). Capability Maturity Model® Integration (CMMISM), Version 1.1-CMMISM for Software Engineering (CMMI-SW). *Carnegie Mellon University/Software Engineering Institute*.
- Team, C. P. (2006). CMMI for Development, version 1.2.
- Toolkit, I. (2003). Interim Maturity Evaluation Toolkit. *Management Information Systems*.
- Trischler, W. E. (1998). *Mejora del valor añadido en los procesos: ahorrando tiempo y dinero eliminando despilfarro: Gestión 2000*.
- Vértice, E. (2010). *Gestión de la calidad (ISO 9001/2008)*: Editorial Vértice.
- Villa Cordero, M. d. I., Ruiz, M., & Ramos, I. Modelos de evaluación y mejora de procesos: análisis comparativo.
- Weber, C., Curtis, B., & Gardiner, T. (2008). Business process maturity model (BPMM) version 1.0.
- Wizard, A. (2003). Formal or informal appraisal tool. *Integrated System Diagnostics Incorporated*.
- Zaratiegui, J. (1999). La gestión por procesos: Su papel e importancia. *Economía industrial*.