

REPÚBLICA DE CUBA
UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

XETID
EMPRESA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA LA DEFENSA



**Procedimiento para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software
basado en COBIT 5.**

Trabajo final presentado en opción al título de
Máster en Informática Avanzada

Autor: Ing. Yosvany Castaño Gil
Tutora: Dra. Ailyn Febles Estrada

La Habana
2016

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por estar siempre, todos mis logros de ustedes son.

A Fátima, por existir, por aparecer y brindarme su total amor de manera incondicional.

A aquellos que me apoyaron y creyeron en mí de la XETiD, la UCI y del GAE.

A mi tutora.

A todos los que de una forma u otra han aportado a mi aprendizaje durante toda mi vida.

DEDICATORIA

A Fátima, motor de mi existencia, por su amor de pureza incalculable y su belleza de espíritu.

A mi hija, fuente de inspiración en la distancia.

A mis padres, quienes han sido faro y guía en todo momento de mi vida.

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Declaro por este medio que yo, Yosvany Castaño Gil, con carnet de identidad 71072705867 soy el autor principal del trabajo final de maestría “Procedimiento para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software basado en COBIT 5”, desarrollada como parte de la Maestría en Informática Avanzada y que autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio, así como los derechos patrimoniales con carácter exclusivo.

Y para que así conste, firmo la presente declaración jurada de autoría en La Habana a los 16 días del mes de diciembre del año 2016.

Yosvany Castaño Gil

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yosvany Castaño Gil', is written over a horizontal line. The signature is stylized with loops and a long vertical stroke extending downwards.

RESUMEN

Muchas organizaciones productoras de software no saben cómo medir, evaluar, comparar y analizar su política de gobierno en los ecosistemas de desarrollo de software. Sin la suficiente visión de gobierno, estas organizaciones no pueden desarrollar de manera óptima sus planes de acción, hojas de ruta y, por consiguiente, sus productos. El incremento de las potencialidades de los sistemas informáticos actuales exige un desarrollo de productos más ágil, seguro y personalizado, que posibilite satisfacer las cambiantes necesidades del negocio y del mercado.

El desarrollo de software representa un trabajo del conocimiento, que consiste, entre otras, en la evaluación constante de su entorno y en la adaptabilidad a éste. El éxito del desarrollo de software se basa en la eficiencia y la eficacia de la toma de decisiones, por lo que la gobernanza en los proyectos de desarrollo de software, juega un papel importante como factor crítico de éxito en las organizaciones.

La productividad que se logre alcanzar durante el desarrollo de software se relaciona directamente con la madurez y efectividad de estrategias de gobierno orientadas a la reutilización, automatización, desarrollo colaborativo, integración y el uso de herramientas y buenas prácticas en espacios comunes de desarrollo.

Las empresas de software que pretenden tener éxito en este contexto, tienen que aprender a abrir sus plataformas e interactuar con otros actores en todo el ecosistema circundante, al mismo tiempo que tienen que garantizar que los objetivos estratégicos se cumplan. Estas empresas necesitan convertirse en coordinadores, que permitan determinar principalmente el crecimiento de sus ecosistemas, evaluarlos y gobernarlos.

La presente investigación aborda la propuesta de un procedimiento para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software para empresas individuales, como complemento para el análisis de la gobernanza de éstos, a través de una de los marcos de trabajo más populares en la actualidad, COBIT 5. En el procedimiento se identifica cómo se podría utilizar el marco de trabajo COBIT 5 para evaluar el nivel de uso de las herramientas y buenas prácticas presentes en un ecosistema de desarrollo de software y que posibilite realizar análisis de brechas para posteriores proyecciones estratégicas, encaminadas a mejorar el ecosistema y alcanzar las metas deseadas de la organización.

Palabras clave: Ecosistema de desarrollo de software, COBIT 5.

ABSTRACT

Many software producing organizations do not know how to measure, evaluate, compare and analyze government policy in the software development ecosystems. Without sufficient vision of government, these organizations cannot optimally develop their action plans, roadmaps and therefore their products. The increase in the potential of current computer systems development requires more agile, secure and customized products, which enables meet changing business needs and market.

Software development is a knowledge work, which involves, among others, constant evaluation of its environment and adaptability to it. Successful software development is based on the efficiency and effectiveness of decision making, so that governance in software development projects, plays an important role as a critical success factor in organizations.

Productivity achieved during software development is directly related to the maturity and effectiveness of government strategies aimed at reuse, automation, collaborative development, integration and use of tools and best practices in public spaces development.

Software companies seeking to succeed in this context have to learn to open their platforms and interact with other players around the surrounding ecosystem, while they have to ensure that strategic objectives are met. These companies need to become coordinators, allowing mainly determine the growth of its ecosystems, evaluate them and govern them.

This research deals with a proposed procedure for evaluating software development ecosystem for individual companies, in addition to the analysis of the governance of these ecosystems, through one of the most popular framework, COBIT 5. The method identifies how could be used the framework COBIT 5 for assess the level of use of tools and best practices present in a software development ecosystem that enables to perform gap analysis for further strategic projections, aimed at improve the ecosystem and achieve the desired goals of the organization.

Keywords: software development ecosystem, COBIT 5

ÍNDICE GENERAL

Contenido

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE LA GOBERNANZA DE ECOSISTEMAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE | 11 |
| Introducción | 11 |
| Análisis bibliométrico | 11 |
| 1.1. Análisis de los ecosistemas de desarrollo de software (ECODS) | 11 |
| 1.1.1. Definición de Ecosistema de Software | 11 |
| 1.1.2. Los ecosistemas de software a partir de las líneas de productos de software (LPS).... | 13 |
| 1.1.3. Alcance de los ecosistemas de Software | 15 |
| 1.1.4. Relaciones y tipos de actores dentro de un Ecosistema de Software | 16 |
| 1.1.5. Arquitectura de los ecosistemas de software | 17 |
| 1.2. Análisis de las principales tendencias en la gobernanza de ECODS..... | 20 |
| 1.2.1. Definición de Gobernanza de Ecosistema de Desarrollo de Software | 20 |
| 1.2.2. La salud del ecosistema como una medida del rendimiento..... | 21 |
| 1.2.3. La productividad como indicador de salud | 22 |
| 1.2.4. La robustez como indicador de salud | 23 |
| 1.2.5. La creación de nichos como un indicador de la Salud | 23 |
| 1.2.6. La gobernanza de ECODS | 23 |
| 1.2.7. El marco de trabajo COBIT 5 | 29 |
| CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE ECOSISTEMAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE BASADO EN COBIT 5..... | 32 |
| Introducción | 32 |
| 2.1. Diagnóstico inicial. | 32 |
| 2.2. Descripción del procedimiento. | 34 |
| 2.3. Fase 1. Planeación de la evaluación del ECODS..... | 34 |
| 2.3.1. Actividad 1.1 Definir las entradas y salidas para realizar la evaluación..... | 35 |
| 2.3.2. Actividad 1.2 Establecer el mapeo de procesos/actividades de COBIT 5 con los sistemas a evaluar en el ECODS | 36 |
| 2.3.3. Actividad 1.3. Definir el ECODS y participantes involucrados en la evaluación, así como el tiempo asignado..... | 40 |
| 2.4. Fase 2. Recolección y validación de los datos..... | 41 |
| 2.4.1. Actividad 2.1 Definir la estrategia y las técnicas para la selección, recopilación y análisis de datos..... | 41 |
| 2.4.2. Actividad 2.2. Establecer la correspondencia entre los procesos mapeados en el ecosistema de desarrollo de software con los elementos del Modelo de Evaluación del Proceso de COBIT 5..... | 45 |

| | | |
|--|--|-----|
| 2.4.3. | Aplicación de las técnicas e instrumentos para la selección, recopilación y análisis de datos. | 51 |
| 2.5. | Fase 3. Análisis de la información obtenida..... | 51 |
| 2.5.1. | Actividad 3.1. Determinar la calificación para cada actividad/proceso del ECODS. | 51 |
| 2.5.2. | Actividad 3.2. Determinar el nivel de capacidad de los procesos del ECODS..... | 52 |
| 2.5.3. | Actividad 3.3 Graficar los resultados obtenidos. | 55 |
| 2.6. | Fase 4. Informe de los resultados. | 55 |
| CAPÍTULO 3: APLICACIÓN Y VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE ECOSISTEMAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE BASADO EN COBIT 5..... | | |
| | Introducción..... | 57 |
| 3.1. | Consulta a expertos. | 57 |
| 3.1.1. | Selección de expertos. | 57 |
| 3.1.2. | Escalamiento de Likert..... | 59 |
| 3.1.3. | Técnica de ladov..... | 60 |
| 3.1.4. | Cuasi experimento con pre-prueba y post-prueba y grupos intactos para medir la variable robustez | 62 |
| 3.1.5. | Triangulación metodológica..... | 73 |
| CONCLUSIONES GENERALES | | 75 |
| RECOMENDACIONES..... | | 76 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | 77 |
| ANEXOS | | 85 |
| | Anexo 1. Diagnóstico Inicial | 85 |
| | Anexo 2. Encuesta para evaluar la Robustez | 92 |
| | Anexo 3. Cuestionario para la evaluación del ECODS..... | 106 |
| | Anexo 4. Encuesta presentada al grupo de expertos para validar la solución propuesta..... | 117 |
| | Anexo 5. Encuesta de satisfacción de usuario | 121 |

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Niveles de un ECOS. Fuente: (Jansen et al., 2009c) | 15 |
| Figura 2. Principales actores y sus relaciones en un ECOS. Fuente: (Elaboración propia). | 17 |
| Figura 3. Modelo Conceptual para ecosistemas de desarrollo de software. Fuente: (Recena, 2012) . | 18 |
| Figura 4. Arquitectura de referencia para ECOS según ClinkerHQ (www.clinkerhq.com). Fuente: (Recena et al., 2012) | 19 |
| Figura 5. Sistemas presentes en el ECODS. Fuente: Elaboración propia | 19 |
| Figura 6. Marco de trabajo para el análisis de la gobernanza de ECOS. Fuente: (Baars y Jansen, 2012) | 25 |
| Figura 7. Modelo empresarial de software libre. Fuente: (Jansen et al., 2012) | 26 |
| Figura 8. Modelo empresarial de software libre. Fuente: (Jansen y Cusumano, 2013) | 27 |
| Figura 9. Marco de trabajo para la salud de ECOS. Fuente: (Manikas y Hansen, 2013a) | 27 |
| Figura 10. Operacionalización de la salud para ecosistemas de software libre. Fuente: (Jansen, 2014) | 28 |
| Figura 11. Marco de referencia de procesos de COBIT 5. Fuente: (Isaca, 2012a) | 29 |
| Figura 12. Resultados obtenidos en el diagnóstico inicial sobre la de conectividad entre sistemas en la empresa XETID. Fuente: Elaboración propia..... | 32 |
| Figura 13.. Resultados obtenidos en el diagnóstico inicial sobre el nivel de automatización de los procesos del ECODS. Fuente: Elaboración propia..... | 33 |
| Figura 14. Resultados obtenidos en el diagnóstico inicial sobre la robustez en el ECODS de la empresa XETID. Fuente: Elaboración propia | 33 |
| Figura 15. Procedimiento para la evaluación de ECODS con COBIT 5. Fuente: Elaboración propia | 34 |
| Tabla 1. Procesos de COBIT 5 relacionados con el desarrollo de software..... | 30 |
| Tabla 2. Mapeo de los procesos del ECODS con los procesos de COBIT 5. Fuente: Elaboración propia | 36 |
| Tabla 3. Matriz de ponderación para los procesos del ECODS. Fuente: Elaboración propia..... | 43 |
| Tabla 4. Diseño de cuestionario para la Gestión de la autenticación única | 44 |
| Tabla 5. Mapeo de las metas de procesos de COBIT 5 con los procesos del ECODS. Fuente: Elaboración propia | 46 |
| Tabla 6. Calificación para cada actividad y proceso del ECODS. Fuente: Elaboración propia | 51 |
| Figura 16. Modelo de referencia de procesos de COBIT. Fuente: (Iso/lec, 2003) | 53 |
| Figura 17. Niveles de calificación. Fuente: (Iso/lec, 2003) | 54 |
| Figura 18. Plantilla de evaluación del nivel de capacidad para la “Autenticación única”. Fuente: Adaptado de (Isaca, 2013a) | 55 |
| Tabla 7. Escala de puntuación para calcular coeficiente de argumentación. Fuente: Elaboración propia..... | 58 |
| Tabla 8. Grado y coeficiente de competencia, coeficiente de conocimiento y argumentación de los expertos. Fuente: Elaboración propia..... | 58 |
| Figura 19. Resultados de la aplicación de la escala de Likert Niveles de calificación. Fuente: Elaboración propia | 60 |
| Tabla 9. Cuadro lógico de ladov y argumentación de los expertos. Fuente: Modificado por el autor | 61 |
| Figura 20. Resultado de la aplicación de la técnica de ladov y valor del Índice de Satisfacción Grupal (ISG). Fuente: Elaboración propia | 62 |
| Tabla 10. Resultados de la pre-prueba para la variable Robustez. Fuente: Elaboración propia | 63 |
| Figura 21. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable robustez en el Centro 1. Fuente: Elaboración propia..... | 64 |
| Figura 22. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable robustez en el Centro 2. Fuente: Elaboración propia..... | 65 |
| Figura 23. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable robustez en el Centro 3. Fuente: Elaboración propia..... | 65 |

| | |
|--|----|
| Figura 24. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable robustez en el Centro 4. Fuente: Elaboración propia..... | 66 |
| Tabla 11. Resultados de la pre-prueba para la variable Independiente. Fuente: Elaboración propia . | 66 |
| Figura 25. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 1. Fuente: Elaboración propia..... | 67 |
| Figura 26. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 2. Fuente: Elaboración propia..... | 67 |
| Figura 27. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 3. Fuente: Elaboración propia..... | 68 |
| Figura 28. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 4. Fuente: Elaboración propia..... | 68 |
| Tabla 12. Resultados de la post-prueba para la variable Robustez. Fuente: Elaboración propia | 69 |
| Tabla 13. Resultados comparativos entre la pre-prueba y la post-prueba en los Centros 1 y 2 para la variable Robustez. Fuente: Elaboración propia | 69 |
| Figura 29. Gráfico de radar con el resultado de la post-prueba comparado con el de la pre-prueba para la variable Robustez en el Centro 1. Fuente: Elaboración propia..... | 70 |
| Figura 30. Gráfico de radar con el resultado de la post-prueba comparado con el de la pre-prueba para la variable Robustez en el Centro 2. Fuente: Elaboración propia..... | 71 |
| Tabla 14. Resultados comparativos entre la pre-prueba y la post-prueba en los Centros 1 y 2 para la variable independiente. Fuente: Elaboración propia | 71 |
| Figura 31. Gráfico combinado con el resultado de la post-prueba comparado con el de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 1. Fuente: Elaboración propia..... | 72 |
| Figura 32. Gráfico combinado con el resultado de la post-prueba comparado con el de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 2. Fuente: Elaboración propia..... | 72 |
| Figura 33. Métodos de validación de la propuesta. Fuente: Elaboración propia..... | 73 |

INTRODUCCIÓN

La información es un recurso clave para todas las empresas y desde el momento en que la información es obtenida, procesada y transformada en conocimiento y luego en sabiduría (Ackoff, 1989), la tecnología juega un papel importante. La tecnología de la información (TI) está avanzando cada vez más y se ha generalizado en las empresas y en entornos sociales, públicos y de negocios. (Isaca, 2012a)

El impetuoso desarrollo tecnológico genera un gran impacto en todos los ámbitos y niveles de la sociedad actual y condiciona las relaciones que establecen los seres humanos entre ellos. Cada día se evidencia más la dependencia de las TI en las organizaciones para lograr mejorar su funcionamiento y evolución de sus procesos de negocio (Sánchez y Velthuis, 2012), así como la información que necesitan para tomar todas sus decisiones operacionales, tácticas y estratégicas.

El software ha constituido una herramienta decisiva para ello, contribuyendo al aumento de la productividad de muchas empresas en medio de una economía global cada vez más dependiente del conocimiento (Cepal, 2009), incorporando soluciones para los diferentes tipos de problemas. La producción de software y la prestación de servicios asociados se han convertido en actividades económicas muy importantes, capaces de crear ganancias por intermedio de las exportaciones de productos y servicios, incluso a distancia.

Sin embargo, el entorno es cada vez más dinámico e imprevisible, por lo que las empresas desarrolladoras de software se encuentran amenazadas por una avalancha de cambios. La denominada era del conocimiento lleva en sí el fenómeno de grandes transformaciones tecnológicas y organizacionales (Díaz-Balart, 2003) y para responder a las influencias del mismo, dichas empresas necesitan recurrir a modelos organizacionales, de gobierno y de gestión que le proporcionen la agilidad suficiente para elaborar respuestas inmediatas.

Para la mayoría de las empresas de software, el desarrollo a gran escala ha resultado complicado, caro, lento e impredecible. Cuatro décadas de investigación en ingeniería de software han dado lugar a una amplia gama de técnicas para manejar la complejidad del desarrollo de software. Sin embargo, el crecimiento en el tamaño de los sistemas de software modernos y la escala de las organizaciones de I+D encargadas de estos sistemas es tal que se necesitan constantemente nuevos enfoques para gestionar los nuevos retos (Bosch y Bosch-Sijtsema, 2010).

Una de las tendencias en los últimos años ha sido la adopción generalizada de líneas de productos de software. El enfoque estructurado para la reutilización dentro de la organización de los activos de software, ha alcanzado elevados niveles de sofisticación. Las líneas de producto de software (Bosch, 2000); (Bosch, 2002); (Clements y Northrop, 2001) han disfrutado de mayor adopción en la industria por diversas razones: disminuir el costo de desarrollo, reducir el tiempo de comercialización, ampliar

la cartera de productos o para lograr uniformidad en la experiencia del usuario entre diferentes productos.

El panorama empresarial moderno se caracteriza por la mercantilización vertiginosa y ciclos de vida de productos cortos y ágiles (Chesbrough, 2011). Un número significativo de empresas de software han descubierto que ya no pueden desarrollar un producto de software completo por sí mismos y aun así cumplir con las demandas de todos los clientes. Estos exigen cada vez más, funcionalidades nuevas y específicas, obligando a los proveedores de software a poner su mirada sobre terceros, como otras empresas de software o desarrolladores individuales, para añadir estas funcionalidades a su producto (Van Den Berk *et al.*, 2010), lo que hace que para aumentar los ingresos, dichas empresas se estén trasladando hacia novedosos modelos de negocio.

Es por ello la tendencia actual hacia la creación de alianzas para el desarrollo de sistemas, de manera tal que se compartan mercados, se personalicen los productos, aumente la usabilidad y sostenibilidad de los mismos. En este sentido las soluciones informáticas, tanto de propósito general como específico, deben propiciar una fácil adaptación en diversos entornos. La búsqueda de soluciones a la medida, a la par del avance tecnológico, los constantes cambios del mercado y los clientes, constituyen un reto para el desarrollo de software.

Múltiples acercamientos han surgido a través de los años, grandes iniciativas desde las líneas de productos de software, estilos de arquitecturas empresariales de alto nivel como son las arquitecturas orientadas a servicios, variadas soluciones integrales, hasta la concepción de ecosistemas de software (ECOS). La selección de una u otra estrategia dependerá de las necesidades particulares de cada sistema y las condiciones del entorno en que se implanten (Castell González, 2012).

Precisamente, no pocas empresas han adoptado recientemente la estrategia de utilizar una plataforma para atraer a una gran masa de desarrolladores de software, así como a los usuarios finales, construyendo de esta manera un “ecosistema de software” (ECOS) alrededor de sí mismos, al mismo tiempo en que el mundo de los negocios y las investigaciones en el sector, aún tratan de obtener una mejor comprensión de este fenómeno (Joshua *et al.*, 2013).

Un ECOS se concibe como un sistema donde un conjunto de soluciones de software habilitan, soportan y automatizan las actividades y transacciones hechas por los actores en el ecosistema social o de negocios asociado así como las organizaciones que proveen estas soluciones (Bosch, 2009).

La noción de la necesidad de un ecosistema de software surge a partir del interés que muestren varios sistemas, componentes y demás participantes en integrarse y coexistir como un nuevo producto integrado, obteniendo un aumento en los valores de la productividad, personalización y productividad en el mercado (Lungu, M., 2008).

La simple mención de ecosistemas de software reconocidos como el de Microsoft, Apple, Eclipse y SAP (Van Angeren *et al.*, 2011b); (Jansen *et al.*, 2009c) muestra la acertada decisión que representaría emprender el desarrollo de un ecosistema de software, que aumente su competitividad en el mercado. El costo de producción de dichos ecosistemas puede variar en dependencia del modo de producción que se defina para el mismo, así como de la cantidad de activos que integren.

El desarrollo de ecosistemas consiste fundamentalmente en la integración y el establecimiento de las relaciones y contratos posibles entre las partes que lo conformen. Por ende, la construcción de ecosistemas de software en particular conllevaría a una integración de componentes y sistemas de software para alcanzar un propósito mayor que independientemente.

Pero estas nuevas tendencias también traen consigo nuevos retos. Uno de ellos es referente a su gobernabilidad. Tradicionalmente, la gobernanza del desarrollo de software ha consistido en la asignación de roles y derechos de decisión, así como las métricas y políticas que permitan la evaluación y mejora continua (Jansen *et al.*, 2012).

El desarrollo de software representa un trabajo del conocimiento, que consiste en la solución de problemas y toma de decisiones. El éxito del desarrollo de software se basa en la eficiencia y la eficacia de la toma de decisiones con respecto a este, que, a su vez, depende de la ejecución de una buena gobernanza (Oakes, 2012). Por lo tanto, se puede argumentar que la gobernanza en los proyectos de desarrollo de software, juega un papel importante como un factor crítico de éxito.

La gobernabilidad de las tecnologías de la información se ha convertido en elemento fundamental para responder a los requerimientos cada vez más exigentes de las empresas y contribuir a mejorar la calidad de la toma de decisiones, teniendo en cuenta que más allá de los elementos puramente tecnológicos, es primordial reconocer la organización como un todo, integral, holístico y con una sinergia propia que propicia el cumplimiento de sus objetivos enmarcados en aumentar la rentabilidad y las ganancias al máximo. (Marulanda Echeverry *et al.*, 2009)

El gran problema del gobierno de TI es la evaluación constante de sus procesos para alinear los objetivos estratégicos de las TI con los de la organización, es decir, hacer parte real y consecuente del gobierno corporativo, al gobierno de TI. A simple vista parece este solo un problema de planeación estratégica pero no es necesariamente solo este aspecto el que debe tenerse en cuenta; las áreas de TI están sometidas a diferentes presiones pues deben apoyar la marcha del negocio, soportar además presiones regulatorias, técnicas y comerciales. La respuesta rápida a estas presiones puede llevar fácilmente a perder el alineamiento con la organización y dedicarse a resolver problemas puntuales. (Weill *et al.*, 2002)

La realidad ha mostrado que la TI por sí sola no surte ningún efecto. Los resultados sólo son palpables cuando se combina el gobierno de TI con los otros tres factores vitales para construir un sistema de negocio: personas, procesos y estructuras (Toomey, 2012).

En el contexto de un ECOS, la gobernanza además define hasta qué punto y de qué forma interviene la comunidad y hasta dónde participa la organización en el desarrollo del software, ya que la coordinación del desarrollo de software en una cadena de suministro es diferente al desarrollo dentro de una entidad organizacional (Riehle, 2009).

La evaluación del rendimiento de un ecosistema de software como parte de su gobernabilidad, puede ayudar a una empresa de desarrollo de software a alcanzar sus objetivos, hacer un mejor uso de los recursos y puede conducir en última instancia a un incremento de los ingresos y reducción de riesgos. Sin embargo, como es un campo relativamente nuevo, muchas organizaciones no evalúan de forma efectiva su ECOS (Baars y Jansen, 2012). Es carente una adecuada formalización de los mecanismos de gobernanza para valorar estados actuales y futuros de un ECOS y existen muchos retos a superar para los suministradores de software con respecto a este tema (Jansen *et al.*, 2009c).

En Cuba, la ausencia de políticas y estándares y de un propio modelo de gobierno y gestión de las TI en las empresas del sector, han propiciado cierto desorden y falta de alineación entre los objetivos de dichas empresas y las TI. Esto ha tenido como consecuencia que nuestro país aún no haya mostrado los resultados sobresalientes relacionados con las TI que se correspondan con su infraestructura educativa altamente reconocida en la región e incluso en el mundo. (Santos Hernández, 2009)

En el escenario cubano actual, las organizaciones involucradas en la industria del software deben ordenar la gestión y gobierno de sus procesos a través de buenas prácticas, herramientas y marcos de trabajo de TI, de forma tal que garanticen la evaluación óptima de sus indicadores de desempeño que tributen a la mejora de toma de decisiones.

La orientación marcada hacia la satisfacción del cliente, en el sentido de proveerlo de productos y servicios informáticos en el tiempo y con la calidad requerida, tiene como base que la capacidad de sus procesos de producción y/o servicios alcance niveles reconocidos de gestión y gobierno. (Tardío *et al.*, 2011)

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que en el país la inversión y los gastos relacionados con la TI representan una parte realmente importante en el presupuesto de las mismas con respecto a sus recursos humanos y financieros. No obstante, el retorno deseado de esta inversión con frecuencia no se cumple y los resultados distan mucho de lo esperado, lo cual puede derivar en un impacto negativamente significativo.

La empresa XETID (Empresa de las Tecnologías de la Información para la Defensa) es una organización naciente en el sector de la industria del software en Cuba. Con una transformación muy

reciente a partir de una unidad militar e inmersa en un proceso de perfeccionamiento empresarial. Esta entidad se plantea como uno de sus metas estratégicas fundamentales convertirse en empresa socialista de alta tecnología, donde logre cerrar con éxito el ciclo investigación, desarrollo, producción y comercialización, (Lage Dávila, 2012) para obtener de esta manera elevados niveles de satisfacción del cliente.

En su tránsito al mundo empresarial, XETID ha mantenido su esencia productiva en el enfoque hacia el desarrollo de software basado en líneas de productos (LPS). Para alcanzar sus ambiciosos objetivos, XETID debe buscar la manera de gobernar y gestionar integralmente todas aquellas áreas y procesos de TI que influyen de forma determinante en la generación de valor.

Un reto importante que presenta el tránsito hacia ecosistemas de software es garantizar unos niveles de robustez en el mismo adecuados que permitan garantizar la productividad del ecosistema. Derivado de la teoría de redes, la robustez es importante para un ecosistema con el fin de lidiar con las interrupciones. Incluye la capacidad de entregar valor a sus participantes en el tiempo (Iansiti y Levien, 2004b). Un ecosistema robusto es relativamente predecible y las relaciones entre los participantes disfrutan de sostenibilidad frente a perturbaciones externas.

Todo lo anteriormente expuesto presupone que para implementar un buen gobierno y gestión de TI para ecosistemas de software en la empresa XETID, es necesario crear los procedimientos y procesos mediante los cuales se controle, cambie o mantenga la posición actual y futura del ecosistema (Baars y Jansen, 2012), así como sus indicadores de salud (Jansen, 2014).

Para ello además debe implementarse un espacio de trabajo, en el que convivan una serie de herramientas, acompañadas de buenas prácticas y metodologías ágiles (Recena, 2012), que permita a los equipos de desarrollo establecer un proceso de mejora e ingeniería continua, pasando gradualmente de la integración continua al despliegue continuo (Bosch, 2014), basado en la automatización y el desarrollo colaborativo.

Esto debe propiciarle a la alta dirección tomar mejores decisiones basadas en un enfoque holístico, abarcando áreas como: la arquitectura empresarial, el gobierno, la continuidad del negocio, el ciclo productivo, la gestión de riesgos, la gestión de proyectos, la gestión de activos y repositorios, la gestión de servicios, la seguridad de la información, la calidad, la innovación y la gestión del conocimiento.

Adicionalmente a esto, debe tenerse en cuenta que existe en la sociedad cubana una visión para sus estructuras organizativas sobre la base de dos pilares que tributan a una eficacia y eficiencia de sus procesos en función de su misión social, los cuales se identifican con:

- Perfeccionamiento empresarial
- Control Interno (Resolución 60) (Tardío *et al.*, 2011)

Finalmente, otro aspecto importante a tener en cuenta es el problema cultural cuando se quiere importar y adoptar, sin más, modelos definidos por terceros ya sean instituciones o países, *“si el proceso no casa con la cultura de la organización será rechazado por el cuerpo organizacional como sucede en los trasplantes de órganos”*. (Zahran, 1998)

De la problemática expuesta anteriormente se deriva el siguiente problema científico: La insuficiente definición de mecanismos de gobernanza para evaluar ecosistemas de desarrollo de software afecta la robustez de estos ecosistemas.

Objeto de la investigación: Ecosistemas de software.

Como objetivo general de la investigación se plantea:

Elaborar un procedimiento para evaluar ecosistemas de desarrollo de software en la empresa XETID, que permita incrementar la robustez del mismo.

Objetivos específicos:

1. Elaborar el marco teórico referencial acerca de los ecosistemas de software, así como de los modelos de gobernanza y evaluación para estos.
2. Realizar un diagnóstico para determinar el estado actual del ecosistema de software en la XETID.
3. Desarrollar un procedimiento para la evaluación de ecosistemas de software en la empresa XETID.
4. Validar la propuesta a través de los métodos definidos en la investigación.

Campo de acción: Gobernabilidad de los ecosistemas de desarrollo de software.

Según lo expuesto, y derivada de la construcción del marco teórico referencial de esta investigación se plantea la siguiente Hipótesis de investigación:

Si se aplica un procedimiento para evaluar los ecosistemas de desarrollo de software, se incrementará la robustez de dicho ecosistema.

Operacionalización de la variable independiente y dependiente

Variable independiente: Procedimiento para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software.

| Dimensión | Indicadores | Unidad de medida |
|----------------------------|--|--|
| Procesos del ecosistema de | Nivel de gestión de la autenticación única | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |

| Dimensión | Indicadores | Unidad de medida |
|------------------------|---|--|
| desarrollo de software | Nivel de gestión de proyectos | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |
| | Nivel de gestión de la construcción de soluciones | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |
| | Nivel de gestión de la Inspección continua | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |
| | Nivel de gestión documental | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |
| | Nivel de gestión de pruebas y verificación de código. | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |
| | Nivel de gestión del Respaldo | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |
| | Nivel de gestión de la comunicación y colaboración | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |
| | Nivel de Gestión de repositorios | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |
| | Nivel de gestión del control de versiones | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |
| | Nivel de gestión de la supervisión | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |
| | Nivel de gestión del despliegue | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy Alto |

Variable dependiente: Robustez

| Dimensión | Indicadores | Unidad de medida |
|--|-------------|---|
| Conectividad | índice | $\frac{\text{Num conex}}{(\text{cant nodos} \times \text{cant nodos} - 1)}$ |
| Automatización | índice | $\frac{\text{Num procesos automatizados}}{\text{Total de procesos}}$ |
| Adaptación al cambio | Capacidad | 1=No existe, 2=Muy poca, 3=Media, 4=Alta, 5=Muy alta |
| Recuperación ante incidentes | Capacidad | 1=No existe, 2=Muy poca, 3=Media, 4=Alta, 5=Muy alta |
| Explicites de la estrategia del ecosistema | Nivel | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy alto |
| Apertura del ecosistema | Nivel | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy alto |
| Conocimiento compartido | Nivel | 1=No existe, 2=Muy poco, 3=Medio, 4=Alto, 5=Muy alto |

Muestreo

Población: Centros productivos de la XETID.

Muestra: Se realizará una investigación que se valida a partir de su aplicación en el caso de estudio de 4 centros de 20, lo cual representa un 20 % de la población total.

Métodos de investigación

Métodos teóricos: se emplearán el Histórico-Lógico, Hipotético- Deductivo, Sistémico.

Durante el análisis bibliográfico se revisarán las principales fuentes de información y autores que abordan la problemática de la investigación, examinándolas desde un enfoque valorativo. Además, la investigación seguirá el método hipotético-deductivo al diseñar a partir del problema de la investigación los objetivos e hipótesis. Por último, se empleará el método sistémico debido a que el problema de la investigación se pretende concebir como un todo, a partir de los datos que se obtengan y principales deficiencias que se detecten.

Métodos empíricos: se emplearán la triangulación metodológica, con el objetivo de confirmar los resultados obtenidos con la técnica de Iadov, la consulta de expertos y el cuasi experimento con pre-prueba y post-prueba y grupos intactos.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación se hace pre-experimental siguiendo la estrategia de pre-prueba/post-prueba y grupos intactos (Hernández Sampieri *et al.*, 2010) y tendrá el diseño siguiente:

| | | | |
|----|----------------|---|----------------|
| C1 | O ₁ | X | O ₂ |
| C2 | O ₁ | X | O ₂ |
| C3 | O ₁ | | O ₂ |
| C4 | O ₁ | | O ₂ |

Donde:

C1, C2: son los centros donde se aplicará la pre-prueba y las post-prueba.

C3, C4: son los centros donde no se aplicará el procedimiento (intactos).

Centro 1. Centro de Desarrollo de Soluciones Internas.

Centro 2. Centro de Logística.

Centro 3. Centro de Recursos Humanos.

Centro 4. Centro de Sistemas Operativos.

X: Aplicación del procedimiento

O₁: Observación inicial (pre-prueba)

O₂: Observación final (post-prueba)

Diseño de la investigación

Métodos y herramientas de medición

Cuestionarios y encuestas: se aplicará a un grupo de expertos con la finalidad de comparar los escenarios de producción tipos a seleccionar como parte del desarrollo del modelo de gobierno en el ecosistema, atendiendo a distintos indicadores a medir.

Entrevistas: se les aplicará a directores funcionales, directores de divisiones, jefes de centros, arquitectos, analistas y desarrolladores, tanto para el levantamiento de información relevante para la formulación de la propuesta como para la posterior captura para la validación de la misma.

Aportes prácticos:

El aporte de la investigación se resume en la conceptualización y aplicación de un procedimiento para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software modelo para el gobierno de ecosistemas de desarrollo de software.

Estructura de la tesis

La tesis se estructurará en 3 capítulos. En el primero se realizará un análisis exhaustivo de las principales tendencias y conceptos relacionados con los ecosistemas de software y marcos de trabajo existentes para su evaluación y gobernanza. En el segundo capítulo se definirá un procedimiento para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software.

En el capítulo 3 se realiza la validación de su implantación mediante un cuasi experimento con pre-prueba/post-prueba y grupos intactos, consulta de expertos y técnica de Iadov. Por último, se formularán las conclusiones generales y las recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE LA GOBERNANZA DE ECOSISTEMAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Introducción

En el capítulo se analizan los principales conceptos asociados a la investigación. Se estudian los términos de ecosistemas de software y gobierno de ecosistemas de software, así como los principales aspectos y tendencias actuales de los mismos. Se realiza el análisis bibliométrico de la investigación.

Análisis bibliométrico

| Bibliografía | Últimos 5 años | | Años anteriores | |
|---|----------------|------------|-----------------|------------|
| Libros y Monografías | 23 | 53% | 20 | 47% |
| Tesis de Doctorado | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Tesis de Maestrías | 2 | 100% | 0 | 0% |
| Artículos en Revistas referenciadas en Web of Science, SCOPUS | 20 | 63% | 12 | 38% |
| Memorias de eventos | 12 | 44% | 15 | 56% |
| Artículos publicados en conferencias | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Estándares ISO | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Páginas web | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Reportes técnicos | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Total | 57 | 53% | 51 | 47% |

1.1. Análisis de los ecosistemas de desarrollo de software (ECODS)

Un reciente desarrollo dentro de la ingeniería de software es la aparición de los ecosistemas de software (ECOS) (Bosch, 2009). El término ecosistema en sí representa la unión simbiótica de varios elementos, es un concepto heredado de los ecosistemas biológicos y de negocios (Moore, 1993). Este nuevo concepto y su relación implícita con la ecología implican un cambio de enfoque desde la parte interna de la organización de software hacia su entorno y las relaciones y acciones con y dentro del mismo.

Según la bibliografía consultada, se ha podido constatar que los ECOS son interpretados, desarrollados e implantados desde diversos puntos de vistas o enfoques. Pueden tener como objetivo principal ganar posicionamiento en el mercado, integrar las soluciones en un entorno o producir valor agregado a cierto producto aumentando sus funcionalidades, entre otros.

1.1.1. Definición de Ecosistema de Software

La primera definición de ECOS fue hecha Messerschmitt y Szypersky en el 2005 (Messerschmitt y Szyperski, 2005) y lo definieron como una “colección de productos de software que presentan un determinado grado de relaciones simbióticas”. Frantz (Frantz *et al.*, 2011) entiende por un ecosistema

de software el conjunto de entidades de negocios que actúan como una unidad e interactúan para compartir un mercado común de aplicaciones informáticas y servicios bajo un sistema ordenado de interrelaciones entre ellas.

Jensen y colaboradores definen un ECOS como “un conjunto de negocios que funcionan como una unidad e interactúan con un mercado común para el software y los servicios, junto con las relaciones entre ellos. Estas relaciones se basan con frecuencia en una plataforma tecnológica común o de mercado y operan a través del intercambio de información, recursos y artefactos” (Jansen *et al.*, 2009c).

Para Jan Bosch, el ecosistema de software se define como “el conjunto de soluciones de software que permiten, apoyan y automatizan las actividades y transacciones de los actores en el ecosistema social o de negocios asociados y las organizaciones que ofrecen estas soluciones” (Bosch, 2009). En un trabajo posterior, Bosch expuso que un ecosistema de software consistía en “una plataforma de software, un conjunto de desarrolladores internos y externos y una comunidad de expertos en los sectores de servicio a una comunidad de usuarios que componen los elementos pertinentes de solución para satisfacer sus necesidades.” (Bosch y Bosch-Sijtsema, 2010)

Lungu presenta una definición diferente de los ECOS, viéndolos como el “conjunto de proyectos de software que se desarrollan y evolucionan juntos en el mismo entorno” (Lungu, Mircea *et al.*, 2010). Mientras que Recena (Recena, 2012) considera a los ecosistemas de software como “un espacio de trabajo en el que conviven una serie de herramientas que, acompañadas de unas buenas prácticas, permiten a un equipo de desarrollo modelar una metodología de trabajo.”

El autor Piñero (Piñero Pérez *et al.*, 2011) entiende por ecosistema de software el sistema de relaciones entre las entidades soportado por la definición de arquitecturas y plataformas comunes que facilitan la integración de soluciones y componentes, el intercambio de información, recursos, artefactos y activos en general.

Manikas y Hansen dieron un concepto más amplio de ecosistemas de software, al exponerlo como la interacción de un conjunto de actores a través de una plataforma tecnológica común que resulta en una serie de soluciones o servicios de software. Cada actor es motivado por un conjunto de intereses o modelos de negocio y está conectado con el resto de los actores y con el ecosistema en su conjunto mediante relaciones simbióticas, mientras que la plataforma tecnológica se estructura de una manera que permite la participación y la contribución de los diferentes actores (Manikas y Hansen, 2013b).

En opinión del autor, las definiciones expuestas anteriormente presentan dos cosas en común: lo relacionado al software en alguna forma (los sistemas de software, productos, servicios, o una plataforma de software) y lo concerniente al tipo de relación entre los participantes del ecosistema, ya sea simbiótica, de evolución común, de negocio o técnica.

Mientras que, por un lado, autores como Messerschmitt, Lungu y Recena, plantean una perspectiva puramente técnica al referirse al software, su simbiosis y coexistencia, por otro lado, Bosch, Jansen, Piñeiro, Manikas y Hansen incluyen, además de la técnica, una perspectiva social y otra de negocios para sus definiciones, señalando que la simbiosis no sólo tiene lugar a nivel técnico, siendo estas últimas definiciones las más completas.

Tomando en consideración estas definiciones más amplias, en favor de Bosch, Jansen, Piñeiro, Manikas y Hansen, el autor considera que se pueden identificar tres elementos comunes y fundamentales que caracterizan los ecosistemas de software:

- *Software común (Perspectiva técnica)*: El software aparece ya sea como una “plataforma tecnológica común” (Jansen *et al.*, 2009c), “soluciones de software” (Bosch, 2009), “plataforma de software” (Bosch y Bosch-Sijtsema, 2010), “arquitecturas y plataformas comunes” (Piñero Pérez *et al.*, 2011) y “plataforma tecnológica común” (Manikas y Hansen, 2013b).
- *Negocios (Perspectiva de negocio)*: Este se expresa como “un conjunto de negocios” (Jansen *et al.*, 2009c), “ecosistema de negocios” (Bosch, 2009), una “comunidad de usuarios que tienen necesidades que deben cumplir” (Bosch y Bosch-Sijtsema, 2010), “entidades” (Piñero Pérez *et al.*, 2011) y “un conjunto de actores” (Manikas y Hansen, 2013b).
- *Relaciones (Perspectiva social)*: “un conjunto de negocios (...) junto con las relaciones entre ellos” (Jansen *et al.*, 2009c), “los actores del ecosistema social asociado” (Bosch, 2009), “la comunidad de expertos de dominio” y “comunidad de usuarios” (Bosch y Bosch-Sijtsema, 2010), “relaciones entre las entidades (...) intercambio de información, recursos, artefactos y activos en general” (Piñero Pérez *et al.*, 2011) e “interacción de un conjunto de actores (...) conectado con el resto de los actores y con el ecosistema en su conjunto mediante relaciones simbióticas” (Manikas y Hansen, 2013b).

1.1.2. Los ecosistemas de software a partir de las líneas de productos de software (LPS)

Tres tendencias aceleran la complejidad de desarrollo de software (Bosch y Bosch-Sijtsema, 2010). En primer lugar, la amplia adopción de las líneas de productos de software (LPS) con el reto asociado de exponer los activos reutilizables, abriendo la arquitectura de la plataforma; en segundo lugar, la globalización de desarrollo de software en muchas organizaciones y el desafío de la elevada complejidad de la gestión de la dependencia socio-técnica; y, por último, la importancia de construir un ecosistema de software (ECOS).

En este sentido, el desarrollo basado en componentes (DBC) representa un pilar fundamental de las plataformas de software desde el punto de vista de la ingeniería, teniendo en cuenta los tres desafíos

mencionados. Los componentes pueden ser desarrollados internamente o adquiridos como COTS, o como software libre (Dos Santos *et al.*, 2012).

Las líneas de productos de software también han transitado hacia nuevos enfoques en los medios de producción en masa. Esto significa que las organizaciones han cambiado su perspectiva hacia un medio más eficiente de producción, comenzando a ver a todo el sistema desde una perspectiva de producción en masa. Es decir, un único sistema de producción que es capaz de producir todos los productos de la línea, en lugar de crear multitud de productos interrelacionados (Deshmukh, 2014).

También hay dos razones que llevan a las empresas a moverse hacia un ecosistema de software. En primer lugar, la cantidad de funcionalidades que se elaboren deben satisfacer las necesidades del cliente, que es más importante que cumplir en el tiempo acordado y las inversiones en I+D que reportan una cantidad aceptable del retorno de las inversiones.

En segundo lugar, la personalización masiva propicia necesidades de importantes inversiones en I + D para las aplicaciones de software exitosas. Extendiendo los productos que incluye la plataforma con sus componentes y/o aplicaciones desarrolladas externamente, se proporciona un mecanismo eficaz para la personalización en masa. Ese ámbito de aplicación no se limita a la organización, por lo que pasa a ser un ecosistema (Bosch, 2009) (Bosch, 2011).

Según Jan Bosch, existen varios beneficios que reporta el tránsito de un enfoque LPS a un enfoque de ECOS (Bosch, 2009):

- Oferta del máximo de funcionalidades del producto a los clientes.
- Atraer la atención de nuevos usuarios, así como la de nuevos enfoques de negocio.
- Motivar y acelera la innovación a través de la innovación abierta en el ECOS.
- Extender la colaboración por todo el ecosistema para compartir el costo de la innovación.
- Crear una mayor dependencia a la plataforma de aplicaciones.

Pero al ver a la industria del software y al mercado que atiende como un ecosistema, se introducen también un conjunto de retos (Jansen *et al.*, 2009a; Jansen *et al.*, 2009b), matizados fundamentalmente por las relaciones que se establecen hacia los participantes externos al ecosistema, mediante nuevos modelos de negocio, innovación abierta, desarrollo colaborativo, cuestiones de propiedad, planificación estratégica y la gestión de similitud y variabilidad (Hanssen, 2012).

Otro reto lo constituyen las implicaciones en el ecosistema de software, ya que cada una de ellas puede afectar cada funcionalidad de la organización. El enfoque del diseño y de la implementación del producto se afecta más que cualquiera de las otras funcionalidades. En este sentido existen tres áreas fundamentales a tener en cuenta como son los mecanismos de coordinación, la ingeniería ágil y la composición del producto (Deshmukh, 2014).

1.1.3. Alcance de los ecosistemas de Software

Jansen y Boucharas (Boucharas *et al.*, 2009; Jansen *et al.*, 2009c) proponen analizar los ECOS desde tres niveles diferentes (ver [Figura 1](#)) donde intervienen elementos comunes para cada uno de ellos. Estos niveles se describen a continuación.

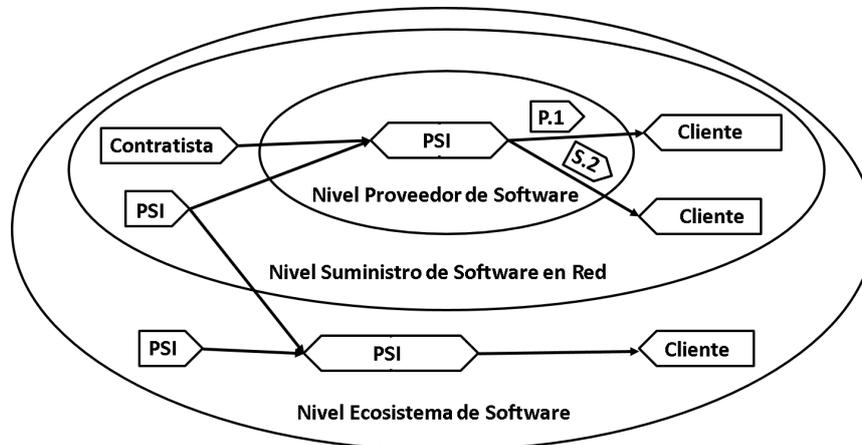


Figura 1. Niveles de un ECOS. Fuente: (Jansen *et al.*, 2009c)

- *Nivel de proveedor de software*: considerado como el nivel donde se gestiona la cartera de productos y servicios. Es en este nivel donde se toman las decisiones acerca de cómo integrar los servicios y productos dentro de la organización, el diseño de una arquitectura extensible y portable, así como la posible planeación de líneas de productos de software. Es igualmente importante la gestión del conocimiento y la gestión de las interrelaciones. Este nivel engloba además todos los productos y servicios suministrados por otros proveedores.
- *Nivel de suministro de software en red*: representa el conjunto de hardware, software y servicios de la organización concentrados en satisfacer una demanda del negocio. Las estrategias deben estar centradas en determinar los posibles compradores y proveedores de software que están en contacto directo con el mismo.
- *Nivel de ecosistema de software*: los principales retos de este nivel lo representan la caracterización y la modelación del ecosistema, en dependencia de las características particulares de la organización, los roles que intervendrán dentro de esta y la magnitud del mismo. Además, las decisiones estratégicas deben estar orientadas al desarrollo y desempeño de los proveedores con el objetivo de obtener la mayor rentabilidad posible en un ECOS. Este nivel abarca todas las organizaciones de software relacionadas con el ECOS.

Estos niveles además están estrechamente relacionados con dos elementos claves que definen un ecosistema de software. El primero es el mercado, el cual constituye el público objetivo del ecosistema y el segundo lo componen las tecnologías y plataformas (Jansen *et al.*, 2009a), en torno al cual se va a desarrollar el ecosistema.

A valoración del autor para el interés de la presente investigación, estos niveles deben acotarse en *interno* para el nivel de proveedor de software y *externo* para los dos restantes niveles.

1.1.4. Relaciones y tipos de actores dentro de un Ecosistema de Software

Una plataforma tecnológica abierta en combinación con un conjunto de procesos de gestión y modelos de negocio, no puede crear una ECOS sin el aspecto social (Manikas y Hansen, 2013b). Una comunidad, red social o un conjunto de actores tejidos en torno a una plataforma y el conjunto de reglas que se comunican e interactúan entre sí y con la plataforma, son esenciales. Hay varios tipos de actores que podrían ser parte de un ECOS. Manikas y Hansen realizaron un estudio (Manikas y Hansen, 2013b) donde resumieron los tipos de actores más comunes en los ecosistemas de software, referenciados por la literatura asociada (ver [Figura 2](#)). Estos se exponen a continuación.

Coordinador de la plataforma (Orquestador), es la organización, actor o comunidad responsable por el desarrollo, gestión y buen funcionamiento de la plataforma del ecosistema. Típicamente gobiernan el ecosistema de software mediante la creación y aplicación de normas, procesos, procedimientos, supervisión de los estándares de calidad e instrumentación de las relaciones entre los actores (Manikas y Hansen, 2013b).

Vendedor (Productor de software independiente (PSI), Revendedor, ISV¹ o VAR² por sus siglas en inglés), es principalmente la organización que obtiene beneficios de la venta de los productos del ECOS a los clientes, usuarios finales u otros vendedores o distribuidores de valor añadido. Los productos pueden ser integraciones completas, componentes, venta o arrendamiento de licencias o acuerdos de soporte. Un vendedor que está modificando el producto del ECOS mediante la adición de funcionalidades o la combinación de diferentes componentes entre sí, se llama distribuidor del valor añadido.

Cliente final (usuario final), es la persona, empresa o entidad que compra u obtiene un producto completo o parcial del ECOS, ya sea directamente del ecosistema o a través de un vendedor/revendedor. Los clientes finales necesitan el ECOS para conducir o desarrollar de alguna manera sus propios negocios (Manikas y Hansen, 2013b).

Nicho de desarrolladores, es el actor que contribuye al ECOS mediante el desarrollo o adición de componentes a la plataforma, produciendo funcionalidades que los clientes finales requieren. Este actor es parte importante del ECOS y complementa el trabajo del coordinador de la plataforma, proporcionando valor al ecosistema (Jansen *et al.*, 2009a). Dependiendo del modelo de gestión del

¹ Independent software vendor (Productor de software independiente).

² Value-added reseller (Distribuidor del valor añadido)

ecosistema hacia los nichos de desarrolladores pueden influir en la toma de decisiones en la gestión del ECOS.

Actor externo (Desarrollador externo, socio externo, desarrollador/comunidad de terceros), es el actor (empresa, persona, entidad) que hace uso de las posibilidades que ofrece el ecosistema y proporciona así un valor indirecto a favor del ecosistema. Este actor es externo a la gestión del ECOS y suele tener una actividad limitada a los intereses propios del actor. Dependiendo de la naturaleza del ecosistema, el actor externo puede desarrollar extensiones sobre la misma plataforma o en paralelo a ésta, puede identificar errores, promover los productos del ECOS o proponer mejoras.

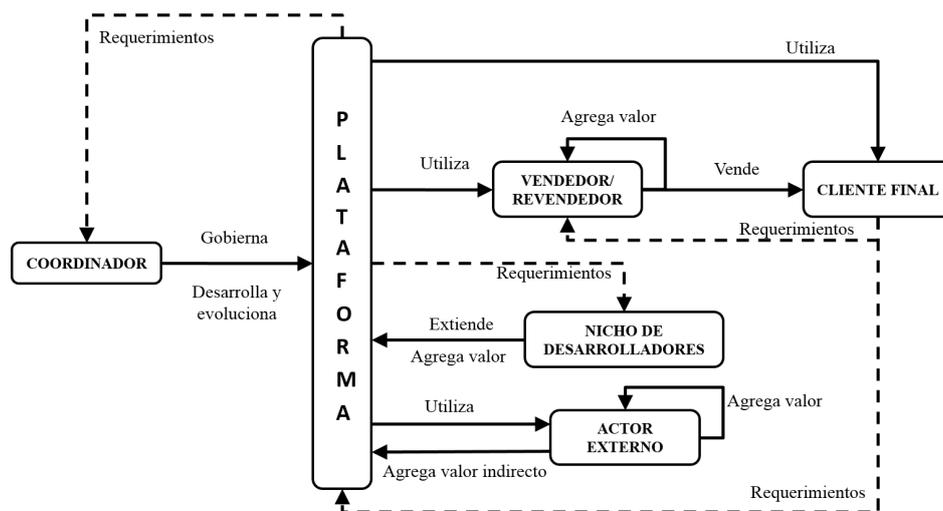


Figura 2. Principales actores y sus relaciones en un ECOS. Fuente: (Elaboración propia).

1.1.5. Arquitectura de los ecosistemas de software

La arquitectura es uno de los mayores retos a tener en cuenta en la concepción de un ECOS. Constituye el pilar fundamental del mismo ya que las decisiones de diseño impactan de forma considerable en el éxito de todo ecosistema (Bosch, 2010a), influyendo decisivamente en la creación, gestión y mantenimiento de los mismos (Pelliccione, 2014).

En el contexto de los ecosistemas de software, las arquitecturas permiten definir el grado de libertad para los extensores de la plataforma (Jansen *et al.*, 2012), influyen en la comunicación y gestión del conocimiento entre todos los interesados (Malavolta *et al.*, 2013) y constituyen el artefacto principal para alinear la tecnología del ecosistema con los objetivos del negocio de los involucrados (Kazman *et al.*, 2012).

Además, éstas deben crearse lo suficientemente estables, seguras, confiables y flexibles para soportar el ecosistema y tratar la heterogeneidad correctamente (Barbosa y Alves, 2011; Barbosa *et al.*, 2013), permitiendo que dicha arquitectura pueda ser vista como una composición de la arquitectura de software

de la plataforma y de cada extensión (Bosch, 2010b), (Bosch, 2010c), (Bosch y Bosch-Sijtsema, 2010), (Bosch, 2012).

Por tal motivo, se considera que la base para el desarrollo y evolución de los ecosistemas de software está en el establecimiento de sólidas arquitecturas empresariales que se apoyen en la integración de sus componentes. Evidentemente un ecosistema es algo más que la mera integración de sus partes, además deberá proveer de un entorno que facilite la productividad de cada uno de los sistemas, como del ecosistema en general (Recena, 2012).

Precisamente, partiendo de un enfoque arquitectónico orientado a la integración de soluciones, el autor Recena (Recena, 2012) propone un modelo conceptual para ECOS (ver [Figura 3](#)) y señala como buenas prácticas que deben estar presentes la de *construcción* (procesos básicos del desarrollo de software: compilación, empaquetado y distribución), *generación automática de documentación* (concebir la documentación como un artefacto más dentro del proyecto), *pruebas* (niveles de pruebas unitarias, funcionales, de integración, de sistema, entre otras), *inspección continua* (control y seguimiento sobre el proyecto y su estado de desarrollo, de manera tal que se detecten fallos a tiempo) y *despliegue continuo* (constante verificación del despliegue de la herramienta en disímiles entornos, la comprobación ante fallos después del despliegue).

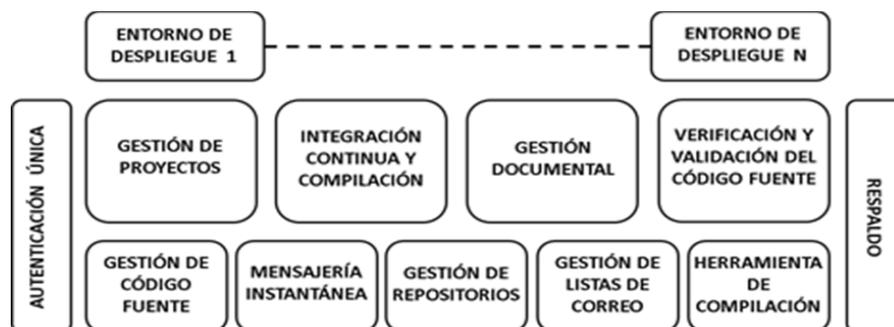


Figura 3. Modelo Conceptual para ecosistemas de desarrollo de software. Fuente: (Recena, 2012)

Tener en cuenta estas buenas prácticas dentro del ecosistema propicia la transparencia, agilidad, productividad y trazabilidad, así como un mayor control durante el desarrollo de software (Castell González, 2012). Siguiendo este mismo modelo se ha encontrado la propuesta de la plataforma Clinker (Recena *et al.*, 2012), que combina aplicaciones y herramientas probadas para ecosistemas de software y recopila las prácticas vistas anteriormente (ver [Figura 4](#)). Su propósito general es propiciar esta base tecnológica y brindar un servicio en la nube para aquellos clientes que no posean la infraestructura necesaria.

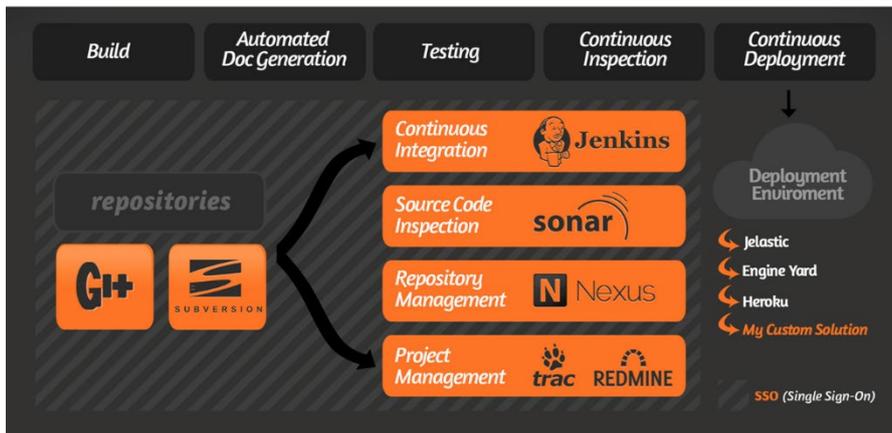


Figura 4. Arquitectura de referencia para ECOS según ClunkerHQ (www.clinkerhq.com). Fuente: (Recena et al., 2012)

En opinión del autor, pese un marcado enfoque desde la perspectiva puramente tecnológica, es posible realizar la evaluación de este ecosistema desde el punto de vista de procesos, realizando un mapeo con marcos de referencia de procesos como COBIT 5. Es también opinión del autor, que, además de los sistemas que propone Recena, en el ecosistema de desarrollo de software debe estar presente el sistema de supervisión o monitoreo.

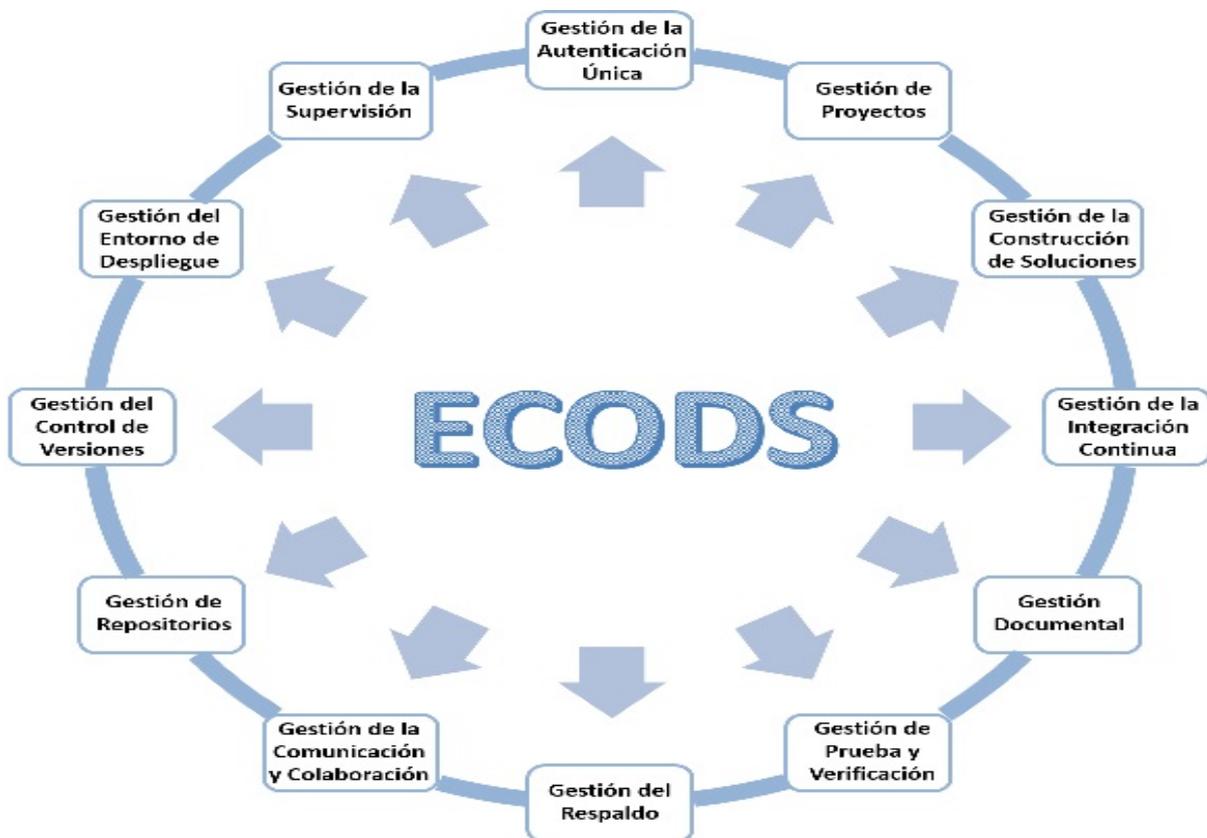


Figura 5. Sistemas presentes en el ECODS. Fuente: Elaboración propia

1.2. Análisis de las principales tendencias en la gobernanza de ECODS

Como se ha planteado con anterioridad, en el presente, el esfuerzo del desarrollo de software es raramente limitado a una sola organización que invierta en desarrolladores, en tecnología, en la comercialización y en las actividades de ventas (Jansen *et al.*, 2013), (Jansen y Cusumano, 2013). La formación de alianzas, la participación y obtención de beneficios a partir de las capacidades que ofrece un ecosistema de software, o el uso de software libre, son sólo algunos ejemplos de las estrategias de desarrollo que adquieren importancia en el negocio de software de hoy.

Estas nuevas formas de colaboración a través del sentido de la comunidad (Jansen *et al.*, 2009c) vienen a expensas de la disminución del control y el consiguiente aumento de los desafíos asociados con la planificación a largo plazo. Además, el equilibrio entre el control y la apertura del ecosistema a los participantes va desde cuestiones de interfaces técnicas hasta las estrategias del negocio (Jansen *et al.*, 2012).

Las empresas de software que quieren tener éxito en este contexto, tienen que aprender a abrir sus plataformas e interactuar con otros actores en todo el ecosistema circundante, al mismo tiempo que tienen que garantizar que los objetivos estratégicos se cumplan. Estas empresas necesitan convertirse en coordinadores, que permitan determinar principalmente el crecimiento de sus ecosistemas (Jansen y Cusumano, 2013) y gobernarlos.

1.2.1. Definición de Gobernanza de Ecosistema de Desarrollo de Software

Para entender el concepto de gobernanza de un ECOS hay que comenzar por entender la gobernabilidad en general. La gobernanza es un término ampliamente utilizado, en muchos contextos diferentes, sin una definición unificada. Lamm y colaboradores (Lamm *et al.*, 2010) describieron el gobierno corporativo y las actividades de gobernanza como “el enfoque general de gestión a través del cual los altos ejecutivos dirigen y controlan toda la organización, utilizando una combinación de información de gestión y estructuras jerárquicas de control y de gestión. Las actividades de gobernanza aseguran que la información crítica de gestión llegue al equipo ejecutivo y que sea lo suficientemente completa, precisa y oportuna. Esto permite una apropiada toma de decisiones y proporciona los mecanismos de control para garantizar que las estrategias, directrices e instrucciones de gestión se llevan a cabo de manera sistemática y efectiva”.

A menudo hay confusión entre el término de gobernanza y el concepto estrechamente relacionado de gestión. Según Van Grembergen (Grembergen, 2003), la gestión tiene su enfoque principal en el dominio interno y en el manejo de las operaciones internas. Aunque la gobernanza también incluye aspectos internos, el mismo autor afirma que la gobernanza es más amplia y abarca tanto el ámbito

interno como el externo. La gobernanza trabaja con la satisfacción de las demandas actuales y futuras, tanto de la empresa como de los clientes.

Otras definiciones de gobernanza se encuentran por ejemplo en (Dubinsky *et al.*, 2009), donde se plantea que gobernanza es el ejercicio de control y dirección sobre un tema, que puede ser una sociedad, organización, procesos o artefactos, mediante el uso de las leyes y políticas que están definidas, desplegadas y ejecutadas.

Los autores (Capra *et al.*, 2008) sostienen que la gobernanza de proyectos de desarrollo de software es el proceso complejo que es responsable del control del alcance del proyecto, el progreso y el compromiso continuo de los desarrolladores, mientras que (Markus, 2007) expone que la gobernanza del desarrollo de software libre no es más que los medios para lograr la dirección, control y coordinación de todo o parte las personas y organizaciones autónomas en nombre de un proyecto de desarrollo de software libre al que contribuyen de forma conjunta.

Baars y Jansen (Baars y Jansen, 2012) definen al Gobierno de Ecosistema de Software como “los procedimientos y procesos por los cuales una empresa controla, cambia o mantiene su posición actual y futura en un ecosistema de software”, con lo cual los líderes pueden determinar si están utilizando los métodos adecuados en el gobierno de su ecosistema para llegar a sus objetivos estratégicos (Jansen y Cusumano, 2013).

En el contexto de un ecosistema de software, la gobernanza, además de los aspectos tratados en las definiciones anteriores, puede definir hasta qué punto y de qué forma interviene la comunidad (si se ha abierto la plataforma de desarrollo) y hasta dónde participa la organización en el desarrollo del software (sobre la plataforma), ya que la coordinación del desarrollo de software a nivel externo es diferente al desarrollo de software dentro de una entidad organizacional (interno) (Riehle, 2009).

1.2.2. La salud del ecosistema como una medida del rendimiento

La salud del ecosistema se introdujo por primera vez como un indicador de rendimiento general por (Iansiti y Levien, 2002a). El término salud se tomó como una analogía de la biología donde se refiere a la condición de un sistema o de una especie. Cuando Iansiti y Levien (Iansiti y Levien, 2004b) hacen referencia a un ecosistema de negocios saludable quieren decir que el ecosistema presenta “oportunidades sostenibles de crecimiento para sus miembros y para aquellos que dependen de él”. La Salud de los ecosistemas está constituida por tres aspectos: la productividad, la robustez y la creación de nichos.

En la literatura revisada se encuentran algunos trabajos relacionados con el concepto de salud de los ecosistemas de software. Por ejemplo, en (Van Den Berk *et al.*, 2010) se propone un modelo para la evaluación de la estrategia del ecosistema basada en la salud. En este modelo se hace una analogía entre

la salud de un ecosistema y la salud humana, especificando que la salud del ECOS está influenciada por la biología del ecosistema, el estilo de vida y el entorno, mientras que la salud del ECOS se mide adoptando las métricas de la productividad, la robustez y la creación de nichos de Iansiti.

Jansen y colaboradores (Jansen *et al.*, 2009a) definen la salud del ecosistema como una característica del nivel de red de suministro de software en su modelo de tres niveles. Además, proponen la aplicación de las métricas de Den Hartigh y colaboradores (Den Hartigh *et al.*, 2006) para definir la salud de los ecosistemas de software. Van Angeren y colaboradores (Van Angeren *et al.*, 2011a) describen la métrica de la robustez como parte de la salud de un ecosistema de negocios de Iansiti and Levien (Iansiti y Levien, 2004a) como un factor importante para los proveedores de software a la hora de elegir un ecosistema de software.

McGregor (Mcgregor, 2010) traslada las métricas de Iansiti y Levien (Iansiti y Levien, 2004a) a métricas que pueden ser aplicadas en proyectos de software libre, mientras que Kilamo y colaboradores (Kilamo *et al.*, 2012); (Kilamo *et al.*, 2013) proponen un marco de trabajo para pasar de software propietario a software libre. Manikas y Hansen (Manikas y Hansen, 2013a) proponen un marco para la medición de la salud de los ecosistemas a través del cual se busca entender cómo la estructura de los ecosistemas de software se puede utilizar para razonar sobre estos aspectos que influyen en la salud de estos.

Jansen (Jansen, 2014) desarrolla el concepto de la salud del ecosistema de software como un medio para apoyar las decisiones acerca de tomar un rol en un ecosistema o no. Un análisis de cuatro ecosistemas de código abierto se utiliza para demostrar y desarrollar el concepto.

1.2.3. La productividad como indicador de salud

La medida de salud más importante de un ecosistema es su productividad, es decir, su capacidad de transformar, por ejemplo, la tecnología en nuevos productos o disminución de los costos (Iansiti y Levien, 2004b). Esto también podría ser visto como su capacidad para crear valor. Otra forma de ver la productividad es en la forma de gestión de los recursos, es decir, qué tan bien el ecosistema equilibra el uso de los escasos recursos con los mejores beneficios (Dhungana *et al.*, 2010).

La productividad en un ECOS se puede medir por medio de la productividad total de los factores, el crecimiento de la productividad en el tiempo y la entrega de innovaciones, la capacidad del ecosistema para adaptarse y ofrecer a sus miembros nuevas tecnologías, ideas o procesos (Manikas y Hansen, 2013a). Iansiti y Levien (Iansiti y Levien, 2004b) toman el retorno sobre el capital invertido como ejemplo métrica de la productividad.

1.2.4. La robustez como indicador de salud

Derivado de la teoría de redes, la robustez es importante para un ecosistema con el fin de lidiar con las interrupciones. Incluye la capacidad de entregar valor a sus participantes en el tiempo (Iansiti y Levien, 2004b). Un ecosistema robusto es relativamente predecible y las relaciones entre los participantes disfrutan de sostenibilidad frente a perturbaciones externas. Las interrupciones podrían, por ejemplo, venir en forma del cambio tecnológico imprevisto o nuevas fuerzas competitivas.

La robustez puede medirse en términos de: las tasas de supervivencia, la supervivencia de los actores en el tiempo; la persistencia de la estructura del ecosistema, el grado en que las relaciones de actores se mantienen sin cambios; la previsión, el grado en que el núcleo del ecosistema permanece sólido a pesar de las posibles perturbaciones en las relaciones entre los actores; la obsolescencia, si el ecosistema ha invertido en tecnología o componentes que se han vuelto obsoletos después de determinadas circunstancias; y la continuidad en la experiencia de uso, la medida en que los productos evolucionan gradualmente en respuesta a las nuevas tecnologías en lugar de los cambios bruscos (Manikas y Hansen, 2013a).

1.2.5. La creación de nichos como un indicador de la Salud

Iansiti y Levien (Iansiti y Levien, 2004b) plantearon que la robustez y la productividad no son suficientes para capturar la salud de un ecosistema. Ambos afirmaron que la diversidad aumenta la capacidad de un ecosistema para absorber los eventos externos y su potencial para producir innovación. Además, señalaron que la mejor medida de esta capacidad es la posibilidad del sistema para aumentar la diversidad significativa, lo que se traduce en nuevos nichos o funciones valiosas.

Dhungana y colaboradores (Dhungana *et al.*, 2010) señalaron que con una alta diversidad en un ecosistema de software, los riesgos se distribuyen entre los diferentes desarrolladores y grupos de usuarios, lo que permite a un ecosistema de software continuar, si un segmento del mercado desaparece o se debilita. La creación de nichos puede medirse a través del el crecimiento en la variedad de la empresa y el crecimiento del producto y la variedad técnica (creación de valor) que mide el incremento del valor aportado por el crecimiento (Manikas y Hansen, 2013a).

1.2.6. La gobernanza de ECODS

Los ecosistemas de software pueden ser gobernados y dirigidos por uno o más coordinadores que se benefician con el buen desempeño de los mismos. Normalmente, estos coordinadores también controlan la tecnología base sobre la cual se apoya el ecosistema, por lo que son los principales responsables y beneficiarios del crecimiento y desarrollo de éste. Por este motivo deben disponer de las herramientas para influir en el desarrollo y evolución de la plataforma o del ecosistema circundante (Jansen y Cusumano, 2013).

En este sentido el papel de las plataformas en los ecosistemas de software es muy importante, debido a que los coordinadores deben permitir un cierto grado de libertad para la creación de valor por parte de terceros (Gawer, 2011). Este es un aspecto a tener en cuenta en la gobernanza del ecosistema, ya que en el exterior, los desarrolladores se sentirán más atraídos por la plataforma en la misma medida que éstos tengan opciones de crear valor en la complementación del desarrollo y el propietario de la plataforma (coordinador) no expropie todo el valor creado (Iansiti y Levien, 2004b).

Otro aspecto importante a tener presente es la adaptación e innovación mediante la creación de nuevos nichos de mercado y nuevos nichos de desarrolladores, incrementando el valor de los productos, la variedad de soluciones y servicios, incorporando nuevas tecnologías y nuevos escenarios. Esto se resume en el crecimiento y desarrollo permanente de nuevas y diversas capacidades en los ecosistemas, es decir, manteniendo el ecosistema *saludable* (Iansiti y Levien, 2002b).

Baars y Jansen en su trabajo (Baars y Jansen, 2012) proponen un marco de trabajo para el gobierno de ecosistemas de software, con el cual las organizaciones productoras de software pueden obtener ventajas estratégicas mediante el análisis y mejora de la gobernanza del ecosistema de una forma estructurada, conduciendo al ecosistema a un mejor rendimiento y mejores indicadores de salud.

En este marco de trabajo, los autores Baars y Jansen (Baars y Jansen, 2012) realizan el análisis teniendo en cuenta dos conceptos fundamentales: la gobernanza del ECOS y la estructura de la gobernanza del ECOS (ver [Figura 6](#)). Mientras que la gobernanza del ecosistema se refiere a los procesos y procedimientos involucrados en el mismo, la estructura de la gobernanza se refiere a la distribución de los derechos y responsabilidades de los diferentes actores asociados al ecosistema, así como las reglas y protocolos que deben cumplirse para la toma de decisiones en el ecosistema.

En tal sentido, la evaluación de la estructura de la gobernanza del ECOS estará dada por las preguntas relacionadas con cuán explícito es el ecosistema y su estrategia a terceros, si están delimitadas y establecidas las responsabilidades, si se mide con efectividad el desempeño del ECOS y en qué grado se comparte el conocimiento (Baars y Jansen, 2012). En opinión del autor este marco de trabajo es insuficiente para evaluar ecosistemas de desarrollo de software debido a su orientación inter-organizacional.

| | | |
|---|---|--|
| Framework for SECO governance strategy | Category | SECO Governance concept |
| | Partnerships | Creating a partnership network Degree of moderation Degree of division in tiers, levels, etc Acquiring new partners Formalization of entry requirements |
| | Supplier and customer governance | Coordination of contribution to other ecosystems Setting up new suppliers Changing the ratio of current suppliers Ceasing cooperation with suppliers or customers Using intermediaries |
| | Development | Creating a development standard Enforcing a development standard |
| | Partner directory | Creating a partner directory Degree of moderation |
| | Customer directory | Creating a customer directory Degree of moderation |
| | User groups | Creating active user groups Degree of moderation |
| | License(s) | Creating reusable software license(s) |
| | Category | SECO governance structure concept |
| | Ecosystem explicitness | Is the SECO explicit? Is there documentation describing its current state? |
| | Governance explicitness | Is the SECO governance strategy explicit? Are processes and procedures formalized? Are there formalized and documented rules? How is business strategy formalized to governance strategy? |
| | Responsibility | Where in the organization does SECO governance take place? Who does the decision making unit consist of? Is this decision making unit made explicit? Does the decision making unit report to the Board? |
| | Measurement | Is the effectiveness of the SECO measured? Which parts of it are measured? Which KPIs are used? How are goals defined? |
| | Knowledge sharing | Does the organization share its knowledge with other companies? |

Figura 6. Marco de trabajo para el análisis de la gobernanza de ECOS. Fuente: (Baars y Jansen, 2012)

En otro artículo, el autor Jansen y colaboradores proponen un modelo (Jansen *et al.*, 2012) para empresas de software libre (ver [Figura 7](#)), donde analizan, entre otros aspectos, la gobernanza del ecosistema de software desde tres niveles: operativo, táctico y estratégico, con el objetivo de evaluar el grado de apertura del ecosistema a terceros.

En este modelo los autores tienen en cuenta tres aspectos fundamentales. En primer lugar, las decisiones inapropiadas de adquisición que se hacen basadas en evaluaciones prejuiciadas de la apertura de la organización, por lo que deja de adquirirse el mejor producto o proveedor. En segundo lugar, las organizaciones productoras de software no son conscientes de las diferentes opciones de apertura que existen ni de cómo pueden cambiar de forma segura su modelo de negocio y abrirlos para cumplir con los requisitos del gobierno local y estimular al mismo tiempo el ecosistema de software. En tercer lugar, los autores Jansen y colaboradores toman el enfoque de software libre, subrayando que la apertura va mucho más allá de las licencias de software libre (Jansen *et al.*, 2012).

| | Governance | Research and Development | Software Product Management | Marketing and Sales | Consulting and Support Services |
|-------------|--|--|--|---|--|
| Strategic | <ul style="list-style-type: none"> - Open up governance - Create partnership model - Open up IP strategy - Coordinate contributions to other ecosystems - Share competition policy - Share acquisition strategy - Implement ecosystem knowledge mgmt strategy | <ul style="list-style-type: none"> - Share technology and research roadmap - Share development process knowledge - Stimulate open standards - Share source code - Apply for joint research and development funding | <ul style="list-style-type: none"> - Share product lifecycle plans for products - Share platform strategy and vision | <ul style="list-style-type: none"> - Share market vision - Develop innovative business models - Create sales partner program | <ul style="list-style-type: none"> - Share services delivery management strategy |
| Tactical | <ul style="list-style-type: none"> - Enforce development process standard - Provide partners with governance procedures - Coordinate grievances - Help partners in IP conflicts | <ul style="list-style-type: none"> - Share innovations - Support interchangeable data formats - Share source code policy - Create reuse policy - Outsource tasks - Certify third-party components | <ul style="list-style-type: none"> - Outsource requirements engineering to partners - Share and adjust product (line) roadmap(s) - Manage third party IP in product | <ul style="list-style-type: none"> - Share market information - Share customer and supplier information - Develop distribution channels | <ul style="list-style-type: none"> - Outsource implementation projects to partners - Share ticket database - Share project process knowledge - Develop and share quality measures |
| Operational | <ul style="list-style-type: none"> - Make ecosystem explicit - Create a partner directory - Create user groups - Use and create reusable software licenses | <ul style="list-style-type: none"> - Create and publish (content) APIs and SDKs - Create reuse enabling architecture - Open up testing process - Share bug repository - Do co-development - Provide developer training - Propagate software operation knowledge | <ul style="list-style-type: none"> - Open up requirements management process - Open up release planning process - Share release candidates | <ul style="list-style-type: none"> - Certify partners - Create internal and external component markets - Involve partners in marketing and sales | <ul style="list-style-type: none"> - Share implementation knowledge - Share (customer) configuration knowledge - Use collaborative workspaces for customer communication - Provide consultant training |

Figura 7. Modelo empresarial de software libre. Fuente: (Jansen et al., 2012)

En otro trabajo posterior, Jansen y Cusumano (Jansen y Cusumano, 2013) presentaron unas herramientas para la gobernanza de ECOS resumidas en un modelo de gobierno para ayudar a los coordinadores del ecosistema a determinar las estrategias para mantener y mejorar la salud del ecosistema de software, mediante la estimulación al crecimiento, a la actividad económica, y a la robustez del ecosistema.

Este modelo, denominado por Jansen y Cusumano como modelo de gobernanza para la preservación de la salud del ecosistema (ver [Figura 8](#)), se basa en los resultados de los casos de estudio analizados por los autores, en el modelo de la empresa de software libre (Jansen *et al.*, 2012), en el modelo de gobernanza de Baars y Jansen (Baars y Jansen, 2012) y en el trabajo de Den Hartigh (Den Hartigh *et al.*, 2006). Además se proporcionan las herramientas de gobernanza para cada uno de los aspectos de la salud del ecosistema: la robustez, la creación de nichos y la productividad (Jansen y Cusumano, 2013).

| | Software (service) platform | | Standard | |
|----------------|--|---|--|---|
| | Community | Private Entity | Community | Private Entity |
| Niche creation | Expand applicability Make strategy explicit Create APIs Do co-development Contrib to comp. platforms | Expand applicability Make strategy explicit Create APIs Do co-development Dev. complementary platforms Develop new business models | Expand applicability Make strategy explicit Form subgroups | Expand applicability Make strategy explicit Form subgroups |
| Robustness | Form consortium Grow consortium Create subgroups Raise entry barriers Form alliances Stabilize APIs Make consortium explicit Open up governance | Create partnership model Do marketing Grow profits Partner development programs Form alliances Stabilize APIs Raise entry barriers Make partners explicit Propagate operation knowledge | Form consortium Grow consortium Raise memberships Form alliances Make consortium explicit Open up governance Start certification program | Protect the standard legally Do marketing Raise memberships Evolve platform Make partners explicit Start certification program |
| Productivity | Organize dev days Create knowledge hubs Participate in contests | Organize dev days Collaborative marketing Create sales partner program Create new sales channels | Create showcases Create knowledge hubs | Create showcases Collaborative marketing Create new sales channels |

Figura 8. Modelo empresarial de software libre. Fuente: (Jansen y Cusumano, 2013)

Manikas y Hansen presentan un trabajo interesante relacionado con la salud de los ecosistemas de software (Manikas y Hansen, 2013a). Los autores identifican las similitudes que existen entre los ecosistemas de software, los ecosistemas de negocios y los ecosistemas naturales, planteando que el conjunto de actores del ecosistema, sus niveles de actividad y la red que forman en el mismo, constituyen una medida del nivel de prosperidad y sostenibilidad del ecosistema.

En esta investigación, Manikas y Hansen proponen un marco de trabajo para la salud del ECOS, representando tres componentes principales que influyen: los actores, el software y la orquestación (ver [Figura 9](#)). Según estos autores, la simbiosis del software producido por los actores en el ecosistema puede influir en la salud del mismo, siendo independiente la influencia de los componentes de software sobre la salud del ecosistema de la salud de los actores que los producen. Además sostienen que la orquestación (coordinación), al gestionar el ecosistema mediante la ejecución de la plataforma y la creación de normas y procesos para los actores y el software, posee un efecto significativo en la salud del ecosistema (Manikas y Hansen, 2013a).

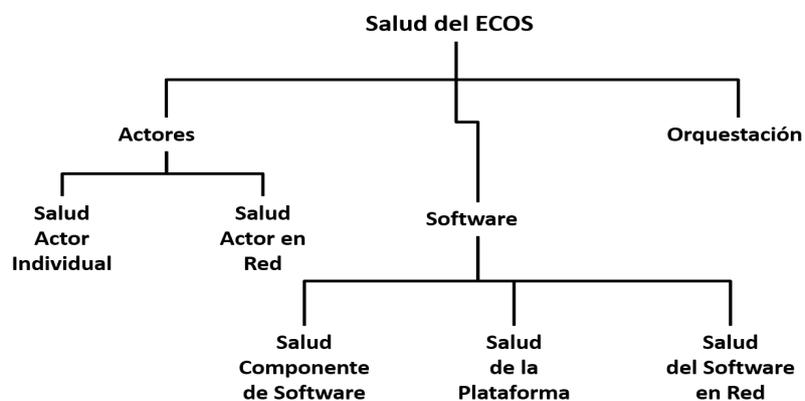


Figura 9. Marco de trabajo para la salud de ECOS. Fuente: (Manikas y Hansen, 2013a)

El autor Jansen presenta en su artículo (Jansen, 2014) un marco de trabajo para la operacionalización de la salud del ecosistema a partir de los tres elementos ya vistos anteriormente: la productividad, la robustez, y la creación de nichos, pero en esta investigación el autor separa estos elementos en tres niveles, el nivel de la teoría, el nivel de red y el nivel de proyecto (ver [Figura 10](#)).

En el nivel superior los autores colocan lo que el modelo teórico de Den Hartigh (Den Hartigh *et al.*, 2006) prescribe para utilizar como directrices para operacionalizar el concepto de salud, inspirado en el trabajo de Iansiti y Levien (Iansiti y Levien, 2004a), y que a su vez se relaciona con los conceptos de los ecosistemas naturales como el vigor, la resistencia y la organización.

La puesta en contexto hacia el dominio de software libre se realiza en el segundo nivel, donde se presenta la puesta en funcionamiento de la salud a nivel de red. En el tercer nivel se crea una visión global de las métricas de salud del proyecto, que, si se recogen para múltiples proyectos en un ecosistema, se pueden utilizar como un indicador agregado para describir la salud general de los ecosistemas (Jansen, 2014).

| | Productivity | Robustness | Niche Creation |
|---------------|---|---|---|
| Theory | Total factor productivity Productivity improvement Delivery of innovations | Survival rates Persistence of structure Predictability Limited obsolescence Continuity | Value creation Variety |
| Network Level | New related projects Downloads of new projects Added knowledge about ecosystem Events | Total number of active projects Project connectedness/Cohesion Core network consistency Outbound links to other SECOs Switching costs to other SECOs | Variety in projects |
| Project Level | KLOC/time period added New tickets New downloads Knowledge and artifact creation Mailing list responsiveness Bug fix time Spin-offs and forks New partnerships New patents Usage | Partnerships and embeddedness Organizational maturity Commercial patronage Capital contributions and donations Contributor satisfaction Active contributors Contributor ratings and reputation Multi-homers Contributor connectedness Interest: Page views, search statistics Market share Switching costs to alternatives User loyalty and usage User satisfaction or ratings Artifact quality | Variation in contributor type Variation in project applications Supported natural languages Variety in supported technologies Variety in development technologies Multiple markets |

Figura 10. Operacionalización de la salud para ecosistemas de software libre. Fuente: (Jansen, 2014)

En opinión del autor todos estos marcos de trabajo para evaluar ecosistemas de software están fuertemente orientados a la colaboración externa y a la fuerte relación inter-empresarial (externo), por lo que no serían adecuados para evaluar organizaciones con ecosistemas de desarrollo de software desde el punto de vista intraorganizacional.

1.2.7. El marco de trabajo COBIT 5

La adopción de COBIT 5 ha sido ampliamente aceptada como una medida para la aplicación de GTI en entornos prácticos (De Haes y Grembergen, 2013). El Marco COBIT 5 es muy utilizado por auditores en todo el mundo, los miembros de ISACA (Information System Audit and Control Association), y los auditores certificados de ISACA utilizan la metodología de COBIT en sus operaciones cotidianas. COBIT fue inicialmente publicado e implementado en 1996 y durante los últimos 18 años, su alcance ha ido creciendo gradualmente.

COBIT 5 provee de un marco de trabajo integral que ayuda a las empresas a alcanzar sus objetivos para el gobierno y la gestión de las TI corporativas. Dicho de una manera sencilla, ayuda a las empresas a crear el valor óptimo desde TI manteniendo el equilibrio entre la generación de beneficios y la optimización de los niveles de riesgo y el uso de recursos.

COBIT 5 permite a las TI ser gobernadas y gestionadas de un modo holístico para toda la empresa, abarcando al negocio completo de principio a fin y las áreas funcionales de responsabilidad de TI, considerando los intereses relacionados con TI de las partes interesadas internas y externas. COBIT 5 es genérico y útil para empresas de todos los tamaños, tanto comerciales, como sin ánimo de lucro o del sector público.

El marco de trabajo COBIT 5 se construye sobre cinco principios básicos, siete catalizadores o habilitadores para el gobierno y la gestión de TI de la empresa y un conjunto de 37 procesos relacionados con las TI distribuidos en cinco dominios de procesos.

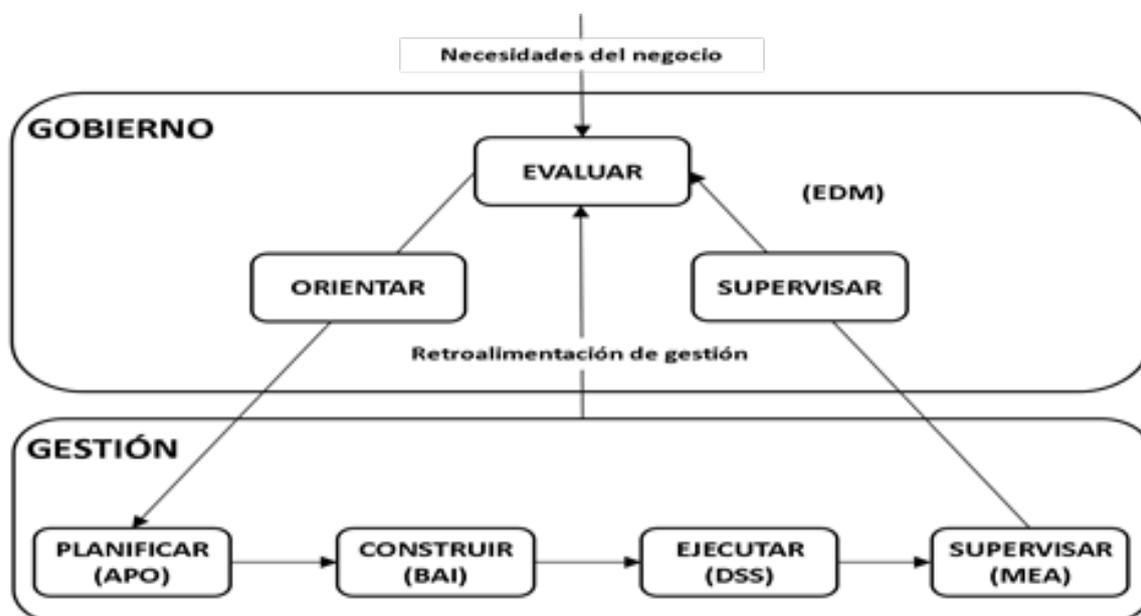


Figura 11. Marco de referencia de procesos de COBIT 5. Fuente: (Isaca, 2012a)

COBIT en entornos de desarrollo de software

En su última versión, COBIT consolida e integra los marcos de trabajo COBIT 4.1, Val IT 2.0 y Risk IT y sigue en línea con los marcos de trabajo y estándares como ITIL, ISO, PMBOK, PRINCE2 y FFIEC (Isaca, 2012a). Su enfoque holístico permite el desarrollo e implementación de políticas claras y buenas prácticas para el control de TI en las organizaciones, incluyendo el desarrollo de software. Con respecto a esto último, COBIT 5 cuenta con un grupo de procesos y prácticas capaces de evaluar la actividad del desarrollo de software en una organización. (ver [Tabla 1](#))

Tabla 1. Procesos de COBIT 5 relacionados con el desarrollo de software

| Dominio | Práctica |
|--|--|
| Alinear, Planificar y Organizar (APO) | 01 Gestionar el Marco de Gestión de TI |
| | 02 Gestionar la Estrategia |
| | 08 Gestionar las Relaciones |
| | 10 Gestionar los Proveedores |
| | 11 Gestionar la Calidad |
| | 12 Gestionar el Riesgo |
| Construir, Adquirir e Implementar (BAI) | 01 Gestionar los Programas y Proyectos |
| | 02 Gestionar la Definición de Requisitos |
| | 03 Gestionar la Identificación y la Construcción de Soluciones |
| | 04 Gestionar la Disponibilidad y la Capacidad |
| | 05 Gestionar la Introducción de Cambios Organizativos |
| | 06 Gestionar los Cambios |
| | 07 Gestionar la Aceptación del Cambio y de la Transición |

| Dominio | Práctica |
|--|---|
| | 08 Gestionar el Conocimiento |
| | 09 Gestionar los Activos |
| | 10 Gestionar la Configuración |
| Supervisar, Evaluar y Valorar (MEA) | 01 Supervisar, Evaluar y Valorar Rendimiento y Conformidad |

En la bibliografía consultada existen algunos artículos que han hecho referencia al uso del marco de trabajo COBIT para evaluar el desarrollo de software. Entre ellos, resulta interesante destacar los trabajos realizados por Mahnic (Mahnic y Zabkar, 2008b), (Mahnic y Zabkar, 2008a), en los cuales propone evaluar el nivel de conformidad del proceso de desarrollo de software basado en Scrum³ con los requisitos de COBIT, y la propuesta de Amid y Moradi (Amid y Moradi, 2013), donde se expone un marco de trabajo híbrido, entre CMM⁴ y COBIT para medir y evaluar los niveles de madurez en el proceso de desarrollo de software de una organización.

Sin embargo, en ninguno de estos trabajos se evidencia el uso del marco de trabajo COBIT para evaluar los entornos de desarrollo de software como un ecosistema. En opinión del autor, este marco de trabajo puede ser aplicable para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software.

Conclusiones parciales del capítulo

- Del análisis bibliográfico acerca de la gobernanza de los ecosistemas se puede concluir que los enfoques planteados no se ajustan para tratar tanto la gobernanza como para la evaluación de ecosistemas de software.
- La robustez es un elemento clave en la gobernabilidad y/o evaluación de ecosistemas de desarrollo de software.
- Se puede evaluar los sistemas presentes en el ECODS desde el punto de vista de procesos y realizando un mapeo con el marco de referencia de procesos de COBIT 5
- Se considera haber dado cumplimiento al objetivo específico de realizar la revisión bibliográfica, analizando las principales tendencias actuales de los ecosistemas de software y su gobernanza.

³ Modelo de referencia para el desarrollo ágil.

⁴ Capacity Maturity Model.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE ECOSISTEMAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE BASADO EN COBIT 5.

Introducción

Este Capítulo presenta una propuesta para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software basado en COBIT 5. Se describen la estructura general del procedimiento, su alcance, los roles involucrados en el proceso bien como los requisitos necesarios para su realización. Tras la presentación de estos elementos, son finalmente detalladas las actividades planteadas en el procedimiento.

2.1. Diagnóstico inicial.

En un diagnóstico inicial realizado en la empresa XETID se comprobó que existen bajos niveles de conectividad entre los sistemas presentes en el ecosistema de desarrollo de software, así como índices de automatización de procesos no adecuados para el trabajo colaborativo en equipo. En encuestas realizadas al personal directivo y principales responsables del desarrollo en la empresa se obtuvieron los siguientes resultados:

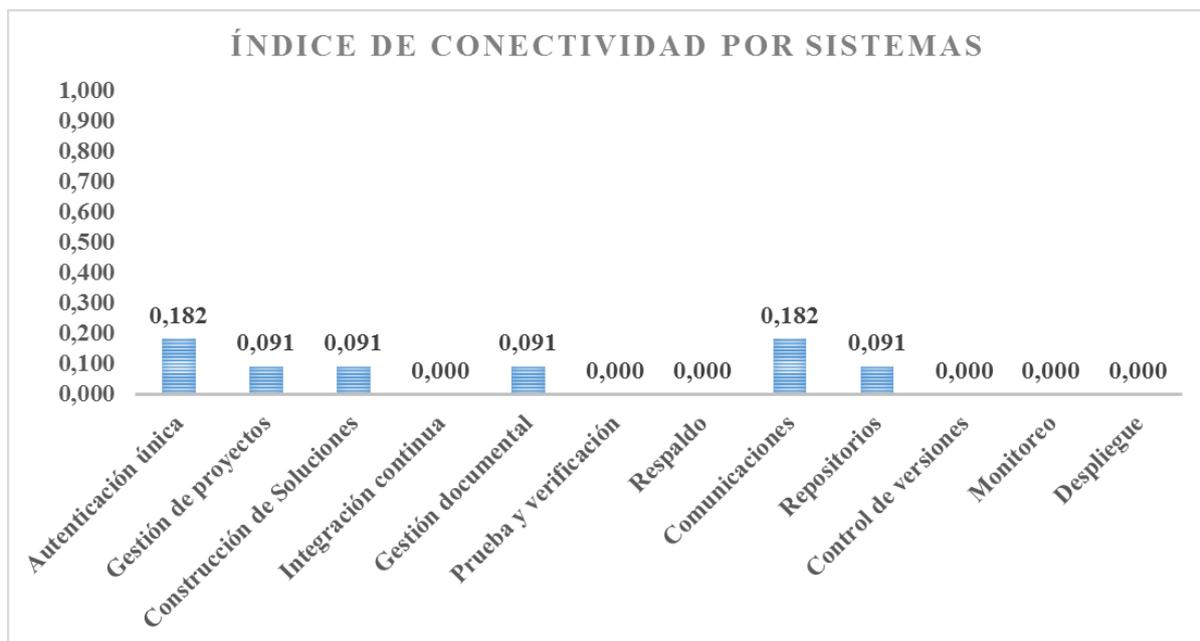


Figura 12. Resultados obtenidos en el diagnóstico inicial sobre la de conectividad entre sistemas en la empresa XETID. Fuente: Elaboración propia

Donde el índice de conectividad es de 0,061

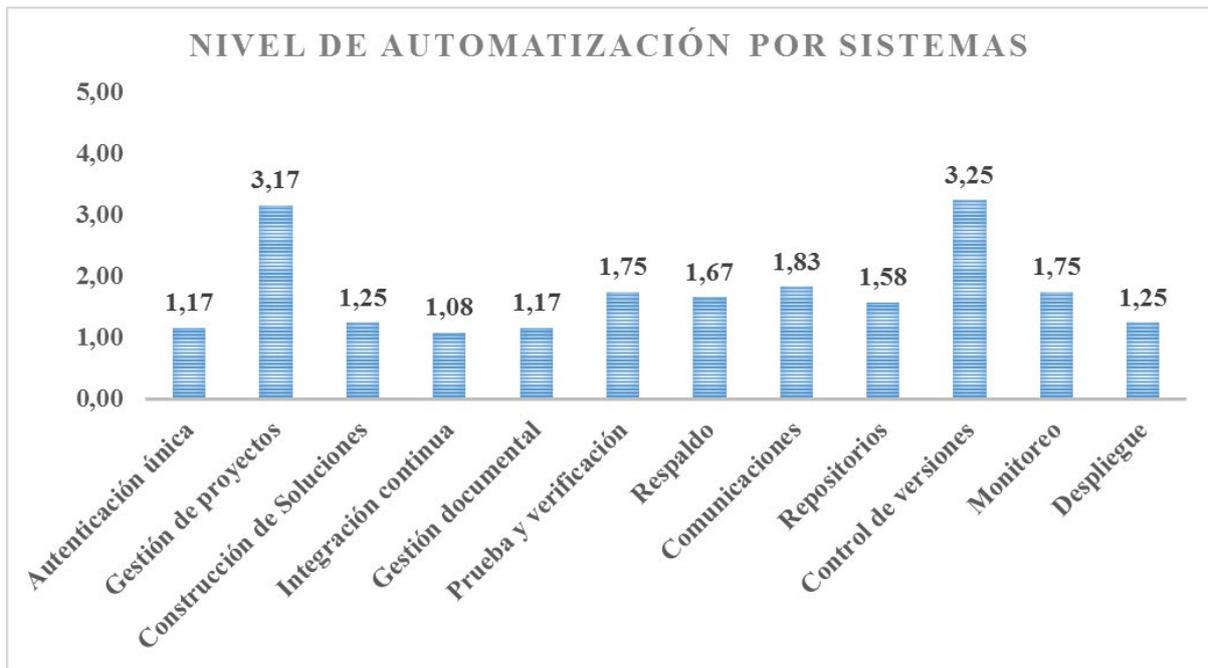


Figura 13.. Resultados obtenidos en el diagnóstico inicial sobre el nivel de automatización de los procesos del ECODS. Fuente: Elaboración propia

Siendo el índice de automatización global de 0,1667 y su media de 0,3486.

De forma general la robustez de los ecosistemas presentes en la empresa XETID se comporta de la siguiente manera:

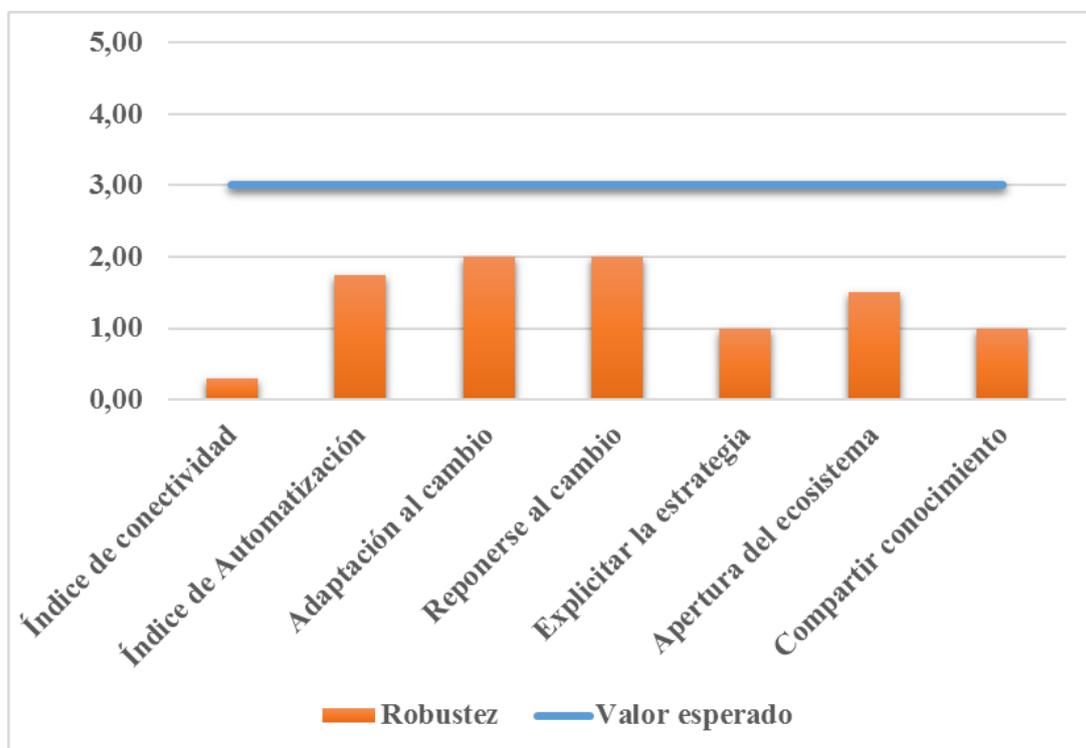


Figura 14. Resultados obtenidos en el diagnóstico inicial sobre la robustez en el ECODS de la empresa XETID. Fuente: Elaboración propia

Este diagnóstico arrojó como resultado la necesidad e importancia de introducir mediante evaluaciones sucesivas al ecosistema de desarrollo de software y la propuesta de análisis de brechas y hojas de rutas para incrementar los niveles de robustez de dicho ecosistema. Se considera importante el tema de investigación que se propone por sus aportes en los proyectos productivos.

2.2. Descripción del procedimiento.

COBIT 5 provee un modelo de referencia de procesos (PRM) para el programa de evaluación de procesos de TI en cualquier organización (Isaca, 2012a). Esto significa que el mismo contiene definiciones de procesos en un ciclo de vida conjunto con la descripción de la arquitectura describiendo la relación con los demás procesos. El propósito del proceso y los resultados se derivan de lo consultado en la guía de procesos catalizadores de COBIT 5 (Isaca, 2012b).

El presente procedimiento está basado en el proceso de autoevaluación COBIT 5 (Isaca, 2013b), y es una aproximación simplificada a la realización de una valoración no basada estrictamente en la evidencia, que no requiere un asesor independiente o certificado y lo pueden realizar los propios gestores antes de una valoración más formal. El mismo consta de cuatro fases (ver [Figura 15](#)) y permite mediante una inversión mínima de recursos, realizar valoración de los procesos presentes en el ECODS, identificar brechas y asistir a la dirección en ajustar el nivel objetivo de competencia.

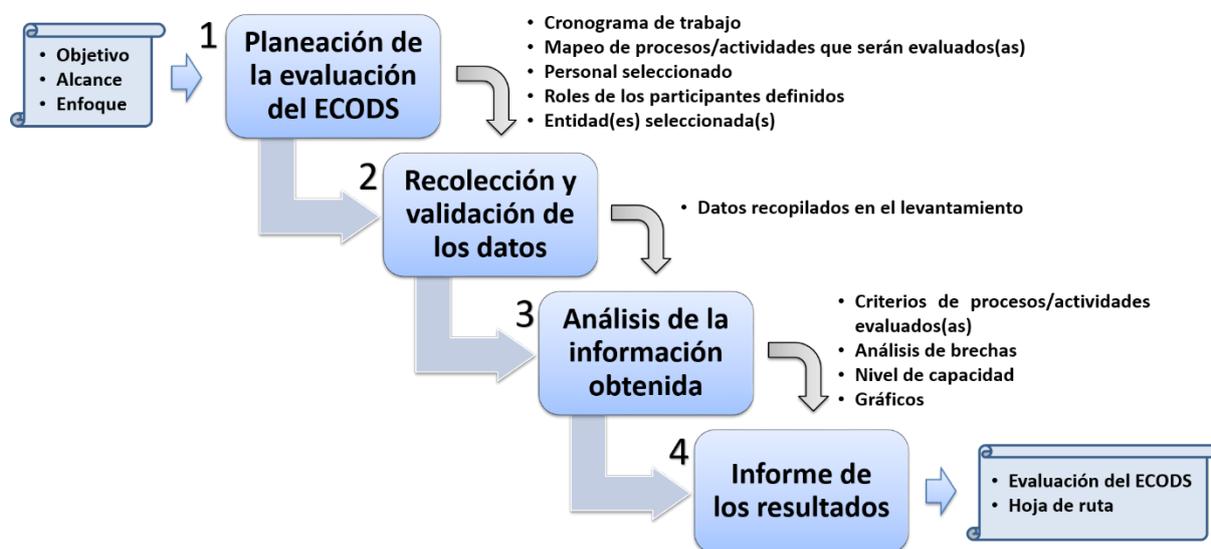


Figura 15. Procedimiento para la evaluación de ECODS con COBIT 5. Fuente: Elaboración propia

2.3. Fase 1. Planeación de la evaluación del ECODS.

La planeación depende en primer lugar del propósito o de los objetivos de la evaluación (por ejemplo, determinar el nivel de capacidad o para mejorar) y del alcance. El propósito y el alcance influyen los procesos que serán evaluados, las actividades que se ejecutarán, los recursos necesarios y el cronograma propuesto. El alcance además necesita determinar las partes del ECODS que serán evaluadas.

Es preferible que los evaluadores trabajen con el responsable del ECODS y con el ECODS en sí cuando se está planeando la evaluación. Una evaluación consume recursos organizacionales. Por lo tanto, es importante que existan roles y responsabilidades claramente definidas para los principales participantes en la evaluación en aras de lograr una mayor eficiencia y efectividad durante el proceso de evaluación.

Debido a que la mayoría de los métodos de evaluación descansan en entrevistas que se les realizan a las personas que están vinculadas a la ejecución de los procesos, es muy importante seleccionar cuidadosamente el personal a ser entrevistado, y preparar los horarios para realizar las entrevistas, así como los locales desde la etapa de planeación. Las personas entrevistadas deben estar en plena capacidad de describir los procesos y acceder y proveer la información necesaria para ilustrar la implementación del proceso.

Además, durante la planeación, las entradas y salidas de la evaluación deben ser establecidas y acordadas. Éstas pueden incluir documentación de proyectos, descripciones de procesos del ecosistema e información sobre la implementación del proceso mientras que las salidas pueden contener reportes preliminares y finales, sesiones de discusión sobre los resultados con los participantes, el responsable del ECODS y la gerencia/dirección de la organización.

En la planeación debe referirse también cuál sería el modelo de evaluación de procesos que será usado, cualquier alineación o mapeo entre los procesos de la organización y los del modelo, y cualquier adaptación o criterio aplicado que demuestre conformidad con los requerimientos de la ISO/IEC 15504.

El proceso de evaluación documentado contendrá como mínimo las siguientes actividades:

- 1) Definir las entradas y salidas para realizar la evaluación.
- 2) Establecer el mapeo de procesos/actividades de COBIT 5 con los sistemas a evaluar en el ECODS.
- 3) Definir el ECODS y participantes involucrados en la evaluación, así como el tiempo asignado para realizar la evaluación.
- 4) Definir los roles y responsabilidades de los participantes en la evaluación.

2.3.1. Actividad 1.1 Definir las entradas y salidas para realizar la evaluación.

En esta actividad se definen todas las entradas y salidas que tendrá el procedimiento de evaluación del ECODS. Éstas deberán estar definidas antes de la fase de recolección y validación de datos y se deberá tener en cuenta:

Como entradas al procedimiento:

- 1) Objetivo de la evaluación. Cuáles serán las metas a lograr con la evaluación

- 2) Alcance de la evaluación. Cuáles procesos de COBIT 5 van a ser mapeados y evaluados como sistemas del ECODS.
- 3) Enfoque de la evaluación. Si la evaluación está dirigida a evaluar la medida en que se ejecutan las actividades mapeadas en el ECODS, los niveles de capacidad de los procesos involucrados, buscar oportunidades de mejora o una combinación de éstos.

Como salidas al procedimiento:

- 1) Evaluación del ECODS. Informe con un resumen de los resultados de la evaluación, destacando los perfiles de los procesos/actividades, puntos fuertes y débiles, así como posibles acciones de mejora (si estuvo dentro del alcance de la evaluación). Además, una valoración de la importancia, desempeño, formalidad y automatización que presentan estos procesos en el ecosistema.
- 2) Hoja de ruta. Análisis de brechas existentes (comparaciones con evaluaciones anteriores) entre el estado deseado y el evaluado, así como una propuesta de acciones a realizar para cubrir dichas brechas.

2.3.2. Actividad 1.2 Establecer el mapeo de procesos/actividades de COBIT 5 con los sistemas a evaluar en el ECODS

Esta actividad consiste en decidir qué procesos deben ser evaluados, por lo que se debe realizar una selección de aquellos procesos de COBIT 5 que pueden ser mapeados con el ECODS. Para ello se parte de las conclusiones del Capítulo 1 sobre los sistemas presentes en un ecosistema de desarrollo de software y se hace coincidir cada uno de ellos con uno o más procesos, prácticas y actividades de COBIT 5.

Tabla 2. Mapeo de los procesos del ECODS con los procesos de COBIT 5. Fuente: Elaboración propia

| Procesos del ECODS | Procesos de COBIT 5 | | |
|-----------------------------------|--|---|--|
| | Proceso | Práctica | Actividad(es) |
| Gestionar la autenticación única | Proceso DSS05 Gestionar los servicios de seguridad. | Práctica SS05.04 Gestionar la identidad del usuario y acceso lógico. | DSS05.04.01 DSS05.04.02 DSS05.04.06 DSS05.04.07 |
| Gestionar los planes de proyectos | Proceso BAI01 Gestión de programas y proyectos. | Práctica BAI01.08 Planificar proyectos. | BAI01.08.01 BAI01.08.02 BAI01.08.03 BAI01.08.04 BAI01.08.05 BAI01.08.06 |

| Procesos del ECODS | Procesos de COBIT 5 | | |
|---|--|--|--|
| | Proceso | Práctica | Actividad(es) |
| Gestionar la construcción de soluciones | Proceso BAI03 Gestionar la identificación y construcción de soluciones. | Práctica BAI03.05 Construir soluciones. | BAI03.05.01 BAI03.05.03 BAI03.05.04 BAI03.05.05 |
| Gestionar la integración Continua | Proceso BAI03 Gestionar la identificación y construcción de soluciones. | Práctica BAI03.05 Construir soluciones | BAI03.05.06 |
| | | Práctica BAI03.06 Realizar controles de calidad. | BAI03.06.03b |
| Gestión documental | Proceso APO07 Gestionar los recursos humanos. | Práctica APO07.03 Mantener las habilidades y competencias del personal | APO07.03.03 |
| | Proceso BAI08 Gestionar el conocimiento | Práctica BAI08.02 Identificar y clasificar las fuentes de información | BAI08.02.02 BAI08.02.04 |
| | | Práctica BAI08.03 Organizar y contextualizar la información, transformándola en conocimiento. | BAI08.03.04 |
| | | Práctica BAI08.04 Utilizar y compartir el conocimiento. | BAI08.04.03 |
| Gestionar las pruebas y verificación del código | Proceso BAI03 Gestionar la identificación y construcción de soluciones. | Práctica BAI03.05 Construir soluciones | BAI03.05.06 |
| | | Práctica BAI03.06 Realizar controles de calidad. | BAI03.06.03a |
| Gestionar el respaldo | Proceso DSS01 Gestionar las operaciones | Práctica DSS01.01 Ejecutar procedimientos operativos | DSS01.01.05 |
| | Proceso DSS04 | Práctica DSS04.03 | DSS04.03.06 |

| Procesos del ECODS | Procesos de COBIT 5 | | |
|--|--|---|---------------|
| | Proceso | Práctica | Actividad(es) |
| | Gestionar la continuidad. | Desarrollar e implementar una respuesta a la continuidad del negocio | |
| | Práctica DSS04.07 Gestionar acuerdos de respaldo. | DSS04.07.01 DSS04.07.02 DSS04.07.03 DSS04.07.05 | |
| Gestionar la comunicación y colaboración | Proceso EDM05 Asegurar la transparencia hacia las partes interesadas. | Práctica EDM05.02 Orientar la comunicación con las partes interesadas y la elaboración de informes | EDM05.02.01 |
| | | Práctica EDM05.03 Supervisar la comunicación con las partes interesadas | EDM05.03.02 |
| | Proceso APO04 Gestionar la innovación | Práctica APO04.01 Crear un entorno favorable para la innovación | APO04.01.02 |
| | Proceso BAI01 Gestión de programas y proyectos. | Práctica BAI01.03 Gestionar el compromiso de las partes interesadas | BAI01.03.02 |
| Gestionar los repositorios | Proceso APO07 Gestionar los recursos humanos. | Práctica APO07.03 Mantener las habilidades y competencias del personal | APO07.03.03 |
| | Proceso BAI10 Gestionar la configuración. | Práctica BAI10.02 Establecer y mantener un repositorio de configuración y una base de referencia | BAI10.02.01 |
| | | Práctica BAI10.05 Verificar y revisar la integridad del repositorio de configuración. | BAI10.05.04 |
| | Proceso DSS05 Gestionar los servicios de seguridad. | Práctica DSS05.07 Supervisar la infraestructura para detectar eventos | DSS05.07.01 |

| Procesos del ECODS | Procesos de COBIT 5 | | |
|--------------------------------------|--|--|----------------------------|
| | Proceso | Práctica | Actividad(es) |
| | | relacionados con la seguridad | |
| Gestionar el control de versiones | Proceso BAI03 Gestionar la identificación y construcción de soluciones. | Práctica BAI03.03 Desarrollar los componentes de la solución. | BAI03.03.04 |
| | Proceso BAI07 Gestionar la aceptación del cambio y la transición. | Práctica BAI07.06 Pasar a producción y gestionar los lanzamientos | BAI07.06.04 |
| Gestionar los entornos de despliegue | Proceso BAI03 Gestionar la identificación y construcción de soluciones. | Práctica BAI03.07 Preparar pruebas de la solución. | BAI03.07.01 BAI03.07.02 |
| Gestionar la supervisión | Proceso BAI01 Gestión de programas y proyectos. | Práctica BAI01.11 Supervisar y controlar proyectos | BAI01.11.02 BAI01.11.04 |
| | Proceso BAI03 Gestionar la identificación y construcción de soluciones. | Práctica BAI03.06 Realizar controles de calidad. | BAI03.06.03c |
| | Proceso BAI04 Gestionar la disponibilidad y la capacidad. | Práctica BAI04.01 Evaluar la disponibilidad, rendimiento y capacidad actual y crear una línea de referencia | BAI04.01.02 |
| | Proceso DSS01 Gestionar las operaciones | Práctica DSS01.03 Supervisar la infraestructura de TI | DSS01.03.02 DSS01.03.05 |
| | Proceso DSS05 Gestionar los servicios de seguridad. | Práctica DSS05.07 Supervisar la infraestructura para detectar eventos relacionados con la seguridad | DSS05.07.01 |

2.3.3. Actividad 1.3. Definir el ECODS y participantes involucrados en la evaluación, así como el tiempo asignado.

En esta actividad se determinan los ecosistemas (líneas productivas, grupos, departamentos, divisiones de desarrollo de software, etc.), previa coordinación con su responsable o jefe, que participarán en la evaluación del mismo, conjuntamente con los integrantes de dichos ecosistemas a los cuales se les aplicarán los cuestionarios para la recopilación de la información. El personal que resulte seleccionado para realizarle los cuestionarios debe estar íntimamente relacionado con el ecosistema de desarrollo de software, tanto en la planeación como en el desarrollo y los servicios.

Además, se confeccionará un cronograma acordado con el responsable de la entidad organizacional para ejecutar las actividades concernientes a la evaluación del ecosistema.

2.3.4. Actividad 1.4. Definir los roles y responsabilidades de los participantes en la evaluación

Se identifican 3 roles fundamentales para la evaluación de ecosistema:

- Responsable del ECODS.
- Evaluador
- Evaluado.

El Responsable del ECODS debe:

- Asegurar la adecuada disponibilidad de los recursos para conducir la evaluación, incluyendo el personal para las entrevistas, la infraestructura y la documentación a ser examinada.
- Asegurar que el equipo de evaluación tenga acceso a los recursos relevantes incluyendo a la dirección/gerencia del ecosistema de desarrollo de software.

El Evaluador debe:

- Confirmar el compromiso y visto bueno del Responsable del ECODS para proceder con la evaluación.
- Asegurar que la evaluación alcance los objetivos acordados.
- Llevar a cabo las actividades asignadas, incluyendo la planeación, la recopilación de los datos, la validación y el reporte.
- Valorar los atributos del proceso/actividad evaluados.
- Asegurar que los participantes poseen la información preliminar necesaria sobre los objetivos y alcance de la evaluación al principio o durante ésta (normalmente debería realizarse una reunión inicial introductoria para el personal involucrado)

- Confirmar que el Responsable reciba los entregables con los resultados de la evaluación.

El evaluado debe:

- Dar facilidades de acceso a la información solicitada por el Evaluador.
- Responder con sinceridad y con la mayor exactitud posible a las interrogantes del Evaluador.

2.4. Fase 2. Recolección y validación de los datos.

El objetivo de esta fase es el levantamiento de la información necesaria para determinar en qué medida se ejecutan los procesos identificados y mapeados en la fase 1 y si se emplean las herramientas en el ECODS. Esta información puede ser recogida de diferentes maneras incluyendo entrevistas, cuestionarios y revisión de documentación e información. La estrategia y técnicas empleadas deben apoyar el cumplimiento de los objetivos de la evaluación y deben documentarse de forma explícita.

Los datos recogidos necesitan ser retenidos para posibilitar la validación y posterior verificación de los resultados del estudio. La validación consiste en determinar si los datos obtenidos son representativos de los procesos evaluados en el ecosistema y si realmente se ha logrado el cumplimiento de los objetivos y alcance de la evaluación.

En el caso donde la evaluación es una repetición usada para confirmar mejoras de procesos en el ecosistema, el Evaluador debe comparar los resultados con los datos obtenidos anteriormente para confirmar si realmente existen mejoras.

Para ello en esta fase se deberán tener en cuenta las siguientes actividades:

- 1) Definir las técnicas e instrumentos para la selección, recopilación y análisis de datos.
- 2) Establecer la correspondencia entre los procesos mapeados en el ecosistema de desarrollo de software con los elementos del Modelo de Evaluación del Proceso de COBIT 5
- 3) Aplicación de las técnicas e instrumentos para la selección, recopilación y análisis de datos.

2.4.1. Actividad 2.1 Definir la estrategia y las técnicas para la selección, recopilación y análisis de datos.

En esta actividad se identifica el método de recolección de datos, para obtener la información necesaria que le permita al Evaluador lograr los objetivos y alcance de la evaluación del ecosistema. Además, se debe seleccionar y aplicar un instrumento de medición válido y confiable, para aceptar, organizar y analizar los resultados.

Método de recolección de datos: Encuesta y entrevistas

Instrumento de medición: Cuestionarios y escalas de aptitudes.

Escalas de aptitudes.

La asignación de valores a una variable puede realizarse siguiendo determinadas escalas de medición. Ésta no es más que un instrumento de medida, con el que se asigna valores (cualidades o números) a las unidades estadísticas para una variable definida (Lacort, 2014). Determinar una escala de medición es un paso importante pues permitirá el análisis matemático y estadístico posterior de los resultados de los cuestionarios. La selección y empleo de escalas de medición apropiadas es muy importante, pues cada una de ellas tienen métodos estadísticos específicos (Martínez *et al.*, 2014).

Un tipo de escala de medición es la escala de Likert, usada en muchas de las investigaciones actuales, cuando se evalúan actitudes y opiniones. Esta escala se difundió ampliamente por su rapidez y sencillez de aplicación, desde su desarrollo en 1932. Su aplicación ha tenido un crecimiento exponencial a lo largo de los años y en la actualidad, continúa siendo la escala preferida de gran número de investigadores (Estrada y Batanero, 2015; García Sánchez *et al.*, 2011).

La escala de Likert es de nivel ordinal y se caracteriza por ubicar una serie de frases seleccionadas en una escala con grados de acuerdo/desacuerdo. Estas frases, a las que serán sometidos los evaluados, tienen un mismo esquema de reacción, permitiendo que el evaluado aprenda rápidamente el sistema de respuestas. La principal ventaja que tiene es que todos los sujetos coinciden y comparten el orden de las expresiones.

Diseño de cuestionarios.

Para la calificación de los procesos, en cuanto a su criticidad, se usará básicamente la matriz de diagnóstico inicial de COBIT 5, con algunas modificaciones para el presente procedimiento y se usará como matriz de ponderación. Esta matriz, toma en consideración algunos aspectos importantes a la hora de calificar un proceso, tanto subjetivos como objetivos y será útil para disminuir la subjetividad en las respuestas de los encuestados. A continuación, se explican las variables que componen la mencionada matriz:

- a) Importancia. Cuán importante es el proceso para el ecosistema, se califica en una escala ordinal de 1 a 5.
 1. No es nada importante
 2. Poco importante
 3. Medianamente importante
 4. Muy importante
 5. Extremadamente importante

- b) Rendimiento. Cuán bien se ejecuta el proceso y se obtienen beneficios a partir de él. Se califica en una escala ordinal de 1 a 5.

1. No se ejecuta en lo absoluto (no se obtienen beneficios)
 2. Se ejecuta muy poco (se obtienen pocos beneficios)
 3. Se ejecuta de forma parcial (se obtienen algunos beneficios)
 4. Se ejecuta bastante bien (se obtienen buenos beneficios)
 5. Se ejecuta completamente (se obtienen altos beneficios)
- c) Formalidad. Existencia de contratos, acuerdos de niveles de servicio o procedimientos claramente documentados. Se califica en una escala ordinal de 1 a 5.
1. No existe
 2. Poco documentado y definido
 3. Medianamente documentado y definido
 4. Bastante bien documentado y definido
 5. Claramente documentado y definido
- d) Automatización. En qué medida el proceso está soportado por herramientas automatizadas. Se califica en una escala ordinal de 1 a 5
1. No se ejecuta, o se ejecuta de forma manual
 2. Poco automatizado
 3. Medianamente automatizado
 4. Muy automatizado
 5. Totalmente automatizado

Tabla 3. Matriz de ponderación para los procesos del ECODS. Fuente: Elaboración propia

| Procesos del ECODS | Importancia | Desempeño | Formalidad | Automatización | Ponderación |
|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| Gestionar la Autenticación única | | | | | |
| Gestionar los Planes de proyectos | | | | | |
| Gestionar la Construcción de soluciones | | | | | |
| Gestionar la Integración continua | | | | | |
| Gestión Documental | | | | | |
| Gestionar las Pruebas y verificación de código | | | | | |
| Gestionar el Respaldo | | | | | |
| Gestionar las Comunicación y colaboración | | | | | |
| Gestionar los Repositorios | | | | | |

| Procesos del ECODS | Importancia | Desempeño | Formalidad | Automatización | Ponderación |
|---|-------------|-----------|------------|----------------|-------------|
| Gestionar el Control de versiones | | | | | |
| Gestionar los Sistemas de supervisión | | | | | |
| Gestionar los Sistemas y entornos de despliegue | | | | | |

Para los efectos de la calificación de los procesos y para disminuir los efectos de la subjetividad a la hora de evaluar, la ponderación para cada proceso del ECODS estará distribuida por los siguientes pesos: a la importancia un peso del 15%, al Desempeño un 15%, a la Formalidad un 30% y a la Automatización un peso del 40%. Como la Formalidad y la Automatización son aspectos que constituyen evidencia objetiva, ambas tendrán un 70% del peso de la ponderación.

Para la evaluación de procesos presentes en el ECODS utilizando COBIT 5, se realiza la recolección de evidencias basadas en las actividades que apoyan las Prácticas de Gobierno que se detallan en el documento COBIT 5: Procesos Catalizadores (Isaca, 2012b) y que fueron seleccionadas y mapeadas en la primera fase. Cada actividad se evaluará en forma de pregunta.

Tabla 4. Diseño de cuestionario para la Gestión de la autenticación única

| Proceso del ECODS: | Gestionar la autenticación única. | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|---|---|---|---|
| Proceso relacionado de COBIT 5: | DSS05 Gestionar los servicios de seguridad. | | | | | |
| Práctica de COBIT 5 | Actividad relacionada de COBIT 5 | Respuesta | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| DSS05.04 | 01. ¿Se mantienen los derechos de acceso de los usuarios de acuerdo a los requerimientos de las funciones y procesos de negocio? ¿Está alineada la gestión de identidades y derechos de acceso a los roles y responsabilidades definidos, basándose en el principio del menor privilegio, necesidad de tener y necesidad de conocer? | | | | | |
| | 02. ¿Están identificadas unívocamente todas las actividades de proceso de la información por roles funcionales, asegurando que todos los roles están definidos consistentemente, incluyendo roles definidos por el propio negocio en las aplicaciones de procesos de negocio? | | | | | |

| Proceso del ECODS: | | Gestionar la autenticación única. | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Proceso relacionado de COBIT 5: | | DSS05 Gestionar los servicios de seguridad. | | | | |
| Práctica de COBIT 5 | Actividad relacionada de COBIT 5 | Respuesta | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | 06. ¿Se realizan regularmente revisiones de gestión de todas las cuentas y privilegios existentes en la organización? | | | | | |
| | 07. ¿Se aseguran que todos los usuarios (internos, externos y temporales) y su actividad en sistemas de TI (aplicaciones de negocio, infraestructura de TI, operaciones del sistema, desarrollo y mantenimiento) son identificables unívocamente? ¿Son identificadas unívocamente todas las actividades de proceso de información por usuario? | | | | | |

Para el uso del presente procedimiento, se empleará las siguientes escalas de Likert:

Para calificar las actividades mapeadas con COBIT 5 en el ECODS

1. No se hace
2. Muy poco
3. Parcialmente
4. Bastante bien
5. Completamente.

2.4.2. Actividad 2.2. Establecer la correspondencia entre los procesos mapeados en el ecosistema de desarrollo de software con los elementos del Modelo de Evaluación del Proceso de COBIT 5

Esta actividad consiste en determinar las metas de procesos de COBIT 5 a las cuales tributan los procesos/actividades seleccionados en la fase 1 para ser mapeados con el ECODS. De esta manera, se puede evaluar el nivel de capacidad de los procesos del ECODS.

Tabla 5. Mapeo de las metas de procesos de COBIT 5 con los procesos del ECODS. Fuente: Elaboración propia

| Procesos del ECODS | Procesos de COBIT 5 | | |
|---|--|--|--|
| | Meta del Proceso | Descripción | Actividad(es) que tributa(n) |
| Gestionar la autenticación única | DSS05-O3 | Todos los usuarios están identificados de manera única y tienen derecho de acceso de acuerdo con sus roles en la entidad. | DSS05.04.01 DSS05.04.02 DSS05.04.06 DSS05.04.07 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Promedio de tiempo entre los cambios y actualizaciones de cuentas. | | |
| Gestionar los planes de proyectos | BAI01-O1 | Las partes interesadas relevantes están comprometidas con los programas y proyectos. | BAI01.08.04 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de partes interesadas efectivamente comprometidas. • Nivel de satisfacción de las partes interesadas con la participación. | | |
| | BAI01-O4 | Las actividades de los programas y proyectos se ejecutan de acuerdo a los planes. | BAI01.08.02 BAI01.08.03 BAI01.08.05 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia de revisiones de estado • Porcentaje de desviaciones del plan de referencia u original. | | |
| | BAI01-O5 | Existen suficientes recursos del programa y del proyecto para realizar actividades de acuerdo con los planes. | BAI01.08.01 BAI01.08.06 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de incidentes con los recursos (por ejemplo, habilidades, capacidad). | | |
| | BAI01-O6 | Se logran y aceptan los beneficios esperados de programas y proyectos. | BAI01.08.02 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de beneficios esperados obtenidos • Porcentaje de resultados aceptados al primer intento. • Nivel de satisfacción expresado por las partes interesadas en la revisión de los cierres de proyectos. | | | |
| Gestionar la construcción de soluciones | BAI03-O1 | El diseño de la solución, incluidos los componentes relevantes, responde a las necesidades de la empresa, se alinea con las normas y aborda todos los riesgos identificados. | BAI03.05.01 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de rediseños realizados debido a discordancias con los requerimientos. | | |

| Procesos del ECODS | Procesos de COBIT 5 | | |
|-----------------------------------|---|---|---|
| | Meta del Proceso | Descripción | Actividad(es) que tributa(n) |
| | <ul style="list-style-type: none"> • El tiempo necesario para aprobar que el entregable de diseño ha cumplido con los requisitos. | | |
| | BAI03-O2 | La solución cumple con el diseño, está de acuerdo con los estándares de la organización, y cuenta con controles, la seguridad y la auditoría apropiada. | BAI03.05.03 BAI03.05.04 BAI03.05.05 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de excepciones de diseño observadas durante la fase de revisión. | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de excepciones de diseño observadas durante la fase de revisión. | | |
| Gestionar la integración Continua | BAI03-O2 | La solución cumple con el diseño, está de acuerdo con los estándares de la organización, y cuenta con controles, la seguridad y la auditoría apropiada. | BAI03.05.06 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de excepciones de diseño observadas durante la fase de revisión. | | |
| | BAI03-O3 | La solución es de calidad aceptable y ha sido probada con éxito. | BAI03.06.03b |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de errores encontrados durante las pruebas. • Tiempo y esfuerzo para completar las pruebas. | | |
| Gestión documental | APO07-O2 | Los recursos humanos se gestionan eficaz y eficientemente. | APO07.03.03 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de rotación del personal. • Duración promedio de las vacantes. • Porcentaje de puestos de TI vacantes. | | |
| | BAI08-O1 | Las fuentes de información están identificadas y clasificadas. | BAI08.02.02 BAI08.02.04 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de categorías de información cubiertas. • Volumen de información clasificada. • Porcentaje de información categorizada validada. | | |
| | BAI08-O2 | El conocimiento es usado y compartido. | BAI08.03.04 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje del conocimiento disponible realmente utilizado. • Número de usuarios capacitados en el uso y el intercambio de conocimientos. | | |
| | BAI08-O3 | El intercambio de conocimientos está integrado en la cultura de la empresa (ecosistema). | BAI08.04.03 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de satisfacción de los usuarios. • Porcentaje del repositorio de conocimientos utilizado. | | |

| Procesos del ECODS | Procesos de COBIT 5 | | |
|---|--|--|--|
| | Meta del Proceso | Descripción | Actividad(es) que tributa(n) |
| Gestionar las pruebas y verificación del código | BAI03-O1 | El diseño de la solución, incluidos los componentes relevantes, responde a las necesidades de la empresa, se alinea con las normas y aborda todos los riesgos identificados. | BAI03.05.06 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de rediseños realizados debido a discordancias con los requerimientos • El tiempo necesario para aprobar que el entregable de diseño ha cumplido con los requisitos. | | |
| | BAI03-O3 | La solución es de calidad aceptable y ha sido probada con éxito. | BAI03.06.03a |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de errores encontrados durante las pruebas. | | |
| Gestionar el respaldo | DSS01-O1 | Las actividades operativas se realizan según lo requerido y programado. | DSS01.01.05 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de procedimientos operativos no estándar ejecutados. • Número de incidentes causados por problemas operativos. | | |
| | DSS04-O1 | La información crítica para el negocio está disponible para el negocio en línea con los niveles de servicio mínimos requeridos. | DSS04.07.01 DSS04.07.02 DSS04.07.03 DSS04.07.05 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de servicios de TI que cumplen con los requisitos de tiempo de actividad. • Porcentaje de restauración exitosa y oportuna de copias de seguridad o copias alternativas. • Porcentaje de copias de seguridad transferidas y almacenadas de forma segura. | | |
| | DSS04-O4 | Un plan de continuidad actualizado refleja los requerimientos de negocio actuales. | DSS04.03.06 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de mejoras acordadas que se han reflejado en el plan. • Porcentaje de problemas identificados que se han abordado posteriormente en el plan. | | |
| Gestionar la comunicación y colaboración | EDM05-O3 | La comunicación es efectiva y las partes interesadas están satisfechas. | EDM05.02.01 EDM05.03.02 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de satisfacción de los interesados con la comunicación. | | |

| Procesos del ECODS | Procesos de COBIT 5 | | |
|---|--|---|--|
| | Meta del Proceso | Descripción | Actividad(es) que tributa(n) |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de infracciones de los requisitos obligatorios de presentación de informes. | | |
| | APO04-O3 | La innovación es promovida y habilitada, formando parte de la cultura empresarial y del ecosistema. | APO04.01.02 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Inclusión de objetivos de innovación o relacionados con las tecnologías emergentes en las metas de desempeño para el personal relevante. • Opinión y encuestas de las partes interesadas. | | |
| | BAI01-O1 | Las partes interesadas relevantes están comprometidas con los programas y proyectos. | BAI01.03.02 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de partes interesadas efectivamente comprometidas. • Nivel de satisfacción de las partes interesadas con la participación. | | |
| | Gestionar los repositorios | APO07-O2 | Los recursos humanos se gestionan eficaz y eficientemente. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de rotación del personal. • Duración promedio de las vacantes. • Porcentaje de puestos de TI vacantes. | | | |
| BAI10-O1 | | El repositorio de configuración es preciso, está completo y actualizado. | BAI10.02.01 BAI10.05.04 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Número de desviaciones entre el repositorio de configuración y la configuración real. • Número de discrepancias relacionadas con la información de configuración incompleta o inexistente. | | | |
| DSS05-O5 | | La información electrónica tiene las medidas de seguridad apropiadas mientras está almacenada, se transmite o se destruye. | DSS05.07.01 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Número de incidentes relacionados con el acceso no autorizado a la información. | | | |
| Gestionar el control de versiones | BAI03-O2 | La solución cumple con el diseño, está de acuerdo con los estándares de la organización, y cuenta con controles, la seguridad y la auditoría apropiada. | BAI03.03.04 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de excepciones de diseño observadas durante la fase de revisión. | | |
| | BAI07-O3 | Los lanzamientos pasan a producción con éxito, son estables y cumplen con las expectativas. | BAI07.06.04 |

| Procesos del ECODS | Procesos de COBIT 5 | | |
|---|--|---|------------------------------|
| | Meta del Proceso | Descripción | Actividad(es) que tributa(n) |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número o porcentaje de liberaciones que no se estabilizan dentro de un período aceptable. • Porcentaje de liberaciones que causan períodos de inactividad. | | |
| Gestionar los entornos de despliegue | BAI03-O2 | La solución cumple con el diseño, está de acuerdo con los estándares de la organización, y cuenta con controles, la seguridad y la auditoría apropiada. | BAI03.07.01 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de excepciones de diseño observadas durante la fase de revisión. | | |
| | BAI03-O3 | La solución es de calidad aceptable y ha sido probada con éxito. | BAI03.07.02 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Número de errores encontrados durante las pruebas. | | | |
| Gestionar la supervisión | BAI01-O3 | Los planes de programas y proyectos tienen probabilidades de lograr los resultados esperados. | BAI01.11.02 BAI01.11.04 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de actividades alineadas con el alcance y los resultados esperados. • Porcentaje de programas activos emprendidos sin mapas de valor de programa válidos y actualizados. | | |
| | BAI03-O3 | La solución es de calidad aceptable y ha sido probada con éxito. | BAI03.06.03c |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de errores encontrados durante las pruebas. • Tiempo y esfuerzo para completar las pruebas. | | |
| | BAI04-O3 | Los problemas de disponibilidad, rendimiento y capacidad se identifican y se resuelven rutinariamente. | BAI04.01.02 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número y porcentaje de problemas de disponibilidad, rendimiento y capacidad no resueltos. | | |
| | DSS01-O2 | Las operaciones son monitoreadas, medidas, reportadas y remediadas. | DSS01.03.02 DSS01.03.05 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Tasa de eventos en comparación con el número de incidentes. • Porcentaje de tipos de eventos operativos críticos cubiertos por sistemas de detección automática. | | |
| | DSS05-O5 | La información electrónica tiene las medidas de seguridad apropiadas mientras está almacenada, se transmite o se destruye. | DSS05.07.01 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Número de incidentes relacionados con el acceso no autorizado a la información. | | | |

2.4.3. Aplicación de las técnicas e instrumentos para la selección, recopilación y análisis de datos.

Luego de tener la escala de aptitudes, el diseño de los cuestionarios y el personal seleccionado para ser encuestado, se procede a llevar a cabo el levantamiento de la información a través de los cuestionarios, así como la verificación por parte del evaluador de la evidencia que sustente los resultados de los cuestionarios.

2.5. Fase 3. Análisis de la información obtenida

Esta fase en la evaluación está relacionada con el análisis y verificación de los datos obtenidos a partir de los cuestionarios y verificación de evidencias. Además, se determina si los datos obtenidos son representativos de los procesos evaluados y si se cumplen los objetivos y alcance de la evaluación.

También en esta fase se asignará una calificación a cada actividad/proceso de COBIT 5 que ha sido mapeado con el ECODS y se determinará si éstos procesos tienen al menos el nivel de capacidad uno según el modelo de evaluación de procesos de COBIT 5 (Isaca, 2013a). En los casos donde la evaluación es una repetición usada para confirmar mejoras de procesos, el evaluador debe comparar los resultados con los datos obtenidos anteriormente para confirmar si realmente existen mejoras.

Para ello en esta fase se deberán tener en cuenta las siguientes actividades:

- 1) Determinar la calificación para cada actividad/proceso del ECODS.
- 2) Determinar el nivel de capacidad de los procesos del ECODS.
- 3) Graficar los resultados obtenidos.

2.5.1. Actividad 3.1. Determinar la calificación para cada actividad/proceso del ECODS.

Esta actividad consiste en asignar una calificación a cada actividad/proceso evaluado según los resultados obtenidos en los cuestionarios aplicados. Para el caso de las actividades, la calificación estará dada por el promedio o la mediana de los valores otorgados por cada encuestado y a su vez, cada proceso se calificará con el promedio o la mediana de la calificación de sus actividades como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Calificación para cada actividad y proceso del ECODS. Fuente: Elaboración propia

| Proceso 1 del ECODS | Promedio/Mediana Calificaciones | Cantidad de encuestados | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|-----|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | N |
| Actividad 1 | Promedio/Mediana Calificaciones | Calif. | Calif. | Calif. | Calif. | | Calif. |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | N |
| Actividad 2 | | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | N |

| | | | | | | | |
|------------------------|---|--------|--------|--------|--------|-----|--------|
| | Promedio/Mediana Calificaciones | Calif. | Calif. | Calif. | Calif. | | Calif. |
| Actividad N | Promedio/Mediana Calificaciones | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | N |
| | | Calif. | Calif. | Calif. | Calif. | | Calif. |
| Proceso 2 del ECODS | Promedio/Mediana de la calificación de las actividades | | | | | | |
| Actividad 1 | Promedio/Mediana Calificaciones | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | N |
| | | Calif. | Calif. | Calif. | Calif. | | Calif. |
| Actividad 2 | Promedio/Mediana Calificaciones | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | N |
| | | Calif. | Calif. | Calif. | Calif. | | Calif. |
| Actividad N | Promedio/Mediana Calificaciones | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | N |
| | | Calif. | Calif. | Calif. | Calif. | | Calif. |
| Proceso N del ECODS | Promedio/Mediana de la calificación de las actividades | | | | | | |

Estos resultados pueden estar atemperados por los resultados de la matriz de ponderación (Tabla 3) para disminuir la subjetividad de los evaluados.

2.5.2. Actividad 3.2. Determinar el nivel de capacidad de los procesos del ECODS.

Una vez compilados los datos obtenidos de los cuestionarios, se puede determinar el nivel de capacidad que tiene el proceso de COBIT 5 involucrado en la evaluación. Para ello, COBIT 5 establece un nivel de capacidad para cada proceso (Isaca, 2014; 2013a), además de atributos del proceso utilizados para medir cada uno de ellos y los indicadores en los que se basa la evaluación para cada atributo del proceso, basado y alineado con la ISO/IEC 15504 (Iso/Iec, 2003).

El nivel de capacidad de cada proceso evaluado, es expresada con un valor entre el 0 y el 5, como se muestra en la [Figura 16](#). Cada nivel de capacitación de proceso se encuentra alineado con una situación específica.

| Nivel del proceso | Capacidad |
|------------------------|--|
| 0 (Incompleto) | El proceso no se encuentra implementado o falla en conseguir el objetivo del proceso. A este nivel, hay poca o ninguna evidencia de un proceso sistematizado para la consecución de los objetivos del proceso. |
| 1 (Ejecutado) | Un proceso implementado consigue el propósito del proceso. |
| 2 (Gestionado) | El proceso ejecutado ahora es implementado de forma gestionada (planificada, monitorizada y ajustada) y los resultados son adecuadamente establecidos, controlados y mantenidos. |
| 3 (Establecido) | El proceso gestionado ahora es implementado utilizando un proceso definido que permite conseguir los resultados del proceso. |
| 4 (Predecible) | Un proceso establecido, opera en los límites definidos, para a conseguir los resultados del proceso. |
| 5 (Optimizado) | Un proceso predecible, es continuamente mejorado para alcanzar los objetivos del negocio actuales y futuras. |

Figura 16. Modelo de referencia de procesos de COBIT. Fuente: (Iso/Iec, 2003)

Indicadores de evaluación.

Los indicadores de evaluación en el PAM de COBIT sirven de base para determinar los atributos de proceso que se han conseguido:

- Nivel de capacidad 1: Los indicadores son específicos para cada proceso y evalúan como se han conseguido los atributos siguientes: El proceso implementado consigue su propósito.
- Niveles de capacidad 2 al 5: La evaluación de la capacidad se basa en indicadores genéricos de rendimiento del proceso. Éstos se identifican como genéricos porque aplican a todo el proceso de forma transversal, pero son diferentes en los diferentes niveles de capacidad.

Escala de calificación.

Cada atributo se califica utilizando una escala definida en el estándar ISO/IEC 15504. Estas calificaciones son las siguientes:

- N: No alcanzado. Ausencia o poca evidencia de la consecución del atributo definido en el proceso evaluado.
- P: Parcialmente alcanzado. Se dispone de alguna prueba del enfoque i consecución del atributo definido en el proceso evaluado. Algunos de los extremos de consecución del atributo pueden ser impredecibles.
- L: Ampliamente alcanzado. Se observan pruebas de un enfoque sistemático y de un nivel significativo de consecución del atributo definido en el proceso evaluado. Pueden existir algunas debilidades relacionadas con el atributo en el proceso evaluado.

- F: Totalmente alcanzado. Existen pruebas de enfoque sistemático y completo y de un nivel total de consecución del atributo definido en el proceso evaluado. No se identifican debilidades sensibles relacionadas con el atributo definido en el proceso evaluado.

Existe la necesidad de garantizar un nivel de interpretación consistente en el momento de decidir la calificación a asignar. En la [Figura 17](#) se describen las calificaciones en términos de la escala de calificación original (previamente definida) y la traducción de estas calificaciones en una escala de porcentajes que permiten mostrar el grado de consecución.

| Niveles de calificación | | |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| N | No alcanzado | del 0% al 15% del logro |
| P | Parcialmente alcanzado | entre el 15% y el 50% del logro |
| L | Ampliamente alcanzado | entre el 50% y el 85% del logro |
| F | Completamente alcanzado | entre el 85% y el 100% del logro |

Figura 17. Niveles de calificación. Fuente: (Iso/Iec, 2003)

Con los resultados obtenidos de las calificaciones de cada proceso del ECODS se hacen coincidir con las metas de procesos a los cuales tributan (verTabla 5) y se determina el nivel de capacidad del proceso en cuestión. En la siguiente figura se muestra la plantilla para la evaluación del nivel de capacidad para el proceso de “Autenticación única”. En la columna titulada “Criterio” hay una lista de los resultados del proceso mapeado con el ECODS. Para el caso del nivel uno, estos son de COBIT 5 y son diferentes para cada proceso.

| Autenticación única | Evaluar si los siguientes resultados son alcanzados. | Criterio | Criterio alcanzado S/N | No Alcanzado (0-15%) | Parcialmente Alcanzado (15% -50%) | Ampliamente Alcanzado (50% - 85%) | Totalmente Alcanzado (85-100%) |
|---------------------|---|---|------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Nivel 0 Incompleto | El proceso no se encuentra implementado o falla en conseguir el objetivo del proceso. | En este nivel hay pocos indicios o ninguno de haber alcanzado el propósito del proceso. | | | | | |
| Nivel 1 Ejecutado | PA 1.1 El proceso implementado consigue su propósito. | los siguientes resultados del proceso han sido alcanzados: DSS05-O3 Todos los usuarios están identificados de manera única y tienen derecho de acceso de acuerdo con sus roles en la entidad. | | | | | |
| Nivel 2 Gestionado | PA 2.1 Gestión del desempeño - Una medida del modo en que se gestiona el rendimiento del proceso. | Como resultado del pleno logro de este atributo: a) Se identifican objetivos para el rendimiento del proceso. b) El rendimiento del proceso es planificado y monitoreado. c) El rendimiento del proceso es ajustado para alcanzar los planes. d) Se define, asigna y comunica las responsabilidades y autoridades para realizar el proceso. e) Los recursos e información necesarios para realizar el proceso son identificados, se ponen a disposición, se asignan y se utilizan. f) Las interfases entre las partes involucradas son gestionadas para asegurar al mismo tiempo una comunicación efectiva y una asignación clara de responsabilidades. | | | | | |

Figura 18. Plantilla de evaluación del nivel de capacidad para la “Autenticación única”. Fuente: Adaptado de (Isaca, 2013a)

2.5.3. Actividad 3.3 Graficar los resultados obtenidos.

Esta actividad consiste en representar de forma gráfica los resultados obtenidos en la evolución. Son recomendables los gráficos de barras y de radar.

2.6. Fase 4. Informe de los resultados.

En esta fase se presenta el informe con los resultados de la evaluación. El informe de la evaluación puede enfocarse en dos tipos de detalles:

- Determinación de la capacidad y los riesgos asociados en eliminar las brechas para alcanzar la capacidad deseada.
- Oportunidades de mejora.

El informe final debe contener además el objetivo de la evaluación, si es para mejorar o para determinar la capacidad, conjuntamente con información adicional acordada, como oportunidades de mejora, planes de acción, puntos de referencia, comparaciones con resultados de evaluaciones anteriores o con resultados de otros ECODS. El informe de la evaluación deberá contener:

- a) La fecha de la evaluación.

- b) El aporte de la evaluación.
- c) Análisis de brechas y propuesta de hoja de ruta.
- d) Los perfiles de proceso resultante de la evaluación del ECODS (es decir, un perfil para cada proceso del ECODS evaluado).
- e) Cualquier información adicional de interés recogida durante la evaluación.

Conclusiones parciales del capítulo

- Se formalizó un procedimiento para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software basado en COBIT 5.
- Se realizó un mapeo entre el modelo de referencia de procesos de COBIT 5 y los sistemas presentes en el ECODS, así como de las metas de los procesos involucrados para posibilitar la evaluación del nivel de madurez de los procesos del ECODS.
- Se describieron las fases y actividades del procedimiento, así como sus entradas y salidas.

CAPÍTULO 3: APLICACIÓN Y VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE ECOSISTEMAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE BASADO EN COBIT 5.

Introducción

En el presente capítulo se validan los resultados del procedimiento para la evaluación de ECODS desde la perspectiva de COBIT 5 a través del uso de métodos cuantitativos y cualitativos como: entrevista a profundidad, grupo focales, consulta a expertos, técnica de Iadov y cuasi experimento con pre-prueba y post-prueba y grupos intactos. Se explica la forma en que son aplicados los métodos, teniendo en cuenta el propósito de la validación y con todos ellos se realiza una triangulación metodológica para lograr una mayor precisión y objetividad de las comprobaciones.

3.1. Consulta a expertos.

La consulta a expertos consiste en buscar los criterios de varios especialistas en el tema, con el propósito de validar y disponer de una base de apoyo que respalde la solución a utilizar dándole así un carácter científico al tema de investigación, ya que los niveles de conocimientos que se involucran en estos métodos son muy particulares y específicos. A los resultados obtenidos se le dará un tratamiento estadístico. Se empleó como apoyo para el análisis estadístico el Excel y la aplicación informática IBM SPSS Statistics en su versión 23, reuniendo la mayor cantidad posible de elementos que aportaron datos significativos.

3.1.1. Selección de expertos.

Existen diversos criterios sobre la cantidad de expertos a seleccionar. Astigarraga menciona que, aunque no hay forma de determinar el número óptimo de expertos, no es aconsejable recurrir a más de 30 expertos por lo engorroso que resultaría el análisis estadístico (Astigarraga *et al.*, 2010). Un elemento significativo está dado por las preguntas de la encuesta realizada, la cual debe ser clara, precisa y sin ambigüedades, ajustándose al objetivo trazado.

De una total de 19 expertos se seleccionaron por su coeficiente de competencia 12. Los escogidos tienen amplio conocimiento en el área de ingeniería de software e ingeniería de procesos, así como en calidad de software. El 100 % son Máster, todos graduados en ingeniería en Ciencias Informáticas, con dominio en el desarrollo de investigaciones asociadas a la Ingeniería de Software, Calidad, ingeniería de procesos y temas de infraestructura TIC y seguridad. El 100% de los encuestados tienen más de 5 años de experiencias trabajando en disímiles proyectos productivos. El 100% son tutores de tesis de pregrado.

El 45% han colaborado en proyectos de exportación y el 85% se ha desempeñado en roles como: jefe división, jefe de centro, jefe de proyecto, arquitecto, y analista en proyectos de alta importancia.

A partir de estos datos se calcula el coeficiente de competencia (K) para lo que se tiene en cuenta la autovaloración del experto acerca de su competencia (Kc coeficiente de conocimiento) y las fuentes de argumentación (Ka coeficiente de argumentación) mediante la siguiente fórmula (1):

$$K = \frac{Kc+Ka}{2} \quad (1)$$

El Ka se calcula a partir de una escala predeterminada (Ver Tabla 7) que se incorpora a la encuesta aplicada a los expertos.

Tabla 7. Escala de puntuación para calcular coeficiente de argumentación. Fuente: Elaboración propia

| Fuentes de argumentación | Alto | Medio | Bajo |
|----------------------------------|-------------|--------------|-------------|
| Grado científico | 0.30 | 0.20 | 0.10 |
| Publicaciones según su nivel | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Experiencia de trabajo | 0.50 | 0.40 | 0.20 |
| Tutor de trabajos investigativos | 0.30 | 0.20 | 0.10 |
| Intuición según aval | 0.10 | 0.10 | 0.10 |

Se le dio un rango de más valor a: experiencia en el tema, grado científico y tutor de trabajos investigativos por ser variables de más pesos. A partir de estos datos se especifica el grado de coeficiente de competencia.

Si $0,8 \leq K < 1,0$ coeficiente de competencia Alto.

Si $0,5 \leq K < 0,8$ coeficiente de competencia Medio.

Si $K < 0,5$ coeficiente de competencia Bajo.

En la Tabla 8 se contiene un resumen de los grados y coeficientes de competencia, coeficiente de conocimiento y coeficiente de argumentación de cada experto, para determinar estos valores se estableció un rango entre 0 y 1 de acuerdo al currículo de los especialistas.

Tabla 8. Grado y coeficiente de competencia, coeficiente de conocimiento y argumentación de los expertos. Fuente: Elaboración propia

| No. Experto | Kc | Ka | K | Grado |
|--------------------|-----------|-----------|----------|--------------|
| 1 | 0,7 | 0,8 | 0,75 | medio |
| 2 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | alto |
| 3 | 0,6 | 0,7 | 0,65 | medio |

| No. Experto | Kc | Ka | K | Grado |
|-------------|-----|-----|------|-------|
| 4 | 0,9 | 0,8 | 0,85 | alto |
| 5 | 0,8 | 0,9 | 0,85 | alto |
| 6 | 0,6 | 0,7 | 0,65 | medio |
| 7 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | alto |
| 8 | 0,7 | 0,8 | 0,75 | medio |
| 9 | 0,8 | 0,7 | 0,75 | medio |
| 10 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | medio |
| 11 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | alto |
| 12 | 0,8 | 0,9 | 0,85 | alto |

A partir de esto se determinó que los expertos para validar la propuesta poseen un 50% grado de coeficiente de competencia alto y otro 50% un grado medio.

3.1.2. Escalamiento de Likert

Con el fin de analizar la opinión de los expertos sobre la solución propuesta en la investigación, se aplica la escala de Likert, para evaluar el grado de concordancia con las ideas planteadas en función de valorar el cumplimiento de la hipótesis de la presente investigación. En esta escala se otorga una puntuación entre 1 y 5 a cada ítem permitiendo a los entrevistados emitir una valoración. Luego se calculó un índice porcentual (IP) según la fórmula (2), que integra en un solo valor la aceptación del grupo de evaluadores a partir de sus respuestas.

$$IP = \frac{5(\% \text{ de } MA) + 4(\% \text{ de } A) + 3(\% \text{ de } AA) + 2(\% \text{ de } PA) + 1(\% \text{ de } I)}{5} \quad (2)$$

Donde:

- MA: Muy adecuada (Muy importante, En todos los casos)
- A: Adecuada (Importante, En la mayoría de los casos)
- AA: Algo adecuada (Algo importante, En algunos casos)
- PA: Poco Adecuada (Poco Importante, En la minoría de los casos)
- I: Inadecuada (Nada importante, En ningún caso)

En la Figura 19 se muestra el resultado del procesamiento realizado a través del escalamiento de Likert, la cual evidencia que el IP en todos los casos supera el 80%. Por otra parte, muestra que la solución es valorada en un alto grado como muy adecuada, demostrando que los expertos coinciden en considerar que, con la solución propuesta, se logra evaluar satisfactoriamente los procesos en el ecosistema de

desarrollo de software basado en COBIT 5, lo cual constituye un aporte importante de la investigación a la solución del problema inicialmente planteado.

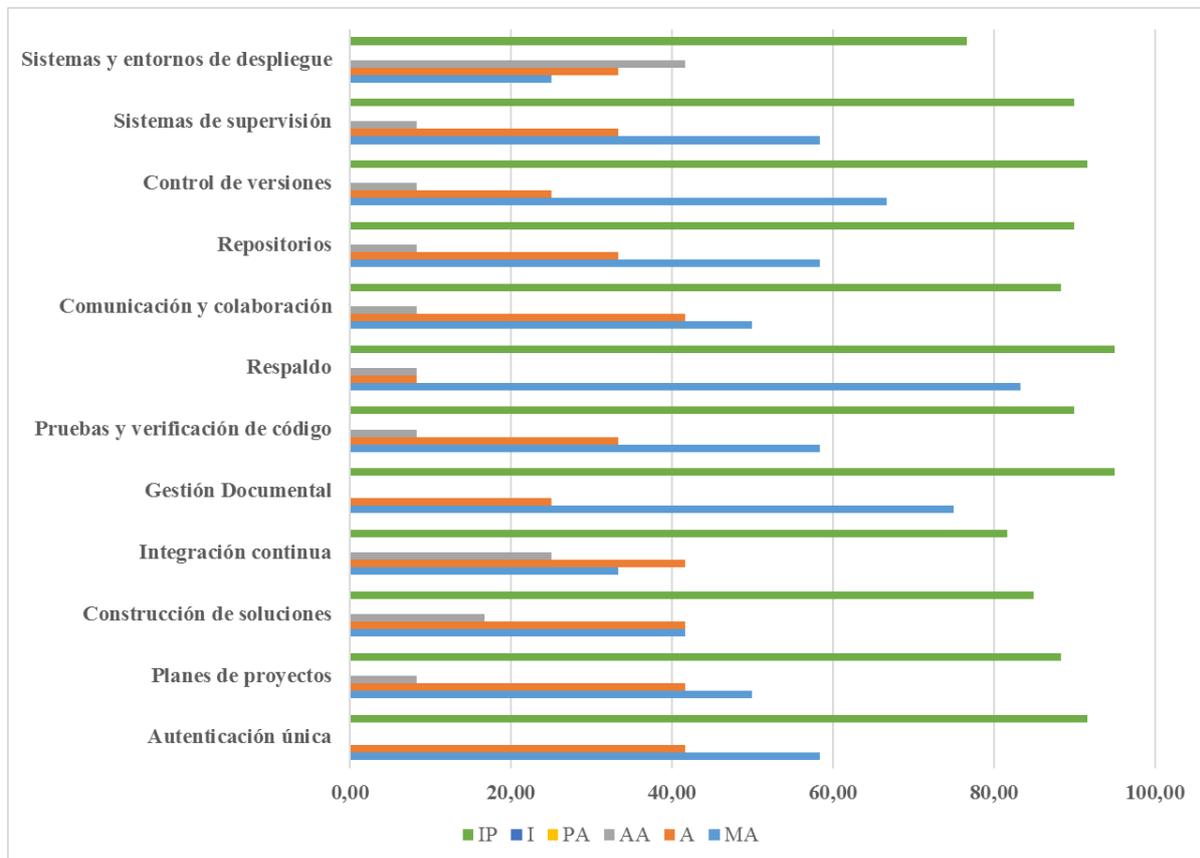


Figura 19. Resultados de la aplicación de la escala de Likert Niveles de calificación. Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Técnica de Iadov

La técnica de Iadov en su versión original fue creada por N. V. Kuzmina para el estudio de la satisfacción por la profesión en carreras pedagógicas (Kuzmina, 1970). Posteriormente ha sido utilizada por diferentes investigadores para evaluar la satisfacción de determinados sujetos respecto a un elemento específico (Blanco *et al.*, 2011).

Esta técnica constituye una vía para el estudio del grado de satisfacción de los implicados. Se basa en el análisis de un cuestionario que tiene una estructura interna determinada, la cual se fundamenta en las relaciones que se establecen entre tres cerradas (cuya relación la persona desconoce) y dos preguntas abiertas para un análisis posterior. Las preguntas cerradas fueron elaboradas por la autora y se establecen a través del denominado "Cuadro Lógico de Iadov" (Ver Tabla 9), indicando el número resultante de la interrelación la posición de cada sujeto en la escala de satisfacción. La misma es la siguiente:

- Clara satisfacción.
- Más satisfecho que insatisfecho.
- No definida.
- Más insatisfecho que satisfecho.
- Clara insatisfacción.
- Contradictoria.

Tabla 9. Cuadro lógico de Iadov y argumentación de los expertos. Fuente: Modificado por el autor

| | | | | | | | | | |
|--|---|-------|----|-------|-------|----|----|-------|----|
| | 1. ¿Considera que la evaluación de los procesos del ecosistemas de desarrollo de software utilizando COBIT 5 es adecuada? | | | | | | | | |
| | No | | | No sé | | | Sí | | |
| 3. ¿Le satisface sus expectativas la solución propuesta? | 2. ¿Si Ud. fuera a realizar una evaluación de los procesos presentes en un ECODS, emplearía la metodología COBIT para ello? | | | | | | | | |
| | Sí | No sé | No | Sí | No sé | No | Si | No sé | No |
| Me gusta mucho | 1 | 2 | 6 | 2 | 2 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Me gusta más de lo que me disgusta | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 |
| Me es indiferente | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Me disgusta más de lo que me gusta | 6 | 3 | 6 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| No me gusta | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 6 | 4 | 5 |
| No puedo decir | 2 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 4 |

Para medir el grado de satisfacción de los proyectos se tomó una muestra de 24 usuarios con diferentes roles en diferentes centros y proyectos. Utilizando el Cuadro Lógico de Iadov definido anteriormente se recopilaron los resultados obtenidos de cada encuestado y se fue tomando la escala de satisfacción de cada resultado obtenido. El resultado del nivel de satisfacción según los encuestados se muestra en la [Figura 20](#).

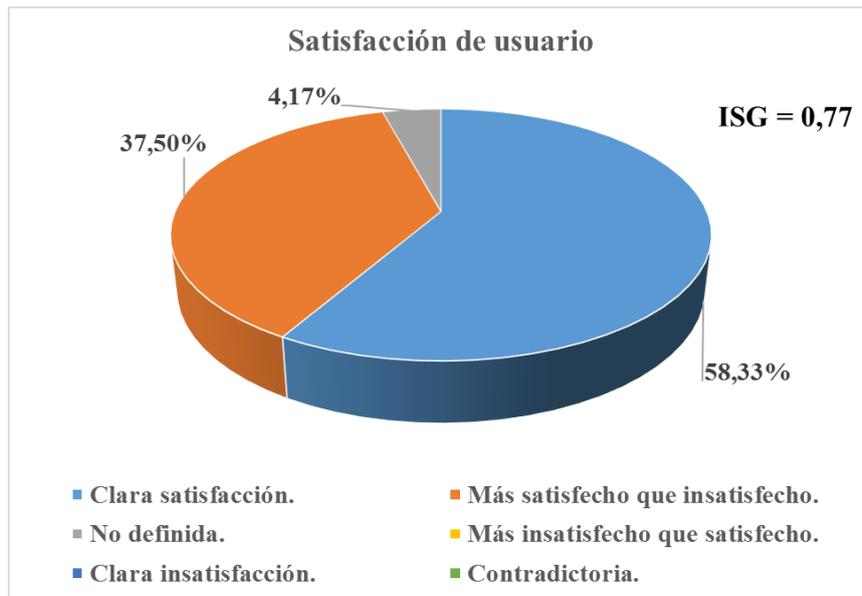


Figura 20. Resultado de la aplicación de la técnica de Iadov y valor del Índice de Satisfacción Grupal (ISG).
Fuente: Elaboración propia

El ISG oscila entre + 1 y - 1. Los valores que se encuentran comprendidos entre - 1 y - 0,5 indican insatisfacción; los comprendidos entre - 0,49 y + 0,49 evidencian contradicción y los que caen entre 0,5 y 1 indican que existe satisfacción.

3.1.4. Cuasi experimento con pre-prueba y post-prueba y grupos intactos para medir la variable robustez

Los diseños cuasi experimentales manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes. Un cuasi experimento se utiliza cuando no es posible la realización de un experimento verdadero, o sea, cuando los grupos que recibirán el tratamiento experimental, no están asignados aleatoriamente, sino que están conformados antes del experimento (grupos intactos) (Hernández Sampieri *et al.*, 2010).

Los tipos de cuasi experimentos son: diseño con post-prueba únicamente y grupos intactos, diseño con pre-prueba-post-prueba y grupos intactos y por último diseño cuasi experimental de series cronológicas (Hernández Sampieri *et al.*, 2010).

Diseño con post-prueba únicamente y grupos intactos: este diseño utiliza a dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no. Los grupos son comparados en la post-prueba, para analizar si el tratamiento experimental tuvo un efecto sobre la variable dependiente.

Diseño con pre-prueba – post-prueba y grupos intactos: este diseño es similar al de post-prueba únicamente y grupos intactos, solamente que a los grupos se les administra una prueba. La cual puede servir para verificar la equivalencia inicial de los grupos.

Diseño cuasi experimental de series cronológicas: este diseño se emplea cuando el investigador desea analizar efectos al mediano y largo plazo o efectos de administrar varias veces el tratamiento experimental, y no cuenta con la posibilidad de asignar al azar a los sujetos a los grupos del experimento. En este caso, pueden utilizarse los diseños cuasi experimentales salvo que los grupos son intactos.

En esta investigación se emplea el diseño con pre-prueba-post-prueba y grupos intactos, para comprobar la validez de la variable dependiente: robustez, obtenida a partir de las evaluaciones del ECODS en la empresa XETID.

Para este propósito el cuasi experimento tendrá el siguiente diseño:

| | | | |
|----|----------------|---|----------------|
| C1 | O ₁ | X | O ₂ |
| C2 | O ₁ | X | O ₂ |
| C3 | O ₁ | | O ₂ |
| C4 | O ₁ | | O ₂ |

Donde:

C1, C2: son los centros donde se aplicará la pre-prueba y las post-prueba.

C3, C4: son los centros donde no se aplicará el procedimiento (intactos).

Centro 1. Centro de Desarrollo de Soluciones Internas.

Centro 2. Centro de Logística.

Centro 3. Centro de Recursos Humanos.

Centro 4. Centro de Sistemas Operativos.

X: Aplicación del procedimiento

O₁: Observación inicial (pre-prueba)

O₂: Observación final (post-prueba)

3.1.4.1. Realización de la pre-prueba

Variable dependiente Robustez.

Tabla 10. Resultados de la pre-prueba para la variable Robustez. Fuente: Elaboración propia

| Dimensiones Robustez | Pre-Prueba | | | |
|------------------------|------------|----------|----------|----------|
| | Centro 1 | Centro 2 | Centro 3 | Centro 4 |
| Índice de conectividad | 0,30 | 0,72 | 0,87 | 0,30 |

| Dimensiones Robustez | Pre-Prueba | | | |
|--------------------------|------------|----------|----------|----------|
| | Centro 1 | Centro 2 | Centro 3 | Centro 4 |
| Índice de Automatización | 1,75 | 2,25 | 1,96 | 1,58 |
| Adaptación al cambio | 2,00 | 2,00 | 1,50 | 2,00 |
| Reponerse al cambio | 2,00 | 3,00 | 2,50 | 2,00 |
| Explicitar la estrategia | 1,00 | 2,00 | 1,50 | 1,00 |
| Apertura del ecosistema | 1,50 | 2,00 | 1,00 | 1,00 |
| Compartir conocimiento | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

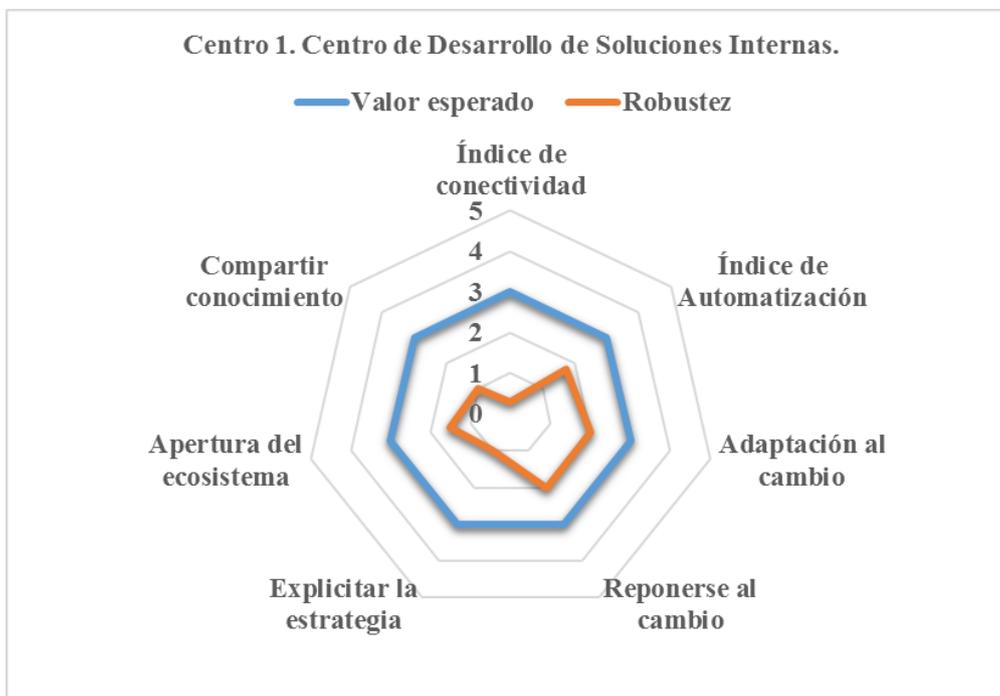


Figura 21. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable robustez en el Centro 1.
Fuente: Elaboración propia

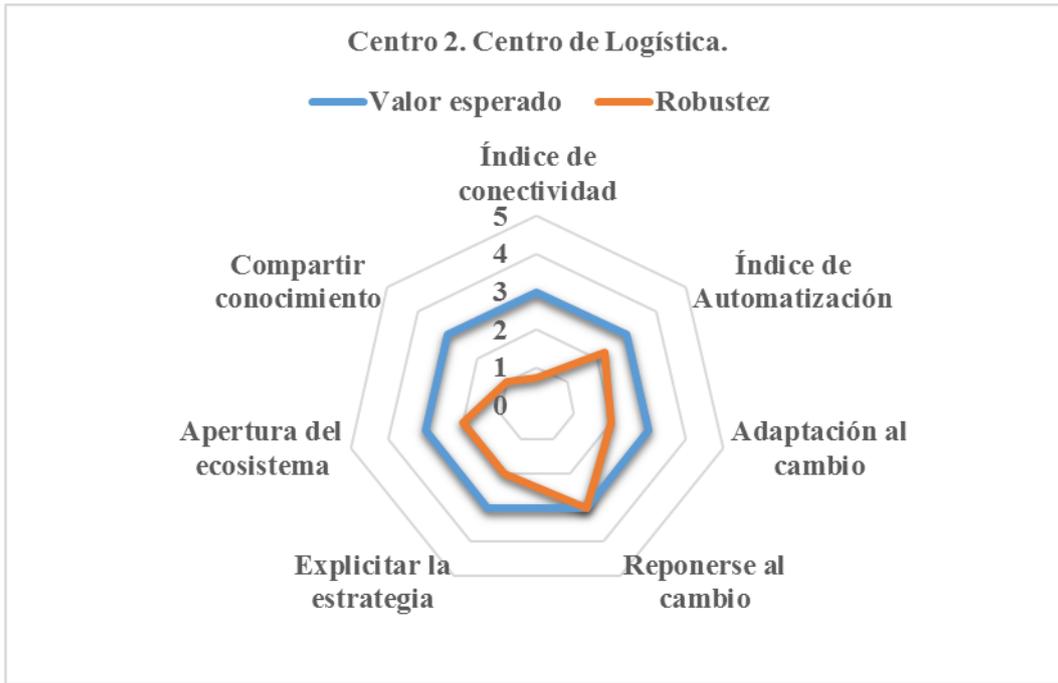


Figura 22. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable robustez en el Centro 2.
Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable robustez en el Centro 3.
Fuente: Elaboración propia



Figura 24. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable robustez en el Centro 4.
Fuente: Elaboración propia

Variable independiente Procedimiento para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software.

Tabla 11. Resultados de la pre-prueba para la variable Independiente. Fuente: Elaboración propia

| Dimensiones Procedimiento | Pre-Prueba | | | |
|----------------------------------|------------|----------|----------|----------|
| | Centro 1 | Centro 2 | Centro 3 | Centro 4 |
| Autenticación única | 0,41 | 0,68 | 0,74 | 0,37 |
| Planes de proyectos | 1,73 | 2,49 | 1,66 | 1,66 |
| Construcción de soluciones | 0,47 | 1,38 | 1,38 | 0,69 |
| Integración continua | 0,48 | 0,93 | 0,93 | 0,80 |
| Gestión Documental | 0,35 | 0,71 | 1,42 | 0,71 |
| Pruebas y verificación de código | 0,46 | 2,10 | 1,05 | 0,70 |
| Respaldo | 1,65 | 2,36 | 1,48 | 1,77 |
| Comunicación y colaboración | 0,98 | 0,82 | 0,51 | 0,82 |
| Repositorios | 0,75 | 1,42 | 1,42 | 1,42 |
| Control de versiones | 1,65 | 2,28 | 1,33 | 1,90 |
| Sistemas de supervisión | 0,80 | 1,86 | 0,93 | 1,24 |
| Entornos de despliegue | 1,14 | 1,14 | 0,38 | 1,14 |

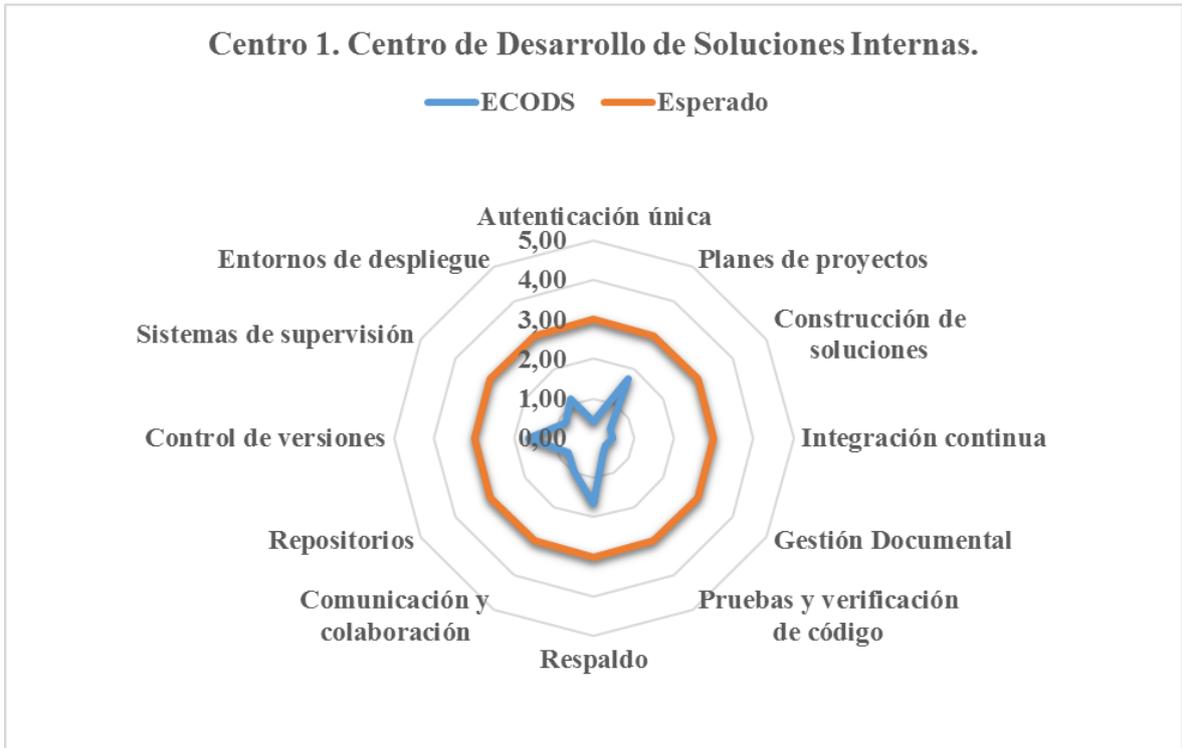


Figura 25. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 1.
Fuente: Elaboración propia

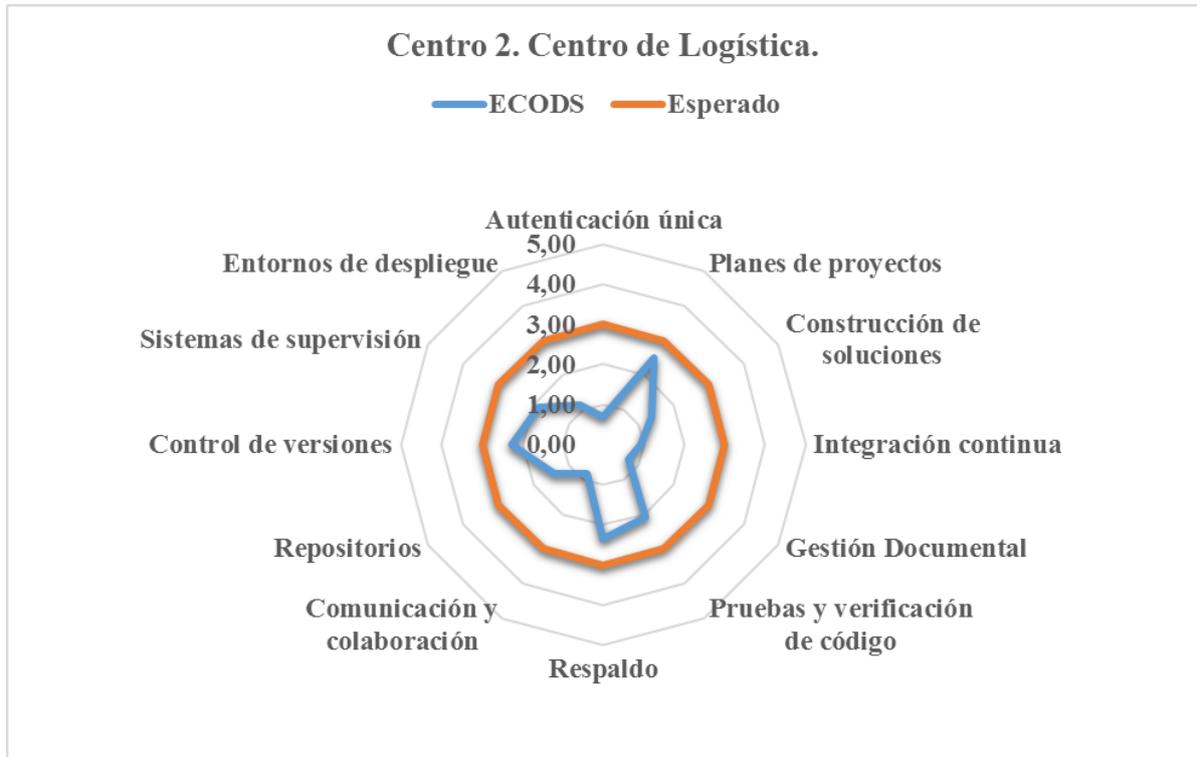


Figura 26. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 2.
Fuente: Elaboración propia



Figura 27. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 3.
Fuente: Elaboración propia

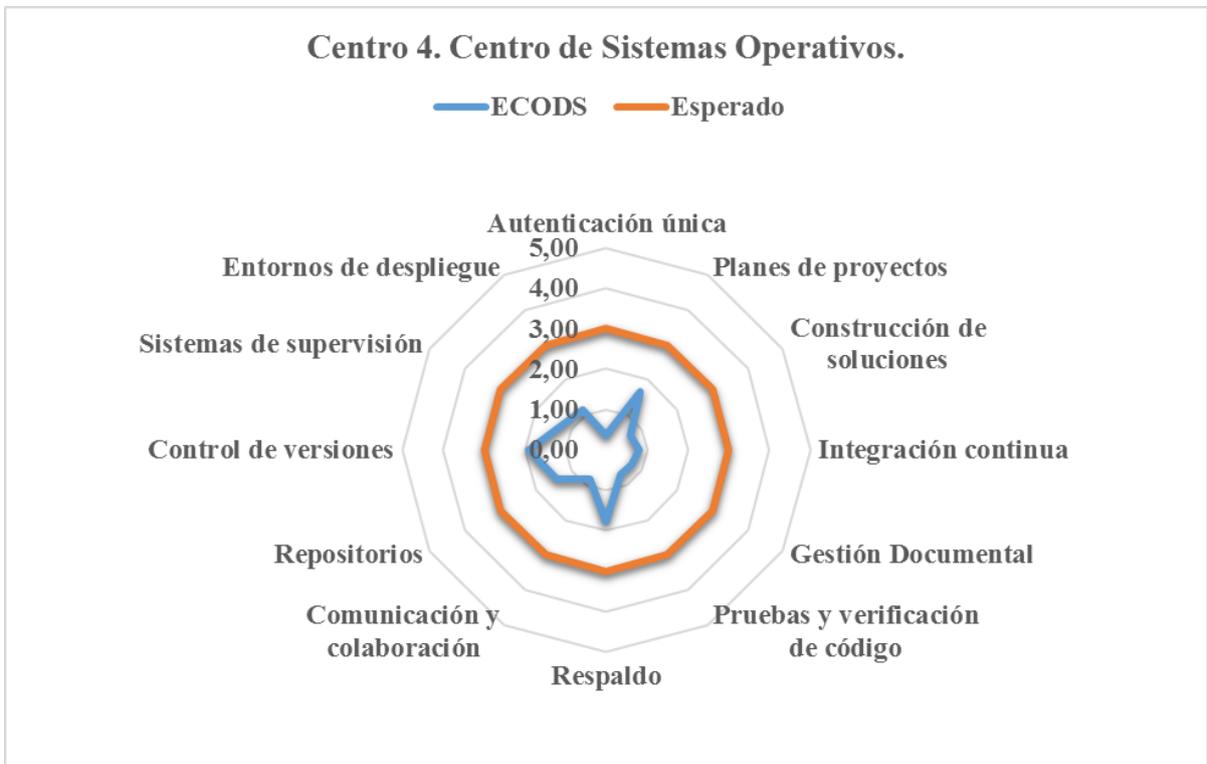


Figura 28. Gráfico de radar con el resultado de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 4.
Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2. Realización de la post-prueba

Luego de aplicada la propuesta a los Centros 1 y 2 a esta evaluación, se observa un incremento notable en los valores de la variable dependiente. En la tabla siguiente se muestran los resultados comparativos entre los centros donde se aplicó el procedimiento (1 y 2) y los intactos (3 y 4). Ver Tabla 12.

Variable dependiente Robustez.

Tabla 12. Resultados de la post-prueba para la variable Robustez. Fuente: Elaboración propia

| Dimensiones Robustez | Post-Prueba | | | |
|--------------------------|-------------|----------|----------|----------|
| | Centro 1 | Centro 2 | Centro 3 | Centro 4 |
| Índice de conectividad | 2,12 | 2,12 | 0,87 | 0,30 |
| Índice de Automatización | 4,17 | 4,13 | 1,96 | 1,58 |
| Adaptación al cambio | 3,00 | 3,00 | 1,50 | 2,00 |
| Reponerse al cambio | 4,00 | 4,00 | 2,50 | 2,00 |
| Explicitar la estrategia | 4,00 | 3,00 | 1,50 | 1,00 |
| Apertura del ecosistema | 3,50 | 3,00 | 1,00 | 1,00 |
| Compartir conocimiento | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 |

De igual forma, en la siguiente tabla se muestra la comparación entre la pre-prueba y la post-prueba de los Centros 1 y 2, apreciándose un incremento en los valores de la variable dependiente luego de ser aplicado el procedimiento

Tabla 13. Resultados comparativos entre la pre-prueba y la post-prueba en los Centros 1 y 2 para la variable Robustez. Fuente: Elaboración propia

| Dimensiones Robustez | Pre-Prueba | | Post-Prueba | |
|--------------------------|------------|----------|-------------|----------|
| | Centro 1 | Centro 2 | Centro 1 | Centro 2 |
| Índice de conectividad | 0,30 | 0,72 | 2,12 | 2,12 |
| Índice de Automatización | 1,75 | 2,25 | 4,17 | 4,13 |
| Adaptación al cambio | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 |
| Reponerse al cambio | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 |
| Explicitar la estrategia | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 |
| Apertura del ecosistema | 1,50 | 2,00 | 3,50 | 3,00 |
| Compartir conocimiento | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 2,00 |

Centro 1. Centro de Desarrollo de Soluciones Internas.

— Valor esperado — Post-Prueba — Pre-prueba

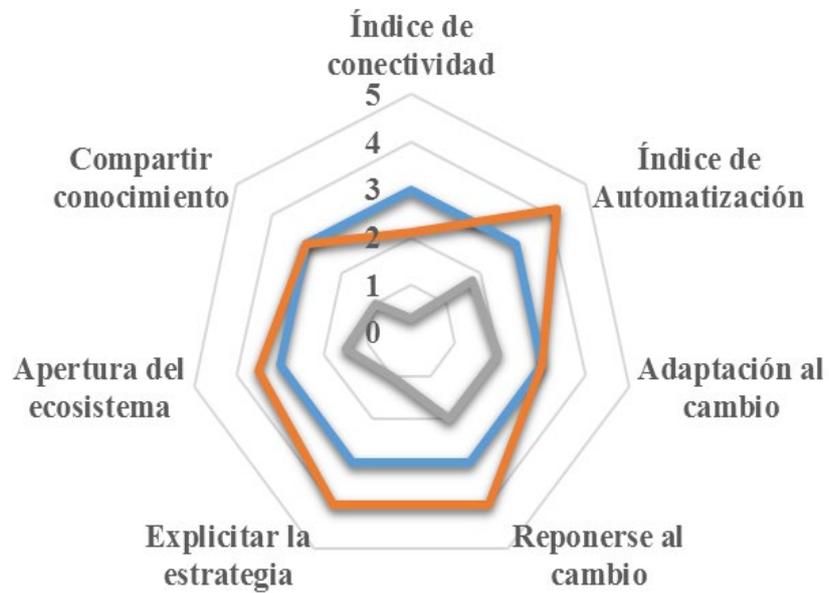


Figura 29. Gráfico de radar con el resultado de la post-prueba comparado con el de la pre-prueba para la variable Robustez en el Centro 1. Fuente: Elaboración propia.

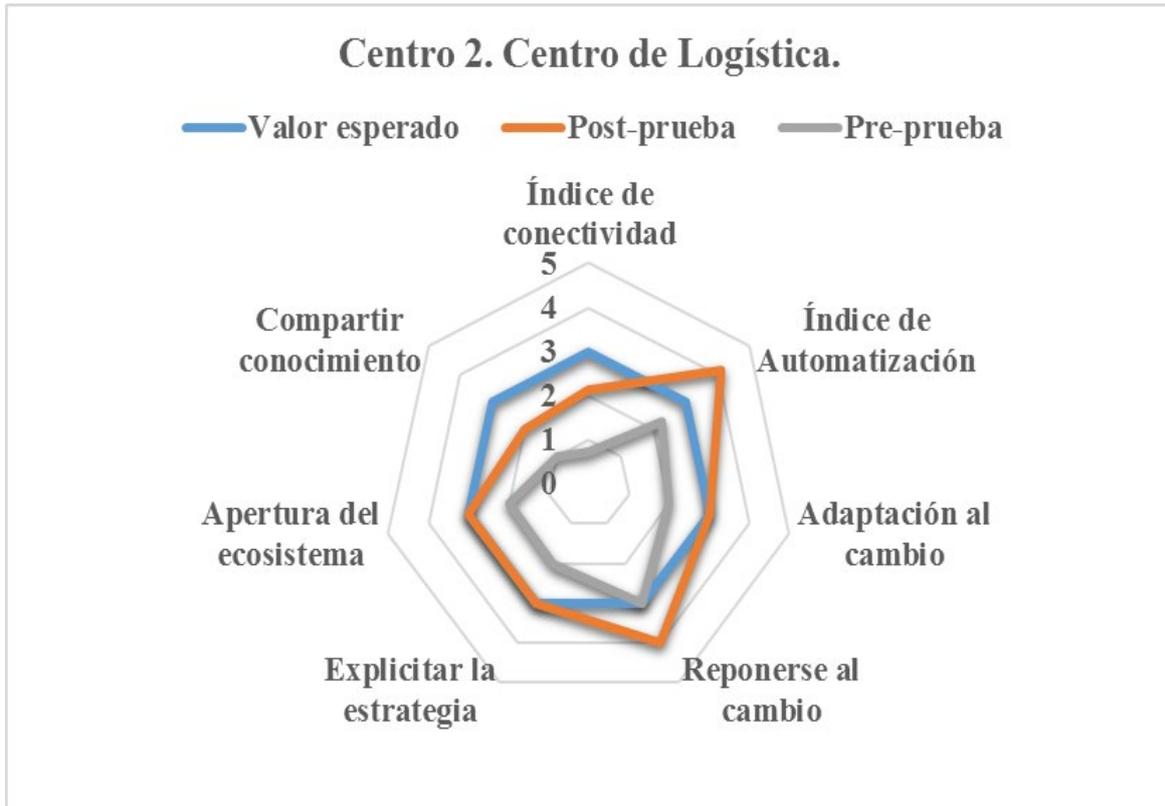


Figura 30. Gráfico de radar con el resultado de la post-prueba comparado con el de la pre-prueba para la variable Robustez en el Centro 2. Fuente: Elaboración propia.

Variable independiente Procedimiento para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software.

Tabla 14. Resultados comparativos entre la pre-prueba y la post-prueba en los Centros 1 y 2 para la variable independiente. Fuente: Elaboración propia

| Dimensiones Procedimiento | Pre-Prueba | | Post-prueba | |
|----------------------------------|------------|----------|-------------|----------|
| | Centro 1 | Centro 2 | Centro 1 | Centro 2 |
| Autenticación única | 0,41 | 0,68 | 4,00 | 2,70 |
| Planes de proyectos | 1,73 | 2,49 | 2,98 | 3,64 |
| Construcción de soluciones | 0,47 | 1,38 | 2,20 | 2,70 |
| Integración continua | 0,48 | 0,93 | 1,95 | 2,84 |
| Gestión Documental | 0,35 | 0,71 | 2,40 | 2,13 |
| Pruebas y verificación de código | 0,46 | 2,10 | 2,25 | 2,80 |
| Respaldo | 1,65 | 2,36 | 3,60 | 3,55 |
| Comunicación y colaboración | 0,98 | 0,82 | 2,25 | 2,44 |
| Repositorios | 0,75 | 1,42 | 3,40 | 3,40 |
| Control de versiones | 1,65 | 2,28 | 1,33 | 1,90 |
| Sistemas de supervisión | 0,80 | 1,86 | 0,93 | 1,24 |

| Dimensiones Procedimiento | Pre-Prueba | | Post-prueba | |
|---------------------------|------------|----------|-------------|----------|
| | Centro 1 | Centro 2 | Centro 1 | Centro 2 |
| Entornos de despliegue | 1,14 | 1,14 | 0,38 | 1,14 |

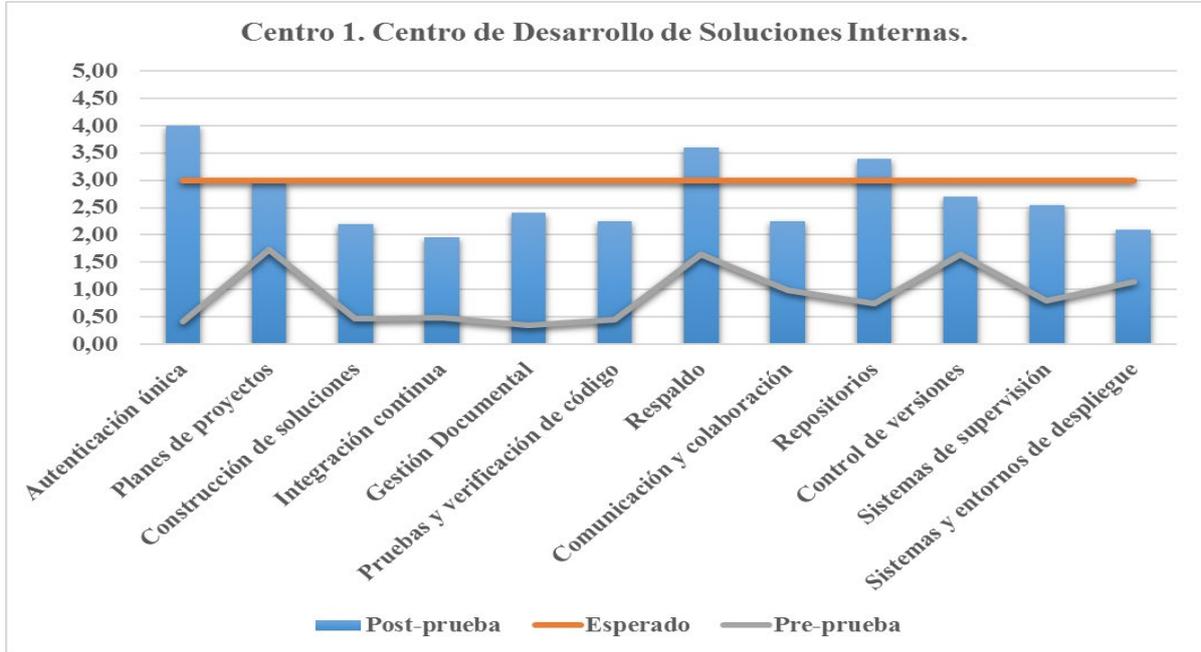


Figura 31. Gráfico combinado con el resultado de la post-prueba comparado con el de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 1. Fuente: Elaboración propia.

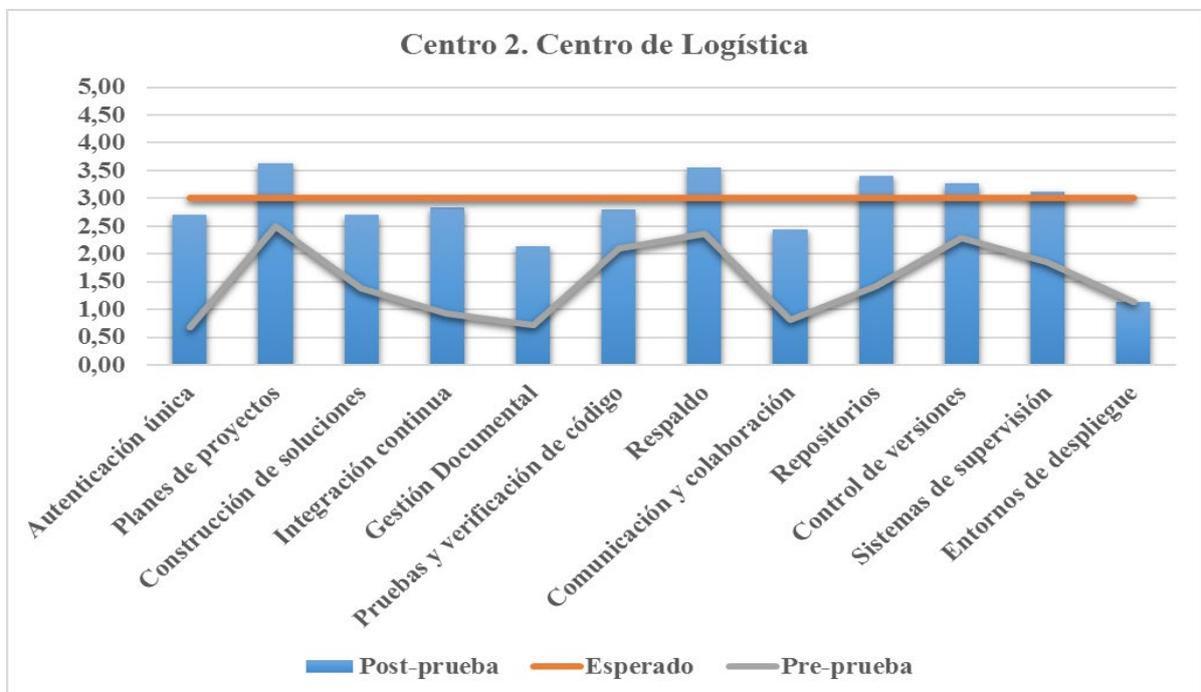


Figura 32. Gráfico combinado con el resultado de la post-prueba comparado con el de la pre-prueba para la variable independiente en el Centro 2. Fuente: Elaboración propia.

3.1.5. Triangulación metodológica

La triangulación metodológica es un término para el análisis de datos recopilados a través de diferentes métodos, lo cual permite analizar una situación desde diversos ángulos. Es un procedimiento de control implementado para garantizar la confiabilidad en los resultados de cualquier investigación, debido a que compara resultados obtenidos mediante métodos cuantitativos y cualitativos teniendo en cuenta que las debilidades de cada método individual van a ser compensadas por la fortaleza contra balanceadora del otro (Cañizares González *et al.*, 2012).

Se realiza la evaluación a través de la aplicación de forma simultánea de los métodos: consulta a expertos utilizando el escalamiento de Likert, la técnica de Iadov y cuasi experimento con pre-prueba y post-prueba y grupos intactos con el objetivo de validar la hipótesis planteada y la relación entre las variables independiente y dependiente (ver Figura 33).

En la consulta a expertos, teniendo en cuenta el escalamiento de Likert, la mayoría de los involucrados valoraron en un alto grado la solución propuesta, lo cual constituye un aporte importante de la investigación. La propuesta fue catalogada, apropiada y acorde para los fines definidos. Ello permitió proseguir de manera acertada con su implantación.

Se aplicó la Técnica de Iadov con el fin de conocer el nivel de satisfacción desde el punto de vista del usuario respecto a la utilización de la solución, la cual arrojó resultados positivos al alegar un alto índice de satisfacción y hacer recomendaciones de mejora. Se realizó, además, un cuasi experimento con pre-prueba y post-prueba y grupos intactos, para establecer una comparación entre los resultados que se obtienen antes y después de aplicar el procedimiento observándose la validez de la variable dependiente definida en la hipótesis de la investigación.

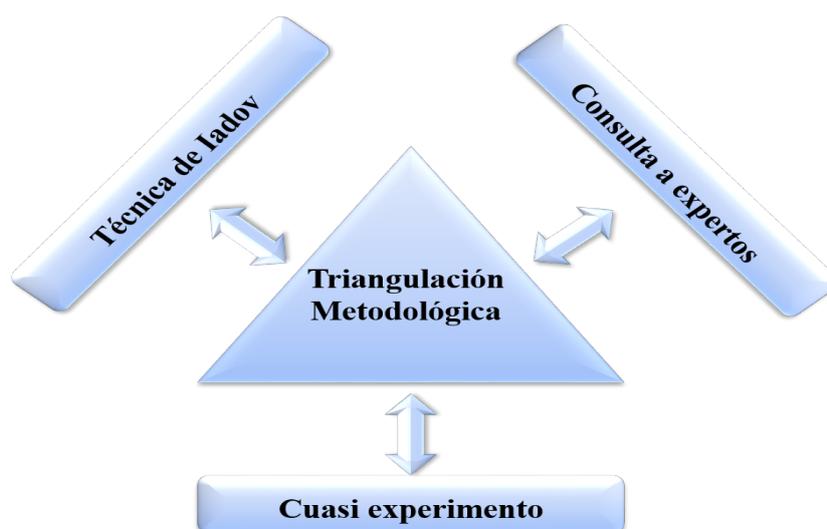


Figura 33. Métodos de validación de la propuesta. Fuente: Elaboración propia.

Tras la aplicación y análisis de los métodos de validación antes descritos, se puede concluir que existe una correspondencia satisfactoria entre los resultados obtenidos de la variable evaluada, confirmando que la hipótesis planteada en la investigación cumplió el objetivo de incrementar la robustez en el ECODS en la empresa XETID.

Conclusiones parciales del capítulo

Después de aplicado los métodos científicos con el objetivo de validar la solución, se comprobó con el método de triangulación que existe una correspondencia positiva en los resultados obtenidos. Se logró mediante la consulta de expertos apoyándose en el escalamiento de Likert, una valoración positiva de la solución para su implantación. A través de la aplicación de la técnica Iadov se corroboró una clara satisfacción de los usuarios con la propuesta, así como con el método cuasi experimento con pre-prueba y post-prueba y grupos intactos se confirmó la validez de la variable dependiente: la robustez del ecosistema de desarrollo de software, definida en la hipótesis de la investigación.

CONCLUSIONES GENERALES

La investigación realizada permitió llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se elaboró un marco teórico referencial acerca de los ecosistemas de desarrollo de software, así como los modelos y marcos de gobernanza existentes para la evaluación de éstos.
2. Se realizó un diagnóstico inicial al ecosistema de desarrollo de software de la empresa XETID.
3. Se definió un procedimiento para la evaluación de ecosistemas de desarrollo de software desde la perspectiva del marco de trabajo COBIT 5.
4. El conjunto de métodos científicos utilizados para la validación de la propuesta (técnica de Iadov, cuasi experimento con pre-prueba/post-prueba y grupos intactos y consulta a expertos) permitió comprobar que la solución fue aceptada y aprobada por varios especialistas vinculados al desarrollo de aplicaciones informáticas, mostrando alta satisfacción con respecto a la necesidad, utilidad y actualidad de la solución.

RECOMENDACIONES

Las principales recomendaciones derivadas del trabajo realizado son:

1. Sistematizar la aplicación del procedimiento en varios centros o instituciones donde se implementan ecosistemas de desarrollo de software.
2. Valorar la posibilidad de interactuar con otros marcos de trabajo como ITIL, CMMI y TOGAF en su adaptación a ecosistemas de desarrollo de software
3. Incorporar el procedimiento como mecanismo de gobernanza habitual dentro de las estructuras directivas de organizaciones con o en vías de implementar ecosistemas de desarrollo de software.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKOFF, R. From Data to Wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis*, 1989, nº 16, p. 3-9.
- AMID, A. y MORADI, S. A Hybrid Evaluation Framework of CMM and COBIT for Improving the Software Development Quality. *Journal of Software Engineering and Applications*, 2013 2013, vol. 06, nº 05, p. 280-288. [Consultado el: 2014/11/02/18:36:57]. Disponible en: <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/jsea.2013.65035>. ISSN 1945-3116, 1945-3124.
- ASTIGARRAGA, T.; DOW, E. M., *et al.* The Emerging Role of Software Testing in Curricula. En *2010 IEEE Transforming Engineering Education: Creating Interdisciplinary Skills for Complex Global Environments. April 2010 2010*. p. 1-26.
- BAARS, A. y JANSEN, S. A Framework for Software Ecosystem Governance. En *Software Business*. 1 ed. Springer Berlin Heidelberg, 2012, p. 168-180.
- BARBOSA, O. y ALVES, C. A Systematic Mapping Study on Software Ecosystems. En *Software Ecosystems 2011 Proceedings of the Third International Workshop on Software Ecosystems. June 2011*. p. 15-26.
- BARBOSA, O.; DOS SANTOS, R. P., *et al.* A systematic mapping study on software ecosystems from a three-dimensional perspective. En *Software Ecosystems*. Edward Elgar Publishing, 2013, p. 59-81.
- BLANCO, K. R.; BATISTA, A. S., *et al.* Experiencias del programa de mejora de procesos en la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2011 2011, vol. 5, nº p. 1-16. [Consultado el: 2015-12-14 17:22:37]. ISSN 1994-1536.
- BOSCH, J. Architecture Challenges for Software Ecosystems. En *Proceedings of the Fourth European Conference on Software Architecture: Companion Volume. New York, NY, USA. 2010a*. p. 93-95.
- . Architecture in the Age of Compositionality. En Babar, M. A. y Gorton, I. (editor). *Software Architecture*. Springer Berlin Heidelberg, 2010b, p. 1-4.
- . *Continuous Software Engineering*. 1st ed. Switzerland: Springer, 2014. 230 p. ISBN 978-3-319-11282-4, 978-3-319-11283-1 (eBook).
- . *Design and Use of Software Architectures: Adopting and Evolving a Product-line Approach*. New York, NY, USA: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 2000. 354 p. ACM Press Series. ISBN (10) 0201674947, (13) 9780201674941.
- . From software product lines to software ecosystems. En *13th International Software Product Line Conference (SPLC 2009). San Francisco, CA. 2009*. p. 111-119.

- . Keynote address: toward compositional software engineering. En *ASE '10 Proceedings of the IEEE/ACM international conference on Automated software engineering New York, NY, USA. September 22 2010c*. p. 1-2.
- . Maturity and Evolution in Software Product Lines: Approaches, Artefacts and Organization. En Chastek, G. J. (editor). *Software Product Lines*. Springer Berlin Heidelberg, 2002, p. 257-271.
- . Software Ecosystems – Implications for Strategy, Business Model and Architecture. En *Software Product Line Conference (SPLC), 2011 15th International. August 2011*. p. 351-351.
- . Software ecosystems: Taking software development beyond the boundaries of the organization. *Journal of Systems and Software*, 2012, vol. 85, nº 7, p. 1453-1454. Disponible en: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1753251>. ISSN 0164-1212.
- BOSCH, J. y BOSCH-SIJTSEMA, P. M. From Integration to Composition: On the Impact of Software Product Lines, Global Development and Ecosystems. *J. Syst. Softw.*, January 2010, vol. 83, nº 1, p. 67-76. [Consultado el: 2014/06/10/19:36:10]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2009.06.051>. ISSN 0164-1212.
- BOUCHARAS, V.; JANSEN, S., *et al.* Formalizing Software Ecosystem Modeling. En *Proceedings of the 1st International Workshop on Open Component Ecosystems. New York, NY, USA. 2009*. p. 41-50.
- CAÑIZARES GONZÁLEZ, R.; ESTRADA SENTÍ, V., *et al.* *Repositorio de recursos educativos para las instituciones de educación superior*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana. Retrieved from http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/7913, 2012.
- CAPRA, E.; FRANCALANCI, C., *et al.* An Empirical Study on the Relationship Between Software Design Quality, Development Effort and Governance in Open Source Projects. *IEEE Trans. Softw. Eng.*, November 2008, vol. 34, nº p. 765–782. [Consultado el: 2013-12-30 20:58:47]. ISSN 0098-5589.
- CASTELL GONZÁLEZ, J. *Modelo para el desarrollo de un ecosistema de software orientado a soluciones para la gestión de proyectos*. Tutor: Dr. C Piñero Pérez, P. Y. Tesis de Maestría, Facultad 5. Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales. Universidad de las Ciencias Informáticas, 2012.
- CEPAL. AMÉRICA LATINA EN LA INDUSTRIA GLOBAL DE SOFTWARE Y SERVICIOS: UNA VISIÓN DE CONJUNTO. En S.A., M. E. (editor). *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*. 1 ed. Naciones Unidas, 2009, p. 2-60.
- CLEMENTS, P. C. y NORTHROP, L. *Software Product Lines: Practices and Patterns*. 1st ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2001. El Series in Software Engineering. ISBN 0-201-70332-7.

- CHESBROUGH, H. *Open Services Innovation: Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era*. 1 edition ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2011. 256 p. ISBN 9780470905746.
- DE HAES, S. y GREMBERGEN, W. V. COBIT 5 and enterprise governance of information technology : building blocks and research opportunities. *Journal of Information Systems*, 2013 2013, vol. 27, nº 1, p. 307-324. Disponible en: http://www.researchgate.net/profile/Steven_De_Haes/publication/247778781_COBIT_5_and_enterprise_governance_of_information_technology_building_blocks_and_research_opportunities/links/0046351dd652b67db9000000. ISSN 1558-7959.
- DEN HARTIGH, E.; TOL, M., *et al.* The health measurement of a business ecosystem. En *Proceedings of the European Network on Chaos and Complexity Research and Management Practice Meeting*. 2006. p. 1-39.
- DESHMUKH, R. Review on Software Ecosystem: An Emerging Area. *International Journal Of Engineering And Computer Science*, 2014, vol. 3, nº 4, p. 5328-5331. ISSN 2319-7242.
- DHUNGANA, D.; GROHER, I., *et al.* Software Ecosystems vs. Natural Ecosystems: Learning from the Ingenious Mind of Nature. En *Proceedings of the Fourth European Conference on Software Architecture: Companion Volume*. 2010. p. 96-102.
- DÍAZ-BALART, F. C. *Ciencia, tecnología y sociedad: hacia un desarrollo sostenible en la era de la globalización*. Editorial Científico-Técnica, 2003. ISBN 959050342X.
- DOS SANTOS, R. P.; WERNER, C., *et al.* Software Ecosystems: Trends and Impacts on Software Engineering. En *2012 26th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES). September 2012*. p. 206-210.
- DUBINSKY, Y.; YAELI, A., *et al.* Governance of Software Development: The Transition to Agile Scenario. En Tiako, P. F. (editor). *Software Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. IGI Global, 2009, p. 309-328.
- ESTRADA, A. y BATANERO, C. *Construcción de una escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza para profesores*. Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, 2015. 247 p. ISBN 978-84-9717-385-8.
- FRANTZ, R. Z.; REINA QUINTERO, A. M., *et al.* A domain-specific language to design enterprise application integration solutions. *International Journal of Cooperative Information Systems*, June 1st 2011, vol. 20, nº 02, p. 143-176. [Consultado el: 2015/05/26/15:07:39]. Disponible en: <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0218843011002225>. ISSN 0218-8430.
- GARCÍA SÁNCHEZ, J.; AGUILERA TERRATS, J. R., *et al.* Guía técnica para la construcción de escalas de actitud. *Odiseo. Revista electrónica de pedagogía*, 2011-06-30 2011, vol. 8, nº p. 13. [Consultado el: 2015-11-14 19:50:38]. ISSN 1870 - 1477.

GAWER, A. *Platforms, Markets and Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Inc, 2011. 416 p. ISBN 9781848447899.

GREMBERGEN, W. V. *Strategies for Information Technology Governance*. Editado por: Grembergen, W. V. Hershey, Pa.: Idea Group Publishing, 2003. 406 p. ISBN 9781591401407.

HANSEN, G. K. A longitudinal case study of an emerging software ecosystem: Implications for practice and theory. *Journal of Systems and Software*, July 2012, vol. 85, nº 7, p. 1455-1466. [Consultado el: 2014/07/09/19:30:41]. Disponible en: http://ac.els-cdn.com/S0164121211000963/1-s2.0-S0164121211000963-main.pdf?_tid=b6b20a20-f58c-11e3-97d6-00000aacb362&acdnat=1402947226_6029f1997a2e40644ce8feb112721c0a. ISSN 0164-1212.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C., et al. *Metodología de la investigación*. 5ta ed. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. 656 p. ISBN 978-607-15-0291-9.

IANSITI, M. y LEVIEN, R. *The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability*. Harvard Business Press, 2004a. 278 p. ISBN 9781591393078.

---. Keystones and dominators: Framing operating and technology strategy in a business ecosystem. *Harvard Business School*, 2002a, nº p. 83.

---. *The New Operational Dynamics of Business Ecosystems: Implications for Policy, Operations and Technology Strategy*. 1st ed. Division of Research, Harvard Business School, 2002b. vol. 3, 113 p.

---. Strategy as ecology. *Harvard Business Review*, 2004b, vol. 82, nº 3, [Consultado el: 2015/01/12/09:55:46]. Disponible en: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=15668170>. ISSN 0017-8012.

ISACA. *COBIT 5. Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de las TI de la Empresa*. Traducido por: Isaca Madrid Chapter, T. Rolling Meadows, Ill., Estados Unidos: Information Systems Audit and Control Association, 2012a. 94 p. ISBN 978-1-60420-282-3.

---. *COBIT 5: Enabling Processes*. Rolling Meadows, Ill.: Information Systems Audit and Control Association, 2012b. ISBN 1604202394, 9781604202397.

---. *COBIT Assessor Guide: Using COBIT 5*. Rolling Meadows, Ill.: Information Systems Audit and Control Association, 2014. book p. ISBN 978-1-60420-561-9.

---. *COBIT Process Assessment Model (PAM): Using COBIT 5*. Rolling Meadows, Ill.: Information Systems Audit and Control Association, 2013a. ISBN 1604202718, 9781604202717.

- . *COBIT self-assessment guide: using COBIT 5*. Rolling Meadows, Ill.: Information Systems Audit and Control Association, 2013b. ISBN 978-1-60420-383-7.
- ISO/IEC. *ISO/IEC 15504-2:2003. Information technology -- Process assessment -- Part 2: Performing an assessment*. Ginebra, Zwitterland: International Organization for Standarization., 2003, 46 p.
- JANSEN, S. Measuring the health of open source software ecosystems: Beyond the scope of project health. *Information and Software Technology*, November 2014, vol. 56, nº 11, p. 1508-1519. [Consultado el: 2014/12/12/10:35:19]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584914000871>. ISSN 0950-5849.
- JANSEN, S.; BRINKKEMPER, S., *et al.* *Software Ecosystems: Analyzing and Managing Business Networks in the Software Industry*. Edward Elgar Publishing, Incorporated, 2013. 368 p. ISBN 178195562X, 9781781955628.
- JANSEN, S.; BRINKKEMPER, S., *et al.* Business Network Management as a Survival Strategy: A Tale of Two Software Ecosystems. En *1st International Workshop on Software Ecosystems. 2009a*. p. 34-48.
- JANSEN, S.; BRINKKEMPER, S., *et al.* Introduction to the Proceedings of the First Workshop on Software Ecosystems. En *1st International Workshop on Software Ecosystems. 2009b*.
- JANSEN, S.; BRINKKEMPER, S., *et al.* Shades of gray: Opening up a software producing organization with the open software enterprise model. *Journal of Systems and Software*, July 2012, vol. 85, nº 7, p. 1495-1510. [Consultado el: 2014/07/11/14:32:51]. Disponible en: <http://ac.els-cdn.com/S0164121211003013/1-s2.0-S0164121211003013-main.pdf>. ISSN 0164-1212.
- JANSEN, S. y CUSUMANO, M. A. Defining software ecosystems: a survey of software platforms and business network governance. En *Software Ecosystems*. Edward Elgar Publishing, 2013, p. 13-28.
- JANSEN, S.; FINKELSTEIN, A., *et al.* *A sense of community: A research agenda for software ecosystems*. En *Software Engineering-Companion Volume, 2009. ICSE-Companion 2009. 31st International Conference*. Vancouver, BC. May 16-24.2009c.
- JOSHUA, J. V.; ALAO, D. O., *et al.* Software Ecosystem: Features, Benefits and Challenges. *International Journal of Advanced Computer Science & Applications*, 2013, vol. 4, nº 8, Disponible en: http://thesai.org/Downloads/Volume4No8/Paper_33-Software_Ecosystem_Features,_Benefits_and_Challenges.pdf. ISSN 2156-5570(Online), 2158-107X(Print).
- KAZMAN, R.; GAGLIARDI, M., *et al.* Scaling Up Software Architecture Analysis. *J. Syst. Softw.*, July 2012, vol. 85, nº 7, p. 1511-1519. [Consultado el: 2015/01/12/17:27:59]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2011.03.050>. ISSN 0164-1212.

- KILAMO, T.; HAMMOUDA, I., *et al.* From proprietary to open source—Growing an open source ecosystem. *Journal of Systems and Software*, July 2012, vol. 85, nº 7, p. 1467-1478. [Consultado el: 2014/07/05/15:37:44]. Disponible en: http://ac.els-cdn.com/S0164121211001683/1-s2.0-S0164121211001683-main.pdf?_tid=766579da-f58b-11e3-92c4-00000aabb0f26&acdnat=1402946688_1e0c3e5424cb8fbe1466e7d3a067f9e8. ISSN 0164-1212.
- . Open source ecosystems: a tale of two cases. En *Software Ecosystems*. Edward Elgar Publishing, 2013, p. 276-306.
- KUZMINA, N. V. *Metódicas investigativas de la actividad pedagógica*. 1970.
- LACORT, M. O. *Estadística Descriptiva e Inferencial - Esquemas de Teoría y Problemas Resueltos*. Lulu.com, 2014. 203 p. ISBN 978-1-291-83324-9.
- LAGE DÁVILA, A. Las funciones de la ciencia en el modelo económico cubano: intuiciones a partir del crecimiento de la industria biotecnológica. *Revista Temas*, 2012, vol. octubre-diciembre, nº 69, p. 31-42.
- LAMM, J.; BLOUNT, S., *et al.* *Under Control: Governance Across the Enterprise*. Berkeley, CA: Apress, 2010. 250 p. ISBN 978-1-4302-1592-9 978-1-4302-1593-6.
- LUNGU, M. Towards reverse engineering software ecosystems. En *IEEE International Conference on Software Maintenance, 2008. ICSM 2008. September 2008*. p. 428-431.
- LUNGU, M.; LANZA, M., *et al.* The Small Project Observatory: Visualizing Software Ecosystems. *Sci. Comput. Program.*, April 2010, vol. 75, nº 4, p. 264-275. [Consultado el: 2015/01/16/10:41:03]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scico.2009.09.004>. ISSN 0167-6423.
- MAHNIC, V. y ZABKAR, N. Assessing Scrum-based Software Development Process Measurement from COBIT Perspective. En *ICCOMP'08 Proceedings of the 12th WSEAS international conference on Computers. Stevens Point, Wisconsin, USA. 2008 2008a*. p. 589-594.
- . Using Cobit Indicators for Measuring Scrum-based Software Development. *W. Trans. on Comp.*, 2008/10// 2008b, vol. 7, nº 10, p. 1605-1617. [Consultado el: 2014/10/30/18:34:50]. Disponible en: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1486693.1486702>. ISSN 1109-2750.
- MALAVOLTA, I.; LAGO, P., *et al.* What Industry Needs from Architectural Languages: A Survey. *IEEE Transactions on Software Engineering*, June 2013, vol. 39, nº 6, p. 869-891. ISSN 0098-5589.
- MANIKAS, K. y HANSEN, K. M. Reviewing the Health of Software Ecosystems-A Conceptual Framework Proposal. En *Fifth International Workshop on Software Ecosystems (IWSECO-2013), CEUR-WS. 2013a*. p. 33-44.

- . Software ecosystems – A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, May 2013b, vol. 86, nº 5, p. 1294-1306. [Consultado el: 2014/09/27/21:14:20]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016412121200338X>. ISSN 0164-1212.
- MARKUS, M. L. The governance of free/open source software projects: monolithic, multidimensional, or configurational? *Journal of Management & Governance*, June 14th 2007, vol. 11, nº p. 151-163. [Consultado el: 2015-12-30 21:05:39]. ISSN 1385-3457, 1572-963X.
- MARTÍNEZ, J. C. S.; FORERO, L. E. O., *et al.* *Estadística descriptiva y probabilidades*. U. Externado de Colombia, 2014. 14 p. ISBN 978-958-772-070-9.
- MARULANDA ECHEVERRY, C. E.; LÓPEZ TRUJILLO, M., *et al.* MODELOS DE DESARROLLO PARA GOBIERNO TI *Scientia et Technica*, Mayo 2009, nº 41, p. 6. ISSN 0122-1701
- MCGREGOR, J. D. A Method for Analyzing Software Product Line Ecosystems. En *Proceedings of the Fourth European Conference on Software Architecture: Companion Volume*. 2010. p. 73-80.
- MESSERSCHMITT, D. G. y SZYPERSKI, C. *Software Ecosystem: Understanding an Indispensable Technology and Industry*. 2nd ed. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 2005. 432 p. ISBN 9780262633314.
- MOORE, J. F. Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard Business Review*, May 1993, vol. 71, nº 3, p. 75-86. Disponible en: <http://blogs.law.harvard.edu/jim/files/2010/04/Predators-and-Prey.pdf>. ISSN 0017-8012.
- OAKES, G. *What's Governance Got to Do with Effective Software Development?* Orange Park, Florida, US: Software Quality Engineering, Inc., publicado el: September/October de 2012, última actualización: September/October [Consultado el: 15/01/2013]. vol. 2012, 24-26 p. Disponible en: <http://www.stickyminds.com/sites/default/files/article/file/2013/3972526.pdf>. ISBN 1553-1929.
- PELLICCIONE, P. Open Architectures and Software Evolution: The Case of Software Ecosystems. En *Software Engineering Conference (ASWEC), 2014 23rd Australian*. April 2014. p. 66-69.
- PIÑERO PÉREZ, P.; PÉREZ, P. Y. P., *et al.* Experiencias en el uso de PostgreSQL en el sistema GESPRO, un enfoque práctico. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI)*, November 8th 2011, vol. 5, nº 1, p. 10. Disponible en: <http://rcci.uci.cu/index.php?journal=rcci&page=article&op=download&path%5B%5D=93&path%5B%5D=87>. ISSN 1994-1536.
- RECENA, M. Ecosistemas de desarrollo software. Líneas de automatización. En *Ecosistemas de desarrollo software. Líneas de automatización. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad de Sevilla. España. Febrero 14 2012*. p. 20.

- RECENA, M.; MUÑIZ, A., *et al.* Clinker Software Development Ecosystem. En *Presentación de CLINKER – Ecosistema de Desarrollo Software por klicap - ingeniería del puzle, S.L. Sevilla. España. Febrero 4 2012.* p. 12.
- RIEHLE, D. The Commercial Open Source Business Model. En Nelson, M. L.; Shaw, M. J. *et al* (editor). *Value Creation in E-Business Management.* Springer Berlin Heidelberg, 2009, p. 18-30.
- SÁNCHEZ, C. M. F. y VELTHUIS, M. G. P. *Modelo para el gobierno de las TIC basado en las normas ISO.* AENOR Ediciones, 2012. 425 p. ISBN 978-84-8143-764-6.
- SANTOS HERNÁNDEZ, V. La industria del software. Estudio a nivel global y América Latina. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 2009, nº 116, p. 23. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/09/vsh.htm>. ISSN 1696-8352.
- TARDÍO, M. A.; FEBLES ESTRADA, A., *et al.* Primeras ideas de un Modelo cubano de referencia para el desarrollo de aplicaciones informáticas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2011, vol. 5, nº 2, p. 1-12. Disponible en: <http://rcci.uci.cu/>. ISSN 1994-1536.
- TOOMEY, M. *Waltzing with the elephant (Bailando el vals con el elefante).* Traducido por: Martinez, J. P. Belgrave South, Vic.: Infonomics, 2012. 33-65 p. ISBN 9780980683028.
- VAN ANGEREN, J.; BLIJLEVEN, V., *et al.* Relationship Intimacy in Software Ecosystems: A Survey of the Dutch Software Industry. En *Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems. New York, NY, USA. 2011a.* p. 68-75.
- VAN ANGEREN, J.; KABBEDIJK, J., *et al.* A Survey of Associate Models used within Large Software Ecosystems. En *Proceedings of the Workshop on Software Ecosystems 2011. 2011b.* p. 27-39.
- VAN DEN BERK, I.; JANSEN, S., *et al.* Software Ecosystems: A Software Ecosystem Strategy Assessment Model. En *Proceedings of the Fourth European Conference on Software Architecture: Companion Volume. 2010.* p. 127-134.
- WEILL, P.; SUBRAMANI, M., *et al.* *IT Infrastructure for Strategic Agility.* Social Science Research Network. 2002
- ZAHARAN, S. *Software process improvement: Practical guidelines for business success.* Addison-Wesley Pub. Co, 1998. ISBN 020117782X.

ANEXOS

Anexo 1. Diagnóstico Inicial

Diga cuál es su cargo dentro de la organización

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

- Director/Gerente General Ejecutivo (CEO)
- Director/Gerente General Finanzas/Economía (CFO)
- Director/Gerente General Operaciones/Producción (COO)
- Director/Gerente General Tecnología/Informática (CIO)
- Director/Gerente División/Grupo Tecnológico/Desarrollo
- Jefe de Arquitectura/Arquitecto Principal
-
-
-
-
-
-
-
-
- Jefe Centro/Grupo Productivo/Servicios
- Jefe Línea Productiva/Servicios
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Importancia

Señale, cuán importante es para su organización, la gestión de los sistemas que se relacionan a continuación:

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gestionar la autenticación única | <input type="radio"/> |
| Gestionar los planes de proyectos | <input type="radio"/> |
| Gestionar la construcción de soluciones | <input type="radio"/> |
| Gestionar la integración continua | <input type="radio"/> |
| Gestión Documental | <input type="radio"/> |
| Gestionar las pruebas y verificación de código | <input type="radio"/> |
| Gestionar el respaldo | <input type="radio"/> |
| Gestionar las comunicación y colaboración | <input type="radio"/> |
| Gestionar los repositorios | <input type="radio"/> |
| Gestionar el control de versiones | <input type="radio"/> |
| Gestionar los sistemas de supervisión | <input type="radio"/> |
| Gestionar los sistemas y entornos de despliegue | <input type="radio"/> |

Escala: desde 1 (no es nada importante) <-----> hasta 5 (extremadamente importante)

Desempeño

Señale, ¿qué tan bien se ejecuta y se aprovecha en su organización, la ejecución de los sistemas que se relacionan a continuación?

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gestionar la autenticación única | <input type="radio"/> |
| Gestionar los planes de proyectos | <input type="radio"/> |
| Gestionar la construcción de soluciones | <input type="radio"/> |
| Gestionar la integración continua | <input type="radio"/> |
| Gestión Documental | <input type="radio"/> |
| Gestionar las pruebas y verificación de código | <input type="radio"/> |

- Gestionar el respaldo
- Gestionar las comunicación y colaboración
- Gestionar los repositorios
- Gestionar el control de versiones
- Gestionar los sistemas de supervisión
- Gestionar los sistemas y entornos de despliegue

Escala: desde 1 (no es nada importante) <-----> hasta 5 (extremadamente importante)

Formalidad

Señale en qué medida, en su organización existen los contratos, los acuerdos de niveles de servicio o los procedimientos claramente documentados y definidos para los sistemas relacionados a continuación:

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gestionar la autenticación única | <input type="radio"/> |
| Gestionar los planes de proyectos | <input type="radio"/> |
| Gestionar la construcción de soluciones | <input type="radio"/> |
| Gestionar la integración continua | <input type="radio"/> |
| Gestión Documental | <input type="radio"/> |
| Gestionar las pruebas y verificación de código | <input type="radio"/> |
| Gestionar el respaldo | <input type="radio"/> |
| Gestionar las comunicación y colaboración | <input type="radio"/> |
| Gestionar los repositorios | <input type="radio"/> |
| Gestionar el control de versiones | <input type="radio"/> |
| Gestionar los sistemas de supervisión | <input type="radio"/> |
| Gestionar los sistemas y entornos de despliegue | <input type="radio"/> |

Escala: desde 1 (no es nada importante) <-----> hasta 5 (extremadamente importante)

Automatización

Señale, ¿en qué medida los sistemas relacionados a continuación, se encuentran soportados por herramientas automatizadas?

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gestionar la autenticación única | <input type="radio"/> |
| Gestionar los planes de proyectos | <input type="radio"/> |
| Gestionar la construcción de soluciones | <input type="radio"/> |
| Gestionar la integración continua | <input type="radio"/> |
| Gestión Documental | <input type="radio"/> |
| Gestionar las pruebas y verificación de código | <input type="radio"/> |
| Gestionar el respaldo | <input type="radio"/> |
| Gestionar las comunicación y colaboración | <input type="radio"/> |
| Gestionar los repositorios | <input type="radio"/> |
| Gestionar el control de versiones | <input type="radio"/> |
| Gestionar los sistemas de supervisión | <input type="radio"/> |
| Gestionar los sistemas y entornos de despliegue | <input type="radio"/> |

Escala: desde 1 (no es nada importante) <-----> hasta 5 (extremadamente importante)

En caso de contar con una herramienta para el soporte de la autenticación única (single sign on), ¿cuál de ellas usa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

| | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |

Por favor, escriba su respuesta aquí:

En caso de contar con una herramienta para el soporte de la gestión de proyectos, ¿cuál de ellas usa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

| | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la gestión de proyectos. *

Por favor, escriba su respuesta aquí:

En caso de contar con una herramienta para el soporte de la construcción/compilación de soluciones (código), ¿cuál de ellas usa?

Sólo conteste esta pregunta si se cumplen las siguientes condiciones:

La respuesta fue mayor o igual a '2' en la pregunta '5 [Automatizacion01]' (Señale, ¿en qué medida los sistemas relacionados a continuación, se encuentran soportados por herramientas automatizadas? (Gestionar la construcción de soluciones))

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

| | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | |
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la construcción (compilación) de soluciones (código).

Por favor, escriba su respuesta aquí:

En caso de contar con una herramienta para el soporte de la integración continua, ¿cuál de ellas usa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

| | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la integración continua. *

Por favor, escriba su respuesta aquí:

[] En caso de contar con una herramienta para el soporte de la gestión documental, ¿cuál de ellas usa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

| | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> |

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la gestión documental. *

Por favor, escriba su respuesta aquí:

En caso de contar con una herramienta para el soporte de las pruebas y verificaciones al código fuente, ¿cuál de ellas usa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

-
-
-
-
-
-

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la gestión de las pruebas y verificaciones del código fuente.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

En caso de contar con una herramienta para el soporte del respaldo de la información (copias de seguridad), ¿cuál de ellas usa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

-
-
-
-
-

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la gestión del respaldo de la información.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

En caso de contar con una herramienta para el soporte de la comunicación y la colaboración en su organización, ¿cuál de ellas usa? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

-
-

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la gestión de la comunicación y la colaboración.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

En caso de contar con una herramienta para la gestión de repositorios, ¿cuál de ellas usa? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

-
-
-
-
-
-
-
-

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la gestión de repositorios.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

En caso de contar con una herramienta para el soporte del control de versiones, ¿cuál de ellas usa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la gestión del control de versiones.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

En caso de contar con una herramienta para el soporte de la supervisión a procesos, sistemas e infraestructuras, ¿cuál de ellas usa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la gestión de la supervisión y/o monitoreo.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

En caso de contar con una herramienta para el soporte de la gestión de los entornos de despliegue, ¿cuál de ellas usa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Especifique qué otra(s) herramienta(s) usa para la gestión de los entornos de despliegue.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Anexo 2. Encuesta para evaluar la Robustez

Diga cuál es su cargo dentro de la organización

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

- Director/Gerente General Ejecutivo (CEO)
- Director/Gerente General Finanzas/Economía (CFO)
- Director/Gerente General Operaciones/Producción (COO)
- Director/Gerente General Tecnología/Informática (CIO)
- Director/Gerente División/Grupo Tecnológico/Desarrollo
- Jefe de Arquitectura/Arquitecto Principal
-
-
-
-
-
-
-
- Jefe Centro/Grupo Productivo/Servicios
- Jefe Línea Productiva/Servicios
-
-
-
-
-
-
-
-

Seleccione los sistemas con los que el sistema de Autenticación Única tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-

-
-
-
-
- Gestión de la Comunicación/Colaboración
-
-
- Gestión de la Supervisión/Monitoreo
-

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Gestión de Proyectos tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-
-
-
-
-
- Gestión de la Comunicación/Colaboración
-
-
- Gestión de la Supervisión/Monitoreo
-

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Construcción/Compilación de Soluciones (Build) tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-
-
-
-
-

- Gestión de la Comunicación/Colaboración
 -
 -
- Gestión de la Supervisión/Monitoreo
 -

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Integración Continua tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-
-
-
-
-
- Gestión de la Comunicación/Colaboración
 -
 -
- Gestión de la Supervisión/Monitoreo
 -

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Gestión Documental tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-
-
-
-
-
- Gestión de la Comunicación/Colaboración
 -
 -
- Gestión de la Supervisión/Monitoreo
 -

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Pruebas y Verificación del Código Fuente tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-
-
-
-
-
-
- Gestión de la Comunicación/Colaboración
-
-
- Gestión de la Supervisión/Monitoreo
-

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Gestión del Respaldo tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-
-
-
-
-
-
- Gestión de la Comunicación/Colaboración
-
-
- Gestión de la Supervisión/Monitoreo
-

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Comunicación/Colaboración tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-

-
-
-
-
-
-
-
-
-

- Gestión de la Supervisión/Monitoreo
-

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Gestión de Repositorios tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-
-
-
-
-
-
-

- Gestión de la Comunicación/Colaboración
-
- Gestión de la Supervisión/Monitoreo
-

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Control de Versiones tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-
-
-
-
-

-
- Gestión de la Comunicación/Colaboración
-
- Gestión de la Supervisión/Monitoreo
-

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Supervisión y/o Monitoreo tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-
-
-
-
-
-
-
- Gestión de la Comunicación/Colaboración
-
-
-

Seleccione los sistemas con los que el Sistema de Gestión del Entorno de Despliegue tiene comunicación o intercambian algún tipo de servicio de forma automatizada. Si no está seguro o no sabe, no seleccione.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

-
-
-
-
-
-
-
-
- Gestión de la Comunicación/Colaboración
-
-

- Gestión de la Supervisión/Monitoreo

Capacidad de adaptarse a los cambios.

En esta sección se harán preguntas para determinar el nivel de capacidad que tiene su organización para adaptarse a los cambios tanto sociales, organizativos, tecnológicos y legales.

¿Se identifican y analizan, las fuentes u orígenes de los cambios en la organización y en el entorno externo? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se evalúa el impacto de posibles cambios en la organización y en los modelos operativos de tecnologías de la información, en la capacidad de investigación y en el desarrollo de tecnologías?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se identifican y abordan adecuadamente los riesgos, costos e implicaciones de los cambios organizativos, evoluciones tecnológicas, requisitos normativos, ingeniería de procesos, rotaciones e personal, así como oportunidades de insourcing y outsourcing?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se evalúa periódicamente la disposición de la organización para cualquier cambio (social, tecnológico, organizativo, legal)?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se evalúan periódicamente las necesidades de personal (incluyendo el trabajo colaborativo con terceros) ante cambios importantes para asegurar los recursos suficientes que apoyen de manera adecuada y apropiada los objetivos de la organización?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se supervisan todos los cambios de emergencia (ya sean sociales, tecnológicos, organizativos, legales) y se realizan revisiones post-instalación involucrando todas las partes interesadas? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Está definido en su organización, qué constituye un cambio de emergencia (ya sean sociales, tecnológicos, organizativos, legales)?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Qué porcentaje de proyectos ejecutados en colaboración con terceros (externos), usan los servicios de arquitectura de su organización?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porcentaje de retroalimentación existe sobre la arquitectura de su organización por parte de clientes, proveedores, colaboradores, desarrolladores externos etc.?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porcentaje de rotación de personal tiene su organización?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porcentaje de proyectos en su organización, no han contado con los recursos humanos, organizativos y tecnológicos necesarios y se han ejecutado mediante el apoyo de la colaboración externa para llevar a cabo su cumplimiento? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porcentaje de cambios (organizativos, estructurales, de procesos, tecnológicos) respecto al total de cambios realizados, no han tenido éxito producto a evaluaciones de impacto inadecuadas? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porcentaje de cambios (organizativos, estructurales, de procesos, tecnológicos) respecto al total de cambios realizados, corresponden a cambios de emergencia?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

Capacidad de recuperarse de cambios e incidentes

En esta sección se harán preguntas para determinar el nivel de capacidad que tiene su organización para recuperarse de los cambios, migraciones o incidentes, relacionados tanto con el personal como con las tecnologías.

¿Se encuentra diseñada en su organización la redundancia, recuperación y copia de seguridad de documentos, repositorios, servicios, infraestructura, aplicaciones, etc.?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Está identificado y documentado, el proceso de recuperación, marcha atrás o de contingencia en su organización?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se planifica el respaldo de todos los sistemas y datos tomados hasta el instante anterior a una migración o cambio significativo?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se mantienen los registros de auditorías para posibilitar que pueda seguirse la traza de posibles migraciones?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se asegura la existencia de un plan de recuperación que cubra el proceso de "marcha atrás" de una migración y la vuelta al procesamiento anterior, en caso de que la migración falle?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se ejecutan en su organización de forma coherente, las acciones de recuperación cuando son requeridas?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Están definidas las condiciones y procedimientos de recuperación que permitan la reanudación de los procesos de negocio, incluyendo la actualización y conciliación de bases de datos para preservar la integridad de la información?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Están definidos y documentados los recursos necesarios para soportar los procedimientos de continuidad y recuperación, considerando personas, instalaciones e infraestructuras de tecnologías de la información? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Qué porcentaje de información crítica de su organización, se encuentra debidamente resguardada y respaldada?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porcentaje de sistemas e infraestructuras que soportan procesos críticos en su organización, poseen redundancia y cuentan con alta disponibilidad?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porcentaje de incidentes, respecto al total de incidentes ocurridos (tecnológicos), causan interrupción(es) en los procesos críticos de su organización?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porcentaje de incidentes (sobre todo tecnológicos), son resueltos en el período acordado, establecido o aceptable?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porcentaje de clientes, proveedores, colaboradores, desarrolladores externos etc., están satisfechos con la resolución de peticiones de servicio e incidentes en tiempo y forma? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

Explicitar la estrategia del ECODS

En esta sección se harán preguntas para determinar cuán explícita se encuentra la estrategia del ecosistema de desarrollo de software para terceros.

¿Se comunica a todos los interesados (sobre todo a los externos) la adopción de la estrategia en la gestión de los recursos, proveedores, mercados, desarrollo, tecnologías, personal, así como las estrategias de arquitectura de la organización?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se desarrolla y mantiene una red de comunicación, aprobación, apoyo e impulso de la estrategia de tecnologías de la información de la organización, para todas las partes interesadas externas (proveedores, colaboradores, etc.)? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Qué porcentaje de clientes, proveedores, colaboradores, desarrolladores externos etc., conocen la estrategia en la gestión de recursos, de mercado, de desarrollo tecnológico y de preparación del personal que tiene su organización?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

Apertura del ECODS

En esta sección se harán preguntas para determinar cuán abierto se encuentra el ecosistema de desarrollo de software para el desarrollo, y la colaboración con terceros.

¿Está accesible a terceros los repositorios de componentes, manuales, formas de trabajo, arquitecturas, soluciones, artefactos, frameworks etc.?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿En qué porcentaje, arquitectos o desarrolladores externos pueden implementar extensiones (plugins) o agregar componentes, a los componentes y soluciones ya existentes en el repositorio de su organización?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Tiene su organización algún esquema de gestión de la nube (SaaS, PaaS, IaaS) para posibilitar la participación (o servicios) de terceros?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿En qué porcentaje la arquitectura de su organización, permite a los desarrolladores externos, desarrollar aplicaciones, componentes o extensiones al código, usando lenguajes y frameworks diferentes al de su organización?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Cuántos proyectos en su organización cuentan con participación en el desarrollo colaborativo externo? *

¿Con cuántos colaboradores, proveedores u otros actores externos, mantiene su organización alianzas estratégicas para el desarrollo de software?

¿Cuál(es) lenguaje(s) de programación usa su organización para el desarrollo de aplicaciones y soluciones informáticas? *

Por favor, marque las opciones que correspondan:

Exponga qué otro lenguaje de programación emplea su organización para el desarrollo de software.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

¿Qué frameworks usa su organización para el desarrollo de software?

Por favor, marque las opciones que correspondan:

| | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | |

Mencione qué otros frameworks para el desarrollo de software utiliza su organización.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Conocimiento compartido

En esta sección se harán preguntas para determinar cuán abierto y compartido se encuentra el conocimiento en el ecosistema de desarrollo de software.

¿Se encuentra identificados los factores que influyen en la motivación para compartir y transferir conocimientos, tanto a internos como a terceros en su organización? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Está creado el entorno adecuado, las herramientas y elementos que dan soporte a la compartición y transferencia de conocimiento?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se integran buenas prácticas de gestión del conocimiento en todos los procesos relacionados con las tecnologías de la información?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Está público y es accesible el conocimiento a las partes interesadas basándose en roles y mecanismos de acceso?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Qué porcentaje de conocimiento está disponible y es utilizado realmente?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porciento de satisfacción tienen los usuarios (tanto internos como externos) con el uso y compartición del conocimiento?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

¿Qué porcentaje del repositorio (o los repositorios) de conocimiento es (son) utilizados(s)?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1->0%, 2-> hasta un 25%, 3->hasta un 50%, 4->hasta un 75%, 5-> hasta un 100%

Anexo 3. Cuestionario para la evaluación del ECODS

Diga cuál es su cargo dentro de la organización

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

- Director/Gerente General Ejecutivo (CEO)
- Director/Gerente General Finanzas/Economía (CFO)
- Director/Gerente General Operaciones/Producción (COO)
- Director/Gerente General Tecnología/Informática (CIO)
- Director/Gerente División/Grupo Tecnológico/Desarrollo
- Jefe de Arquitectura/Arquitecto Principal
-
-
-
-
-
-
-
-
- Jefe Centro/Grupo Productivo/Servicios
- Jefe Línea Productiva/Servicios
-
-
-
-
-
-
-
-

Gestionar de la Autenticación Única

En esta sesión se evaluará el proceso de Autenticación Única mapeando los procesos de COBIT 5: DSS05.04.01, DSS05.04.02, DSS05.04.06 y DSS05.04.07.

¿Se mantienen los derechos de acceso de los usuarios de acuerdo a los requerimientos de las funciones y procesos de negocio? ¿Está alineada la gestión de identidades y derechos de acceso a los roles y responsabilidades definidos, basándose en el principio del menor privilegio, necesidad de tener y necesidad de conocer?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Están identificadas unívocamente todas las actividades de proceso de la información por roles funcionales, asegurando que todos los roles están definidos consistentemente, incluyendo roles definidos por el propio negocio en las aplicaciones de procesos de negocio?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se realizan regularmente revisiones de gestión de todas las cuentas y privilegios existentes en la organización?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se asegura que todos los usuarios (internos, externos y temporales) y su actividad en sistemas de TI (aplicaciones de negocio, infraestructura de TI, operaciones del sistema, desarrollo y mantenimiento) son identificables unívocamente? ¿Son identificadas unívocamente todas las actividades de proceso de información por usuario?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestionar los planes de proyecto

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión de Proyectos mapeando los procesos de COBIT 5: BAI01.08.01, BAI01.08.02, BAI01.08.03, BAI01.08.03, BAI01.08.04, BAI01.08.05 y BAI01.08.06

¿Se desarrolla un plan de proyecto que provea información que le permita a la dirección controlar el progreso del proyecto progresivamente, de forma automatizada preferiblemente? ¿Incluye el plan los detalles de los entregables del proyecto y criterios de aceptación, recursos y responsabilidades requeridas, tanto internas como externas, estructuras claras de división de trabajo y paquete de tareas, estimaciones de recursos necesarios, hitos/planes de lanzamiento/fases, dependencias claves y la identificación de la ruta crítica?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se mantiene actualizado el plan del proyecto y cualquier plan dependiente (plan de riesgo, plan de calidad, plan de obtención de beneficios) y reflejan su progreso real y los cambios materiales aprobados?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se asegura en la organización la existencia de una comunicación efectiva de los planes del proyecto y los informes de progreso dentro de todos los proyectos y dentro del programa general? ¿Se asegura que los cambios hechos a planes individuales son reflejados en otros planes?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Están determinadas las actividades, interdependencias, colaboración necesaria y comunicación dentro de los múltiples proyectos en el programa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se asegura que cada hito es acompañado por un entregable significativo que requiere revisión y aprobación?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se establece un marco base de proyecto (por ejemplo, costo, cronograma, alcance, calidad) que sea debidamente revisado, aprobado e incorporado en el plan de proyecto integrado?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestionar la construcción/Compilación de Soluciones/Código

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión de la Construcción/Compilación de soluciones/Código mapeando los procesos de COBIT 5: BAI03.05.01, BAI03.05.03, BAI03.05.04 y BAI03.05.05.

¿Se integran y se configuran los componentes de la solución, así como los repositorios de información en línea con las especificaciones detalladas y los requerimientos de calidad, preferiblemente a través de entornos integrados de desarrollo (IDE)?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:



1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se considera toda la información relevante en los controles de los requerimientos de la integración y configuración de los componentes de la solución, incluyendo cuando sea necesario, controles en la implementación de negocio, controles automatizados en la aplicación para que el procesamiento sea fiable, completo, a tiempo, autorizado y auditable?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:



1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se implementan trazas de auditoría durante la configuración e integración del hardware e infraestructura del software para proteger los recursos y asegurar la disponibilidad e integridad?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:



1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se tienen en cuenta los momentos en los que los efectos de las personalizaciones y las configuraciones acumuladas (incluyendo cambios menores que no estaban sujetos a especificaciones de diseño formal) requieren una revalidación a alto nivel de la solución y funcionalidad asociada?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:



1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestionar la Integración Continua

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión de la Integración Continua mapeando los procesos de COBIT 5: BAI03.05.06 y BAI03.06.03b.

¿Se asegura la interoperabilidad de los componentes de la solución con las pruebas de soporte, preferiblemente automatizadas?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:



1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se realizan apropiadamente pruebas automatizadas, la integración continua, revisiones y las pruebas sobre las aplicaciones?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:



1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestión Documental

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión Documental mapeando los procesos de COBIT 5: APO07.03.03, BAI08.02.02, BAI08.02.04, BAI08.03.04 y BAI08.04.03.

¿Se proporciona acceso a repositorios de conocimiento para apoyar el desarrollo de habilidades y competencias?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se tienen en cuenta los tipos de contenido (procedimientos, procesos, estructuras, conceptos, políticas, reglas, hechos, clasificaciones), elementos (documentos, registros, video, voz) e información estructurada y no estructurada (expertos, medios de comunicación social, correo electrónico, buzones de voz, fuentes RSS)?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Son recogidos, organizados y validados, de forma automatizada preferiblemente, las fuentes de información basándose en criterios de validación (facilidad de comprensión, relevancia, importancia, integridad, precisión, consistencia, confidencialidad, actualidad y fiabilidad)?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Está público y es accesible el conocimiento a las partes interesadas basándose en roles y mecanismos de acceso?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se educa y entrena a los usuarios en el conocimiento disponible, en el acceso al conocimiento y en el uso de herramientas de acceso al conocimiento?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestionar Pruebas y Verificación de Código Fuente

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión de Pruebas y Verificación de Código Fuente mapeando los procesos de COBIT 5: BAI03.05.01, BAI03.05.03, BAI03.05.04 y BAI03.05.05.

¿Se asegura la interoperabilidad de los componentes de la solución con las pruebas de soporte, preferiblemente automatizadas?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se utiliza apropiadamente la inspección de código fuente y pruebas conducidas sobre el desarrollo, preferiblemente a través de entornos integrados de desarrollo (IDE)?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestionar el Respaldo

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión del Respaldo de la información mapeando los procesos de COBIT 5: DSS01.01.05, DSS04.03.06, DSS04.07.01, DSS04.07.02, DSS04.07.03 y DSS04.07.05.

¿Se programan, realizan y registran las copias de respaldo de acuerdo a las políticas y procedimientos establecidos?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se definen y se documentan los requerimientos de información de respaldo para soportar los planes y documentos en papel, así como ficheros de datos considerando las necesidades de seguridad y almacenamiento en otra ubicación?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se realizan las copias de seguridad de sistemas, aplicaciones, datos y documentación de acuerdo a una planificación definida, teniendo en cuenta frecuencia (mensual, semanal, diaria, etc.), modo de copias de seguridad, tipos de copias de seguridad, tipo de soporte, copias de seguridad automatizadas en línea, tipos de datos, creación de registros, datos de cálculos críticos de usuario final, localización física y lógica de las fuentes de datos, seguridad y derechos de acceso y cifrado?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se asegura que los sistemas, aplicaciones, datos y documentación mantenidos o procesados por terceras partes están adecuadamente respaldados? ¿Se tiene en cuenta el hecho de requerir el retorno de las copias de terceros?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se definen los requerimientos de almacenamiento de las copias de seguridad dentro y fuera de la propia ubicación, que satisfagan los requerimientos de la organización? ¿Se tienen en cuenta los mecanismos de seguridad para acceder a las copias de seguridad? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se prueban periódicamente y se mantienen legibles las copias de seguridad?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestionar la comunicación y la colaboración

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión de la Comunicación y la Colaboración mapeando los procesos de COBIT 5: EDM05.02.01, EDM05.03.02, APO02.06.02, APO04.01.02 y BAI01.03.02.

¿Se orienta el establecimiento de una estrategia de comunicación para las partes interesadas, tanto internas como externas? provee en la organización una infraestructura que pueda permitir la innovación, tales como herramientas de colaboración para mejorar el trabajo entre diferentes ubicaciones geográficas y divisiones de la empresa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se evalúa periódicamente la eficacia de los mecanismos y las salidas de la comunicación con las partes interesadas internas y externas?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se provee en la organización una infraestructura que pueda permitir la innovación, tales como herramientas de colaboración para mejorar el trabajo entre diferentes ubicaciones geográficas y divisiones de la empresa?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se identifica, se compromete y se gestiona a las partes interesadas, estableciendo y manteniendo niveles apropiados de coordinación, comunicación y vinculación para asegurar que estén involucrados en los programas/proyectos?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestionar los repositorios

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión de Repositorios mapeando los procesos de COBIT 5: APO07.03.03, BAI10.02.01, BAI10.05.04 y DSS05.07.01.

¿Se proporciona acceso a repositorios de conocimiento para apoyar el desarrollo de habilidades y competencias?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Están identificados y clasificados los elementos de configuración y se actualizan los repositorios con ellos? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Está establecido y se revisa periódicamente la actualización y completamiento del repositorio de configuración basado en las necesidades del negocio?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se registran los eventos relacionados con la seguridad reportados por las herramientas de monitoreo a la infraestructura, identificando el nivel de información que debe guardarse en base a la consideración del riesgo? ¿Se retiene por el periodo adecuado para asistir futuras investigaciones?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestionar el Control de Versiones

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión del Control de Versiones mapeando los procesos de COBIT 5: BAI03.03.04 y BAI07.06.04.

¿Están documentados todos los componentes de la solución acorde a los estándares definidos y se mantiene el control de versiones sobre los mismos?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se asegura que todas las bibliotecas de medios son actualizadas inmediatamente con la versión del componente de la solución que está siendo transferido al entorno de producción? ¿Se archiva la versión existente y su documentación de soporte? ¿Se asegura que el paso a producción de los sistemas, software de aplicación e infraestructuras se realiza bajo el control de la gestión de la configuración?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestionar los Entornos de Despliegue

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión de los entornos de despliegue mapeando los procesos de COBIT 5: BAI03.07.01 y BAI03.07.02.

¿Está elaborado un plan de pruebas y prácticas integradas acorde al entorno de la empresa y planes estratégicos de tecnología para garantizar la realización de pruebas apropiadas en entornos de simulación para ayudar a verificar que la solución estará operativa satisfactoriamente en el entorno real y entregar los resultados adecuados a través de los controles adecuados?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Está creado un entorno de pruebas que soporte el alcance de la solución y refleje, lo más fielmente posible, las condiciones del mundo real, incluyendo los procesos y procedimientos de negocio, rango de usuarios, tipos de transacciones y condiciones de desarrollo?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Gestionar la Supervisión

En esta sesión se evaluará el proceso de Gestión de la Supervisión mapeando los procesos de COBIT 5: BAI01.11.02, BAI01.11.04, BAI03.06.03c, BAI04.01.02, DSS01.03.02, DSS01.03.05, DSS05.07.01, MEA01.03.01

¿Se mide el rendimiento del proyecto contra criterios clave de rendimiento? ¿Se analizan las desviaciones de criterios claves de desempeño por su causa y se evalúan los efectos positivos y negativos en el programa y los proyectos que lo componen? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se supervisan los cambios al programa y se revisan los criterios claves de desempeño del proyecto para determinar si estos representan medidas válidas del avance?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se monitorea e informa, de los resultados de la inspección de código fuente, pruebas conducidas sobre el desarrollo, pruebas automatizadas, la integración continua y revisiones sobre las aplicaciones?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se supervisa el rendimiento y la utilización de la capacidad real frente a los umbrales definidos, con el apoyo cuando sea necesario, de software automatizado? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se identifica y mantiene una lista de activos de infraestructura que necesiten ser supervisados en base a la criticidad del servicio y la relación entre los elementos de configuración y los servicios de los que dependen? *

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se establecen procedimientos para supervisar los registros de eventos y llevar a cabo revisiones periódicas?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

¿Se registran los eventos relacionados con la seguridad reportados por las herramientas de monitoreo a la infraestructura, identificando el nivel de información que debe guardarse en base a la consideración del riesgo? ¿Se retiene por el periodo adecuado para asistir futuras investigaciones?

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:



1-> No se hace, 2-> Muy poco, 3-> Parcialmente, 4-> Bastante bien, 5-> Completamente.

Anexo 4. Encuesta presentada al grupo de expertos para validar la solución propuesta

Años de experiencia: _____

Cargo o responsabilidad: _____

Grado científico: _____

División/Centro: _____

Nota: El objetivo de esta encuesta es solamente investigativa. El responsable de la misma se compromete a mantener total privacidad de la información recopilada.

1. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la autenticación única en el ECODS.

Muy adecuado

Adecuado

Algo adecuado

Poco adecuado

Inadecuado

2. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión de proyectos en el ECODS.

Muy adecuado

Adecuado

Algo adecuado

Poco adecuado

Inadecuado

3. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión de la construcción de soluciones (BUILD) en el ECODS.

Muy adecuado

Adecuado

Algo adecuado

Poco adecuado

Inadecuado

4. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión de la integración continua en el ECODS.

- Muy adecuado
- Adecuado
- Algo adecuado
- Poco adecuado
- Inadecuado

5. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión documental en el ECODS.

- Muy adecuado
- Adecuado
- Algo adecuado
- Poco adecuado
- Inadecuado

6. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión de pruebas y verificación de código en el ECODS.

- Muy adecuado
- Adecuado
- Algo adecuado
- Poco adecuado
- Inadecuado

7. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión del respaldo en el ECODS.

- Muy adecuado
- Adecuado
- Algo adecuado
- Poco adecuado
- Inadecuado

8. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión de la comunicación y la colaboración en el ECODS.

- Muy adecuado
- Adecuado

Algo adecuado

Poco adecuado

Inadecuado

9. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión de los repositorios en el ECODS.

Muy adecuado

Adecuado

Algo adecuado

Poco adecuado

Inadecuado

10. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión del control de versiones en el ECODS.

Muy adecuado

Adecuado

Algo adecuado

Poco adecuado

Inadecuado

11. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión de la supervisión en el ECODS.

Muy adecuado

Adecuado

Algo adecuado

Poco adecuado

Inadecuado

12. Valore si el procedimiento propuesto evalúa de forma correcta los procesos y actividades de la gestión de los entornos de despliegue en el ECODS.

Muy adecuado

Adecuado

Algo adecuado

Poco adecuado

Inadecuado

13. ¿Considera usted que la evaluación de los procesos en el ecosistema de software constituye para la gobernabilidad de éstos algo:

Muy importante

Importante

Algo importante

Poco importante

Nada importante

14. Valore si el marco de trabajo COBIT 5 es adecuado para la evaluación y gobernabilidad de los ecosistemas de desarrollo de software.

Muy adecuado

Adecuado

Algo adecuado

Poco adecuado

Inadecuado

| Criterios de evaluación | | Puntuación |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|
| Muy adecuado | Muy importante | 5 |
| Adecuado | Importante | 4 |
| Algo adecuado | Algo importante | 3 |
| Poco adecuado | Poco importante | 2 |
| Inadecuado | Nada importante | 1 |

Anexo 5. Encuesta de satisfacción de usuario

Nota: El objetivo de esta encuesta es con la finalidad de conocer la satisfacción de los especialistas acerca de la solución propuesta. Sus criterios serán de vital importancia de ahí que se le pide ser lo más claro y sincero posible en sus respuestas. Se le garantiza total confidencialidad de la información recopilada y anonimato.

1. ¿Considera que la evaluación de los procesos del ecosistema de desarrollo de software utilizando COBIT 5 es adecuada?
Sí ___ No ___ No sé ___

2. ¿Si Ud. fuera a realizar una evaluación de los procesos presentes en un ECODS, emplearía la metodología COBIT para ello?
Sí ___ No ___ No sé ___

3. ¿Le satisface sus expectativas la solución propuesta?
___ Me gusta mucho
___ Me gusta más de lo que me disgusta
___ Me es indiferente
___ Me disgusta más de lo que me gusta
___ No me gusta
___ No puedo decir

4. ¿Considera útil la solución propuesta para complementar la gobernabilidad en el desarrollo de software?

5. ¿Tiene alguna recomendación acerca de la solución propuesta?