

Modelo basado en características para identificar modelos de integración de aplicaciones empresariales. Estudios de caso en Venezuela

Features-based model to identify enterprise application integration models. Case studies in Venezuela

Luis E. Mendoza M., MSc., María Pérez, PhD., e Irina Titaeva, MSc.
Universidad Simón Bolívar, Dpto. de Procesos y Sistemas, Laboratorio de Investigación en Sistemas de Información (LISI), Venezuela
{lmendoza, movalles}@usb.ve, ititaeva@yahoo.com

Recibido para revisión 20 de Septiembre de 2007, aceptado 23 de Octubre de 2009, versión final 28 de Noviembre de 2009

Resumen—La Integración de Aplicaciones Empresariales (IAE) se dirige a impulsar la competitividad y la visión de futuro de las organizaciones, con apoyo en la coordinación de sus procesos y el uso de la tecnología. En esta investigación se propone un Modelo basado en características que permita identificar los Modelos de IAE propuestos por Brown (Ciclo, Semilla, Web, Flujo, Onda, Anillo, Célula y Árbol) para estudiar la factibilidad de su implantación en las organizaciones venezolanas. A través de la propuesta se busca determinar el modelo (o combinación de modelos) que se está aplicando en Venezuela. Con la finalidad de evaluar la propuesta, metodológicamente sustentada en Investigación Acción, se realizaron 8 estudios de caso. Estos se fundamentaron en la observación de organizaciones venezolanas que han integrado sus SI y TI, para determinar cómo los Modelos de IAE estaban presentes en las mismas. Como resultado, se identificaron todos los modelos propuestos por Brown en estas organizaciones; también se demostró que las organizaciones venezolanas pueden ampliar su conocimiento sobre la integración de SI y TI, a través del uso de tales modelos, mejorando la integración de sus sistemas

Palabras Clave—Integración de Aplicaciones Empresariales, Modelos de Integración, Modelo basado en Características, Estudio de Caso.

Abstract—Enterprise Application Integration (EAI) is aimed at promoting competitiveness and future vision in the organizations, through the coordination of their processes and use of the technology. The objective of this research is to propose a features-based model to identify the EAI Models proposed by Brown (Cycle, Seed, Web, Flow, Wave, Ring, Cell and Tree), to study the feasibility of its deployment in the Venezuelan organizations. Through this proposal we want to determine which model (or models' combination) for system integration is applying

in Venezuela. This article is supported in Action Research Method. The proposal was evaluated through 8 case studies, which were based on the observation of several Venezuelan organizations that have been integrated their IS and IT, to determine how the different integration models were present in the same ones. As result, every integration models proposed by Brown were identified in our organizations; also, was demonstrated that Venezuelan organizations can extend his knowledge about the IS and IT integration, through the use of these models, improving their system integration.

Keywords—Enterprise Applications Integration, Integration Models, Features-based Model, Case Study.

I. INTRODUCCION

Durante los últimos años las organizaciones han sido expuestas a un fuerte proceso de cambio bajo la influencia del desarrollo de las Tecnologías de Información (TI) donde la integración de la tecnología con los procesos de la organización juega un papel importante. La integración constituye una verdadera herramienta para que las organizaciones combinen todos sus procesos presentes en los diversos sistemas que la conforman.

Las estrategias gerenciales organizacionales deberían apuntar hacia la conformación de sistemas integrados que aprovechan al máximo los elementos tecnológicos presentes hoy día en cualquier organización. En este sentido, los gerentes requieren de una información precisa, óptima y real acerca de los elementos tecnológicos que tiene la organización que dirige, para facilitar su proceso de

toma de decisiones y concretarla en una unidad sistémica con capacidad de competir en el mercado con eficiencia y eficacia. Sin embargo, la gama de Modelos de Integración dificulta su identificación.

Respondiendo a las necesidades empresariales esta investigación busca crear un modelo basado en características que permite la identificación de los modelos de integración aplicados en una organización venezolana. Se propone un modelo de especificación basado en las características de los modelos de integración que permite identificarlos, con el propósito de dar respuesta a las preguntas y dudas relacionadas con este tema que surgen en las organizaciones durante los procesos de cambio.

Esta investigación fue realizada con un ciclo derivado del framework metodológico del LISI [1], que tiene como base el método de Investigación Acción en conjunto con la metodología DESMET. La propuesta constituye un modelo de carácter genérico, que se evalúa mediante su aplicación en organizaciones venezolanas. El modelo se basa en características que han sido definidas con un alcance que permite su aplicación en otros ámbitos geográficos, de allí que ciertos cambios pueden surgir a la hora de analizar resultados de estudios de caso en atención a factores propios del contexto de cada país.

El artículo está conformado por 6 secciones, además de la presente introducción. La sección 2 describe en breve los Modelos de Integración propuestos por Brown, la sección 3 se refiere al ciclo metodológico aplicado para la investigación, la sección 4 propone el modelo basado en características que permite la identificación de los Modelos de Integración, la sección 5 proporciona la información acerca de los estudios de caso que se llevaron a cabo en las organizaciones venezolanas, en la sección 6 se analizan los resultados y finalmente, en la sección 7, se presentan las conclusiones.

II. MODELOS DE INTEGRACIÓN

Existen varios tipos de integración que son necesarios y valiosos pero a veces no satisfacen las necesidades de muchos negocios. Algunas veces las áreas que cubren son demasiado específicas dedicándose a una función o a un departamento en particular. Se necesita de la integración no solamente en el nivel físico sino conceptual. Para esto se utiliza la Integración de las Aplicaciones Empresariales o EAI, por sus siglas en inglés. La EAI constituye un proceso mediante el cual hardware, software y procedimientos de negocios se combinan haciendo posible la fácil utilización de la información y los sistemas en un trabajo conjunto que puede alcanzar la sinergia [2]. Ello tiene lugar gracias al intercambio oportuno y preciso de la información entre las funciones empresariales para apoyar los objetivos estratégicos y tácticos [3]. EAI está

representada a través de los Modelos de Integración [2]. Estos modelos expresan en un lenguaje común las soluciones para la integración, capturan las múltiples posibilidades que se presentan para la organización, y muestran cómo se combinan los elementos para lograr la solución deseada.

La Tabla I contiene una breve descripción de los modelos propuestos por Brown [2].

El uso de cada modelo ofrece unos beneficios específicos que reflejan su esencia. Estos modelos tratan de abarcar todas las posibles combinaciones de integración que pueden usar las organizaciones. Brown menciona que es probable que existan otros modelos que no están descritos todavía.

Los Modelos de Integración demuestran un amplio panorama de la aplicación de los mismos en diversos procesos organizacionales. Cada proceso está relacionado con el propósito de la organización. Éste, en su lugar, define la razón de ser de la organización y actúa como catalizador para crear una estructura que opera en el marco del contexto definido. Para llevar a cabo los cambios deseados, una organización necesita identificar los procesos actuales, recalando sus fortalezas y debilidades, comprenderlos, planificar cómo mejorarlos o transformarlos y definir los requerimientos tecnológicos, entre otros. Para efectuar este proceso se necesita una herramienta que permita evaluar la organización y proponer caminos adecuados para la implementación e integración de nuevas tecnologías. Los Modelos de Integración reúnen los requisitos necesarios para soportar y llevar a cabo este proceso de cambio. En base a lo anterior, surge la pregunta ¿Cómo se pueden identificar los Modelos de Integración propuestos por Brown en las organizaciones venezolanas?

Tabla 1. Modelos de integración. Adaptado de [2]

Modelo	Breve descripción
Ciclo	Un proceso cíclico que se caracteriza por su repetición, evolución, autoreforzamiento y autocorrección.
Semilla	Genera o transforma la estructura donde un componente central produce los resultados
Web	Es una red de nodos y conectores que permite diseñar redes de comunicación, analizar los caminos óptimos.
Flujo	Se utiliza para rastrear el curso de la información, género, servicios y comunicaciones; reduce la complejidad y optimiza los pasos.
Onda	Describe las capas de sistemas, ambientes o redes, donde cada capa tiene una función.
Anillo	No es direccional y jerárquica, ayuda a definir si funciones comerciales son centralizados o no y cuáles recursos se pueden utilizar local y globalmente para el mayor beneficio.
Célula	Modela el soporte de clasificación y comportamiento; se utiliza para el análisis de sistemas distribuidos, de división geográfica y de conducta a nivel local versus global.
Árbol	Ayuda a modelar sistemas con la bifurcación compleja, diversificación y, también, aplicar varias opciones en caso de la distribución.

III. CICLO METODOLÓGICO

El ciclo metodológico aplicado se basa en los principios del método Investigación Acción y en la metodología DESMET.

A. Investigación Acción

Los problemas con los que se enfrenta la organización son en su mayoría de carácter suave, donde según Checkland un problema suave está relacionado con las manifestaciones del mundo real de los sistemas de actividad humana, caracterizada por un sentido de desajuste, que elude la definición precisa entre lo que se percibe como la realidad y lo que se percibe que podría ser la realidad [4].

Un método que permite investigar esta clase de problemas es el método de Investigación Acción. La Investigación Acción estudia los complejos sistemas sociales y en este contexto los sistemas humanos interactúan con las TI y pueden ser entendidos como unas entidades totales. El punto fundamental de la Investigación Acción consiste en que los procesos sociales complejos pueden ser estudiados mejor introduciendo los cambios y observando los efectos de estos cambios [5]. Durante la investigación, el investigador se convierte en parte de la organización y observa el proceso de cambio de la organización desde adentro. Él interviene y participa activamente en todo lo relacionado con el cambio [6].

El método de Investigación Acción requiere establecer un ambiente de la investigación o, como lo llaman Susman y Evered [5], una infraestructura del cliente-sistema que comprende cinco fases identificables de la siguiente manera:

- 1) Diagnóstico. Se detectan los problemas primarios a través de las notas de campo, las transcripciones y la codificación, lo que sirve para el futuro análisis; se desarrolla la base teórica que ayuda entender las causas de los problemas.
- 2) Planificación de acción. Contiene las actividades para el equipo colaborador que pueden mejorar los problemas primarios y se centran en la determinación del estado deseado o, en otras palabras, qué cambios se pueden hacer y cómo.
- 3) Tomar la acción. Lleva a cabo las acciones planificadas en la fase anterior. El equipo de investigadores junto con colaboradores, a través de intervención activa, produce ciertos cambios en la organización. Pueden adoptar diferentes estrategias y tácticas de intervención.
- 4) Evaluación. A través de los datos recolectados se evalúan los resultados obtenidos. Incluye la comprensión de los efectos de la acción y si estas acciones pudieron resolver problemas. Si las acciones llevaron a la organización a un estado deseado, se examina la teoría para determinar si sólo las acciones tomadas fueron causas del éxito. En caso contrario, la investigación se ajusta para empezar un nuevo ciclo de Investigación Acción.
- 5) Especificación del aprendizaje. Orienta el conocimiento obtenido a tres (3) tipos de audiencia:

- La reestructuración de normas organizacionales para reflejar el conocimiento adquirido durante la investigación.
- Donde los cambios no fueron exitosos, el conocimiento adicional puede proveer una base para la primera fase de diagnóstico del nuevo ciclo de Investigación Acción.
- El éxito o falla del marco teórico provee un importante conocimiento considerado por la comunidad científica como base para la futura investigación.

La Investigación Acción, por su naturaleza, orienta hacia el cambio y juega un rol importante para el estudio de las organizaciones porque provee una base empírica para esta investigación.

B. Evaluación con DESMET

El objetivo para una metodología de la evaluación es reducir el riesgo de seleccionar un método inválido o incorrecto de la evaluación. En el ciclo metodológico, la metodología de DESMET fue útil en la fase de la evaluación del método de Investigación Acción. La metodología DESMET se presenta por la necesidad de los Ingenieros de Software de contar con un método para evaluar los métodos y las herramientas usados en esta área [7, 8].

La Metodología DESMET establece un conjunto de criterios prácticos y técnicos para seleccionar de los nueve (9) métodos de evaluación que propone, el método que mejor se adapte a los requerimientos de una investigación. En este sentido, inicialmente se analizaron los criterios prácticos; como hubo poca diferencia en el puntaje obtenido por los métodos, se llevó a cabo un segundo análisis a través de los criterios técnicos (en términos de tiempo, costo y confianza), los cuales determinaron que el método de evaluación que mejor se acoplaba para evaluar Los Modelos de Integración en las Organizaciones Venezolanas es el de “Análisis de Características por Estudio de Caso”.

Usando como base la Metodología Investigación Acción en conjunto con el método DESMET, para esta investigación se realizó el ciclo metodológico que se muestra en la Figura 1.

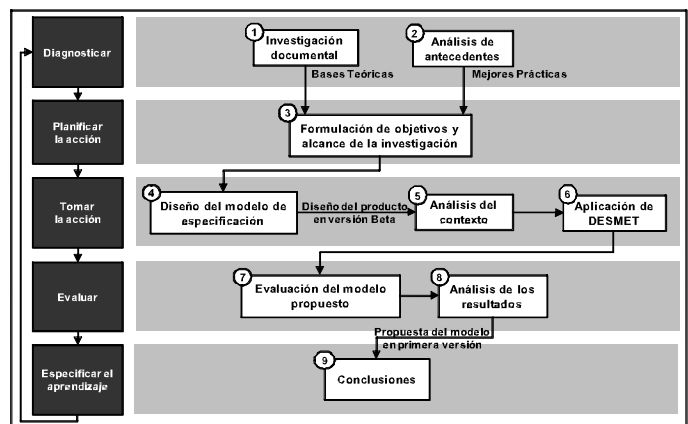


Figura 1. Ciclo Metodológico. Adaptado de [1].

- 1) *Investigación documental y bibliográfica para conformar el marco conceptual.* Etapa de la fase *Diagnosticar*, consistió en la revisión del material bibliográfico relacionado con la integración de sistemas y modelos de integración. El objetivo fue concretar un marco conceptual que soporte el trabajo de investigación. Sus entregas fueron: un conjunto de aspectos tecnológicos, organizacionales y sociales para ser considerados en la formulación del modelo.
- 2) *Análisis de antecedentes.* Etapa de la fase *Diagnosticar*, consistió en reunir las experiencias más significativas en la integración de sistemas en empresas venezolanas. El objetivo fue establecer factores críticos de éxito, prácticas exitosas, estrategias, causas de fracaso e indicadores de desempeño más usados. Sus entregas fueron: un conjunto de consideraciones para ser contempladas dentro de la propuesta del modelo.
- 3) *Formulación de los objetivos y alcance de la investigación.* Etapa de la fase *Planificar la Acción*, donde se estableció el alcance de la investigación. Sus entradas son los resultados de las dos actividades previas. El resultados más importante de esta actividad fue la formulación del siguiente objetivo: *proponer un modelo basado en características para identificar los modelos de integración (Ciclo, Semilla, Web, Flujo, Onda, Anillo, Célula y Árbol) propuestos por Brown los cuales han sido estudiados en contextos foráneos para verificar la factibilidad de su implantación en las organizaciones venezolanas.*
- 4) *Diseño del modelo de especificación basado en características de los modelos de integración.* Primera actividad de la fase *Tomar la Acción*, en la cual, partiendo de los resultados de las actividades anteriores, se diseñó el modelo objeto de la investigación. La formulación de las métricas del modelo se formularon siguiendo el paradigma GQM propuesto por [9].
- 5) *Análisis del contexto.* Segunda actividad de la fase *Planificar la Acción*, donde se determinan las especificaciones y acuerdos necesarios para aplicar el modelo propuesto. Se analizaron los criterios técnicos indicados por DESMET, con la finalidad de determinar el método de evaluación a ser aplicado al modelo diseñado en la actividad anterior.
- 6) *Aplicación de la Metodología DESMET.* Última actividad de la fase *Planificar la Acción*, donde se aplica el método DESMET. El objetivo fue seleccionar el método de evaluación que mejor se adaptó a la investigación. De acuerdo a las características del modelo propuesto en esta investigación, el método de evaluación más apropiado para evaluarlo resultó análisis de características – estudio de caso.
- 7) *Evaluación del modelo propuesto.* Primera actividad de la fase *Evaluar*, donde el modelo propuesto fue sometido al método de evaluación análisis de características – estudio de caso, según lo indicado en la actividad anterior.
- 8) *Análisis de los Resultados.* Segunda actividad de la fase *Evaluar*, consistió en estudiar los resultados a partir de los

objetivos planteados en el trabajo de investigación, en términos de la aplicación del método de evaluación propuesto por DESMET, los productos tangibles alcanzados y la información recabada del análisis de los estudios de caso.

- 9) *Conclusiones.* Actividad única de la fase *Especificar el Aprendizaje*, donde se establecieron algunas conclusiones relativas a los estudios de caso y la aplicación del modelo y sus resultados.

IV. MODELO DE ESPECIFICACIÓN BASADO EN CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE INTEGRACIÓN

El modelo propuesto en esta investigación es un modelo de especificación basado en características y contiene elementos de los ocho (8) Modelos de Integración presentados por [2]. Este modelo es producto del análisis de los modelos ciclo, semilla, web, flujo, onda, anillo, célula y árbol con su debida adaptación para poder identificarlos en las organizaciones venezolanas. Contiene 95 métricas y las características que se identifican a continuación.

La EAI es un proceso complejo que combina varios componentes tales como hardware, software y procedimientos de negocios. Esta combinación hace posible la utilización de la información y de los sistemas en un trabajo conjunto. El trabajo en conjunto requiere de un gran esfuerzo en su organización y la adecuada aplicación de las herramientas tecnológicas en toda su variedad. De este modo se propone su especificación a través de diversos niveles que representan la gama completa de aspectos de las EAI expresados a través de los modelos de integración. Estos niveles son los siguientes: Nivel 1 – Características, Nivel 2 – Subcaracterísticas, Nivel 3 – Métricas. En la Figura 2 se muestra la relación entre niveles.

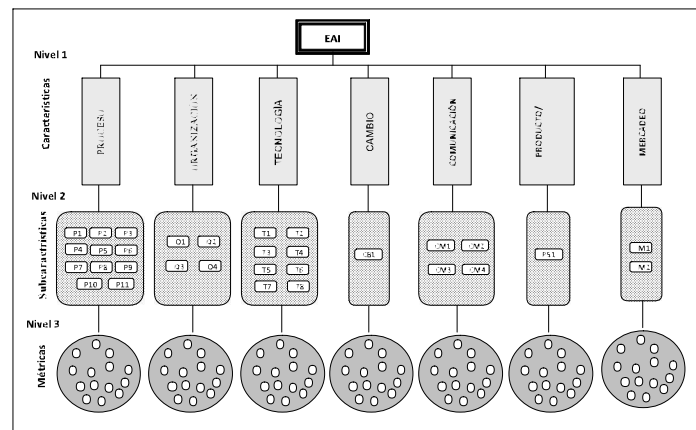


Figura 2. Descomposición de las características en los niveles.

Nivel 1 – Características

El nivel características es aquel que engloba los elementos principales de todos los modelos representando su esencia y resaltando lo más importante de ellas en cada modelo. La Tabla II muestra las características que conforman el modelo.

Tabla II. Características del modelo de especificación

Característica	Breve descripción
Proceso	Consiste en fases sucesivas que en su conjunto forman una operación estratégica, táctica o comercial de una unidad de negocios [10]
Organización	Es un sistema humano "de cooperación y coordinación integradas dentro de límites definidos con el fin de alcanzar metas compartidas" [11]
Tecnología	Se refiere "al conocimiento, herramientas, maquinaria, información, habilidades y materiales empleados para completar las tareas organizacionales..." [11, 12]
Cambio	Se refiere a una actitud frente al cambio que permite evolucionar de un estado al otro para mejorar la situación presente [11]
Comunicación	Manifiestar, transmitir alguna información de manera verbal, escrita u otro medio [10]
Producto/servicio	Se refiere a un bien o provecho producido o ejecutado al beneficio de otro, en un tiempo dado
Mercadeo	Se refiere a una serie de operaciones por las que pasa el bien desde el momento de su producción, hasta llegar al cliente

Para cada característica se definieron sus subcaracterísticas, ellas corresponden al nivel 2 de especificación del modelo.

Nivel 2 - Subcaracterísticas

Este nivel se refiere a las subcategorías que en su conjunto representan una o varias características a través de los elementos específicos que diferencian una característica de otra. En Tabla III se presenta la codificación de las subcaracterísticas definidas para cada una de las características que conforman el modelo.

Para poder medir cada subcaracterística se definieron las métricas de acuerdo con los requerimientos de cada modelo, ellas representan el siguiente nivel del modelo.

TABLA III. Codificación para la identificación de modelos.

Modelo	Características	Subcaracterísticas	Métricas	
Ciclo	Proceso	P1. proceso documentación	P1.1	
		P2. proceso comportamiento	P2.1, P2.2, P2.3, P2.4, P2.5, P2.6	
		P3. proceso estructura	P3.1, P3.2, P3.3	
		P4. proceso tiempo	P4.1	
Semilla	Proceso	P5. proceso automatización	P5.1	
		P2. proceso comportamiento	P2.7, P2.8	
		P3. proceso estructura	P3.4, P3.5, P3.6, P3.7, P3.8, P3.9, P3.10, P3.11, P3.12, P3.13, P3.14	
	Organización	P6. proceso coordinación	P6.1, P6.2	
		P7. proceso finanzas	P7.1	
		O3. organización crecimiento	O3.1	
		O4. organización costos	O4.1	
Web	Tecnología	O1. organización estructura	O1.1	
		T3. tecnología comercialización	T3.1, T3.2	
	Proceso	T4. tecnología red	T4.1	
		T3. proceso estructura	P3.15, P3.16, P3.17, P3.18, P3.19	
Flujo	Proceso	Cambio CB1. cambio resistencia	CB1.1	
		P3. proceso estructura	P3.20, P3.21, P3.22, P3.23, P3.24	
Onda	Tecnología	T4. tecnología red	T4.2, T4.3	
		T1. tecnología automatización	T1.1	
		T5. tecnología calidad	T5.1	
	Proceso	P3. proceso estructura	P3.2, P3.25, P3.26	
		P4. proceso tiempo	P4.2	
		P8. proceso soporte	P8.1	
		P9. proceso seguridad	P9.1	
		Comunicación	CM2. comunicación problemas	CM2.1

Modelo	Características	Subcaracterísticas	Métricas
Anillo	Proceso	P3. proceso estructura	P3.27, P3.28, P3.29
		P5. proceso automatización	P5.2
	Comunicación	CM1. comunicación red	CM1.1
	Tecnología	T4. tecnología red	T4.3, T4.4, T4.5
		T2. tecnología crecimiento	T2.1
Célula	Organización	T3. organización crecimiento	O3.2
		O1. organización estructura	O1.2, O1.3, O1.4, O1.5
	Comunicación	O2. organización finanzas	O2.1
		CM3. comunicación frecuencia	CM3.1
	Tecnología	CM4. comunicación forma	CM4.1
		T6. tecnología SI	T6.1, T6.2
		T7. tecnología procesamiento	T7.1
	Proceso	T8. tecnología BD	T8.1
		P3. proceso estructura	P3.30, P3.31, P3.32
		P10. proceso beneficios	P10.1
P11. proceso cliente		P11.1, P11.2, P11.3, P11.4	
Producto/servicio	PS1. producto/servicio calidad	PS1.1	
	Mercadeo	M1. mercadeo flexibilidad	M1.1
Arbol	Proceso	M2. mercadeo innovación	M2.1
		P3. proceso estructura	P3.5, P3.16, P3.33, P3.34, P3.35, P3.36, P3.37, P3.38, P3.39
	Tecnología	T6. tecnología SI	T6.3
	Organización	O3. organización crecimiento	O3.3

Nivel 3 – Métricas

Las métricas son las que permiten medir las subcaracterísticas y en sus distintas combinaciones conforman los requerimientos del modelo que representa la base para la identificación de los modelos de integración.

Cada métrica está codificada correlativamente a la subcaracterística correspondiente y admite una sola respuesta de todas las posibles respuestas con un valor mínimo igual a uno (1) y un valor máximo igual a cinco (5). En total se definieron 95 métricas. Su formulación se logró según el paradigma GQM propuesto por Basili [9]. En Tabla III se presenta la codificación de las métricas utilizadas para c/u de los modelos.

En Tabla IV se muestra un ejemplo de una métrica. Todas las métricas del modelo se presentan en el Anexo 1.

TABLA IV. Métrica de la subcaracterística *Proceso Soporte*.

Código	Métrica	Formulación
P8.1	Existencia de problemas de soporte al proceso	<ul style="list-style-type: none"> • nunca = 5 • pocas veces = 4 • algunas veces = 3 • casi siempre = 2 • siempre = 1

Las características pueden repetirse en varios modelos mostrando su carácter general e importancia de ellas para cada modelo. De este modo se puede establecer la relación entre cada modelo y cada característica. Sin embargo, cada modelo es el resultado de una combinación única de características y métricas. La presencia o no de un modelo se podrá detectar con la aplicación de las métricas. Tal como se muestra en la Tabla III.

En la práctica la identificación de los modelos se realizó a través de ocho estudios de caso los cuales se describen a continuación.

V. ESTUDIOS DE CASO

Para la presente investigación los estudios de caso están representados a través de las organizaciones venezolanas participantes en el estudio y que forman ocho estudios los cuales están distribuidas de la siguiente manera: el sector secundario se corresponde a los casos uno (1), dos (2), siete (7) y ocho (8) y con el sector terciario se corresponden los casos tres (3), cuatro (4), cinco (5) y seis (6).

Cuando se habla del sector secundario se hace la referencia a las actividades relacionadas con el área manufacturera, tales como: producción de calzados, pieles, cueros, muebles; de agroindustria, tales como producción de lácteos, azúcar y otros productos alimenticios; de industria de extracción minera y de petróleo, entre otros. En su totalidad lo que produce este sector sirve como base para la fabricación de nuevos productos (BRB, s/f-a), (BRB, s/f-b), (FEESTA, 2002).

Cuando se habla del sector terciario, se hace referencia a las actividades relacionadas con el comercio, los servicios que incluyen restaurantes, hoteles, transporte, servicios financieros, comunicaciones y educación, entre otros. En general, este sector incluye actividades que no producen bienes en sí pero son necesarias para el funcionamiento de la economía (BRB, s/f-a), (BRB, s/f-b), (FEESTA, 2002).

Con relación a las organizaciones que participaron en la investigación, se puede decir que por razones de confidencialidad no se revelan sus nombres y todas ellas figuran bajo números según el orden en el cual se aplicó el cuestionario. Sobre las actividades de cada organización se informa lo siguiente: el caso uno (1) corresponde a una organización dedicada a la distribución de electricidad; el caso dos (2) corresponde a una organización dedicada a la extracción del petróleo, los casos siete (7) y ocho (8) corresponden a organizaciones dedicadas a la producción de alimentos; los casos tres (3) y seis (6) corresponden a organizaciones que prestan servicio de telecomunicaciones, el caso cuatro (4) corresponde a una organización dedicada a la prestación de servicios financieros y el caso cinco (5), corresponde a una organización educativa.

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de la identificación de los modelos de Brown en 8 estudios de caso, se presentan a continuación en cinco partes. La primera referida a los modelos que fueron identificados, la segunda está referida a la distribución de los modelos por sector, la tercera a la frecuencia de modelos identificados por caso, la cuarta es referida a la distribución de los modelos por localidad del caso y la quinta a la distribución de los modelos por el tamaño de la organización.

A. Modelos identificados

La Tabla V muestra con un "1" el modelo que se identificó para cada caso.

TABLA V. Resultados de la identificación de los modelos

Nº modelo	caso								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1 Cielo	1	0	1	1	1	0	1	1	6
2 Semilla	1	1	1	1	1	1	1	1	8
3 Web	1	1	0	1	1	0	0	1	5
4 Flujo	0	1	1	1	1	1	0	0	5
5 Onda	1	0	1	1	1	0	1	1	6
6 Anillo	1	1	1	1	1	1	1	1	8
7 Célula	1	1	1	1	1	1	1	1	8
8 Árbol	1	0	0	1	1	1	1	1	6
Total	7	5	6	8	8	5	6	7	

Se puede observar en la Tabla V que los modelos semilla, anillo y célula fueron identificados en todos casos; los modelos ciclo, onda y árbol se identificaron en seis (6) casos y los modelos web y flujo en cinco (5) casos. En otras palabras, los modelos semilla, anillo y célula, se detectaron en un 100% de los casos estudiados; los modelos ciclo, onda y árbol, en un 75% de los casos estudiados; los modelos web y flujo en un 62,5% de los casos estudiados.

B. Modelos identificados por sector

Según estos resultados, en los casos estudiados se identificaron todos los modelos propuestos por Brown (2000), por lo cual se puede decir que en el grupo de empresas venezolanas que participaron en el estudio, se da la presencia de estos Modelos de Integración.

El segundo resultado fue la visualización de la presencia de los modelos por sector productivo y se presenta gráficamente en la Figura 3.

Al observar la Figura 3 se puede notar que en el sector terciario se identificaron todos los modelos en dos casos; en un caso se identificaron seis (6) modelos y en otro caso cinco (5) modelos. Del sector secundario (II) se identificaron siete (7) modelos en dos casos; en un caso se identificaron seis (6) modelos y en un caso se identificaron cinco (5) modelos.

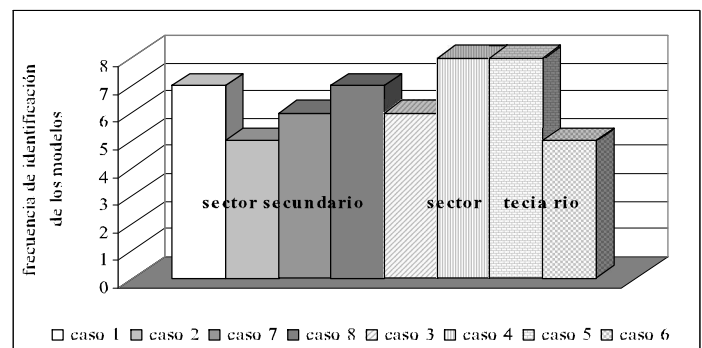


Figura 3. Presencia de los modelos por sector productivo según cada caso.

En la Tabla VI los datos están agrupados por sector y dentro de cada sector las organizaciones están ordenadas según el valor de la frecuencia de la identificación de los modelos.

TABLA VI. Cantidad de modelos de integración detectados por cada caso.

Sector	Caso	Cantidad		Modelos	
		#	%	Identificados	No identif.
II	Uno (1)	7	87,5	Ciclo, Semilla, Web, Onda, Anillo, Célula, Árbol	Flujo
	Ocho (8)	7	87,5	Ciclo, Semilla, Web, Onda, Anillo, Célula, Árbol	Flujo
	Siete (7)	6	75	Ciclo, Semilla, Web, Onda, Anillo, Célula, Árbol	Web, Flujo
	Dos (2)	5	62,5	Semilla, Web, Flujo, Anillo, Célula	Ciclo, Onda, Árbol
III	Cuatro (4)	8	100	Ciclo, Semilla, Web, Flujo, Onda, Anillo, Célula, Árbol	Ninguno
	Cinco (5)	8	100	Ciclo, Semilla, Web, Flujo, Onda, Anillo, Célula, Árbol	Ninguno
	Tres (3)	6	75	Ciclo, Semilla, Flujo, Onda, Anillo, Célula	Web, Árbol
	Seis (6)	5	62,5	Semilla, Flujo, Anillo, Célula, Árbol	Ciclo, Onda, Web

Los resultados obtenidos indican que en dos (2) casos correspondientes al sector terciario (III) se identificaron todos los modelos, lo que confirma la existencia de los modelos propuestos por Brown (2000) y la factibilidad de su implantación en las organizaciones venezolanas. En los casos correspondientes al sector secundario se encuentra mayor ausencia de modelos tales como web y flujo lo que lleva a la conclusión de que este sector está más expuesto a la entropía en sus procesos que el sector terciario y, también, que es menos flexible al respecto de los cambios tecnológicos. Los modelos semilla, anillo y célula, se identificaron en todos los casos estudiados, lo que lleva a suponer que estos modelos, por sus características, reflejan mejor la tendencia de las organizaciones hacia el cambio y el crecimiento, a través de la implantación de nuevas tecnologías.

C. Frecuencia de modelos identificados por casos

Dado los resultados, se pudieron reagrupar todos los modelos según la frecuencia de la presencia. De esta manera se pueden formar tres grupos:

- 1) En el primer grupo se incluyen los modelos que tienen la más alta frecuencia de identificación (en ocho casos) y son semilla, anillo y célula;
- 2) En el segundo grupo se incluyen los modelos que tienen presencia en seis (6) casos y son ciclo, onda y árbol;

- 3) En el tercer grupo se incluyen los modelos que tienen presencia en cinco casos (5) y son web y flujo.

A continuación se analiza cada grupo.

En el primer grupo contiene el modelo semilla que, según Brown (2000), está enfocado hacia el crecimiento, el modelo anillo está enfocado hacia el cambio y el modelo célula está enfocado hacia la funcionalidad de cada componente. De este modo, la primera agrupación puede reflejar la tendencia que tienen las organizaciones que están en ese grupo, hacia el cambio en su constante crecimiento y definiendo las funciones de cada unidad organizacional.

El segundo grupo contiene el modelo ciclo que está orientado hacia un cambio evolutivo, el modelo onda que funciona en ciertos períodos y con una frecuencia, y el modelo árbol que se caracteriza por crecimiento con una estructura compleja y distribuida [2]. Las causas de esta agrupación podrían ser las siguientes: el proceso de cambio es constante y cíclico, y abarcan diferentes tipos de estructuras.

El tercer grupo contiene el modelo web que describe redes y el modelo flujo que rastrea el curso de la información [2]. La posible causa de esta agrupación podría ser que las organizaciones tienden hacia la estructura más flexible que les permite el uso de redes en su trabajo diario, optimizando la canalización de la información y recursos, entre otros. Tal como señala el análisis por los casos, estos modelos son los que fueron menos identificados en todos los casos.

En segundo lugar de ausencia quedan los modelos ciclo, onda y árbol. Según Brown (2000) la meta de integración para el modelo flujo incluye la reducción de la complejidad del proceso y la eliminación de los pasos intermedios, llevando la organización a su completa reorganización. Una de las metas de integración del modelo web incluye el análisis del camino óptimo, lo que proporciona la flexibilidad de cambios en su estructura [2]. Como se puede observar en la Tabla VI, estos dos modelos no se identificaron en los casos pertenecientes al sector secundario que es el sector manufacturero, lo que lleva a suponer que los procesos que manejan las organizaciones estudiadas de este sector tienen una estructura muy compleja, sólida y que, por los momentos, no permite su optimización debido a las características de los mismos procesos, lo que dificulta la identificación de estos dos modelos. Por el contrario, como se observa en la Tabla VI, los casos estudiados del sector terciario tienen el mayor porcentaje de identificación de los modelos de integración que los del sector secundario lo que lleva a suponer que este sector es más flexible que el otro a los cambios tecnológicos, pudiéndose atribuir a su necesidad de adaptarse a las exigencias del mercado y, como en dos casos se identificaron todos los modelos, se puede suponer que las organizaciones estudiadas tienen un alto nivel de entropía encontrándose todavía en la etapa de formación y búsqueda de una forma de integración más apropiada a la estructura de las organizaciones que pertenecen a ese sector.

Para ambos sectores, dentro de los modelos no identificados hay dos (2) grupos de modelos casi iguales “ciclo-onda-árbol” y el otro es “ciclo-onda-web”. La diferencia es sólo en el último modelo que es árbol o web. Brown señala que el modelo ciclo ocurre cada cierto tiempo caracterizando a un proceso que se repite y evoluciona, por otro lado señala que el modelo onda, también ocurre en ciertos períodos y con una frecuencia dada [2]. Entonces, los dos primeros modelos de estos dos grupos “ciclo-onda” representan procesos cíclicos, los cuales, en algunos casos estudiados, dependiendo del tipo de producto, no están presentes. El modelo web, por su naturaleza [2], está orientado hacia el diseño de redes de comunicación y el uso de las estructuras no jerárquicas lo que podría ser la probable causa de su ausencia en un caso perteneciente al sector terciario. El modelo árbol está orientado hacia las estructuras complejas que intuyen las bifurcaciones [2], lo que podría ser la posible causa de su ausencia en un caso perteneciente al sector secundario.

C. Distribución de Modelos por Localidad de los Casos

El cuarto resultado muestra la identificación de los modelos distribuidos según la localidad de los casos; es decir, según que las organizaciones se encuentran ubicadas sólo en el nivel regional, si funcionan a nivel nacional o transnacional. Estos datos se pueden observar en la Figura 4.

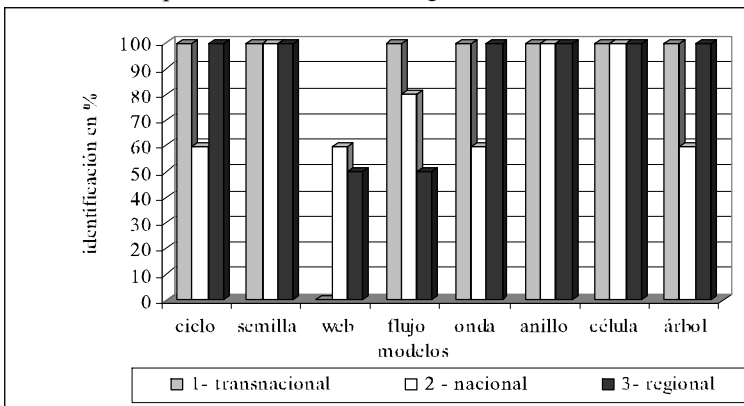


Figura 4. Identificación de los modelos de integración por localidad.

Dos (2) casos pertenecen a organizaciones regionales (caso 5 y caso 7), cinco (5) casos pertenecen a organizaciones nacionales (casos 1, 2, 3, 4, 6) y un (1) caso que conforma la organización a nivel transnacional (caso 8). Con base a lo anterior y a la Figura 4, se encuentra que en el caso donde la organización es transnacional están todos los modelos excepto el modelo de flujo; para las organizaciones nacionales todos los modelos se identificaron siendo los de mayor presencia los modelos semilla, anillo y célula y de la menor presencia los modelos ciclo, web, onda y árbol; en los casos de las organizaciones regionales se identificaron todos los modelos teniendo la menor presencia los modelos web y flujo probablemente debido a su orientación hacia las estructuras más complejas que podrían presentarse en las organizaciones regionales.

E. Distribución de los casos por tamaño de la organización

El quinto resultado es la distribución de los casos por el tamaño de la organización: dentro de las grandes organizaciones se encuentran cinco (5) casos y dentro de las medianas tres (3), identificándose los modelos como se muestra en la Figura 5.

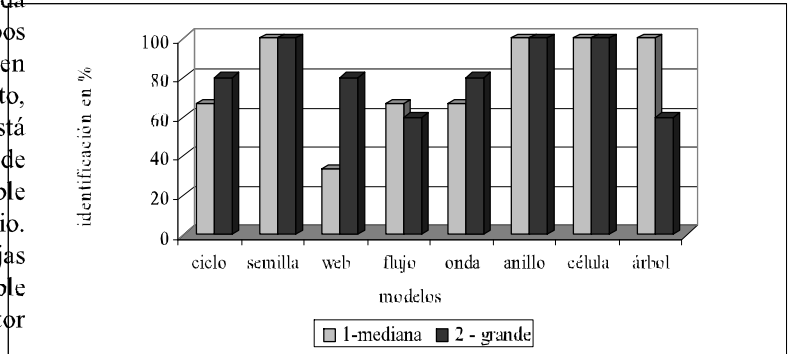


Figura 5. Identificación de los modelos de integración por el tamaño de la organización.

Como se puede observar, los modelos semilla, anillo y célula están presentes para ambos tamaños: mediano y grande. El modelo árbol para el tamaño mediano tiene, también, cien por ciento (100%) y para los grandes está por debajo de sesenta por ciento (60%). Para el tamaño mediano el modelo web tiene menos de cincuenta por ciento (50%) y el modelo flujo tiene sesenta y siete por ciento (67%). En contraste, para el tamaño grande el modelo web llega a ochenta por ciento (80%) y el modelo flujo está por debajo de los sesenta por ciento (60%). Estos resultados demuestran que probablemente en las organizaciones medianas el modelo web no se identificó porque su estructura no es tan flexible, no tienen los mismos recursos de las grandes organizaciones y, en consecuencia, el uso de la tecnología es limitado.

El proceso de cambio es rápido, exigiendo a las organizaciones probar los nuevos elementos tecnológicos, rechazando unos e introduciendo otros, ajustándolos a su estructura y sus necesidades. Las organizaciones crecen cambiando y, como lo muestran los resultados, contienen elementos de casi todos los modelos. Los modelos de integración son flexibles, y por su dinámica, fácilmente capturan la esencia de la organización reflejando la situación tecnológica en que se encuentran [2]. Debido a ello la mayoría de los modelos convergen en las organizaciones estudiadas.

VII. CONCLUSIONES

Como consecuencia de la aplicación del modelo propuesto se logró identificar los modelos propuestos por Brown en las organizaciones que formaron parte del estudio.

El aporte principal de esta investigación es que el modelo de especificación permite identificar los modelos propuestos por Brown en las organizaciones estudiadas. Este modelo de especificación representa en una forma abstracta las relaciones que existen entre los modelos, es completo porque está basado en las características de éstos y durante el estudio de los casos no se detectó que faltasen características.

La aplicación del modelo se sustentó en instrumentos de recolección de datos junto a un esquema de comunicación fluida con los representantes de las empresas estudiadas, todo ello con miras a aclarar dudas que surgieran sobre el instrumento o sobre el alcance de la investigación. El procesamiento de la información recopilada no presentó dificultades debido a que el modelo de especificación resultó en un bajo nivel de ambigüedad, fácil de entender y de aplicar. Finalmente, es importante mencionar que aunque el modelo posee carácter genérico, ha sido evaluado en esta oportunidad en empresas venezolanas. De allí que al analizar los resultados de su aplicación debe considerarse la posible influencia del contexto del país donde sea aplicado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el FONACIT a través del proyecto S1-200100792 y por la USB a través del Grupo de Investigación LISI - GID-043.

REFERENCIAS

- [1] Pérez M.; Grimán A.; Mendoza L. y Rojas T. 2004. Systemic methodological framework for IS research, in: Proc. Tenth Americas Conference on Information Systems - AMCIS 2004, Association for Information Systems, New York, USA, pp. 1119–1125.
- [2] Brown L., 2006. Integration Models: Templates for Business Transformation, edition: 1st. USA: Adobe Reader, 360 p. eBook ISBN-10: 0-7686-5717-2. ISBN-13: 978-0-7686-5717-3
- [3] O'Brien W. 2009. Enterprise Integration. Software Engineering Institute. Library. Seminal works and reference material created by SEI staff. Recuperado en diciembre de 2009 de <http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/news-at-sei/architect4q02.cfm>
- [4] Checkland, P., 2000. Systems Thinking, systems practice. Includes a 30- year retrospective. USA: John Wiley & Sons
- [5] Baskerville, R. 1999. Grounded Action Research: A Method for Understanding IT in practice. Accounting, Management and Information Technologies, Vol. 9, pp. 1-23.
- [6] Koek, N., 2004. The three threats of action research: a discussion of methodological antidotes in the context of an information systems study. Decision Support Systems, Vol. 37, pp. 265– 286.
- [7] Kitchenham, B., 1996. Evaluating software engineering methods and tools. Part 1: The evaluation context and evaluation methods. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Vol. 21, No. 1, pp. 11–14.
- [8] Mendoza, L., Marius, A., Pérez, M. y Grimán, A., 2007. Critical success factors for a customer relationship management strategy Information and Software Technology, Vol. 49, Issue 8, pp. 913-945.
- [9] Basili V., Caldiera G., y Rombach, H., 2001. The Goal Question

Metric Approach. 2nd ed., Wiley-Interscience, Encyclopedia of Software Engineering, pp. 528-532.

- [10] Real Academia Española. 1992. Diccionario de Real Academia Española. Vigésima primera edición, Madrid. pp.527-528, 1671
- [11] Business Dictionary, 2009, recuperado en diciembre de 2009 de <http://www.businessdictionary.com/definition/organization.html>
- [12] Longman. Dictionary of contemporary english, 2009, recuperado en diciembre de 2009 de <http://www.ldoceonline.com/Technology-topic/>

Luis Eduardo Mendoza Morales, MSc. en Ing. de Sistemas (2000), Esp. en Gestión de Servicios de Información (1993) y Lic. en Matemáticas (1988). Doctorado en Métodos y Técnicas Avanzadas de Desarrollo de Software en la Universidad de Granada, España (2005-actualmente). Profesor Asociado de la Universidad Simón Bolívar, Caracas – Venezuela.

Maria Angélica Pérez de Ovalles. PhD en Ciencias de la Computación (1999). MSc en Sistemas de Información (1993), Ing. Electricista (1975). Profesora Titular de la Universidad Simón Bolívar, Caracas – Venezuela.

Irina Titaeva. MSc. en Ingeniería de Sistemas (2002). Ing. en Informática (1995). Actualmente trabaja en el desarrollo de aplicaciones web e integración de sistemas para el Ministerio de Educación de la Federación de Rusia.

Anexo I

Métricas del modelo

En este anexo se recopilan las 95 métricas que incluye el Modelo de especificación basado en características de los modelos de integración, presentado en la sección IV. Recuérdese que todas las métricas formuladas tienen un valor inferior de 1 y un valor superior de 5.

TABLA A.I. Métricas de la subcaracterística *Proceso Documentación*

Código	Métrica	Formulación
P1.1	Existencia de la documentación para el proceso	<ul style="list-style-type: none"> • 100% documentado =5 • 50 a 75% documentado =4 • 50% documentado =3 • 20 a 50% documentado =2 • no está documentado =1

TABLA A.II. Métricas de la subcaracterística *Proceso Comportamiento*

Código	Métrica	Formulación
P2.1	Repetición del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • se repite siempre =5 • se repite en muchas ocasiones =4 • se repite en algunas veces =3 • se repite pocas veces =2 • nunca se repite =1
P2.2	La frecuencia de repetición del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • es entre cada hora-díariamente =5 • es semanalmente-mensualmente =4 • es mensualmente-trimestralmente =3 • es trimestralmente-anual =2 • no se puede definir =1
P2.3	Definición de las fases del proceso que son idénticas	<ul style="list-style-type: none"> • completamente idénticas =5 • la mayoría son idénticas =4 • la mitad es idéntica =3 • pocas son idénticas =2 • ninguna es idéntica =1
P2.4	Dependencia de la ejecución del proceso de alguna condición	<ul style="list-style-type: none"> • depende siempre =5 • depende casi siempre =4 • depende algunas veces =3 • depende pocas veces =2 • nunca =1
P2.5	Ejecución del proceso si la condición es válida	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • nunca =1
P2.6	Cantidad de repeticiones del proceso depende de alguna condición	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • nunca =1
P2.7	Mejoramiento del proceso sin aumento de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • siempre es posible =5 • casi siempre es posible =4 • es posible algunas veces =3 • es posible pocas veces =2 • no es posible =1
P2.8	Existencia de factores influyentes en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no existen =1

TABLA A.III (1). Métricas de la subcaracterística *Proceso Estructura*.

Código	Métrica	Formulación
P3.1	División del proceso en varias fases	<ul style="list-style-type: none"> • completamente =5 • la mayor parte =4 • la mitad =3 • poco =2 • no se puede =1
P3.2	Utilización de las estructuras reutilizables	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • nunca =1
P3.3	Existencia de la retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • nunca =1
P3.4	Dependencia de otro proceso	<ul style="list-style-type: none"> • completamente generado =5 • la mayoría de las veces =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no está generado =1
P3.5	Generación de procesos por otros procesos	<ul style="list-style-type: none"> • siempre genera =5 • con mucha frecuencia =4 • según la necesidad =3 • pocas veces =2 • no genera ninguno =1
P3.6	Definición del proceso como un proceso principal	<ul style="list-style-type: none"> • completamente =5 • casi completamente =4 • medianamente =3 • poco =2 • no es un proceso principal =1
P3.7	Existencia de la posibilidad de la simplificación del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • reducir el rango de opciones =5 • sacrificar la precisión por simplificación =4 • sacrificar la precisión por conveniencia =3 • simplificar proceso para eliminar pasos innecesarios =2 • no haría nada =1
P3.8	Existencia de un centro de coordinación del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no tiene centro de coordinación =1
P3.9	Existencia de la posibilidad de reducir fases del proceso sin afectar su funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • si es posible =5 • en la mayoría de las veces =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • es imposible =1
P3.10	Definición del proceso como centralizado/descentralizado	<ul style="list-style-type: none"> • un proceso completamente centralizado =5 • un proceso casi centralizado =4 • un proceso que combina las dos cosas (tiene una parte centralizada y otra no) =3 • un proceso poco centralizado =2 • un proceso descentralizado =1
P3.11	Automatización del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • completamente =5 • casi automatizado =4 • medianamente =3 • poco =2 • no está automatizado =1

TABLA A.III (2). Métricas de la subcaracterística *Proceso Estructura*.

Código	Métrica	Formulación
P3.12	Minimización de la intervención manual	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no se puede =1
P3.13	Cantidad de entradas del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • varias entradas =5 • 1 entrada =3 • no esta especificado =1
P3.14	Cantidad de salidas del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • varias salidas =5 • 1 salida =3 • no esta especificado =1
P3.15	Pertenencia de las fases del proceso al mismo nivel de jerarquía	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • en la mayoría de las veces =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no tiene =1
P3.16	Identificación de la estructura del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • asimétrica =5 • simétrica =4 • jerárquica =3 • mixta =2 • sin definición =1
P3.17	Posibilidad de agregar nuevas fases sin afectar el funcionamiento del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • en la mayoría de las veces =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no se puede =1
P3.18	Posibilidad de intercambio de orden de fases sin afectar el objetivo del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no se puede =1
P3.19	Existencia de varias opciones de la ejecución del proceso en caso de que falle una	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • casi no se usa =2 • no usa ninguna otra =1
P3.20	Posibilidad de representar el proceso a través de un DFD	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no se puede =1
P3.21	Identificación del inicio y final del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no se puede =1
P3.22	Existencia de la posibilidad de mejorar el proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no se puede =1
P3.23	Existencia de contradicciones en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no se puede =1
P3.24	Existencia de la posibilidad de efectuar cambios en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> • reconfigurar el proceso =5 • eliminar los pasos innecesarios =4 • minimizar la cantidad de intercomunicaciones =3 • optimizar los tiempos =2 • no se puede cambiar el proceso =1

TABLA A.III (3). Métricas de la subcaracterística *Proceso Estructura*

Código	Métrica	Formulación
P3.25	Existencia de los procesos similares al proceso analizado	<ul style="list-style-type: none"> • muy similares =5 • similares =4 • algunos son similares =3 • pocos son similares =2 • no son similares =1
P3.26	Identificación de las fronteras entre procesos	<ul style="list-style-type: none"> • muy bien identificadas =5 • bien identificadas =4 • medianamente identificadas =3 • poco identificadas =2 • no están definidas =1
P3.27	Identificación de la dirección del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Si =5 • No =1
P3.28	Identificación de la estructura del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • no jerárquica =5 • se aproxima a no jerárquica =4 • ni uno ni el otro =3 • casi jerárquica =2 • es jerárquica =1
P3.29	Centralización de los recursos	<ul style="list-style-type: none"> • centralizados =5 • no centralizados =3 • sin especificar =1
P3.30	Tipo de proceso	<ul style="list-style-type: none"> • muy simplificado =5 • simplificado =4 • medianamente simplificado =3 • poco simplificado =2 • complicado =1
P3.31	Posibilidad de evitar la repetición de los pasos	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no permite =1
P3.32	Posibilidad de evitar la redundancia de la información	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no se evita =1
P3.33	Comparación de complejidad con otros procesos	<ul style="list-style-type: none"> • muy complejo =5 • complejo =4 • medianamente complejo =3 • poco complejo =2 • no es complejo =1
P3.34	Asociación con imagen de un árbol	<ul style="list-style-type: none"> • completamente =5 • casi completamente =4 • medianamente =3 • poco =2 • no se asocia =1
P3.35	Sentido del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • nunca =1
P3.36	Existencia de varias opciones para obtener el mismo resultado	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no se puede =1
P3.37	Posibilidad de agregar nuevos pasos sin afectar el objetivo del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre =4 • algunas veces =3 • pocas veces =2 • no se puede =1

TABLA A.III (4). Métricas de la subcaracterística *Proceso Estructura*.

Código	Métrica	Formulación
P3.38	Posibilidad de quitar pasos sin afectar el objetivo del proceso	<ul style="list-style-type: none"> siempre=5 casi siempre=4 algunas veces=3 pocas veces=2 no se puede=1
P3.39	Posibilidad de detallar el proceso hasta nivel más bajo	<ul style="list-style-type: none"> completamente detallado=5 casi completamente detallado=4 medianamente detallado=3 poco detallado=2 no está detallado=1

TABLA A.IV. Métricas de la subcaracterística *Proceso Tiempo*.

Código	Métrica	Formulación
P4.1	Dependencia de la ejecución del proceso del tiempo	<ul style="list-style-type: none"> Si=5 No=1
P4.2	Influencia del proceso a la entrega final del bien/servicio al cliente	<ul style="list-style-type: none"> Siempre=5 Casi siempre=4 Algunas veces=3 Pocas veces=2 no se puede=1

TABLA A.V. Métricas de la subcaracterística *Proceso Automatización*.

Código	Métrica	Formulación
P5.1	Existencia de la participación manual	<ul style="list-style-type: none"> Si=5 No=1
P5.2	Elementos tecnológicos usados para el proceso	<ul style="list-style-type: none"> correo electrónico boletines de noticias videokonferencias (Messenger® u otro) páginas WEB otro <p>valor=Puntuación total/5; 1<X<5</p>

TABLA A.VI. Métricas de la subcaracterística *Proceso Coordinación*.

Código	Métrica	Formulación
P6.1	Existencia de un intermediario	<ul style="list-style-type: none"> siempre=5 la mayoría de las veces=4 algunas veces=3 pocas veces=2 no requiere=1
P6.2	Existencia de la posibilidad de evitar a través de la coordinación la duplicación de los pasos, recursos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> siempre=5 casi siempre=4 algunas veces=3 pocas veces=2 no se aplica=1

TABLA A.VII. Métricas de la subcaracterística *Proceso Finanzas*.

Código	Métrica	Formulación
P7.1	Costo del proceso	<ul style="list-style-type: none"> Si=5 No=1

TABLA A.VIII. Métricas de la subcaracterística *Proceso Soporte*.

Código	Métrica	Formulación
P8.1	Existencia de problemas de soporte al proceso	<ul style="list-style-type: none"> nunca=5 pocas veces=4 algunas veces=3 casi siempre=2 siempre=1

TABLA A.IX. Métricas de la subcaracterística *Proceso Seguridad*.

Código	Métrica	Formulación
P9.1	Existencia de la seguridad de la información manejada por el proceso	<ul style="list-style-type: none"> siempre=5 casi siempre=4 algunas veces=3 pocas veces=2 no existe=1

TABLA A.X. Métricas de la subcaracterística *Proceso Beneficios*.

Código	Métrica	Formulación
P10.1	Posibilidad de medir los beneficios en base del resultado	<ul style="list-style-type: none"> siempre=5 casi siempre=4 algunas veces=3 pocas veces=2 no se puede=1

TABLA A.XI. Métricas de la subcaracterística *Proceso Cliente*.

Código	Métrica	Formulación
P11.1	Contacto con el cliente durante el proceso	<ul style="list-style-type: none"> siempre=5 casi siempre=4 algunas veces=3 pocas veces=2 nunca=1
P11.2	Influencia de la opinión del cliente en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> siempre=5 casi siempre=4 algunas veces=3 pocas veces=2 nunca=1
P11.3	Existencia de estrategia para evaluar la opinión del cliente	<ul style="list-style-type: none"> siempre=5 casi siempre=4 algunas veces=3 pocas veces=2 nunca=1
P11.4	Tipo de estrategia de la evaluación de la opinión del cliente	<ul style="list-style-type: none"> llamadas telefónicas aplicación del cuestionario mixta otra sin definición <p>valor =Puntuación total/5; 1<X<5</p>

TABLA A.XII. Métricas de la subcaracterística *Organización Estructura*.

Código	Métrica	Formulación
O1.1	Identificación de la estructura de la organización	<ul style="list-style-type: none"> • jerárquica=5 • por proyecto=4 • matricial=3 • mixta=2 • sin definición=1
O1.2	Nº de sedes de la organización	<ul style="list-style-type: none"> • más 5=5 • 4=4 • 3=3 • 2=2 • 1=1
O1.3	Ubicación de la organización	<ul style="list-style-type: none"> • una sola ciudad • en varias ciudades del mismo país • en otro país • en varios países • otro <p>valor =Puntuación total/5; $1 < X < 5$</p>
O1.4	Simultaneidad del funcionamiento de los departamentos organizacionales	<ul style="list-style-type: none"> • completamente=5 • la mayoría=4 • medianamente=3 • pocos=2 • ninguno=1
O1.5	Nivel de independencia entre departamentos	<ul style="list-style-type: none"> • completamente independientes=5 • casi todos independientes=4 • medianamente independientes=3 • pocos independientes=2 • no son independientes=1

TABLA A.XIII. Métricas de la subcaracterística *Organización Finanzas*.

Código	Métrica	Formulación
O2.1	Reducción de los costos de los servicios que presta	<ul style="list-style-type: none"> • siempre=5 • casi siempre=4 • algunas veces=3 • pocas veces=2 • no se puede=1

TABLA A.XIV. Métricas de la subcaracterística *Organización Crecimiento*.

Código	Métrica	Formulación
O3.1	Factores de crecimiento de la organización	<ul style="list-style-type: none"> • formación de una sociedad • formación de una alianza • adquisición de bienes • implementación de nuevas tecnologías • otro <p>valor =Puntuación total/5, $1 < X < 5$</p>
O3.2	Existencia de los planes de expansión del negocio	<ul style="list-style-type: none"> • muy bien definidos=5 • bien definidos =4 • medianamente definidos =3 • poco definidos=2 • no están definidos=1
O3.3	Existencia de los planes de busear nuevos mercados	<ul style="list-style-type: none"> • muy bien definidos=5 • bien definidos =4 • medianamente definidos=3 • poco definidos=2 • no están definidos=1

TABLA A.XV. Métricas de la subcaracterística *Organización Costos*.

Código	Métrica	Formulación
O4.1	Reducción de los costos de la organización	<ul style="list-style-type: none"> • siempre =5 • casi siempre=4 • algunas veces=3 • pocas veces=2 • nunca=1

TABLA A.XVI. Métricas de la subcaracterística *Tecnología Automatización*.

Código	Métrica	Formulación
T1.1	Uso de los sistemas computarizados	<ul style="list-style-type: none"> • siempre=5 • casi siempre=4 • algunas veces=3 • pocas veces=2 • nunca=1

TABLA A.XVII. Métricas de la subcaracterística *Tecnología Crecimiento*.

Código	Métrica	Formulación
T2.1	Existencia de los planes de implementación de nuevas tecnologías	<ul style="list-style-type: none"> • muy bien definidos=5 • bien definidos =4 • medianamente definidos =3 • poco definidos=2 • no están definidos=1

TABLA A.XVIII. Métricas de la subcaracterística *Tecnología Comercialización*.

Código	Métrica	Formulación
T3.1	Utilización de los PC para comercialización	<ul style="list-style-type: none"> • siempre=5 • casi siempre=4 • algunas veces=3 • pocas veces=2 • nunca=1
T3.2	Existencia de ventas a través de Internet	<ul style="list-style-type: none"> • muy interesada=5 • interesada=4 • medianamente interesada=3 • poco interesada=2 • no esta interesada=1

TABLA A.IXX. Métricas de la subcaracterística *Tecnología Red*.

Código	Métrica	Formulación
T4.1	Existencia de la página WEB propia/anunciado en una	<ul style="list-style-type: none"> • posee su propia página=5 • aparece anunciado en una página=4 • esta interesado en obtener su propia página=3 • esta interesado en ser anunciado en una página=2 • ni posee la página ni esta interesado anunciar se=1
T4.2	Existencia de conexión entre PC's formando una red	<ul style="list-style-type: none"> • todas=5 • casi todas=4 • algunas=3 • posiblemente no están conectadas=2 • ninguno esta conectado=1

T4.3	Identificación del tipo de la red	<ul style="list-style-type: none"> • global (solo tiene conexión con Internet)=5 • local (solo tiene conexión interna)=4 • mixta (usa las dos redes global y local)=3 • otro tipo de red=2 • no tiene red=1
T4.4	Cantidad de PC conectadas en la red	<ul style="list-style-type: none"> • más de 20 computadoras=5 • entre 10 y 20 computadoras=4 • entre 2 y 10 computadoras=3 • 2 computadoras=2 • no están conectadas=1
T4.5	Identificación del tipo de conexión de red	<ul style="list-style-type: none"> • anillo=5 • estrella=4 • bus=3 • mixta=2 • sin definición=1

TABLA A.XX. Métricas de la subcaracterística *Tecnología Calidad.*

Código	Métrica	Formulación
T5.1	Mejoramiento del uso de las herramientas tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> • totalmente=5 • bastante=4 • medianamente=3 • poco=2 • no se puede=1

TABLA A.XXI. Métricas de la subcaracterística *Tecnología Sistemas de Información.*

Código	Métrica	Formulación
T6.1	Uso de SI	<ul style="list-style-type: none"> • siempre=5 • casi siempre=4 • algunas veces=3 • pocas veces=2 • no se requiere=1
T6.2	Definición del carácter del SI	<ul style="list-style-type: none"> • los resultados que produce son confiables • tiene seguridad suficiente • es fácil de usar • abarca la mayoría de los requerimientos • otro valor =Puntuación total/5; 1<X<5
T6.3	Uso de los DSS durante el proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre=5 • casi siempre=4 • algunas veces=3 • pocas veces=2 • no se usa=1

TABLA A.XXII. Métricas de la subcaracterística *Tecnología Procesamiento.*

Código	Métrica	Formulación
T7.1	Forma de guardar la información procesada	<ul style="list-style-type: none"> • una base de datos • archivos en forma de papel • disquette/unidad ZIP • CD • Otro valor =Puntuación total/5; 1<X<5

TABLA A.XXIII. Métricas de la subcaracterística *Tecnología Bases de Datos.*

Código	Métrica	Formulación
T8.1	Ubicación de BD	<ul style="list-style-type: none"> • en la sede principal=5 • esta en otro país=4 • esta distribuida entre varias sede=3 • otro=2 • sin especificación=1

TABLA A.XXIV. Métricas de la subcaracterística *Cambio Resistencia.*

Código	Métrica	Formulación
CB1.1	Existencia de resistencia al cambio	<ul style="list-style-type: none"> • se introduce rápido sin resistencia=5 • tiene poca resistencia=4 • tiene alguna resistencia=3 • casi siempre tiene resistencia=2 • siempre tiene resistencia=1

TABLA A.XXV. Métricas de la subcaracterística *Comunicación Red.*

Código	Métrica	Formulación
CM1.1	Uso de redes para las comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • con mucha frecuencia=5 • con frecuencia=4 • frecuentemente=3 • pocas veces=2 • nunca=1

TABLA A.XXVI. Métricas de la subcaracterística *Comunicación Problemas.*

Código	Métrica	Formulación
CM2.1	Existencia de problemas de comunicación durante el funcionamiento del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • siempre=5 • casi siempre=4 • algunas veces=3 • pocas veces=2 • nunca=1

TABLA A.XXVII. Métricas de la subcaracterística *Comunicación Frecuencia.*

Código	Métrica	Formulación
CM3.1	Comunicación entre departamentos	<ul style="list-style-type: none"> • frecuente=5 • diaria=4 • mensual=3 • otro=2 • no hay comunicación=1

TABLA A.XXVIII. Métricas de la subcaracterística *Comunicación Forma.*

Código	Métrica	Formulación
CM4.1	Tipos de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • memorandum • correo electrónico • teléfono • Messenger® u otro • personalmente valor =Puntuación total/5; 1<X<5

TABLA A.IXXX. Métricas de la subcaracterística *Producto/servicio*
Calidad.

Código	Métrica	Formulación
PS1.1	Competitividad del producto/servicio	<ul style="list-style-type: none"> • completamente competitivo=5 • competitivo=4 • medianamente competitivo=3 • poco competitivo=2 • no es competitivo=1

TABLA A.XXX. Métricas de la subcaracterística *Mercadeo*
Flexibilidad.

Código	Métrica	Formulación
M1.1	Flexibilidad del sistema mercadeo	<ul style="list-style-type: none"> • completamente flexible=5 • flexible=4 • medianamente flexible=3 • poco flexible=2 • no es flexible=1

TABLA A.XXXI. Métricas de la subcaracterística *Mercadeo*
Innovación.

Código	Métrica	Formulación
M2.1	Posibilidad del sistema de mercadeo de soportar las innovaciones	<ul style="list-style-type: none"> • completamente soporta=5 • soporta=4 • medianamente soporta=3 • poco soporta=2 • no soporta=1



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA**
SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS

120 años 
TRABAJO Y RECTITUD