

# Método de Integración Empresarial Orientada a Servicios: Pequeñas y Medianas Empresas



**Edwin Puerta Del Castillo**  
**Universidad Tecnológica de Bolívar**

# Método de Integración empresarial Orientada a Servicios: Pequeñas y Medianas Empresas

Edwin Puerta Del Castillo

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
CARTAGENA OCTUBRE 2011

# Método de Integración empresarial Orientada a Servicios: Pequeñas y Medianas Empresas

**Autor**

**Edwin Puerta Del Castillo**

Trabajo presentado para cumplir requisito al título  
Magister en Ingeniería con énfasis en Sistemas y Computación

**Director**

**MSC. Giovanni Vásquez Mendoza**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

CARTAGENA OCTUBRE 2011

Cartagena, 27 de Octubre de 2011

**Señores:**

**COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**L.C.**

**Respetados Señores:**

Luego de revisar el trabajo de grado “**Método de integración Empresarial Orientada a Servicios: Pequeñas y Medianas Empresas**”, del estudiante **EDWIN A. PUERTA DEL CASTILLO**, considero que ha cumplido con los objetivos propuestos, por lo que estoy de acuerdo en presentarlo formalmente para su calificación y así optar por el título de **MAGISTER EN INGENIERÍA CON ÉNFASIS EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**.

Atentamente,

---

**Msc. Giovanni Vásquez Mendoza**

Cartagena, 27 de Octubre de 2011

**Señores:**

**COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**L.C.**

**Respetados Señores:**

Por medio de la presente me permito presentar a ustedes, para que sea puesto a consideración, el estudio y aprobación del trabajo de grado que lleva por nombre **“Método de Integración Empresarial Orientada a Servicios: Pequeñas y Medianas Empresas”**, del estudiante **EDWIN A. PUERTA DEL CASTILLO**, como trabajo de grado para optar el título de **MAGISTER EN INGENIERÍA CON ÉNFASIS EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**.

Agradeciendo de antemano la atención prestada.

Atentamente,

---

**EDWIN A. PUERTA DEL CASTILLO**

*Nota de aceptación*

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

*La Universidad Tecnológica de Bolívar, se reserva  
el derecho de propiedad intelectual de todos los  
trabajos de grado aprobados y no pueden ser  
explotados comercialmente sin su autorización.*

## DEDICATORIA

*A mi familia; mi esposa Blanca Yépez, mi hija Nataly, mis padres Doris y Rafael, mis Hermanos, Mis Tíos y mi querida amada madre, mi abuela mami DORIS por su gran amor e incondicional apoyo y respaldo en la herencia que hoy orgullosamente obtengo.*

*A todas aquellas personas que ocupan un lugar en especial en mí corazón que siempre estuvieron colaborándome, apoyándome y prestándome ánimos para seguir adelante.*

*A mi gran inspiración **Nataly**.*

*Que DIOS los bendiga en todo momento*

*Edwin A. Puerta del Castillo*

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresan sus agradecimientos a:

- ✓ *Gloria Isabel Bautista. Jefa y compañera de trabajo, mil gracias por creer en mí y también por todos esos buenos consejos, confianza y apoyo que ha brindado durante todos estos años, mil y mil gracias.*
- ✓ *Giovanny Vásquez Mendoza. Director del presente proyecto, Gracias por todos los consejos y el constante apoyo que siempre me brindaste.*
- ✓ *Moisés Quintana Álvarez. Amigo y compañero de trabajo, gracias por todos los consejos, confianza y el constante apoyo que siempre me has brindado durante todos estos años. Gracias totales.*
- ✓ *A mis Compañeros de Trabajo Gonzalo Garzón, Isaac Zúñiga, Luz Estella Robles, Joaquín Lara, Reynaldo Villareal, Gracias por el apoyo brindado durante todos estos años.*
- ✓ *A mis Compañeros de estudio gracias por su amistad, colaboración y apoyo, por compartir tantos momentos y conocimiento juntos. Un millón de gracias.*
- ✓ *Y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron con la culminación de este proyecto de grado.*
- ✓ *Gracias a esas personas que no creyeron en mí, fueron un motor día a día para demostrarles lo que en estos momentos he logrado, para ustedes con todo corazón.*

*Gracias a todos de todo corazón, que mi DIOS siempre los acompañe y los cuide para que así sigan colaborando con todos los que un día necesitamos de ustedes.*

*Gracias a DIOS, por permitir esta dicha en nuestras vidas.*

**EDWIN A. PUERTA DEL CASTILLO**

*A mi Hija Nataly Puerta Yépez*

# CONTENIDO

RESUMEN .....	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
1.1. Hipótesis de investigación .....	20
1.2. Descripción del problema.....	20
1.3. Formulación del problema .....	21
2. JUSTIFICACIÓN .....	21
3. OBJETIVOS .....	22
3.1. Objetivo general .....	22
3.2. Objetivos específicos .....	22
4. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	23
4.1. Propósito .....	23
4.2. Importancia .....	23
4.3. Método de investigación .....	25
4.4. Limitaciones y supuestos .....	25
4.5. Esquema del informe .....	26
4.6. Introducción a la Computación orientada a servicio .....	26
4.6.1. Software como servicio .....	27
4.7. Integración empresarial orientada a servicios .....	28
5. REVISIÓN LITERARIA .....	32
5.1. Introducción de los Sistemas distribuidos .....	32
5.2. Principios de los Sistemas Distribuidos .....	33
5.3. Computación orientada a servicios (COS).....	36
5.4. Integración empresarial .....	37

5.4.1.	Integración de sistemas .....	38
5.4.2.	Guías para la Integración de sistemas .....	38
5.4.2.1.	Progresos en las Redes de computadoras y el Procesamiento de información .....	39
5.4.2.2.	Globalización .....	41
5.4.2.3.	Necesidad de Agilidad Organizacional .....	42
5.4.2.4.	Personalización de producto y servicios .....	43
5.4.2.5.	Entorno legal y cumplimiento de normativas .....	43
5.4.3.	Un vistazo a los sistemas empresariales .....	44
5.4.4.	Contexto empresarial actual .....	49
5.5.	Tecnologías orientadas a servicios .....	51
5.5.1.	XML (Extensible Markup Language) .....	51
5.5.2.	XML Un Aliado de la Composición de Documentos a EAI .....	51
5.5.3.	WS-CDL (Web Services-Choreography Description Language) .....	53
5.5.4.	UDDI (Universal Description, Discovery & Integration) .....	54
5.5.5.	SOAP (Simple Object Access Protocol) .....	56
5.5.6.	WS-BPEL (Web Services-Business Process Execution Language) .....	58
5.5.7.	WSDL (Web Services Description Language) .....	61
5.6.	Integración empresarial Basada en SOA .....	62
6.	METODOLOGÍA .....	65
6.1.	Método Delphi .....	65
6.2.	El Proceso Delphi Utilizado para la Investigación .....	67
6.3.	Descripción de Pasos del Método Delphi .....	68
6.4.	Problemas Comunes del Método Delphi .....	71
7.	RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN .....	73

7.1.	Proceso de Investigación .....	73
7.2.	Primera Ronda - La Formulación de los Escenarios .....	74
7.3.	Segunda Ronda - Clasificación y Valoración .....	75
7.4.	Tercera Ronda – Confirmación .....	76
7.4.1.	Resultados de la Clasificación y Valoración .....	77
8.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....	88
8.1.	Análisis de los Resultados .....	88
8.1.1.	Definición de problema y factores de estudio clasificación .....	88
8.1.2.	Definición de Problema y Factores de Estudio Valoración .....	93
8.2.	Resumen de los resultados .....	98
9.	CONCEPTOS Y PATRONES PARA LA ADOPCIÓN DEL ENFOQUE ORIENTADO A SERVICIO EN LA PYMES. ....	101
9.1.	Tipos de Integración .....	101
9.1.1.	Integración a Nivel de Datos .....	101
9.1.2.	Integración a nivel de aplicaciones .....	103
9.1.3.	Integración de Procesos de Negocio .....	104
9.1.4.	Integración de Presentación .....	105
9.1.5.	Integración Negocio a Negocio .....	106
9.2.	Infraestructura de integración .....	107
9.3.	Tecnologías de integración .....	112
9.3.1.	Tecnologías de accesos a Base de datos .....	114
9.3.2.	Middleware orientado a mensajes .....	114
9.3.3.	Llamadas a procedimiento remoto (RPC) .....	115
9.3.4.	Monitores de procesamiento de transacciones .....	115
9.3.5.	Objetos distribuidos de peticiones .....	116

9.3.6.	Servidores de aplicaciones.....	117
9.3.7.	Servicios web .....	117
9.3.8.	Bus de Servicio Empresarial (ESB) .....	119
10.	MODELO DE INTEGRACIÓN EMPRESARIAL ORIENTADO A SERVICIOS PARA LA PYMES .....	121
10.1.	Modelo de Integración Empresarial Orientado a Servicio utilizando un Bus de Servicio Empresarial. ....	121
10.1.1.	Nivel Conceptual .....	122
10.1.2.	Nivel Tecnológico .....	123
10.1.3.	Nivel Operacional .....	134
10.2.	Modelo de Integración empresarial Orientado a servicio utilizando un Tecnologías orientadas a servicio. ....	136
10.2.1.	Nivel Conceptual .....	136
10.2.2.	Nivel Tecnológico .....	137
10.2.3.	Nivel operacional .....	140
11.	RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	142
11.1.	Recomendaciones .....	142
11.2.	Limitaciones del Estudio.....	142
11.3.	Sugerencias para Futuras Investigaciones .....	144
12.	CONCLUSIONES .....	145
13.	REFERENCIAS .....	146
	ANEXOS .....	150
	Anexo A – Breve Bibliografía de los Panelistas .....	151
	Anexo B – Instrucciones de la Encuesta .....	153
	DELPHI METHOD .....	157
	LIST OF SCENARIOS .....	158

Instructions for classification and measurement . . . . .	169
LIST OF TRENDS AND SCENARIOS . . . . .	170
Anexo C – GLOSARIO . . . . .	175

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Computación orientada a servicio Extendida con las Capas de Funcionalidad	37
Figura 2. Esquema de interacción usuario corporativo vs Aplicaciones propias empresariales sin ningún tipo de integración. ....	46
Figura 3. Esquema de interacción (mediante la utilización de integración) usuario corporativo vs Aplicaciones empresariales. ....	47
Figura 4. Esquema de Nodos de un registro UDDI .....	55
Figura 5. Principales formatos de mensajes estándar, Tomado de [4] .....	57
Figura 6. Nodo SOAP. ....	57
Figura 7. Proceso con WS-BPEL .....	60
Figura 8. Modelo FrameWork Basado en SOA, tomado de [20]. ....	64
Figura 9. Grafica estadística de Medias de Clasificación vs Escenarios de Tkey HSD. .	91
Figura 10. Grafica de Probabilidad Normal para Residuos en Clasificación .....	92
Figura 11. Gráfica de Independencias de Residuos para Clasificación .....	93
Figura 12. Grafica estadística de Medias de Valoración vs Escenarios (Tkey HSD). ...	96
Figura 13. Grafica de Probabilidad Normal para Residuos en Valoración .....	97
Figura 14. Gráfica de Independencias de Residuos para Valoración .....	98
Figura 15. Integración a Nivel de Datos, tomado de [27] .....	102
Figura 16. Integra a Nivel de Aplicaciones, tomado de [27] .....	103
Figura 17. Integración de Procesos de Negocio [27] .....	104
Figura 18. Integración de Aplicación, Tomado de [5] .....	105
Figura 19. Integración Negocio a Negocio, tomado Microsoft BizTalk Server 2009 ...	106
Figura 20. Servicios de Integración, tomado [27]. ....	107

Figura 21. Modelo de integración empresarial Orientado a Servicios, Bus Empresarial OpenSource. ....	121
Figura 22. Java Connector Architecture JCA, tomado de [28] .....	124
Figura 23. Java Business Integration JBI, tomado de [28] .....	126
Figura 24. Arquitectura Proveedor de Datos ADO.NET, tomado de [29] .....	128
Figura 25. Service Component Architecture, tomado de [28] .....	130
Figura 26. Bus de Servicio Empresarial ESB, tomado de [30] .....	132
Figura 27. Modelo de integración empresarial Orientado a Servicios, Tecnologías Orientadas a Servicio .....	136

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma por Rondas y Envíos. ....	74
Tabla 2. Modelo de Clasificación y Valoración de los escenarios ....	76
Tabla 3. Respuesta de la clasificación de los expertos en los escenarios. ....	89
Tabla 4. Resumen Estadístico para Clasificación ....	90
Tabla 5. ANOVA para Clasificación por Escenarios. ....	91
Tabla 6. Verificación de Varianza. ....	92
Tabla 7. Respuesta de la valoración de los expertos en los escenarios ....	93
Tabla 8. Resumen Estadístico para Valoración ....	95
Tabla 9. ANOVA para Valoración por Escenarios ....	96
Tabla 10. Verificación de Varianza para la Valoración. ....	97

## RESUMEN

En los últimos años la ingeniería del software ha tenido un avance muy significativo en el campo de desarrollo de los sistemas computacionales. En las pequeñas y medianas empresas, es común encontrar aplicaciones que se ejecutan en ambientes operativos diferentes y desarrollados con tecnologías distintas; así como sistemas de información soportadas por diversos motores de bases de datos. Un reto importante de las industrias de desarrollo es encontrar soluciones que permitan integrar todos estos ambientes heterogéneos.

Un sistema heterogéneo es aquel que está conformado por varios elementos como son: interfaces, sistemas operativos, protocolos de comunicación, lenguajes de programación, entre otros.

Con el fin de dar respuesta a esta problemática, este trabajo propone un modelo de integración de aplicaciones empresariales para las PYMES mediante el uso de tecnologías SOA.

Un aporte novedoso de este trabajo es desarrollar un modelo de integración de aplicaciones mediante tecnologías SOA.

Este trabajo aborda la problemática mediante el método Delphi para consultar a un grupo de expertos sobre posibles escenarios realistas de integración empresarial con el enfoque orientado a servicios.

A partir de las opiniones de estos expertos, se define un modelo de integración de aplicaciones empresariales, se hacen una serie de recomendaciones, aportes, justificaciones, entre otros, que se pueden establecer como conclusiones a este trabajo.

# **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1. Hipótesis de investigación**

Es posible desarrollar un modelo de integración de aplicaciones usando un enfoque orientado a servicio en los pequeños y medianos negocios utilizando tecnologías abiertas.

## **1.2. Descripción del problema**

Los pequeños y medianos negocios constituyen el mayor número de unidades de negocios en cualquier país, generando así la mayor cantidad de empleos e impulso económico que se requiera para cada caso. Pero a pesar de su alta participación, son estas las organizaciones con menor capacidad de adquisición y adopción de tecnologías necesarias para el apalancamiento e impulso de su competitividad y mejoras en sus procesos de negocios.

En la actualidad, nuevas tecnologías y paradigmas han sido expuestas al mundo para ofrecer soluciones de inmenso interés en el campo empresarial, ofreciendo ventajas como flexibilidad, interoperabilidad y fácil adaptación a los constantes cambios que sufren los modelos de negocio y su interés por integrar procesos de negocios externos. Más específicamente se habla del *enfoque orientado a servicio*, como una filosofía o paradigma que acompañada con un conjunto de tecnologías nace para la satisfacción de estas necesidades. A pesar de que la filosofía es concebida a través de la implementación de estándares públicos, requiere como cualquier nueva tecnología, que esta sea adoptada y entendida por las organizaciones empresariales, más específicamente por su departamento de Tecnología de la Información (IT). La falta de capacidad económica y

tecnológica de los pequeños negocios hace que la brecha tecnológica entre las grandes, medianas y pequeñas empresas sea más evidente, brindar una solución como la que propone este trabajo disminuye esa brecha tecnológica, aumenta la competitividad de los negocios y minimiza los costos de mantenimiento.

### **1.3. Formulación del problema**

¿Realmente, se puede desarrollar un modelo de integración de aplicaciones usando el *enfoque orientado a servicio* para los pequeños y medianos negocios utilizando tecnologías abiertas, como ESB, MidellWare, B2B, Cloud Computing, Middleware, XML, WSDL, BPEL, WCD, SOAP, UDDI.?

## **2. JUSTIFICACIÓN**

Debido a la gran evolución que viven los sistemas computacionales y a las grandes ventajas que estos ofrecen a las organizaciones, surge la necesidad de apoyar el crecimiento tecnológico de los pequeños negocios, como mecanismos de fomento de la productividad y competitividad de los mismos. Por tal razón, los gobiernos han desarrollado una serie de proyectos que buscan que estas empresas disminuyan la brecha tecnológica que existe en relación con las grandes empresas.

En años anteriores, el Ministerio de comunicaciones desarrolló un proyecto de gran impacto en la costa atlántica, Mipyme Digital Caribe. Dicho proyecto, pretendió hacer más competitivo a los pequeños negocios de la región caribe colombiana, mediante diversas estrategias, entre ellas la adecuación y adaptación de un software ERP de código abierto que permitiera a los negocios lograr mayor productividad y respuesta a los clientes.

Este proyecto, liderado en la Universidad Tecnológica de Bolívar por el programa de Ingeniería de sistemas, obtuvo unos resultados cualitativos que sirven como base para la realización de este proyecto. Las variables que han sido identificadas y que afectan con un alto grado la adopción de las nuevas tecnologías en las Mipymes son las siguientes; No poseer un departamento de tecnologías de información altamente capacitado con las nuevas tecnologías, variedad de sistemas de información, variedad de tecnologías, variedad en ambientes operacionales, entre otros, por tal razón este proyecto propone desarrollar un modelo de adopción del *enfoque orientado a servicio* dirigido a la integración empresarial en las PYMES, con el propósito de mejorar la competitividad de estas y responder adecuadamente a la exigencias del mercado.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

Formular un modelo de integración de aplicaciones usando un enfoque orientado a servicio dirigido a la integración empresarial de los pequeños y medianos negocios utilizando tecnologías abiertas.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- ✓ Analizar los factores, razones, conveniencias y beneficios técnicos y organizacionales de la integración tecnológica empresarial y mostrar las ventajas de un enfoque orientado a servicios como patrón de integración.
- ✓ Analizar las diferentes tecnologías que en las que se soporta la computación orientada a servicios y presentar brevemente algunos antecedentes de integración empresarial basados en SOA.

- ✓ Establecer, mediante la aplicación del método Delphi, escenarios tecnológicos realistas para las PYMES que conlleven a una integración.
- ✓ Proponer un modelo de integración de aplicaciones basado en SOA para los escenarios tecnológicos de las PYMES identificados por el panel de expertos que las PYMES puedan implementar con tecnologías abiertas.

## **4. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

Esta sección proporciona una introducción a este informe de investigación y una introducción a la integración empresarial y la Computación orientada a servicio.

### **4.1. Propósito**

Buscar proponer un *Modelo de integración empresarial* para las PYMES con un enfoque orientado a servicio, basándose en el desarrollo y evaluación de escenarios por parte de un grupo de expertos en la materia, los cuales serán refinados por parte de los expertos en varias sesiones para al final generar modelos de referentes para las empresas.

### **4.2. Importancia**

Mediante el uso de *Integración empresarial* (IE), las empresas pueden reducir el costo de desarrollo de sus sistemas de información, reutilizar los servicios, reducir funciones redundantes en la empresa y simplificar la infraestructura, minimizando el costo para el mantenimiento del código. IE no tiene como único objetivo

conectar los procesos de los sistemas, sino también proporcionar procesos flexibles y tolerantes a fallos [13].

En esta sección se describen algunas de las principales causas y quizás la más importante que afecta a una empresa al momento de realizar una integración empresarial con un enfoque en particular, es la heterogeneidad de protocolos, mensajes, datos, interfaces, búsqueda de servicios, entre otras. A continuación se definen cada uno de estos aspectos.

**Protocolos heterogéneos:** esto se refiere a los diferentes protocolos que son usados para acceder a los diferentes servicios que ofrecen las aplicaciones por ejemplo, IIOP, JRMP, HTTP, y HTTPS.

**Heterogeneidad sincrónica:** Según los autores de [13] y [14] casi siempre hay una necesidad de apoyar esta interacción síncrona y asíncrona entre aplicaciones. Además, en ocasiones hay una necesidad de métodos de devolución de llamada, de publicación y suscripción. Se presentan entonces casos en que los estilos de interacción con el apoyo de las dos aplicaciones que deseen interactuar no coinciden, estas aplicaciones por ende, no pueden interactuar con entre sí.

**Diversidad de los formatos de datos:** El problema surge cuando hay diversidad en el formato de los datos intercambiados entre las aplicaciones. La mayoría de las veces los datos dependen del *middleware* utilizado. Esta diversidad de datos también puede causar un problema en las aplicaciones que deseen interactuar.

**Diversidad de las declaraciones de interfaz:** El problema surge cuando existen grandes diferencias en la forma en que las interfaces de servicios están siendo declaradas y se utilizan para invocar los servicios. Por ejemplo, la forma en que las interfaces se declaran en CORBA y Java RMI es diferente.

**Búsqueda de servicios:** El problema surge cuando no hay un lugar común para buscar los servicios para hacerles frente en una gran empresa.

Otro problema común es que tan pronto como una nueva versión del proveedor del software esté disponible, las solicitudes de los consumidores deben ser modificadas para dar cuenta del cambio en la aplicación del proveedor. [12].

### **4.3. Método de investigación**

El método a utilizar es el método Delphi [22]. Éste, utiliza un panel de expertos en un campo de estudio para proporcionar sus opiniones de manera aislada. Estas opiniones son recaudadas por un coordinador central, luego los resultados se devuelven al panel para la re-evaluación, basada en la retroalimentación de todo el panel.

Una parte importante de la literatura del método Delphi [22] se requirió para comprender su filosofía, política, evaluación, generalidades, entre otras, la cual fue utilizada para generar los cuestionarios que hacen parte de la investigación y contextualizar en diferentes aspectos estas temáticas. Estas áreas son:

- ✓ Los sistemas integración en ambientes heterogéneos
- ✓ El uso de las Tecnologías orientadas a servicio en la integración empresarial.
- ✓ El uso de un bus de integración empresarial.
- ✓ El uso de sistemas heredados con tecnología actuales de vanguardia

### **4.4. Limitaciones y supuestos**

Los expertos utilizados para el estudio Delphi en esta investigación se han extraído principalmente de Colombia.

El autor tiene varios años de experiencia en la industria informática, científica y/o laboral, pero no es especialista en el área de la Computación orientada a servicio.

Por lo tanto, este informe no pretende ser una visión global de IE, sino más bien una evaluación de los problemas principales que influyen en el éxito de la integración empresarial en las PYMES aplicando un *enfoque orientado a servicio*.

#### **4.5. Esquema del informe**

En la primera parte se encuentra el planteamiento del problema, luego describe el contexto actual del área de investigación, posteriormente una introducción de la integración empresarial y la Computación orientada a servicio, a continuación se encontrará la revisión literaria pertinente para la investigación, luego se encuentra descrita la metodología de investigación y por último los resultados de la investigación, las conclusiones y recomendaciones.

#### **4.6. Introducción a la Computación orientada a servicio**

Es un paradigma o filosofía computacional que utiliza servicios como los elementos fundamentales para el desarrollo rápido y de bajo costo de aplicaciones distribuidas en ambientes heterogéneos [1].

Es un paradigma que se refiere a un conjunto de conceptos, principios y métodos en los cuales el software es construido con base en la composición de servicios con interfaces estándares [2].

La Computación orientada a servicios representa una plataforma de computación distribuida de última generación. Esta encapsula diferentes elementos y conceptos, incluyendo sus propios modelos de diseño, principios de diseño, catálogos de patrones de diseño, distintos modelos arquitecturales, así como conceptos, tecnologías y Frameworks relacionados. Esta filosofía está construida sobre anteriores plataformas de cómputo distribuida, agregando nuevas capas de

diseño, gobernabilidad y un vasto conjunto de tecnologías predilectas para su implementación [3].

Este paradigma involucra diferentes disciplinas como:

- ✓ Sistemas distribuidos
- ✓ Arquitecturas de software
- ✓ Computación en Grilla
- ✓ Ingeniería de Software
- ✓ Lenguajes de programación
- ✓ Sistemas Multi Agentes
- ✓ Sistemas de bases de datos
- ✓ Seguridad
- ✓ Calidad de Servicio
- ✓ Sistemas basados en conocimiento

#### **4.6.1. Software como servicio**

En la actualidad el termino SaaS (**Software as a Service**), representa el nuevo modelo para la distribución de software, cambiando del modelo de ofrecer el software como producto, a ofrecerlo como un servicio. [6] Se plantea que la visión principal de SaaS, es separar la posesión y la propiedad del uso, del uso del software.

Es de gran ayuda determinar las características de los productos, ya que previamente se definieron las características generales de los servicios, para ofrecer un contraste entre la distribución de software como servicio y software como producto.

#### **SaaS y el software heredado:**

El software como servicio ofrece a sus suscriptores una colección de aplicaciones estandarizadas y servicios, mientras que el software heredado ofrece aplicaciones personalizadas para sus usuarios.

Difieren en la forma de pago, el software heredado es adquirido, comprado; mientras que el software como servicio es rentado, se paga por el uso de sus servicios o construido para actividades específicas.

Emplean diferentes métodos para su distribución, el software heredado se rige bajo la premisa de ser instalado, mientras que el software como servicio son aplicaciones que principalmente están alojadas en servidores centralizados o distribuidos en la nube.

#### **4.7. Integración empresarial orientada a servicios**

Es entendible que a pesar de que los sistemas heredados, en términos de desarrollo tecnológico han quedado rezagados en el tiempo, cumplen de forma exacta su misión en la empresa y por tal motivo no han sido sustituidos (comprendiendo claramente que migrar un sistema legado es costoso e inseguro). En ese orden de ideas, se plantea que en vez de realizar un cambio sustancial de dichas aplicaciones de misión crítica, es mejor enfocarse en buscar un mecanismo que integre los resultados que arrojen dichos sistemas con canales de comunicación que conecten los sistemas heredados con la web y demás aplicaciones. Al plantear los desarrollos de esta manera se reducirán los tiempos de codificación e implementación, por ende los costos también se verán reducidos.

Al tener una integración de las aplicaciones empresariales propias y también una intercomunicación con organizaciones con las cuales se tiene relación, los ingenieros de TI se pueden enfocar más en los aspectos importantes del negocio y las políticas que en los procesos hay y no preocuparse en demasía por asuntos triviales que van más ligado al proceso de codificación o aspectos técnicos de las aplicaciones.

Lo previamente expuesto hace parte de una gran lista de beneficios corporativos (ingresos, egresos, ganancia). Sin embargo la integración a nivel de software presenta un gran número de aportes a la empresa, incluso permite cerrar la brecha entre el negocio (procesos y ejecutivos) y TI (desarrolladores y aplicaciones).

Dentro de los aportes que brinda la integración al desarrollo de aplicaciones corporativas se encuentran:

**Reusabilidad:** Integrar implica en términos generales que los recursos de software y en algunos casos de hardware, sean compartidos (bases de datos, procesos, servicios, procesamiento, etc.) por lo tanto a pesar de las aplicaciones son independientes entre sí, pueden ser vistas como un todo, bien pudiera darse el evento en el que mediante servicios, varias aplicaciones pudieran reusar funcionalidades que suplen necesidades comunes y sería menos el tiempo de desarrollo requerido para implementar una nueva aplicación o una actualización al sistema.

**Distribución:** A medida que aumenta el despliegue y la interrelación entre las aplicaciones que son integradas, ya no son varios sistemas empresariales interactuando entre sí, poco a poco el ambiente tecnológico tomará el matiz de un sistema altamente distribuido, dejando a un lado los sistemas heredados centralizados y monolíticos.

**Segmentación:** Al tener un sistema desplegado y distribuido se facilita al particionar la complejidad del sistema, encapsulando las funcionalidades, procesos y servicios en cada una de las segmentaciones que se realicen.

**Escalabilidad:** Gracias a la integración, las empresas pueden responder más rápidamente a las necesidades del cliente y potenciar sus aplicaciones de tal manera que apalanquen las soluciones ofrecidas, de igual forma la escalabilidad se hace más tangible y posible ya que no hay sistemas aislados que trabajen

solos, más bien, a través de un trabajo colaborativo es más fácil alimentar las aplicaciones de tal manera que pueda aumentar su funcionalidad.

**Mejora del rendimiento:** Todo el potencial que puede alcanzarse con la integración puede llegar al punto de mejorar el rendimiento de las aplicaciones, incluso a través de una integración a nivel de recursos de hardware, de tal manera que puede aprovecharse al máximo el multiprocesamiento, hilos distribuidos, multihilos, etc.

**Continuidad operativa:** Debido a la envergadura notable que tienen las aplicaciones empresariales, la probabilidad de encontrar puntos de fallo, así como cuellos de botella, es muy alta. Sin embargo se pueden eliminar mediante la replicación y distribución. Gracias a lo cual los tiempos de inhabilitación en causa de fallos se reducen. Por ende contribuye a que los servicios no estén expuestos salvo pequeños cambios sustanciales.

**Desarrollo Rápido:** Los desarrolladores de aplicaciones pueden concentrarse en el desarrollo rápido y despliegue de la funcionalidad de negocios, sin dejar de ser transparente a la infraestructura subyacente. Los servicios pueden ser utilizados en combinaciones impredecibles para formar aplicaciones.

Al aplicarle a la integración una filosofía o enfoque a servicios, se pueden adquirir beneficios adicionales a los estipulados previamente, por ejemplo, siguiendo una metodología de convertir en servicio todos aquellos puntos funcionales que se detecten, pueden componerse conglomerados de servicios, de muchas formas variadas, de acuerdo a los procesos de negocios que se efectúen, ya que en primera instancia, la búsqueda de mejoras sustanciales en los procesos es lo que motiva la existencia de la integración y todo lo que se propone en este documento.

Con el mismo enfoque orientado a servicios se logra obtener que aquellas diferentes implementaciones de un mismo servicio puedan ser intercambiadas de

forma sencilla y fácil incluso en tiempo de ejecución, y procurar, no impactar al usuario final, aún sin hacer rediseños de la aplicación.

Es notoria la necesidad de integración que se presenta en el ambiente empresarial y tecnológico del contexto mundial actual y especialmente en PYMES, al ver la integración desde una posición general, percibiendo sus beneficios y contribuciones al desarrollo de software de gran escala, se llega a la conclusión de que es útil y aún más necesaria. Sin embargo, desde un punto de vista general, no se puede detectar en qué campos se puede aplicar la integración para posteriormente ser implementada. Por tal motivo el siguiente paso es entender las diferentes formas en las cuales se puede realizar la integración.

Al analizar los tipos en los que se puede integrar, se pretende dividir o segmentar en sub-problemas la problemática general de integración, de tal manera que paso a paso se resuelvan las dificultades y de ser posible tener un ambiente unificado en todos los aspectos. Las diferentes capas(a nivel empresarial) en las cuales se puede aplicar integración son:

- ✓ Capa de datos
- ✓ Capa de procesos de negocios (internos)
- ✓ Capa de procesos de negocios (B2B)
- ✓ Capa de presentación
- ✓ Capa de aplicaciones

## **5. REVISIÓN LITERARIA**

Esta sección proporciona una revisión detallada de la literatura sobre el futuro de la integración empresarial y también se tratan los temas que afectan directamente la temática de la computación orientada a servicios y sus diferentes paradigmas. También se presenta una breve reseña de las tecnologías que soportarán dicha integración. Esta es un área que genera una gran cantidad de libros y artículos. El interés de este estudio es revisar el éxito futuro de la integración empresarial de la PYMES soportadas por el paradigma orientado a servicios.

El área de análisis se divide en varias sub áreas: integración empresarial, necesidades de integración, computación orientada a servicio e integración empresarial con un Enfoque SOA. Este capítulo también presenta resultados obtenidos en una investigación sobre la “Valoración del uso de las TIC en PYMES de la ciudad de Cartagena - Colombia”; así como una breve descripción de las tecnologías futuras que pueden afectar la integración empresarial. Al final del capítulo se numeran un conjunto de recomendaciones para el éxito de la integración empresarial de la PYMES con un enfoque orientado a servicio y su conjunto de paradigmas.

### **5.1. Introducción de los Sistemas distribuidos**

Un sistema distribuido es un sistema de procesamiento de información que contiene una serie de equipos independientes que cooperan entre sí con el fin de lograr un objetivo específico [25].

El inicio y desarrollo de los sistemas distribuidos está fuertemente ligado a dos grandes avances tecnológicos, que se dieron desde la década de 1970. El primero de estos fue la invención de las redes de área local de alta velocidad (LAN), que

permitieron conectar una gran cantidad de máquinas dentro de un edificio, con altas velocidades en las transferencias de datos y de forma rápida, y en años más recientes el desarrollo de las comunicaciones que han dado como resultado el aumento del poder de transferencia de información desde un lugar a cualquier otro lugar del mundo.

El otro gran avance que influenció los sistemas distribuidos fue el desarrollo de los microprocesadores, el cual trajo consigo mayores capacidades de cómputo y el abaratamiento y la reducción de los costos de los ordenadores y la masificación de los mismos.

## **5.2. Principios de los Sistemas Distribuidos**

Los factores de calidad de software, nos permiten inferir ¿Qué tan bien un software lleva a cabo los objetivos para los cuales fue desarrollado? En los sistemas distribuidos, el asunto es un poco más complicado, partiendo del hecho que ya no se está evaluando una aplicación monolítica, con límites bien definidos o incluso una aplicación de mayor tamaño como un ERP; por el contrario, se evalúa un sistema conformado por un conjunto de elementos vistos como componentes, recursos, servicios, nodos, clúster, grillas, etc., que juntos persiguen un objetivo en común. Considere además que todos estos elementos se encuentran dispersos geográficamente, empotrados en ambientes diferentes, operando en diversos entornos de red, sobre diferentes sistemas operativos y ejecutándose incluso bajo diferentes plataformas de desarrollo.

A continuación encontrará algunos de los factores críticos a la hora de desarrollar un sistema distribuido:

- ✓ Latencia
- ✓ Escalabilidad
- ✓ Transparencia
- ✓ Integridad
- ✓ Tolerancia a fallas

- ✓ **Latencia:** Este factor de gran impacto, determina el tiempo de respuesta a una solicitud realizada por un elemento del sistema sobre otro. Esta es una característica inherente, consecuencia de las limitaciones físicas de los procesos de comunicación, siendo incluso realizada a través de medios de alto rendimientos como conexiones ópticas e incluso de menor rendimiento, ya que las tecnologías actuales no nos permiten sobrepasar transmisiones de datos superiores a la velocidad de la luz; incluso aun superando esta barrera, existen procesos intermedios como la serialización, enrutamientos, codificaciones, autenticaciones, etc., que deben ser considerados al momento del diseño y seleccionar muy bien la infraestructura necesaria que los va a soportar, en búsqueda de la minimización de latencia.
  
- ✓ **Transparencia:** En pro de conseguir una abstracción del sistema como un todo al momento en que un usuario o una aplicación quiera hacer uso de este, es vital ofrecer un nivel de encapsulamiento de aspectos tales como:
  - Acceso, ocultando detalles de cómo es representada la información y cómo se accede a ella.
  - Localización, haciendo transparente la ubicación real de los elementos, como su dirección física o su posición geográfica.
  - Migración, la reubicación de un elemento no debe alterar el funcionamiento del sistema.
  - Redundancia, debe ser transparente el hecho de agregar y correlacionar elementos que cumplan la misma funcionalidad.
  - Concurrencia, el acceso simultaneo a un elemento debe ser transparente.
  - Falla, ocultar la falla y recuperación de un elemento.
  
- ✓ **Tolerancia a falla:** Garantizar la continuidad de operaciones es fundamental dentro de cualquier sistema. Las medidas que se tomen para garantizar

diferentes grados de la continuidad de las operaciones depende, de la importancia del sistema y van más allá al considerar la infraestructura. No basta con tener fuentes de poder, conexiones de red, dispositivos de almacenamiento e incluso nodos redundantes; es de vital importancia garantizar que la falla de un elemento, no conlleve a la caída completa del sistema.

- ✓ **Escalabilidad:** Autores como Newman B, en su libro "Scale in Distributed Systems" [23], consideran que un sistema distribuido puede crecer respecto a tres dimensiones:
  - En tamaño, que se traduce en agregar más usuarios o recursos al sistema.
  - Geográficamente, refiriéndose a la distribución de los recursos en diferentes espacios geográficos, dispersos incluso a distancias continentales.
  - En la administración, permitiendo la confederación de diferentes políticas y reglas que ejerzan sobre un conjunto de elementos, y aun así conservando una administración global.

El crecimiento de un sistema distribuido en cualquiera de sus dimensiones trae como consecuencia directa pérdida en el rendimiento del mismo. Debido a esto, se deben emplear técnicas sofisticadas que permitan minimizar el impacto en el rendimiento al momento de escalar el sistema. Técnicas tales como algoritmos descentralizados, programación paralela, utilización de hilos, distribución de los procesos por capas, etc, son las comúnmente usadas para minimizar este problema.

- ✓ **Integridad:** Una vez iniciada una operación es necesario garantizar que esta sea indivisible, consistente, que no interfiera con otras, y persistente en el tiempo. Muy a pesar que estas propiedades son muy inherentes a los sistemas de información, también recaen sobre las operaciones que realiza en general cualquier sistema distribuido, mucho más en aquellos de gran escala y

complejidad. Estas propiedades son muy conocidas por sus siglas en inglés ACID (Atomic, Consistent, Isolated and Durable). Es por esto que al momento de diseñar un sistema distribuido, es necesario considerar cada una de estas propiedades, para así garantizar la integridad de los datos, de las acciones o recursos creados dentro del sistema.

### **5.3. Computación orientada a servicios (COS)**

Es un nuevo estilo arquitectural, el cual se basa en la construcción de software de una manera distinta a la tradicional. Esta nueva forma entrega la funcionalidad en forma de servicio y se convierte en una perspectiva que permite ofrecer soporte a las necesidades de un mercado del software muy competitivo.

A continuación se describen algunas definiciones del enfoque orientado a servicio por los autores [1] y [6], para tener un poco más de claridad sobre esta nueva filosofía.

De acuerdo con los autores [6], este nuevo estilo abre nuevos mercados en el mundo del software, tanto a los proveedores de servicio de menor escala como a los que proveen servicio de manera más general, estos servicios deben definir de manera expresiva los requerimientos funcionales y no funcionales.

Es un paradigma computacional que utiliza servicios como los elementos fundamentales para el desarrollo rápido y de bajo costo, de aplicaciones distribuidas en ambientes heterogéneos [1].

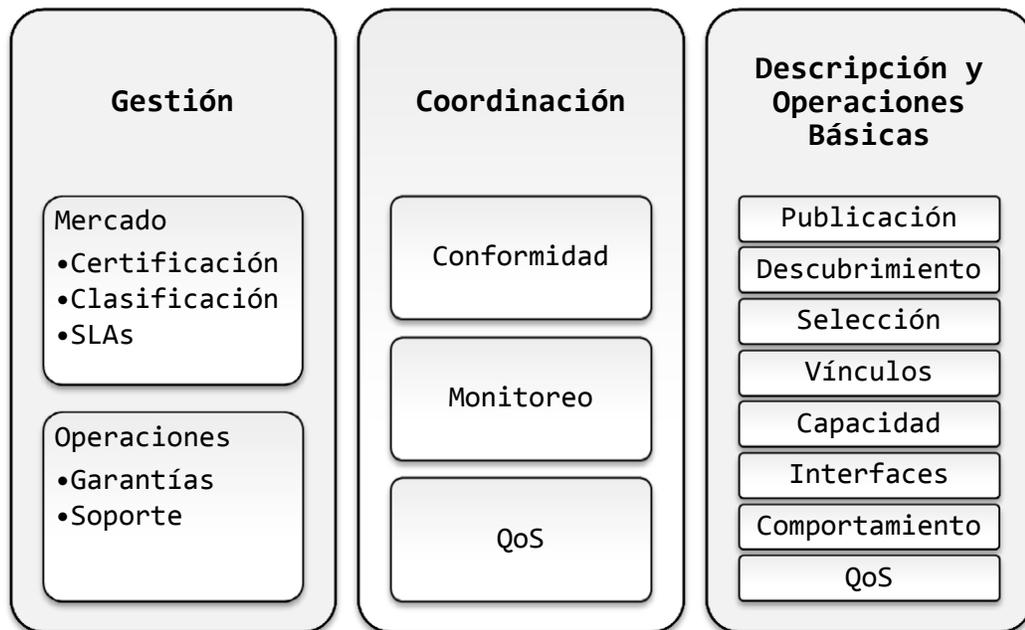


Figura 1. Computación orientada a servicio Extendida con las Capas de Funcionalidad

Los principios en los que se basan se reflejan en las capas que establecen las arquitecturas orientada a servicios (Figura 1). Capa de servicios básicos, sus descriptores y las operaciones básicas (publicación, descubrimiento, selección y vinculación) que producen dichas descripciones, la capa de más a la izquierda proporciona un soporte adicional requerido para la composición y gestión de servicios. La capa de coordinación es realmente el concepto principal de COS ya que se convierte en el eje principal del proceso de desarrollo de aplicaciones. La composición de servicios combina servicios siguiendo patrones de composición.

#### 5.4. Integración empresarial

Las empresas modernas deben responder con eficacia y rapidez a las oportunidades de los mercados globales que son cada vez más competitivos. Adoptando enfoques modernos que le permitan responder más rápidamente a los cambios globales.

#### **5.4.1. Integración de sistemas**

La integración de sistemas está estrechamente relacionada con la integración empresarial, le preocupa facilitar el control de información, control, y los flujos de materiales a través de la organización, limitando, mediante las conexiones, todas las funciones necesarias y entidades funcionales heterogéneas (sistemas de información, aplicaciones de dispositivos y las personas) con el fin de mejorar la comunicación, cooperación y coordinación dentro de la empresa para que se comporte como un todo integrado, por lo tanto aumentar su productividad en general, flexibilidad y capacidad de gestión del cambio (o reactividad). Una distinción importante es que el ámbito de la integración del sistema se puede extender fuera del ámbito de la empresa para cubrir los proveedores, clientes, bancos y otras partes involucradas en el comercio electrónico [20].

#### **5.4.2. Guías para la Integración de sistemas**

Una combinación de varios factores ha estimulado y facilitado la integración de proyectos de sistemas. Estos son: los avances en redes de computadoras y procesamiento de la información, la globalización, la necesidad de agilidad organizativa para hacer frente a la competencia y el rápido desarrollo, posicionamiento del mercado a través de la personalización de productos y servicios y el cumplimiento normativo. Cabe destacar que la integración de diversos controladores interactúa entre sí y sus efectos se combinan habitualmente [20].

#### **5.4.2.1. Progresos en las Redes de computadoras y el Procesamiento de información**

Inicialmente las computadoras fueron concebidas como sistemas monolíticos para el procesamiento de información específicas, como control de procesos, procesamiento de transacciones financieras y automatización de procesos administrativos y del negocio; sin implicar modificaciones en las prácticas operativas de las organizaciones. Posteriormente surge la necesidad de integrar estos sistemas de cómputo aislado para evitar el costo y retrasos en la tabulación de la misma información repetida y para evitar incurrir en errores transaccionales innecesarios, integración posibilitada por el advenimiento de redes de cómputo seguras y confiables, ofreciendo gran capacidad de transmisión.

Luego de esta primera fase de integración en la computación, surge la necesidad de establecer diferentes estándares para el procesamiento y transmisión de datos como *Electronic Data Interchange* (EDI), estándares que permiten el diseño de sistemas con mejores capacidades para la comunicación entre diferentes departamentos de una misma empresa y sus socios comerciales.

La IE fue uno de los primeros conceptos arquitecturales para reunir varias aplicaciones heterogéneas y sistemas de información en una empresa. La meta era la de integrar varias plataformas, herramientas y aplicaciones dispersas a través de varios departamentos y áreas separadas por límites organizacionales, para que estos puedan acceder a la misma información y comunicarse usando un protocolo en común. Para algunos, es una forma de generar interoperabilidad de aplicaciones propietarias desarrolladas bajo diferentes condiciones y con diferentes tecnologías; para otros, es una integración a priori, en la que se definen estándares en común para el diseño de aplicaciones distribuidas flexibles.

La Computación orientada a servicio ofrece un nuevo estilo para el diseño de integración de sistemas, que permite alejarse de aplicaciones monolíticas con datos atados a procesos específicos y sus propias reglas de negocio. Su premisa básica es agrupar funcionalidades de negocios en funciones bien definidas y auto contenidas o "Servicios". De acuerdo con [20] un servicio es definido como una representación lógica de una actividad de negocio repetible que tiene un resultado específico y para alcanzarlo no depende de otros servicios, a menos que este los reúse a ellos o este esté compuesto de otros servicios. Para mantener esta independencia, cada servicio es responsable de actualizar la información que utiliza. Además, los servicios no están necesariamente bajo el control de una sola entidad administradora y estos se comunican usando un *Enterprise Service Bus* (ESB), en lugar del llamado a funciones contenidas en otros programas.

En su diseño, estas aplicaciones son hechas para ser modulares e independientes a los datos de entradas; los datos que estos necesitan son verificados y autenticados por separado, y son accedidos a través de interfaces estandarizadas. Similarmente, las reglas de negocio son definidas y procesadas fuera de las aplicaciones. Con la composición dinámica de servicios, servicios y flujos de trabajo no tienen que ser definidos en el mismo tiempo de diseño, pero si pueden ser adaptados más tarde, para que encajen con el contexto del servicio consumidor. Como resultado, el enlace de aplicaciones con la información que estas procesan y las reglas de negocio que estas aplican, es hecho en tiempo de ejecución bajo el control de una entidad externa que supervisa el *workflow*. Finalmente las aplicaciones legadas, dispositivos de cómputo y recursos de red que no fueron diseñados como componentes de bajo acoplamiento son encapsulados vía interfaces estandarizadas comunes.

La Computación orientada a servicio fomenta el reuso de componente de software existente, que suministraron sus localizaciones en la red y la

descripción de sus servicios en un directorio para que consumidores potenciales los puedan descubrir y buscar con mecanismos de intercambio estandarizados. Un contrato preciso define las condiciones de acceso al servicio, las reglas para lanzarlo, y las condiciones finales que deben ser validadas con el resultado para estar acorde con las expectativas del usuario del servicio. El contrato y sus cláusulas de funcionalidad son descritos en lenguajes estandarizados. Para incrementar la flexibilidad, la definición de reglas está separada de la definición del servicio, para permitir el reuso de un mismo conjunto de servicios bajo reglas cambiantes. La secuencia del workflow (coreografía) y la coordinación del intercambio de mensaje entre servicios (orquestración) están bajo el control de una entidad externa, la máquina de orquestración, la cual ejecuta las reglas describiendo la lógica de negocio y/o componiéndolas en tiempo de ejecución con una máquina de reglas. Este enfoque mejora la agilidad organizacional, gracias a que el workflow puede ser adaptado rápidamente a las necesidades, cambiando la composición de los servicios en respuesta a los cambios del entorno.

#### **5.4.2.2. Globalización**

El intercambio entre empresas socias han recaído continuamente en redes electrónicas propietarias para las transacciones de negocio a negocio. Inicialmente, cada sector industrial ideó sus propias reglas para la automatización e intercambios estructurados independientes. Naciendo entonces diferentes mecanismos de intercambio de información por sector, tales como *Organization for Data Exchange and Teletrasmission in Europe* ODETTE, *Société Internacionales de Télécommunications Aéronautiques* SITA, SABRE o Amadeus para el intercambio de información entre aerolíneas, *Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication* SWIFT, entre otros. Mucho de estos sistemas fueron luego actualizados para ajustarse con la especificación *EDI*.

Nuevas tecnologías de la comunicación y de la información han permitido a las compañías dividir su tarea y dispersar las localizaciones de su ejecución. Esto también ha permitido la tercerización de actividades para reducir cargas en negocio que pueden ser ejecutadas por especialistas y con una disponibilidad de 24 horas, como por ejemplo los *Calls Centers*. Esta tercerización depende mucho de la capacidad de integrar los sistemas empresariales a nivel mundial para una compañía, incrementando la necesidad de interoperabilidad y flexibilidad de los sistemas de información; integración que acarrea costos, retrasos o crea dependencia de tecnología o fabricante.

#### **5.4.2.3. Necesidad de Agilidad Organizacional**

Los efectos combinados de la desregularización, globalización y nuevas tecnologías ha cambiado el panorama en muchas industrias, resaltando la necesidad de agilidad organizacional.

En la industria de servicios, particularmente en redes de servicios como las telecomunicaciones, aerolíneas, o bancos; los nuevos servicios para largas compañías dependen de cientos de computadoras soportando sistemas, muchos de los cuales poseen diferentes arquitecturas y operando bajo diferentes modelos, para manejar aspectos como entrada de órdenes, provisiones, instalaciones, calidad administrativas y mucho más.

Como consecuencia es necesario mantener una comunicación constante entre diferentes departamentos funcionales, independientemente de la arquitectura de la información dentro de cada uno. Con la movilidad, los límites entre las tres esferas para el procesamiento de la información: el hogar, la empresa y en la vía, cada vez son menos claras. La comunicación y las arquitecturas para el procesamiento de la información, incluyendo sus sistemas operativos, necesitan ser cada vez más rápidos de configurar para adaptarse a los cambios del entorno o a la introducción de un nuevo servicio. Esto reducirá el

tiempo y el esfuerzo necesario para consolidar los diferentes sistemas en una estructura flexible y revolucionaria.

#### **5.4.2.4. Personalización de producto y servicios**

Una de las formas en que las empresas compiten, es dedicando más recursos para ofrecer atención personalizada a sus clientes innovando lo que TI puede ofrecerles. Esto conduce la integración de sistemas para ofrecer la capacidad de ofrecer servicios o productos personalizados asociados a perfiles individuales.

Tradicionalmente, el marketing ha sido usado para identificar características y las necesidades de un cierto segmento de usuarios potenciales para personalizar servicios y productos para ellos. Esta nueva personalización se concentra en expectativas individuales y necesidades y deseos basadas en sus localizaciones o entorno. La administración de las bodegas de datos requiere de software especializado e infraestructura inteligente para extraer el conocimiento necesario. Sin embargo, estas bases de datos pueden estar distribuidas entre varias entidades y con diferentes formatos, por lo que el proveedor del servicio tendrá que negociar el acceso con cada entidad individualmente y luego convertir la información a un formato en común.

La promesa de la Computación orientada a servicio y los servicios web es que todas las negociaciones serán automáticas y en línea.

#### **5.4.2.5. Entorno legal y cumplimiento de normativas**

Gobiernos y negocios han jugado un rol significativo en la fomentación de sistemas de información. La comisión Europea estimuló organizaciones europeas y negocios para el uso de intercambio electrónico en el curso de sus actividades comerciales, y varias autoridades aduaneras europeas han

armonizado y automatizado sus procesos. Similarmente en los Estados Unidos la Federal Acquisition Streamlining Act en 1994 requirió el uso de EDI en todas las adquisiciones federales.

### **5.4.3. Un vistazo a los sistemas empresariales**

Las grandes empresas así como las que están en proceso de evolución, tienden a presentar un crecimiento exponencial en su información, en los procesos que se hacen sobre dicha información. Lo cual genera que los sistemas monolíticos sean insuficientes ante la demanda requerida para la gestión de los datos contenidos y toda la lógica que encierra.

Así mismo, el crecimiento generado trae consigo naturalmente nuevas aplicaciones, y nuevas herramientas de desarrollo, lo que añade razones de peso para dejar a un lado los sistemas monolíticos.

Se vuelve vital por ende, un esquema que, guiado por la filosofía de distribuir las tareas, plantee una solución tecnológica viable, confiable, escalable y ante todo funcional para este problema anteriormente propuesto.

El panorama tecnológico que se presenta hoy en día, indica que aquellas empresas con mucho tiempo de existencia adquieren en su sistema las siguientes características comunes entre compañías (si se puede referir a uno solo):

- ✓ Gran variabilidad en las aplicaciones que se utilizan (aplicaciones desarrolladas dentro de la empresa, aplicaciones desarrolladas a través de terceros y aplicaciones compradas).
- ✓ Mucha de la información que se maneja es duplicada, así como los procesos más comunes, se repiten de un programa a otro.

El hecho de que las aplicaciones hayan sido desarrolladas en instantes de tiempo diferentes, por grupos de desarrolladores diferentes. Trae consigo nuevas dificultades, dentro de las cuales están:

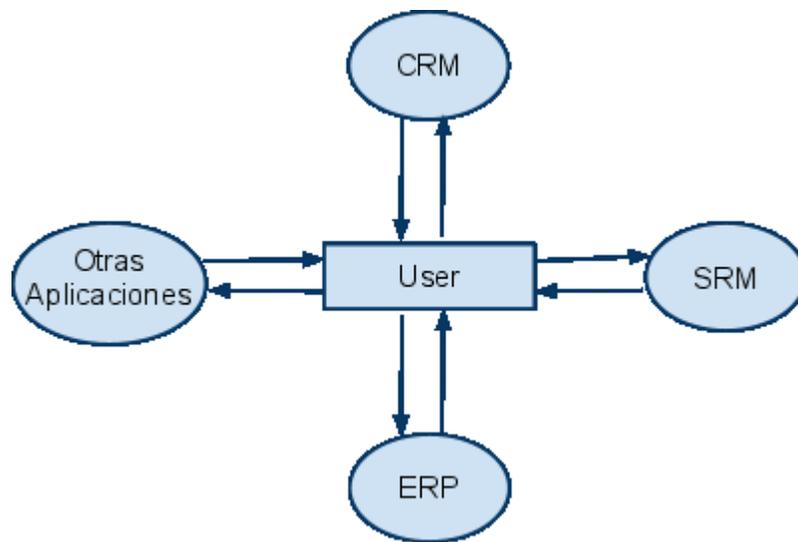
- ✓ Diferencias en los lenguajes de programación.
- ✓ Diferencias en las metodologías de desarrollo, tales como, programación por capas, cliente/servidor en sus formas especiales, etc.
- ✓ Diferencias en los motores de base de datos, asimismo para esquemas de bases de datos variables (bases de datos relacionales. jerárquicas, orientadas a objeto, etc.)
- ✓ Diferencias entre los protocolos de comunicaciones utilizados para el envío de la información.

Todos los factores anteriormente mencionados son los obstáculos con que la integración debe lidiar, además del acceso a la información y tiempos de respuesta óptimos.

Sin embargo a pesar que desde un punto de vista de la Ingeniería de software la integración es necesaria, cuando se ubica el contexto de la integración en ambientes burocráticos, en ambientes ejecutivos y no en el medio del desarrollo de software, las circunstancias cambian notoriamente. Para los directivos el departamento de TI es visto más que como generadores de gastos, lo que dificulta entender o visualizar la verdadera necesidad de integración dentro de la empresa, y aunque generen propuestas a soluciones, estas se quedarán en una fase inconclusa debido a la falta de recursos.

Para los directivos de las empresas la verdadera necesidad de integración, debería explicársele en términos de costo y beneficio, lo cual genera la siguiente pregunta: ¿En qué aspectos es favorable para una empresa adoptar la integración de sus aplicaciones como un medio de aumentar su competitividad así como su control sobre los procesos de negocios que lleva a cabo?

En ese orden de ideas, se puede inferir que desde un punto de vista corporativo la integración logrará una mejor administración de los movimientos que se realicen, entiéndase movimientos como aquellos procesos empresariales que varían entre sí. Por ejemplo: un administrador bien pudiese interactuar con el ERP de la organización o un CRM, SRM, etc. pero dicha interacción puede ser más o menos compleja de acuerdo al nivel de integración que se aplique.



**Figura 2. Esquema de interacción usuario corporativo vs Aplicaciones propias empresariales sin ningún tipo de integración.**

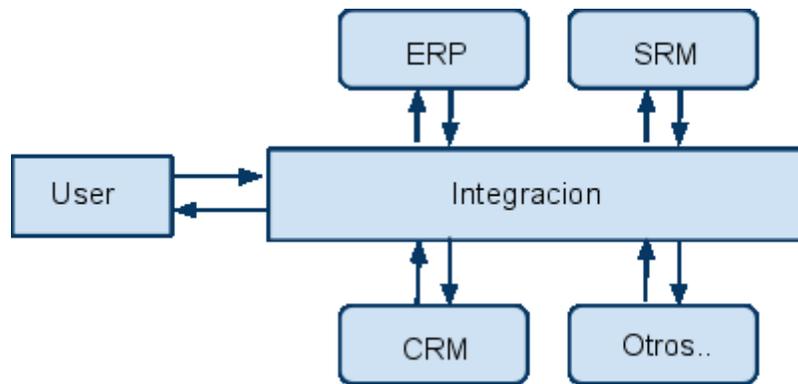


Figura 3. Esquema de interacción (mediante la utilización de integración) usuario corporativo vs Aplicaciones empresariales.

Principalmente a través de una sólida integración empresarial, se logrará:

- ✓ **MEJORAR LA RELACIÓN CLIENTE – EMPRESA:** Para saber cómo mantener una buena relación con el cliente es preciso y muy recomendable entender la visualización que tiene el mismo de la compañía. Para el cliente la compañía es vista como un todo, como una sola pieza o herramienta, la cual responde a sus necesidades y solicitudes. Aunque en la realidad la empresa funciona como una división de departamentos cada uno de ellos encargado de una función específica. Muchas veces cuando un cliente tiene una dificultad o inquietud, es enviado de un departamento a otro y en la mayoría de los casos brinda la misma información una y otra vez, naturalmente el cliente se sentirá irritado, pues desea que su necesidad sea suplida prontamente. Asimismo el cliente querrá que su lealtad sea valorada y apreciada.

Esta situación demostraría evidentemente que los departamentos no tienen la interacción más adecuada, lo cual genera que se solicite información de manera repetitiva.

Con una correcta integración de las distintas aplicaciones así como de la información que fluye dentro de la empresa, mejora el servicio y la interacción con el cliente.

Con la información que los departamentos adquieren de los clientes y junto con una adecuada integración que optimice el intercambio de información, las empresas valiéndose de técnicas de BI (Business Intelligence) podrían generar cambios en sus procesos, en sus productos o servicios, de tal manera que aumenten considerablemente las ganancias económicas y también impulsen a la compañía a una evolución constante que le permite abrirse campos incluso a nuevo mercados.

- ✓ **MEJORAR LA INTERACCIÓN CON SUPPLY-CHAIN:** Llevando los beneficios de la integración al siguiente paso, un buen aprovechamiento de la misma permitiría a las empresas una eficiente comunicación con sus proveedores y los departamentos de administración de suministros. A través de dicha comunicación la empresa podría aprovechar la filosofía de integración B2B (Business to Business). A modo de ejemplo se podría pensar en el departamento de inventario, el cual se encuentre integrado con el departamentos de compras y adquisiciones, encargado precisamente de realizar compra de suministros y otros elementos necesarios dentro de la empresa. Valiéndose de la integración, una vez que un artículo tenga un número de existencias menor a las estipuladas dentro del stock, la aplicación de inventario envía un mensaje directo a la aplicación utilizada en el departamento de compras quien lo recibe e inmediatamente interactúa con la aplicación de los proveedores para la recepción de pedidos. todo esto sin la intervención humana. Una interacción a nivel de aplicaciones a nivel de procesos de negocio (a través de estándares como XML y EDI).

✓ **MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS EMPRESARIALES**

**INTERNOS:** Gracias a que la integración facilita el flujo de información a través de los diferentes departamentos de la empresa, al pasar el tiempo la ejecución de los procesos será cada vez más y más eficientes, y es esta razón, una de las principales por las que en muchas organizaciones se adoptan proyectos de integración de los sistemas internos.

Por otra parte, al adoptar medidas interactivas también aporta en el caso de aquellas empresas que le han apostado a los Datawarehouse, ¿Por qué? debido a que la información contenida en los warehouse proviene de los diferentes departamentos, diferentes aplicaciones (incluyendo sistemas *stovepipe*), se hace conveniente un correcto flujo y evitar la redundancia de información dentro del mismo. Adicional a esto, al valerse de la integración se pueden realizar conversiones en los formatos de los datos utilizados por las diferentes aplicaciones. Permitiendo claramente una información íntegra y confiable. Dándole a los niveles gerenciales, decisiones más acertadas gracias a la calidad de los datos contenidos.

A través de la integración, muchas de las aplicaciones se pueden expandir y ofrecer a los miembros de la organización autoservicios de tipo web. De acuerdo a los roles que desempeñan. Aprovechando de igual forma la cada vez más creciente Internet.

**5.4.4. Contexto empresarial actual**

El ambiente de operación de un software empresarial está regido por la heterogeneidad, lo cual se entiende mejor analizando el contexto empresarial:

Si se mira como están conformadas las organizaciones, se verá que estas están conformadas por un conjunto de organismos o sub-organizaciones, que podrían ser llamadas departamentos, secciones, grupos, dependencias, etc.

Cada una de las cuales pueden realizar diferentes actividades bajo criterios que pueden ser propios o dirigidos por los propósitos, objetivos, políticas y recursos propios de la organización. La suma de las actividades de cada una de estas sub organizaciones son lo que logran poner en marcha la organización, un ejemplo una organización que está conformada por un departamento de recursos humanos, financiero, comercial, producción, etc. Cada una de estas sub organizaciones interactúa de forma constante con algunas de las demás sub organizaciones, a través del uso de los recursos y/o actividades que cada una de ellas brinda, necesarias para la conformación de procesos de negocios, interacciones que en términos informáticos siempre van a ser traducidas en intercambio de información.

Aumentando el nivel de detalle de este contexto, es posible encontrar las siguientes condiciones [24]:

- ✓ No existe un solo software en la organización.
- ✓ A su vez estos software pueden divergir en:
  - Sistema Operativo.
  - Plataforma de ejecución.
  - Entorno de red.
  - Propietario.
- ✓ Cada sub organización maneja o puede tener un modelo de datos diferente.
- ✓ Las políticas que rigen cada organismo, generan problemas en la colaboración y negociación.
- ✓ Puede existir redundancia de aplicativos.

En la comunidad de TI las necesidades actuales en IE para sus contextos de operación son:

- ✓ Integración de funcionalidad
- ✓ Integración de datos

## **5.5. Tecnologías orientadas a servicios**

En esta sección se describen las tecnologías que soportan el enfoque orientado a servicio, como lo son; XML, WSCDL, WSDL, UDDI, SOAP, BPEL.

### **5.5.1. XML (Extensible Markup Language)**

La integración de aplicaciones empresariales, es un ámbito que ha tomado mucha fuerza en la industria de TI. A medida que el hardware fue permitiendo el desarrollo de aplicaciones mucho más complejas, el concepto de integración en la computación en las últimas tres décadas ha tornado su atención a la integración de Software [4]. El panorama actual, muestra una industria con cada vez más apetito por la automatización de procesos, donde comienzan a surgir nuevas necesidades de integración, con aplicativos locales, hasta la integración de procesos de negocios inter organizacionales. En pro de ofrecer una respuesta a estas necesidades han surgido productos, tecnologías y paradigmas que proponen una perspectiva y solución a esta problemática que interesa al ingeniero de software del presente y del mañana.

### **5.5.2. XML Un Aliado de la Composición de Documentos a EAI**

XML (Extensible Markup Language) es una tecnología que surgió inicialmente para la composición de textos, presentado en palabras de sus creadores como una versión ligera de SGML, en la cual se eliminara su complejidad, pero conservando sus atributos de flexibilidad y hereda la misma compatibilidad de HTML, para lo cual sus objetivos de diseño tienen como premisa:

- Ser utilizable a través de la internet
- Ser soportado por una amplia variedad de aplicaciones

- Ofrecer facilidad al momento de escribir programas que procesen documentos XML
- El diseño de XML debe ser formal y persistente.

XML posee características apropiadas para ser una tecnología de integración de aplicaciones, dichas características son:

Debido a que un documento XML, es solamente texto lo hace accesible desde cualquier ambiente y le permite viajar sobre cualquier protocolo de red lo que sumado a el manejo de sistemas de codificación aceptados internacionalmente, le proporcionan a XML una gran portabilidad.

Madurez, ya que XML, tiene más de una década de edad, tiempo en el cual ha mejorado, pero lo más importante, se ha ganado la aceptación de las principales compañías de software del mundo quienes han incorporado a sus tecnologías numerosas herramientas para el tratamiento de documentos XML como Parser's XML, escritos en amplia variedad de lenguajes de programación y bajo diferentes plataformas.

Debido a su estandarización, que dicta reglas claras y precisas de cómo se deben realizar los documentos XML, lo que asegura una alta interoperabilidad entre aplicaciones.

Extensibilidad, que le permite ajustarse a los cambios requeridos por las aplicaciones, que se desarrollan para un ambiente tan dinámico como el actual.

XML, permite a los desarrolladores crear sus propios formatos para el almacenamiento e intercambio de información. Usando esta libertad, los desarrolladores pueden crear documentos que representan un gran rango de información y XML puede manejar fácilmente problemas para el intercambio de información. Una clave del proceso, es la declaración formal y documentación de estos formatos [5].

### **5.5.3. WS-CDL (Web Services-Choreography Description Language)**

Este lenguaje tiene como principal objetivo la descripción del comportamiento y definición de los servicios en una arquitectura orientada a servicios para lograr una finalidad específica, basado en XML. Fue un protocolo que evoluciono logrando ir perfeccionándose hasta poder identificar algunos comportamientos que inicialmente no eran observables, los cuales permiten identificar las razones por las cuales un proceso obtuvo un determinado resultado. Es decir, la descripción de la integración realizada entre los servicios para lograr el objetivo definido.

Este lenguaje es importante dentro de la arquitectura porque es una tecnología escalable que garantiza la interoperabilidad efectiva y segura de servicios, permite tener servicios más robustos reduciendo el tiempo de implementación de los mismos, esto debido a que este lenguaje o protocolo permite la descripción sin ambigüedades de las colaboraciones establecidas entre servicios, determinando un protocolo de negociación, de tal forma que cada organización desarrolle de manera independiente su propio rol en el desarrollo de la aplicación, respetando el contrato global para que se garantice la interoperabilidad.

Es un lenguaje organizado por capas el cual permite diferentes niveles de expresión de las coreografías de un servicio. En el nivel más alto, existe un paquete que contiene todas las definiciones realizadas por dicho lenguaje, estas coreografías, deben incluir como mínimo un conjunto de roles definidos por ciertos comportamientos, una serie de relaciones entre dichos roles, canales utilizados por los roles para interactuar y un bloque de coreografías utilizado por los canales para definir la interacción.

En este nivel, se describe un conjunto básico de conexiones de servicios que permiten la colaboración entre roles para lograr un objetivo; sin embargo es

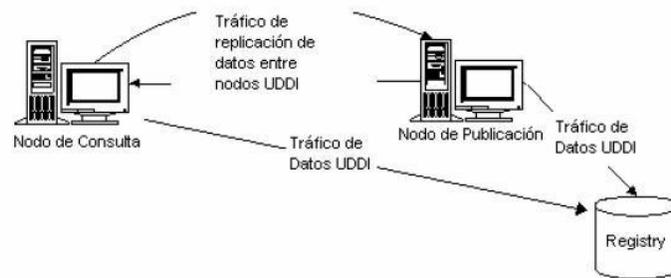
posible adicionar una composición estructurada, permitiendo la combinación en secuencias o actividades paralelas de las interacciones y otras coreografías. [22]

#### **5.5.4. UDDI (Universal Description, Discovery & Integration)**

UDDI juega un papel clave dentro de las Arquitecturas orientadas a servicios, ya que a través de esta herramienta, podemos conocer todos los servicios que ofrecen las diferentes compañías en la Web, que clase de servicios son, como es su utilización, etc. Lo que hace esta tecnología es construir un catálogo universal de servicios web con una infraestructura muy similar a la del DNS.

Este divide en tres secciones, la sección blanca en la que están la descripción de los servicios y sus proveedores, la sección amarilla en la que están los servicios web que proporcionan y la sección verde en la que está toda la información técnica para el acceso a los servicios. Es importante resaltar que trabaja como un registro de servicio mas no como repositorio de estos. Es basada en varios estándares ampliamente difundidos como HTTP, XML, XML Schema (XSD), SOAP y WSDL.

Un registro UDDI está formado por nodos, que trabajan como servidores que soportan la interacción de datos UDDI mediante al menos una API, como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 4. Esquema de Nodos de un registro UDDI**

Este estándar utiliza un tipo de estructuras de datos que conforman un modelo de información persistente que almacena en su registro toda la información que necesita para su correcto funcionamiento. Estas estructuras se expresan en varios esquemas XML. El identificador de este tipo de estructuras de datos es conocido como UDDI Key.

Como se planteó anteriormente, UDDI se divide en secciones, y sus estructuras de datos están enfocadas hacia estas mismas. Así es como para la sección blanca esta la estructura que define el proveedor de servicios web que es `businessEntity`. Para la sección amarilla la estructura encargada de almacenar la información de los servicios ofrecidos por un proveedor es la `businessService`. La sección verde contiene la estructura `BindingTemplate`, la cual almacena la información técnica para el acceso a los servicios prestados por un proveedor y la estructura `tModel` que almacena modelos técnicos o metadatos reutilizables que pueden representar cualquier concepto como el tipo de servicio web, algún protocolo usado por los servicios o un sistema de categorización.

Además de estas entidades existen otras de primer nivel como `publisherAssertion` y `subscription`, en las que la primera representa la relación

existente entre las bussinesEntity y la segunda describe un mecanismo de notificación y transferencia de cambios sobre entidades.

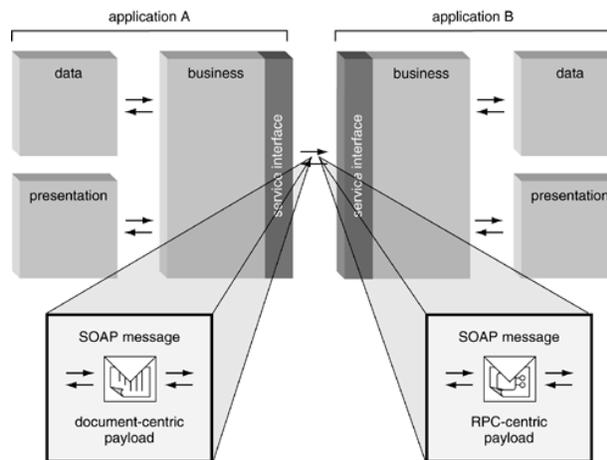
Existe una relación de jerarquía padre-hijo entre las entidades bussinnessEntity, bussinessService y bindingTemplate. Un bussinnessEntity contiene información del proveedor y de los servicios que ofrece, a través de los bussinessService y de los bindingTemplate que dependen de él. El bussinnessEntity contiene el nombre del proveedor, una descripción, una URL de referencia, información de contactos y de clasificación de su actividad.

Toda la información admite multiplicidad y esto se presenta ya que se puede concretar en varios idiomas o porque la propia información es múltiple, como los contactos o las actividades del proveedor de servicios.

#### **5.5.5. SOAP (Simple Object Access Protocol)**

A pesar de que en un principio fue concebida como la solución a la brecha entre plataformas basadas en RPC, SOAP se ha convertido en el protocolo de intercambio de mensajes entre servicios web más utilizado, por esto se utiliza más este concepto relacionándolo como el protocolo de la arquitectura orientada a servicios que al protocolo de acceso simple a objetos.

Las especificaciones de SOAP establecen un estándar de formato de mensaje que consta de un documento XML, capaz de acoger un RPC y un documento centrado de datos. Esto facilita tanto la sincronía (Petición y respuesta) como la asincronía (Procesos impulsados por un evento) de intercambio de datos entre modelos.



**Figura 5. Principales formatos de mensajes estándar, Tomado de [4]**

SOAP tiene un método de comunicación basado en un modelo de transformación que está relacionado con el marco general de los servicios web y se diferencian sólo en la medida en que se introducen términos y conceptos que se relacionan específicamente con la manera en que los mensajes SOAP deben manejarse.

Un nodo para esta tecnología representa la lógica de procesamiento de los responsables de transmitir, recibir y realizar una variedad de tareas de procesamiento de los mensajes. Una aplicación de un nodo es típicamente una plataforma específica, y está comúnmente etiquetada como SOAP server o SOAP listener. También existen variaciones, como los SOAP routers. Dicha tecnología establece el nodo como el mecanismo de transporte subyacente para un servicio web.



**Figura 6. Nodo SOAP.**

Al igual que los servicios web, los nodos SOAP pueden existir como remitentes iniciales, intermediarios y receptores. Considerando que los servicios web también están clasificados como solicitantes y proveedores, la ejecución de nodos SOAP equivalen a tareas (enviar, recibir) y se denominan SOAP remitentes y SOAP receptores.

#### **5.5.6. WS-BPEL (Web Services-Business Process Execution Language)**

Es un lenguaje basado en la definición de servicios, a partir de servicios ya existentes, nace de la necesidad de integrar o engranar las diversas tecnologías que funcionan bajo ambientes distribuidos.

Nace tomando propiedades de dos lenguajes propietarios con características diferentes pero complementarias, estos lenguajes son: WSFL (Web Services Flow Language), desarrollado por IBM, el cual se basa en gráficos de actividades y conectores de control para definir un modelo global describiendo las interacciones entre los servicios web existentes y permitiendo la definición de nuevos servicios a partir de los existentes. El otro lenguaje es XLANG desarrollado por Microsoft, el cual basa su funcionamiento en una notación orientada al comportamiento de intercambio de mensajes a través de los Servicios Web participantes, de esta manera automatiza el proceso de negocios. WS-BPEL combina el estilo orientado en gráficos de WSFL y el estilo algebraico propuesto por XLANG.

Es visto como un lenguaje basado en un flujo de trabajo extensible, el cual permite la agregación de servicios de manera recursiva y en un entorno altamente dinámico, permitiendo un entorno favorable al cambio frecuente de servicios, desarrollando procesos desacoplados para que se adapten de

manera adecuada a instancias particulares de servicios en una coreografía específica.

Es basado en un modelo de composición el cual establece varios requerimientos que se cumplen para su correcto comportamiento; el modelo de composición requiere una integración flexible para que se puedan expresar de manera adecuada los escenarios de negocios y se adapten fácilmente, requiere una composición recursiva permitiendo la integración de servicios web e incrementando la escalabilidad y la reusabilidad, requiere separación y habilidad de composición definiendo cómo el servicio web hace parte de un "Framework" pero desacoplándolo de mecanismos pertenecientes al "Framework" como son la calidad del servicio, requiere conversaciones estables y manejo de ciclo de vida donde el flujo de trabajo tiene definido un modelo de ciclo de vida y los servicios web pueden mantener varias conversaciones con los servicios que interactúan con él.

El bloque principal de un proceso de negocios en BPEL contiene primordialmente las relaciones con servicios asociados externos, declaraciones para procesos de datos y las actividades a ser ejecutadas. Los datos en BPEL pueden ser leídos o escritos por las actividades que intercambian mensajes entre procesos, además permite la manipulación de expresiones para facilitar el proceso del negocio.

Las actividades en un proceso WS-BPEL pueden ser de carácter básico o estructurado, las actividades estructuradas contienen otras actividades, combinan múltiples actividades y definen la lógica de negocios entre ellas, mientras las actividades básicas se encargan de la manipulación de datos o de las interacciones entrantes o salientes en un servicio web. En las actividades estructuradas se puede hacer uso de actividades o expresiones para combinar actividades, tales como: Secuencia (sequence), selección (switch), repetición (while), flujo (flow); Además, las actividades tratadas en un servicio web

pueden ser recibidas (receive), invocadas (invoke) o replicadas (reply). Las anteriores funcionan a similitud como un lenguaje de programación estructurado.

Opera condiciones de transición (transition) o de unión (join), donde las condiciones de transición están asociadas con cada vínculo de control y son evaluadas en la completitud de la actividad fuente del vínculo; Las condiciones de unión están asociadas con una actividad que es un punto de referencia para el vínculo (Figura 7).

Soporta dos tipos de patrones de uso, los cuales son: procesos abstractos (abstract processes) y ejecutables (executable processes); los procesos abstractos se utilizan para describir los protocolos del negocio o protocolos de intercambio de mensajes, los cuales describen las interacciones visibles externamente sin necesidad de definir la lógica interna del negocio, por el contrario, los procesos ejecutables se encargan de la lógica del negocio con el servicio asociado que se encuentra detrás de los protocolos externos. Los dos tipos de procesos utilizan el mismo lenguaje de construcción, utilizando construcciones del lenguaje específicas según el tipo de proceso.

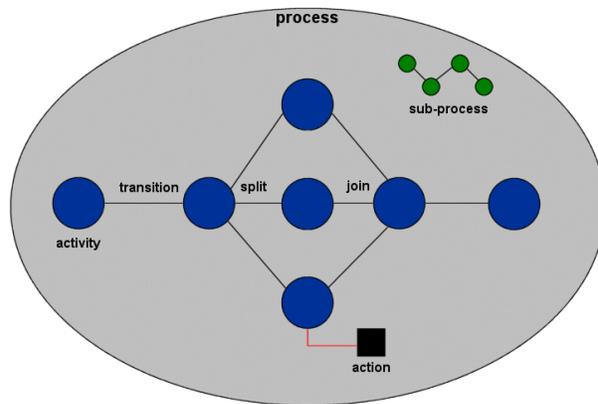


Figura 7. Proceso con WS-BPEL

### **5.5.7. WSDL (Web Services Description Language)**

Web Services Description Language, es un lenguaje especificado en XML que se ocupa de describir los requisitos funcionales necesarios para establecer una comunicación con los servicios web, para lo cual define un modelo que separa las funcionalidad ofrecidas por un servicio, de los detalles concretos, de cómo y dónde esta funcionalidad es ofrecida. Las definiciones del servicio WSDL proveen documentación destinada a los sistemas distribuidos y hace las veces de especificación para automatizar los detalles involucrados en las aplicaciones de comunicación.

La primera especificación del estándar, WSDL 1.0, fue desarrollada en septiembre del 2000 por IBM y Microsoft para describir los servicios web de su producto SOAP Toolkit, este fue construido como el resultado de la combinación de los lenguajes de descripción de servicios, NASSAL (Network Application Service Specification Language) de IBM y SDL (Service Description Language) de Microsoft. En marzo de 2001, se publica WSDL 1.1, como una formalización de la primera especificación del estándar, aunque no trajo grandes cambios frente a la versión anterior, luego en junio de 2003 aparece WSDL 1.2 como borrador de la W3C, el cual buscaba brindar mayor facilidad de uso y flexibilidad a los desarrolladores frente a las versiones anteriores, además de remover características que dificultaban la interoperabilidad y definir un mejor vínculo con HTTP 1.1, esta versión no fue soportada por la mayoría de los proveedores de la tecnologías de servicios web, por lo cual en junio de 2007 la W3C renombra la versión a WSDL 2.0, con el ánimo de mostrar los substanciales cambios realizados frente a las versiones anteriores, entre las que destacan, la adición de capacidades semánticas, y la remoción tanto de los constructores de mensajes, como la sobrecarga de operadores, dándole el estatus de recomendación actual del estándar de WSDL.

Un documento en WSDL define los servicios como una colección de nodos de red, compuestos por dos grandes segmentos uno abstracto y uno concreto, así las definiciones abstractas de los nodos y los mensajes se separan del uso concreto en la red o del formato de datos al que están ligados, ya que se describe de manera genérica.

De esta forma, podemos reutilizar las definiciones abstractas, como messages, que son las descripciones abstractas de los datos que están siendo intercambiados, y los tipos de puerto o interfaces (WSDL 2.0), que son las colecciones abstractas de operaciones. El protocolo concreto y las especificaciones del formato de los datos para un tipo de puerto en concreto, constituyen una vinculación que se puede reutilizar en función de nuestro contexto. Un puerto o endpoint (WSDL 2.0) se define asociando una dirección de red a una vinculación reutilizable, y una colección de estos puertos o endpoints definen un servicio. [21]

## **5.6. Integración empresarial Basada en SOA**

Un significativo número de investigaciones en torno a la orientación a servicios y la adopción de las arquitecturas orientadas a servicios han sido estudiadas en [16] y [17], como también herramientas y metodologías han sido publicado en [14], [15] y [18].

Los autores [14] [15] [16] [19] manifiestan que las pequeñas y medianas empresas creen que SOA puede producir beneficios tangibles para ellos. Algunos incluso creen que esta filosofía es sólo otro término de lujo para los vendedores para vender más productos.

Los Autores de [19] evidencian la transformación desde una visión desde el interior hacia el exterior en las grandes empresas del enfoque SOA, pero también describen el mismo proceso evolutivo llevado a las pequeñas y medianas

empresas Pymes. La diferencia es que los procesos tienen lugar en los diferentes escenarios de una gran empresa.

Por su propia naturaleza, las PYMES no suelen tener un gran presupuesto de TI, o un gran departamento de TI. Muchas de estas compañías tienen sólo unos pocos usuarios con conocimientos en TIC, Ellos no pueden ser capaces adoptar el enfoque por sus propios medios [19].

Sin embargo, si los servicios adecuados están disponibles y la integración de estos servicios se hace comparativamente eficazmente, las PYMES serán más propensas a recoger los servicios adecuados e integrar los servicios en sus empresas, como la mayoría de ellas son muy flexibles en términos de sus procesos de negocio y la forma en que operan.

Por otra parte los autores de [13], proponen la integración empresarial en FrameWork Basada en SOA, donde la herramienta implementa las siguientes funciones: Proporcionar a los usuario del FrameWork un mecanismo para la expansión de archivos de configuración, proporcionar expansión de los diversos componentes básicos, proveer un mecanismo de procesamiento y manejo de excepciones, proporcionar un soporte distribuido, capacidad de carga determinados, inicio de sesión único, soporte almacenamiento en caché de componentes, administración a la seguridad del sistemas.

El FrameWork basado en SOA que plantean los autores [20], Combina tecnología tradicional como tecnologías middleware basada en mensaje y tecnologías basadas en servicios web para lograr un marco de integración empresarial. El modelo que plantea los autores se describe en la figura 8.

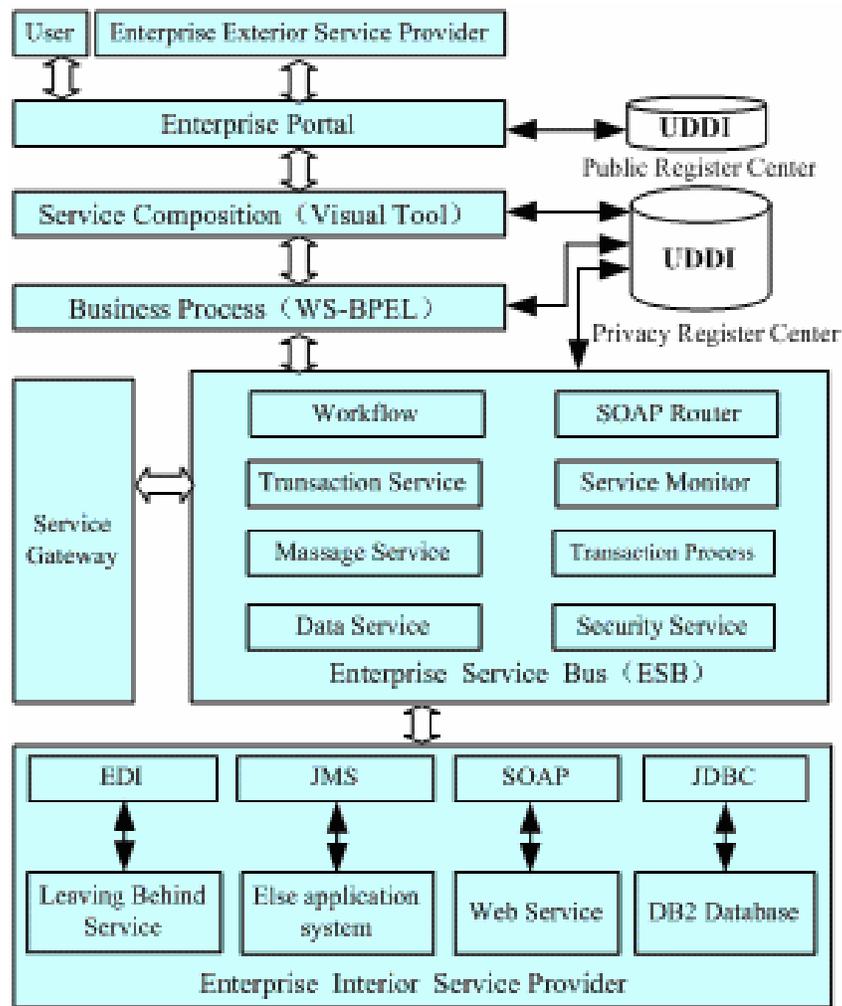


Figura 8. Modelo FrameWork Basado en SOA, tomado de [20].

Un estudio reciente realizado por la Universidad de Cartagena (Una Valoración del Uso de las TIC, Cartagena de Indias – Grupo de Investigaciones E-Soluciones), muestra el panorama actual de apropiación de uso de TIC por parte de las PYMES, evidencia las deficiencias de las empresas en el uso de las nuevas tecnologías en varios campos: redes, sistemas operativos, bases de datos, comunicación, servidores, PCs, software de gestión administrativa, estandarización de procesos.

## **6. METODOLOGÍA**

En este capítulo se describe el método Delphi, a continuación se detalla cómo el método es aplicado.

### **6.1. Método Delphi**

El método Delphi es un nombre que proviene de la antigua Grecia del Oráculo de Delfos. El oráculo era un profeta venerado y predecía el futuro. En los tiempos modernos, la Corporación Rand utilizó por primera vez el método Delphi, después de la Segunda Guerra Mundial para analizar los probables objetivos en los Estados Unidos de bombarderos enemigos en caso de otra guerra. Debido a las opiniones dispares de los expertos militares, el método Delphi se utilizó para crear una opinión de consenso a este problema complejo.

Delphi es definido por [22] como un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo.

El método consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

Por lo tanto, la capacidad de predicción del método se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos.

Es decir, el método Delphi procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de

opiniones y deducir eventuales consensos. La encuesta se lleva a cabo de una manera anónima (actualmente es habitual realizarla haciendo uso del correo electrónico o mediante cuestionarios web establecidos al efecto) para evitar los efectos de "líderes". El objetivo de los cuestionarios sucesivos, es "disminuir el espacio intercuartil precisando la mediana".

El proceso debe proporcionar algún tipo de retroalimentación, una valoración de la sentencia de grupo, oportunidades para que las personas revisen sus puntos de vista y un cierto grado de anonimato de los encuestados individuales.

Las preguntas se refieren, por ejemplo, a las probabilidades de realización de hipótesis o de acontecimientos con relación al tema de estudio (que en nuestro caso sería el desarrollo futuro del sector que estamos analizando). La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

Por lo tanto, en su conjunto el método Delphi permitirá prever las transformaciones más importantes que puedan producirse en el fenómeno analizado en el transcurso de los próximos años.

El método Delphi es generalmente asociado a los pronósticos y planificaciones de los problemas, pero los autores de [22] [32] [33] identificaron diferentes usos para este método incluyendo el análisis de datos históricos. Sin embargo, este estudio de integración empresarial basado en SOA de las pequeñas y medianas empresas utiliza este método Delphi para obtener una opinión de consensos de problemas futuros.

Según los autores [22], un problema debe exhibir una o más de una serie de propiedades particulares para justificar el uso del método Delphi. De lo contrario los resultados pueden ser producidos de manera más precisa y exacta en un menor tiempo. Las propiedades más relevantes para este caso son:

- ✓ No hay técnicas analíticas precisas apropiadas para el problema, pero sería beneficioso tener el juicio subjetivo de un grupo de expertos.
- ✓ Los expertos requeridos para la diversidad de la problemática no tienen relación previa y tienen una gran experiencia en el área.
- ✓ Un gran número de expertos es requerido para la resolución de la problemática, convirtiendo las reuniones presenciales en algo ineficiente.
- ✓ El tiempo y el costo para organizar múltiples reuniones grupales es demasiado alto.
- ✓ Las diferencias entre los expertos deben ser preservadas para poder obtener un conjunto válido de resultados.

El éxito de las nuevas tecnologías es difícil de predecir, debido principalmente a la naturaleza dinámica del medio. Por ejemplo, un informe sobre comercio electrónico en el sector de servicios financieros (Ernst & Young, 1999) predice sólo el 2% de las transacciones al por menor no se procesan a través de teléfonos móviles en 2002. Considerando que, los números de Parsons (Parsons BWCS citada en, 2001) muestran correo electrónico corporativo móvil solo generará más de 3 mil millones dólares EE.UU. de ingresos para el año 2002, elevándose a más de 8 mil millones dólares EE.UU. en 2006.

## **6.2. El Proceso Delphi Utilizado para la Investigación**

En la familia de los métodos de pronóstico, habitualmente se clasifica al método Delphi dentro de los métodos cualitativos o subjetivos.

El objetivo principal de estudio es un conjunto "rounds" con un panel de expertos. La primera ronda presenta una lista de sugerencias de temas y estimula al panel a pensar en su experiencia y conocimiento en relación con el éxito de la integración

empresarial Orientada a SOA en los pequeños y medianos negocios. La segunda ronda considera lo «más importante» y « lo más probable que ocurra" temas o tendencias. Si bien la tercera ronda del proceso se desarrolla a un consenso para el grupo.

El objetivo de cada ronda se formuló a través del "método convencional de Delphi de Linstone y Turoff (1975) como guía autores de [22] [32] [33]. El diseño del formato es texto simple y utiliza bosquejos sencillos para reducir al mínimo el trabajo de los expertos participantes.

La primera ronda del proceso de Delphi distribuye una lista de cuestiones y tendencias que podrían influir en el éxito de la integración de la PYMES. Esta lista de temas procedía de la revisión de la literatura sobre el tema. Estos temas fueron presentados en las siguientes seis categorías generales:

- ✓ Arquitecturas
- ✓ Modelos
- ✓ Patrones
- ✓ FrameWork
- ✓ Productos OpenSource.
- ✓ El progreso de la tecnología.

### **6.3. Descripción de Pasos del Método Delphi**

A continuación se describirán cada uno de los pasos de método Delphi, tomado de [22] [32] [33]:

**Fase 1: formulación del problema:** Se trata de una etapa fundamental en la realización del método. La importancia de esta fase es definir con precisión el campo de investigación es muy grande por cuanto que es preciso estar muy seguros de que los expertos reclutados y consultados poseen todos la misma noción de este campo.

La elaboración del cuestionario debe ser llevada a cabo según ciertas reglas: las preguntas deben ser precisas, cuantificables (tratan por ejemplo sobre probabilidades de realización de hipótesis y/o acontecimientos, la mayoría de las veces sobre datos de realización de acontecimientos) e independientes (la supuesta realización de una de las cuestiones en una fecha determinada no influye sobre la realización de alguna otra cuestión).

**Fase 2: elección de expertos:** La etapa es importante en cuanto que el término de "experto" es ambiguo. Con independencia de sus títulos, su función o su nivel jerárquico, el experto será elegido por su capacidad de encarar el futuro y posea conocimientos sobre el tema consultado.

La falta de independencia de los expertos puede constituir un inconveniente; por esta razón los expertos son aislados y sus opiniones son recogidas por vía postal o electrónica y de forma anónima; así pues se obtiene la opinión real de cada experto y no la opinión más o menos falseada por un proceso de grupo (se trata de eliminar el efecto de los líderes).

**Fase 3: Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios (en paralelo con la fase 2):** Los cuestionarios se elaborarán de manera que faciliten, en la medida en que una investigación de estas características lo permite, la respuesta por parte de los consultados. Preferentemente las respuestas habrán de poder ser cuantificadas y ponderadas (año de realización de un evento, probabilidad de realización de una hipótesis, valor que alcanzará en el futuro una variable o evento).

Se formularán cuestiones relativas al grado de ocurrencia (probabilidad) y de importancia (prioridad), la fecha de realización de determinados eventos relacionadas con el objeto de estudio: necesidades de información del entorno, gestión de la información del entorno, evolución de los sistemas, evolución en los costes, transformaciones en tareas, necesidad de formación.

En ocasiones, se recurre a respuestas categorizadas (Si/No; Mucho/Medio/Poco; Muy de acuerdo/ De acuerdo/ Indiferente/ En desacuerdo/Muy en desacuerdo) y después se tratan las respuestas en términos porcentuales tratando de ubicar a la mayoría de los consultados en una categoría.

**Fase 4: desarrollo práctico y explotación de resultados:** El cuestionario es enviado a cierto número de expertos (hay que tener en cuenta las no-respuestas y abandonos).

Naturalmente el cuestionario va acompañado por una nota de presentación que precisa las finalidades, el espíritu del Delphi, así como las condiciones prácticas del desarrollo de la encuesta (plazo de respuesta, garantía de anonimato). Además, en cada cuestión, puede plantearse que el experto deba evaluar su propio nivel de competencia.

El objetivo de los cuestionarios sucesivos es disminuir la dispersión de las opiniones y precisar la opinión media consensuada. En el curso de la 2ª consulta, los expertos son informados de los resultados de la primera consulta de preguntas y deben dar una nueva respuesta y sobre todo deben justificarla en el caso de que sea fuertemente divergente con respecto al grupo. Si resulta necesaria, en el curso de la 3ª consulta se pide a cada experto comentar los argumentos de los que disienten de la mayoría.

#### **6.4. Problemas Comunes del Método Delphi**

Linstone (1975) enumera ocho problemas básicos que normalmente se asocian con el uso del método Delphi. Esta sección se analiza brevemente cada uno de estos inconvenientes y el diseño de este particular proceso de Delphi para minimizar el impacto de los inconvenientes.

La mayoría de la gente tiene un horizonte de planificación a corto plazo, por lo que a la hora de prever el futuro hay una tendencia a descartar el futuro. Por lo tanto, cuanto más se indaga sobre el futuro más conservadoras se vuelven las predicciones.

Para mitigar esta tendencia los escenarios utilizados en la segunda ronda del proceso varía el período de predicción.

Un impulso a la simplificación excesiva es otro error común. Esto puede conducir a muchos diferentes problemas en el proceso, uno de ellos es la consideración de una pequeña parte de una compleja interacción, y la consecuente pérdida de cualquier análisis. Este efecto es superado en parte, por la extensa revisión bibliográfica antes del inicio del proceso, pero no se puede descartar por completo, ya que sólo una cantidad limitada de información se distribuye en el panel.

Los panelistas pueden tener una experiencia en el ámbito de la investigación, debido a su enfoque singular. Por una compleja interacción de impulsos los expertos de diferentes áreas están obligados a proporcionar predicciones más exactas. En este informe, aunque el panel es relativamente pequeño, hay una amplia gama de personas de tecnología, negocios y antecedentes académicos.

La aplicación del proceso también puede tener un impacto sobre la calidad del resultado, ya sea por culpa del coordinador. Este proceso Delphi se ha diseñado tras consultar Linstone y Turoff (1975) y la discusión con el director del proyecto, además de otras referencias (Mandanis, 1969; Bartol & Martin, 1994). Además, un

piloto de cada ronda se llevó a cabo para descubrir los problemas asociados con la redacción o el lenguaje de la información.

Un problema común, especialmente para la predicción tecnológica, es un exceso de optimismo para la previsión a corto plazo. Este se caracteriza por una subestimación de la hora de traer un nuevo sistema de mercado, haciendo caso omiso de las complejidades de la investigación. Del mismo modo, hay una tendencia de pesimismo para predicciones a largo plazo debido a nuestra experiencia hasta la fecha, y por lo tanto, una falta de reconocimiento o permitir cualquier método totalmente nuevo.

La aplicación inadecuada de método Delphi es una falta de entusiasmo por el uso. El uso del proceso para este estudio se ha explicado con anterioridad en este capítulo. Por último, el proceso Delphi no se puede utilizar engañosamente ni manipular los resultados.

Cada uno de estas dificultades, descrito previamente, estará presente en cualquier estudio a un mayor o menor grado según Linstone (1975). Por lo tanto, un nuevo análisis de las limitaciones de este estudio se presenta en la sección de Resultados.

### **Número óptimo de expertos**

Aunque no hay forma de determinar el número óptimo de expertos para participar en una encuesta Delphi, estudios realizados por investigadores de la Rand Corporation [34], señalan que si bien parece necesario un mínimo de siete expertos habida cuenta que el error disminuye notablemente por cada experto añadido hasta llegar a los siete expertos, no es aconsejable recurrir a más de 30 expertos, pues la mejora en la previsión es muy pequeña y normalmente el incremento en coste y trabajo de investigación no compensa la mejora.

## **7. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN**

Esta sección ofrece los resultados detallados de la encuesta Delphi. Un resumen de cómo la encuesta en realidad procedió, seguido de un síntesis por ronda. Un análisis de los hechos de los resultados finales se presenta con algunos comentarios sobre las limitaciones de este estudio Delphi.

### **7.1. Proceso de Investigación**

La primera ronda de la encuesta Delphi se desarrolló en un tiempo aproximado de nueve semanas. En la práctica, esta fase preliminar tomó cerca de ocho semanas, ya que se identificaron pocas personas adecuadas para este proceso, en parte a los pocos expertos en el contexto nacional y a la poca colaboración de algunos. En total se aplicaron tres rondas de encuestas, las cuales se desarrollaron en un tiempo aproximado de 15 semanas. Los expertos Delphi se identificaron a partir de diversas fuentes: literaturas, contactos dentro de la industria y recomendaciones de otros expertos. De los 10 participantes, que respondieron a la primera ronda, cuatro pertenecen a universidades nacionales en diferentes regiones del país, uno es consultor de SOA Group, dos son consultores informáticos especialista en integraciones empresariales en el país, uno es un empresario extranjero, uno es profesor en el Departamento de Sistemas de Información y Gestión de Operaciones de la Escuela de Negocios de la Universidad de Auckland y el último es docente Titular en Sistemas de Gestión de la Información de la Royal Holloway University of London.

Para cada ronda del proceso, la información se distribuyó por correo electrónico en forma de un archivo adjunto de Microsoft Word 2007. Este documento incluye

un conjunto de una página con las instrucciones (véase el anexo B) y la información para cada ronda.

Las respuestas del grupo para cada una de las rondas se detallan a continuación:

**Tabla 1. Cronograma por Rondas y Envíos.**

# Ronda	Fecha de Circulación	Fecha de Vencimiento	Fecha de Recordatorio	Total de Envíos	Total de Replicas
1	1 de Julio	26 de Julio	23 Julio	8	4
	15 de Agosto	30 de Agosto	26 de Agosto	5	3
	8 de Septiembre	30 de Septiembre	15 de Septiembre	5	2
2	15 de Octubre	15 de Noviembre	1 de Noviembre	9	7
3	4 de Diciembre	10 de Diciembre	7 de Diciembre	7	7

## **7.2. Primera Ronda - La Formulación de los Escenarios**

En esta primera ronda se les pidió a los panelistas que revisaran la lista de escenarios y tendencias formulados, además de añadir sus comentarios o adicionar un nuevo escenario si, a su juicio, hizo falta.

Los objetivos para esta primera ronda fueron los siguientes:

Estimular a los panelistas a pensar en los escenarios y tendencias que afectan la integración empresarial orientada a servicio en las PYMES.

Identificar los cambios necesarios en la lista de escenarios y tendencias.

De la búsquedas bibliográficas se distribuyeron una lista de 8 escenarios iniciales (ver anexos A).

Una lista completa de las instrucciones fue distribuida a los miembros del grupo la cual está incluida en el anexo B. La lista fue diseñada para garantizar un nivel mínimo de respuesta de los panelistas y estimular su pensamiento sobre el tema.

De las 10 encuestas enviadas, seis de las personas encuestadas respondieron con comentarios detallados sobre cada uno de los escenarios y tendencias y los otros cuatro respondieron con comentarios sobre algunos de los elementos.

Esta primera ronda no fue tan ágil como se planeó por la dificultad de los pocos expertos o investigadores del tema en el país, lo cual obligó el envío de más de un mensaje a varios de los contactos que no respondieron porque no eran expertos en el tema o porque lo desconocían.

Los comentarios realizados por los panelistas resultaron ser muy influyentes en el refinamiento de los escenarios presentados en esta primera ronda.

### **7.3. Segunda Ronda - Clasificación y Valoración**

Con la información de la primera ronda se refinaron la lista de 8 escenarios o tendencias que describen los principales debates que rodean el éxito de la integración empresarial en las pequeñas y medianas empresas.

Los objetivos planteados en esta segunda ronda fueron los siguientes:

- Obtener un ranking de la gran influencia de la integración empresarial orientada a servicio en la PYMES en los escenarios y tendencias presentados.
- Obtener una calificación en la probabilidad de ocurrencia de cada escenario.
- Analizar los resultados, para identificar áreas de acuerdo y contención.

A los participantes se les pidió en esta ronda clasificar todos los elementos de 1 a 8 y tipo de cada elemento en una escala de cinco puntos, como se describe en el anexo B. Un ejemplo de la clasificación y calificación de texto se muestra a continuación.

**Tabla 2. Modelo de Clasificación y Valoración de los escenarios**

Clasificar de este tema (¿El éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas?)		De 8
---	--	------

Valoración de este tema :	1	2	3	4	5	6
resaltar la puntuación	<b>Definitivamente va a suceder</b>	<b>probable</b>	<b>50/50</b>	<b>Poco probable</b>	<b>No sucederá</b>	<b>No se conoce</b>

Comentario o punto de vista alternativos:

A los participantes se les pidió en esta ronda clasificar todos los elementos en términos de importancia de 1 a 8 para el éxito de la integración empresarial Orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas, además de valorar las tendencias y los escenarios enumerados en términos de probabilidad ocurrencia, en el anexo 3 se pueden observar las instrucciones con más detalle.

#### **7.4. Tercera Ronda – Confirmación**

Las clasificaciones y valoraciones de los resultados de la segunda ronda fueron recopiladas en una tabla de resumen de resultados, junto con todos los comentarios de los panelistas. Toda esta información se distribuyó a continuación, con la lista original de las tendencias y problemas, a los siete expertos que

respondieron la segunda ronda. Su propia clasificación y valoración de los resultados se destacó a cada participante. Véase el anexo A y B para la lista completa de la ronda de tres instrucciones enviadas a los miembros del grupo.

Los objetivos de esta última ronda son:

- Que los expertos revisaran su clasificación y su valoración en función de la puntuación del resto del grupo, y los comentarios de los otros panelistas.
- Confirmar su puntuación o hacer los ajustes necesarios y responder a otros comentarios.

La idea de esta última ronda es emerger un consenso de opiniones, o confirmar los diferentes puntos de vistas.

#### **7.4.1. Resultados de la Clasificación y Valoración**

Los resultados de la clasificación y valoración de las ocho tendencias y escenarios se presentaron en la segunda ronda junto con los ajustes de la primera ronda y un comentario final hecho por los expertos al igual que la puntuación al final de la sección de resultados. También se incluyen Algunas observaciones generales sobre los resultados. Las designaciones de expertos (Experto1, Experto2, etc.) se asignan al azar para preservar su anonimato y no guardan relación con el orden en el Anexo A.

En cada fila se encuentran la clasificación y valoración de cada experto con respecto a los escenarios, además al final de cada línea se calcula la media y la desviación estándar para cada escenario.

#### **ESCENARIO-A**

Un gran porcentaje de las PYMES utilizan los software de gestión administrativas, integrados y modularmente en una sola aplicación (tradicionalmente llamados ERP), la cual contiene todas aquellas funcionalidades necesarias para realizar sus
--

procesos de apoyo empresarial gestión, (por ejemplo contabilidad, inventario, nomina, adquisiciones, ventas, etc.). Se quiere realizar la interoperabilidad con las aplicaciones más recientes pero existe el inconveniente de la heterogeneidad de tecnologías que soportan las aplicaciones mencionadas anteriormente con las actuales, el departamento de TI ha propuesto realizar la interoperabilidad utilizando un BUS de servicio empresarial de código libre.

Clasificación 1-8										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación
Escenario A	3	2	4	6	3	3	5	3,71	1,38	0,37

Valoración 1-5										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación
Escenario A	4	2	2	2	3	2	5	2,86	1,21	0,43

### **Comentarios o Puntos de Vistas Alternativos**

**Experto 1:** No me parece esencial realizar la interoperabilidad utilizando un BUS pues existen mecanismos menos complejos de adoptar (por ejemplo con servicios web que no necesariamente están registrados en un BUS).

**Experto 4:** Antes de implementar un ESB la empresa debiera analizar bien con que tipos de nuevas tecnologías se debe interactuar porque es posible que sea

más justificado desarrollar una aplicación de interfaz antes que invertir en un bus empresarial

**Expert 6:** I simply don't see a large proportion of SMEs adopting ERP type applications anytime soon due to cost and complexity issues

**Expert 7:** The lack of ongoing support of open source ESB makes this an unlikely scenario.

**ESCENARIO-B**

Un gran porcentaje de las PYMES utilizan software de gestiones administrativas con soluciones específicas que no están integradas. Se quiere realizar la interoperabilidad con otras aplicaciones más recientes y con tecnologías de vanguardia pero existe el inconveniente de la heterogeneidad de tecnologías y granularidad de las aplicaciones, para esto el departamento TI han propuesto realizar una interoperabilidad utilizando tecnologías orientadas a servicios como UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

Clasificación 1-8										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario B	6	5	2	4	4	1	4	3,71	1,70	0,46

Valoración 1-5										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación

Escenario B	3	3	1	4	2	4	1	2,57	1,27	0,49
-------------	---	---	---	---	---	---	---	------	------	------

### **Comentarios o Puntos de Vistas Alternativos**

**Experto 1:** Estas alternativas son más viables que el escenario anterior, pero no es necesario modelar con BPEL que supone una complejidad mayor que los demás elementos.

**Experto 4:** Con esta alternativa el depto. De TI tendría mucho más control sobre los servicios y también podría responder de forma más rápida y eficiente ante algún cambio.

**Experto 7:** "This is already happening to some extent and will continue to evolve!".

### **ESCENARIO-C**

Las PYMES recién conformadas, están transformando sus procesos, a través del uso intensivo de las TIC, adquiriendo productos vanguardistas, con nuevas alternativas tecnológicas; la característica principal de estas empresas es que poseen aplicaciones particulares muy antiguas y han adquirido nuevas soluciones tecnológicas utilizando las diferentes alternativas que ofrece actualmente el mercado, tal es el caso del sistema de nómina que es alquilado, utilizando el paradigma de computación en la nube, el cual interactúa parcialmente con las aplicaciones existentes actualmente en la empresa. Una empresa de Outsourcing o el departamento de Tecnologías de la Información han propuesto realizar la interoperabilidad de sus aplicaciones a muy bajo costo, utilizando un Bus de servicio empresarial de código libre.

Clasificación 1-8										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario C	2	1	3	5	2	2	1	2,29	1,38	0,60

Valoración 1-5										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario C	2	2	2	2	1	1	4	2,00	1,00	0,50

### **Comentarios o Puntos de Vistas Alternativos**

**Experto 1:** Me parece poco probable que una empresa pyme combine la solución de cloud computing con la solución de BUS. Al escoger cloud computing se está tratando de adoptar una solución sencilla para la pyme que no requiera implantaciones técnicas internas como sería el caso del BUS.

**Experto 3:** Creo la posibilidad de ocurrencias gracias a soluciones de libre distribución como OpenESB.

**Experto 4:** Nuevamente al tener sistemas antiguos que ya se conocen muy bien se supone que la solución de un ESB es poco viable puesto que no se tiene el control sobre la arquitectura del producto y hay que adaptar muchas veces los procesos a la forma en la que el ESB trabaja.

**Experto 7:** The key question is one of TCO (total cost of ownership). While open-source may appear to be free and/or low cost the TCO could be high. Especially due to lost opportunities.

## **ESCENARIO-D**

Las PYMES recién conformadas, están transformando sus procesos, a través del uso intensivo de las TIC, adquiriendo productos vanguardistas con nuevas alternativas tecnológicas; la característica principal de estas empresas es que poseen aplicaciones particulares muy antiguas y han adquirido nuevos sistemas, tal es el caso del sistema de nómina que es alquilado utilizando el paradigma de computación en la nube, el cual interactúa parcialmente con los aplicaciones existentes. Para esto el departamento TI ha propuesto realizar una interoperabilidad utilizando tecnologías orientadas a servicios como UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

<b>Clasificación 1-8</b>										
	<b>Experto 1</b>	<b>Experto 2</b>	<b>Experto 3</b>	<b>Experto 4</b>	<b>Experto 5</b>	<b>Experto 6</b>	<b>Experto 7</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>
Escenario D	8	7	5	2	1	6	3	4,57	2,64	0,58

<b>Valoración 1-5</b>										
	<b>Experto 1</b>	<b>Experto 2</b>	<b>Experto 3</b>	<b>Experto 4</b>	<b>Experto 5</b>	<b>Experto 6</b>	<b>Experto 7</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>
Escenario D	1	1	2	4	1	1	1	1,57	1,13	0,72

## **Comentarios o Puntos de Vistas Alternativos**

**Experto 1:** Desde mi punto es una alternativa atractiva en términos de sus costos bajos y de los bajos esfuerzos para implantarla.

**Experto 3:** La influencia de aplicaciones legadas en la construcción de servicios referentes a los procesos de dicha aplicación.

**Experto 4:** Es probable que esta sea la alternativa para estos casos dado que se puede desarrollar un producto que se amolde a la forma de trabajo que la empresa llevó durante el paso del tiempo. Se tiene control sobre los servicios y se puede dar una rápida respuesta ante el cambio.

**Experto 7:** There seems to be a slight contradiction in the wording. How can a 'newly formed' SME have 'has very old particular application software'?

### **ESCENARIO-E**

Las nuevas empresas del sector PYMES están asimilando el cambio a las nuevas TIC, adquiriendo productos que están a vanguardia con las Tecnologías y los nuevos enfoques tecnológicos, las características de estas empresas son aquellas que poseen aplicaciones ERP, CRM, MRP, SCM, entre otros. Pero el problema de las aplicaciones es que no existe interoperabilidad entre ellas. Para esto el departamento TI ha propuesto realizar una interoperabilidad utilizando tecnologías orientadas a servicios como UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL

Clasificación 1-8										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario E	7	8	1	3	5	5	2	4,43	2,57	0,58

Valoración 1-5										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario E	3	4	1	4	3	2	1	2,57	1,27	0,49

### **Comentarios o Puntos de Vistas Alternativos**

**Experto 3:** Las evoluciones de las nuevas tecnologías van a llevar a estos cambios.

**Experto 4:** Al tener tantos sistemas heterogéneos es una buena ocasión para desarrollar servicios e interfaces a medida que sean fácilmente modificables y adaptables.

**Experto 7:** "Did you mean 'SMB' or 'SME'? I think it is good to be consistent. This scenario is already happening to some extent"

### **ESCENARIO-F**

Las nuevas empresas del sector PYMES están asimilando el cambio a las nuevas TIC, adquiriendo productos que están a vanguardia con las Tecnologías y los nuevos enfoques tecnológicos, las características de estas empresas son aquellas que poseen aplicaciones ERP, CRM, MRP, SCM, entre otros. Pero el problema de las aplicaciones es que no existe integración entre ellas. Una empresa de Outsourcing o el departamento de Tecnologías de las Información han propuesto realizar una interoperabilidad de sus aplicaciones a muy bajo costo, utilizando un Bus de servicio empresarial de código libre.

### **Clasificación 1-8**

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario F	4	3	6	7	6	8	7	5,86	1,77	0,30

Valoración 1-5										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario F	4	3	3	2	3	2	4	3,00	0,82	0,27

### **Comentarios o Puntos de Vistas Alternativos**

**Experto 3:** Podría suceder que el Outsourcing no este orientado a brindar este tipo de enfoque.

**Experto 7:** "Did you mean 'SMB' or 'SME'? Better to be consistent. The key question is one of TCO (total cost of ownership). While open-source may appear to be free and/or low cost the TCO could be high. Especially due to lost opportunities. Apart from that using open source for value chain activities is rather dicey."

### **ESCENARIO-G**

Una empresa del sector con una filosofía orientada a servicios desea mantener la trazabilidad de los procesos de negocio y los servicios que los soportan mediante del uso de un servicio propio (Aplicación propietaria adquirido con ese objetivo específico).

### **Clasificación 1-8**

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario G	1	4	7	1	7	4	8	4,57	2,88	0,63

Valoración 1-5										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario G	2	5	3	1	4	3	1	2,71	1,50	0,55

### **Comentarios o Puntos de Vistas Alternativos**

**Experto 1:** es la última alternativa a la que debe recurrir la pyme teniendo en cuenta la complejidad y costo de lo que representa una aplicación a la medida.

**Experto 3:** La nube podría absorber este tipo de aplicaciones.

**Experto 7:** Will happen more and more.

### **ESCENARIO-H**

Una empresa con una filosofía orientada a servicios desea mantener la trazabilidad de los procesos de negocios y los servicios que los soportan mediante del uso de un Bus de servicio empresarial de código libre.

### Clasificación 1-8

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario H	5	6	8	8	8	7	6	6,86	1,21	0,18

Valoración 1-5										
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Escenario H	4	4	4	5	4	3	4	4,00	0,58	0,14

### **Comentarios o Puntos de Vistas Alternativos**

**Experto 7:** The key question is one of TCO (total cost of ownership). While open-source may appear to be free and/or low cost the TCO could be high.

## **8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Esta última parte del informe proporciona un análisis de los resultados del proceso Delphi, utilizando un número de métodos. Las conclusiones generales a partir de los resultados de Delphi están en la lista, junto con las opiniones del autor. Las limitaciones de la investigación se discuten, y se presentan sugerencias para futuras investigaciones.

### **8.1. Análisis de los Resultados**

En esta sección se ofrece un análisis de los resultados. En primer lugar, se observa un diseño experimental sobre la base de la opinión de consenso del panel en la clasificación, de igual forma para la valoración, a continuación se observa el análisis estadístico de la clasificación y valoración de los resultados de los panelistas. Esto dará lugar a tomas de decisiones cualitativas de los resultados de clasificación y valoración de los diferentes escenarios y tendencias para el éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a servicios en las Pequeñas y Medianas Empresas.

#### **8.1.1. Definición de problema y factores de estudio clasificación**

Análisis del resultado de clasificación de los diferentes expertos sobre los 8 escenarios o tendencias.

El factor que se estudia en este experimento es la clasificación sobre el éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a Servicios en las Pequeñas y Medianas Empresas.

Empresas, en los diferentes escenarios o tendencias planteadas. La siguiente tabla ilustra la clasificación de los expertos ante los diferentes escenarios.

Tabla 3. Respuesta de la clasificación de los expertos en los escenarios.

EXPERTOS	ESCENARIOS							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	3	6	2	8	7	4	1	5
2	2	5	1	7	8	3	4	6
3	4	2	3	5	1	6	7	8
4	6	4	5	2	3	7	1	8
5	3	4	2	1	5	6	7	8
6	3	1	2	6	5	8	4	7
7	5	4	1	3	2	7	8	6

**Factor de Interés:** Clasificación sobre el éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas.

**Niveles del factor:** Ocho escenarios (Escenario A, Escenario B, Escenario C, Escenario D, Escenario E, Escenario F, Escenario G, Escenario H),  $K = 8$ .

**Variables de Interés:**  $Y =$  Clasificación de los Experto

**Numero de réplicas (Expertos):**  $n = 7$

**Numero de observaciones:** 56

**Hipótesis del problema**

$\mu_1 =$  Media de la clasificación de los expertos en el escenario A.

$\mu_2 =$  Media de la clasificación de los expertos en el escenario B.

$\mu_3 =$  Media de la clasificación de los expertos en el escenario C.

$\mu_4 =$  Media de la clasificación de los expertos en el escenario D.

$\mu_5 =$  Media de la clasificación de los expertos en el escenario E.

$\mu_6 =$  Media de la clasificación de los expertos en el escenario F.

$\mu_7$  = Media de la clasificación de los expertos en el escenario G.

$\mu_8$  = Media de la clasificación de los expertos en el escenario H.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8$

$H_1: \mu_i \neq \mu_j$  para algunos  $i, j$

**Significancia de la Prueba:**  $\alpha = 0,05$

**Modelo estadístico:**

$$Y_i = \mu + \tau_i + \varepsilon_i$$

### **Análisis**

La siguiente tabla muestra diferentes estadísticos de clasificación para cada uno de los escenarios, donde se puede observar que el Escenario C es el que más consenso genera en el panel experto ya que su desviación estándar es una de las menores. En una opinión particular se piensa que dada a las características del escenario es el más acertado a la realidad que viven las Pymes en la actualidad.

Tabla Resumen estadístico para Clasificación

**Tabla 4. Resumen Estadístico para Clasificación**

<b>Escenarios</b>	<b>Recuento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>
A	7	3,71	1,38	0,37
B	7	3,71	1,70	0,46
C	7	2,29	1,38	0,60
D	7	4,57	2,64	0,58
E	7	4,43	2,57	0,58
F	7	5,86	1,77	0,30
G	7	4,57	2,88	0,63
H	7	6,86	1,21	0,18
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>4,50</b>	<b>2,31</b>	<b>51,38%</b>

Para darle más solides a los resultados se procede a realizar un análisis de varianza de la clasificación de los escenarios.

### Análisis de Varianza

Tabla 5. ANOVA para Clasificación por Escenarios

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	94,8571	7	13,551	3,27	0,0064
Intra grupos	199,143	48	4,14881		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>294</b>	<b>55</b>			

En el análisis de varianza muestras un coeficiente  $F = 3,27$  que da como resultado un valor  $P = 0,64\%$ , lo cual muestra un valor  $p$  inferior a  $0,05$ , donde se puede concluir que hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los escenarios.

### Análisis de Medias

Con el fin de identificar cuáles de los escenarios son diferentes entre sí, se utiliza la prueba de Tukey HSD para comparar las medias.

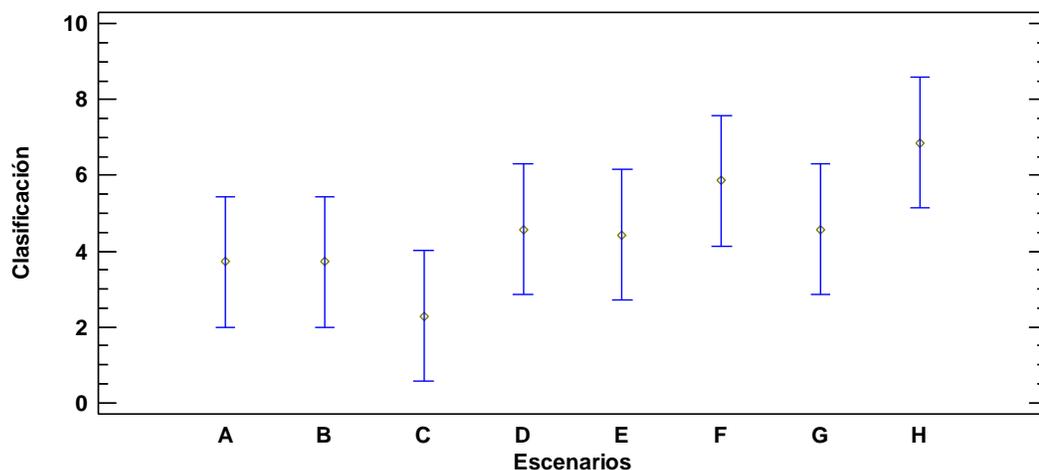
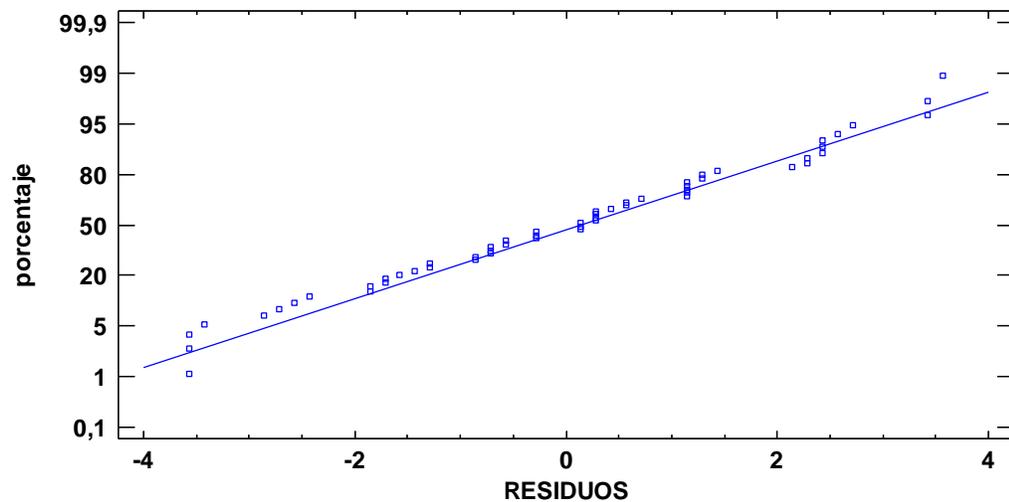


Figura 9. Grafica estadística de Medias de Clasificación vs Escenarios de Tkey HSD.

En la gráfica muestras que hay una diferencia estadísticamente significativa en el escenario C – F y C – H, lo cual concuerda con la diferencia de características entre y otro escenario.

### **Análisis de Residuos**

El ANOVA parte de los supuestos de normalidad, igualdad de varianza y el de independencia. Los supuestos mencionados se pueden comprobar en las gráficas de Probabilidad Normal para residuos,



**Figura 10. Grafica de Probabilidad Normal para Residuos en Clasificación**

La siguiente tabla evalúa la hipótesis de que la desviación estándar de Clasificación dentro de cada uno de los 8 Escenarios es la misma. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

**Tabla 6. Verificación de Varianza**

	<b>Prueba</b>	<b>Valor-P</b>
Levene's	1,54086	0,176424

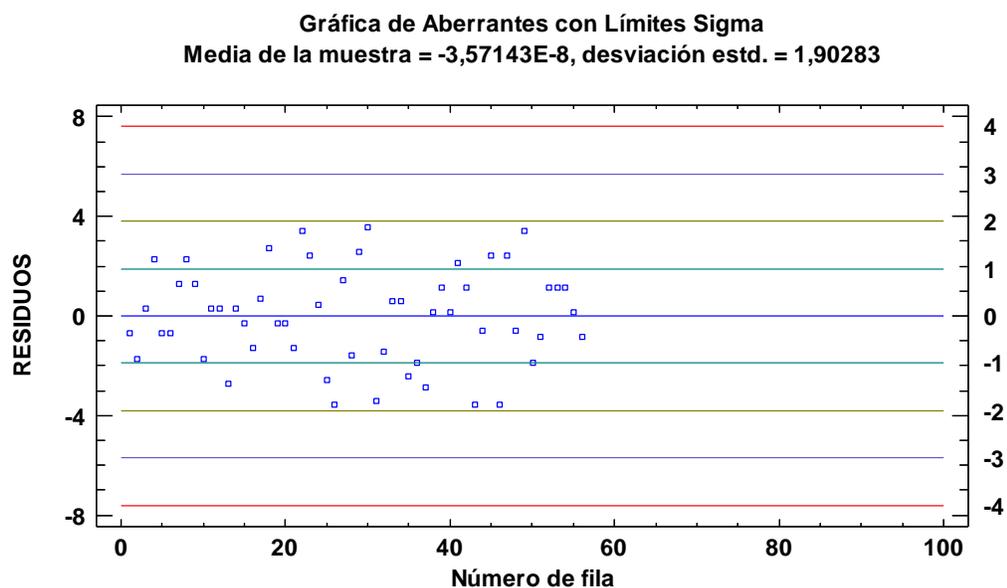


Figura 11. Gráfica de Independencias de Residuos para Clasificación

En la anterior grafica no se observa ningún patrón que pueda asumir la falta de independencia en la medición.

### 8.1.2. Definición de Problema y Factores de Estudio Valoración

Análisis del resultado de la valoración de los diferentes expertos sobre los 8 escenarios o tendencias.

El factor que se estudia en este experimento la probabilidad de ocurrencia de los escenarios en futuro próximo de (6 – 24 meses). La siguiente tabla ilustra la valoración de los expertos ante los diferentes escenarios.

Tabla 7. Respuesta de la valoración de los expertos en los escenarios

EXPERTOS	ESCENARIOS							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	4	3	2	1	3	4	2	4
2	2	3	2	1	4	3	5	4
3	2	1	2	2	1	3	3	4
4	2	4	2	4	4	2	1	5

5	3	2	1	1	3	3	4	4
6	2	4	1	1	2	2	3	3
7	5	1	4	1	1	4	1	4

**Factor de Interés:** Probabilidad de Ocurrencia de los escenarios.

**Niveles del factor:** Ocho tipos de escenarios (Escenario A, Escenario B, Escenario C, Escenario D, Escenario E, Escenario F, Escenario G, Escenario H),  $K = 8$ .

**Variables de Interés:**  $Y =$  Clasificación de los Experto

**Numero de réplicas (Expertos):**  $n = 7$

**Numero de observaciones:** 56

**Hipótesis del problema**

$\mu_1 =$  Media de la valoración de los expertos en el escenario A.

$\mu_2 =$  Media de la valoración de los expertos en el escenario B.

$\mu_3 =$  Media de la valoración de los expertos en el escenario C.

$\mu_4 =$  Media de la valoración de los expertos en el escenario D.

$\mu_5 =$  Media de la valoración de los expertos en el escenario E.

$\mu_6 =$  Media de la valoración de los expertos en el escenario F.

$\mu_7 =$  Media de la valoración de los expertos en el escenario G.

$\mu_8 =$  Media de la valoración de los expertos en el escenario H.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8$

$H_1: \mu_i \neq \mu_j$  para algunos  $i, j$

**Significancia de la Prueba:**  $\alpha = 0,05$

**Modelo estadístico:**

$$Y_i = \mu + \tau_i + \varepsilon_i$$

### Análisis

La siguiente tabla muestra diferentes estadísticos de la valoración para cada uno de los escenarios, donde se puede observar que el Escenario D es el que más consenso genera en el panel experto ya que su desviación estándar es una de las menores, pero se observa que el escenario C también tiene gran consenso. En una opinión particular se piensa que dada a las características de los escenarios C y D tienen características muy similares. Para una mejor interpretación de los resultados se debe tener en cuenta la escala de valoración para más detalle ver anexo B.

Tabla 8. Resumen Estadístico para Valoración

Escenarios	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación
A	7	2,86	1,21	42,52%
B	7	2,57	1,27	49,48%
C	7	2,00	1,00	50,00%
D	7	1,57	1,13	72,16%
E	7	2,57	1,27	49,48%
F	7	3,00	0,82	27,22%
G	7	2,71	1,50	55,12%
H	7	4,00	0,58	14,43%
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>2,66</b>	<b>1,25</b>	<b>47,15%</b>

Para darle más solidez a los resultados se procede a realizar un análisis de varianza de la clasificación de los escenarios.

### Análisis de Varianza

Tabla 9. ANOVA para Valoración por Escenarios

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	25,125	7	3,58929	2,8	0,0157
Intra grupos	61,4286	48	1,27976		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>86,5536</b>	<b>55</b>			

En el análisis de varianza muestras un coeficiente  $F = 2,8$  que da como resultado un valor  $P = 0,15\%$ , lo cual muestra un valor  $p$  inferior a  $0,05$ , donde se puede concluir que hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los escenarios.

### Análisis de Medias

Con el fin de identificar cuáles de los escenarios son diferentes entre sí, se utiliza la prueba de Tukey HSD para comparar las medias.

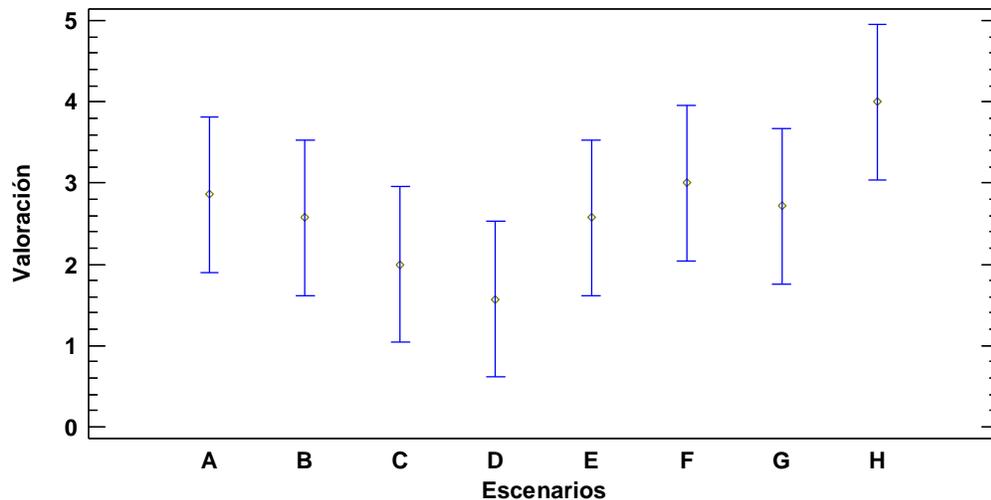


Figura 12. Grafica estadística de Medias de Valoración vs Escenarios (Tkey HSD).

En la gráfica muestras que hay una diferencia estadísticamente significativa en el escenario C – H y D – H, lo cual concuerda con la diferencia de características entre y otro escenario.

## Análisis de Residuos

El ANOVA parte de los supuestos de normalidad, igualdad de varianza y el de independencia. Los supuestos mencionados se pueden comprobar en las gráficas de Probabilidad Normal para residuos,

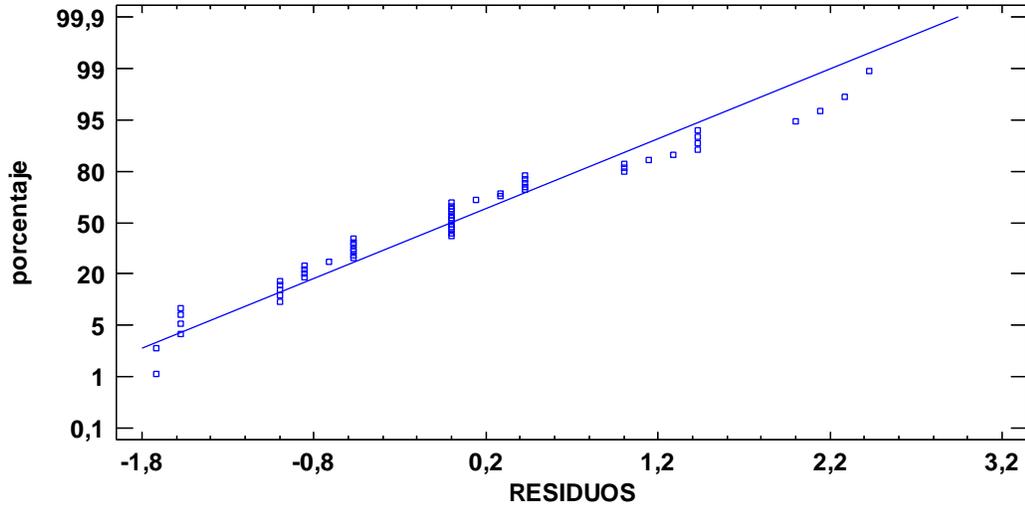
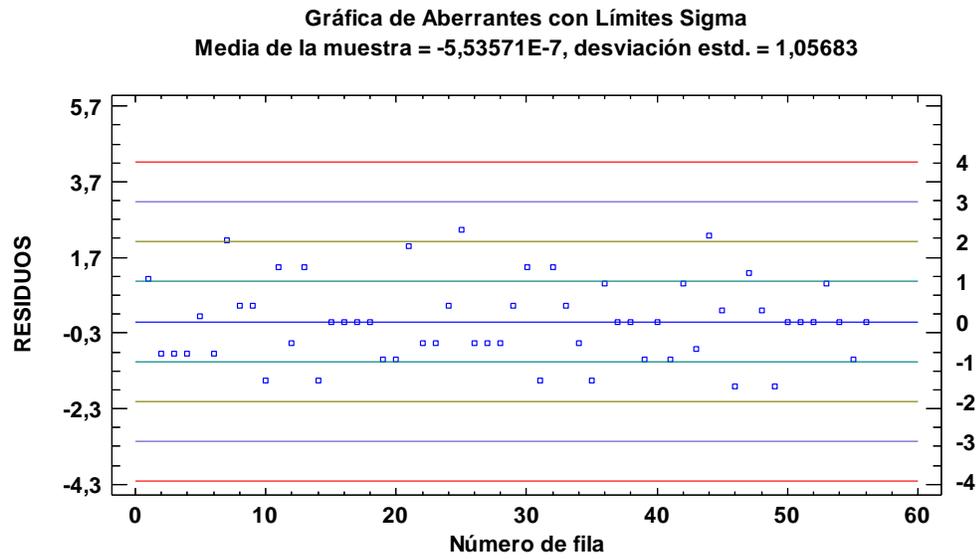


Figura 13. Grafica de Probabilidad Normal para Residuos en Valoración

En la siguiente tabla evalúa la hipótesis de que la desviación estándar de Clasificación dentro de cada uno de los 8 Escenarios es la misma. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

Tabla 10. Verificación de Varianza para la Valoración

	<b>Prueba</b>	<b>Valor-P</b>
Levene's	0,7964	0,176424



**Figura 14. Gráfica de Independencias de Residuos para Valoración**

En la anterior grafica no se observa ningún patrón que pueda asumir la falta de independencia en la medición.

## 8.2. Resumen de los resultados

De los análisis anteriormente realizados en esta sección se puede destacar que el panel de expertos tuvo un acertado consenso en la clasificación y valoración de los escenarios planteados. Los escenarios C y D son los mejores clasificados y valorados cuantitativamente por parte de los expertos con base a sus respectivas escalas. También cabe destacar las observaciones realizadas por los expertos y específicamente sobre el experto 7, el plantea una contradicción en el escenario D sobre como puede una PYME nueva tener aplicaciones viejas, dando respuestas a su observación; el contexto cultural y económico es diferente ya en la actualidad en Colombia existen PYMES que han nacido del apoyo de grandes empresas y en muchas ocasiones dichas empresa le heredan ese tipo de aplicaciones vieja a

las nuevas empresas, las cuales no son 100% útiles, pero sirven para dar inicio a actividades económicas de la empresas.

Otra observación hecha por el experto es la inversión a la propiedad, plantea que aunque la solución propone la utilización de tecnología OpenSource y estas son económicas al momento de implementarlas pueden elevar el costo al momento de su implementación. La solución propuesta en esta investigación no propone una solución económica, pero no se aleja de esta, a continuación se describen un conjunto de beneficios que se pueden evidenciar al momento de implementa dicha solución.

- Mejorar la toma de decisiones. Esto como resultado de la rapidez y la eficiencia en la que se entrega al personal de la organización, la información necesaria para la toma de decisiones.
- Mejorar la productividad de los empleados. Un óptimo acceso a los sistemas y la posibilidad de corregir lo procedimientos para mejorar el desarrollo y la aplicación de estos, dan valor agregado a las actividades de una organización. Al mismo tiempo el salir de sistemas rígidos y entrar a un tipo de sistema completamente dinámico, mejora la relación entre los usuarios y los sistemas que son los que en definitiva le ayudan a cumplir con servicios específicos.
- Potenciar las relaciones con clientes y proveedores. Las ventajas trascienden las fronteras de la organización. La integración con partners comerciales y la optimización de los procesos de la cadena de suministro son, bajo esta perspectiva, objetivos perfectamente asequibles. Con SOA se puede conseguir mejorar la capacidad de respuesta a los clientes, habilitando por ejemplo portales unificados de servicios.
- Contribuye también a documentar el modelo de negocio de la empresa y a utilizar el modelo de negocio documentado para integrar en él y dar respuesta a las dinámicas de cambio que se produzcan y optimizarlo de acuerdo con ellas.

- Desde el punto de vista de los departamentos de TI, la orientación a servicios significa una mayor facilidad en la creación y mantenimiento de sistemas, así como una más fácil relación entre los sistemas y los objetivos de una organización.
- Aplicaciones más productivas y flexibles. La estrategia de orientación a servicios permite a TI conseguir una mayor productividad sus recursos, ya que les facilita la relación entre una aplicación y futuras aplicaciones, o inclusive aplicaciones anteriores.
- Desarrollo de aplicaciones más rápido y económico. Como se manejan estándares, la elaboración o desarrollo de aplicaciones se convierte en algo fácil y económico.
- El desarrollo de servicios se convierten en algo más seguro y gestionables y en general de la infraestructura tecnológica es más manejables.
- Adaptabilidad y Flexibilidad. Facilita la adopción de cambios y también Reduciendo el esfuerzo soportando los principales estándares de la industria.
- Una de las potencialidades es la posibilidad de integrar la información, y a partir de esto tener en cuenta todas las ventajas que esto trae para la organización: Reportes, información consistente, generación de nuevo conocimiento a partir del análisis de los datos.
- Reducción en los tiempos de desarrollo. Usted puede crear un servicio de una aplicación Mainframe, desde su concepción hasta la puesta en producción, en solo horas. Los tiempos de desarrollo se reducen hasta en un 70% en comparación a los desarrollos tradicionales.

En el siguiente capítulo de describen las características, actividades, anotaciones y recomendaciones que debe tener una Pyme en la implementación del modelo planteado.

## **9. CONCEPTOS Y PATRONES PARA LA ADOPCIÓN DEL ENFOQUE ORIENTADO A SERVICIO EN LA PYMES.**

En esta capítulo se describen los tipos de integración, infraestructuras tecnológicas, tecnologías, entre otras necesarias y dirigidas a la adopción de los modelos de integración empresarial, posteriormente se describen los modelos propuestos del estudio.

### **9.1. Tipos de Integración**

Las arquitecturas de integración suelen ser construidas de manera sistemática en varias capas. La idea detrás de esto es dividir el problema en varios problemas más pequeños y resolver cada pasó sub problema. Por lo tanto, la integración hoy en día se puede ver como un modelo estructurado en varias capas. Por lo general, comenzar a construir la arquitectura de integración en la capa más baja y subir poco a poco. Los tipos más importantes de la integración son, de acuerdo con [27]:

#### **9.1.1. Integración a Nivel de Datos**

Para los autores de [27] la integración a nivel de datos es vista principalmente como el intercambio de información entre diferentes repositorios de datos. El principal reto en este tipo de integración, es la inexistencia de un modelo homogéneo de datos, es decir, la semántica y estructura de la información diverge entre los diferentes repositorios. A continuación se ilustra una figura de integración a nivel de datos para su mejor comprensión.

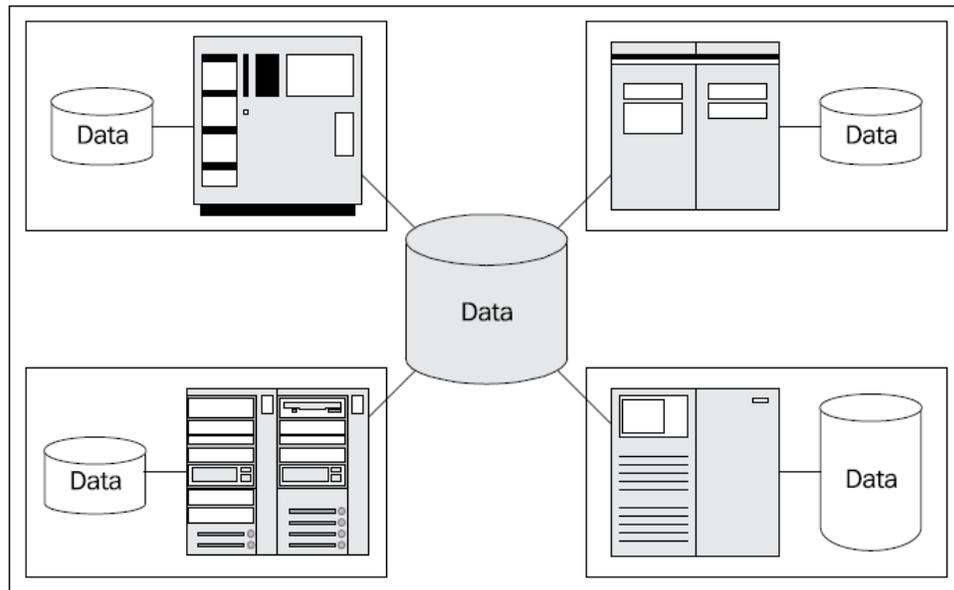


Figura 15. Integración a Nivel de Datos, tomado de [27]

Algunas soluciones para la integración a nivel de datos:

- ✓ **Batch File Transfer**, una solución ad hoc que más que integración, permite mover información entre fuentes de datos de forma automatizada a través de la ejecución de procesos en línea de comandos.
- ✓ **ODBC (Open Data Base Connectivity)**, permite acceder de forma estándar a diferentes bases de datos relacionales.
- ✓ **Data Access Middleware**, dirigido al acceso de bases de datos distribuidas y funciones encargadas de la administración del acceso a datos, como compartir consultas, manejo de transacciones entre repositorios, pool de conexiones, etc.

- ✓ **Data Transformation**, pensado para la transformación de esquemas, formatos y estructuras necesarias para el intercambio de información entre una base de datos de origen y otra de destino.

### 9.1.2. Integración a nivel de aplicaciones

La integración de aplicaciones se centra en la lógica de compartir la funcionalidad de negocio, integrar la lógica del negocio la cual está representada a través de lenguajes de programación. La lógica del negocio contienen las reglas necesarias para interpretar o construir apropiadamente la información.

El uso de **API's (Application Programming Interface)** es una de las soluciones más utilizadas para lograr este tipo de integración. Las API's son integración de caja negra, ya que ocultan los detalles de implementación, pero a su vez expone una interfaz, la cual es un contrato para la aplicación que vaya a consumir la API.

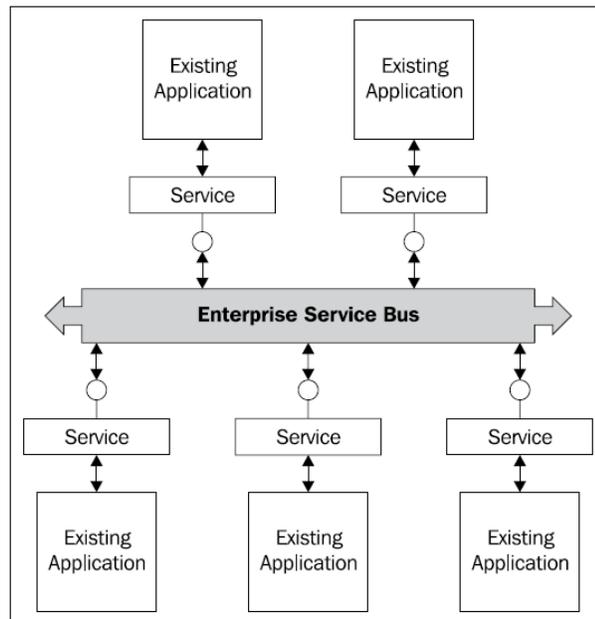


Figura 16. Integra a Nivel de Aplicaciones, tomado de [27]

### 9.1.3. Integración de Procesos de Negocio

A diferencia de la integración a nivel de aplicaciones, donde la funcionalidad a integrar es la lógica de negocio implementada en las aplicaciones, la integración de procesos de negocio ofrece una abstracción en la que se agrupan funcionalidades y se ven como procesos de negocios, exponiendo métodos de negocio como interfaces.

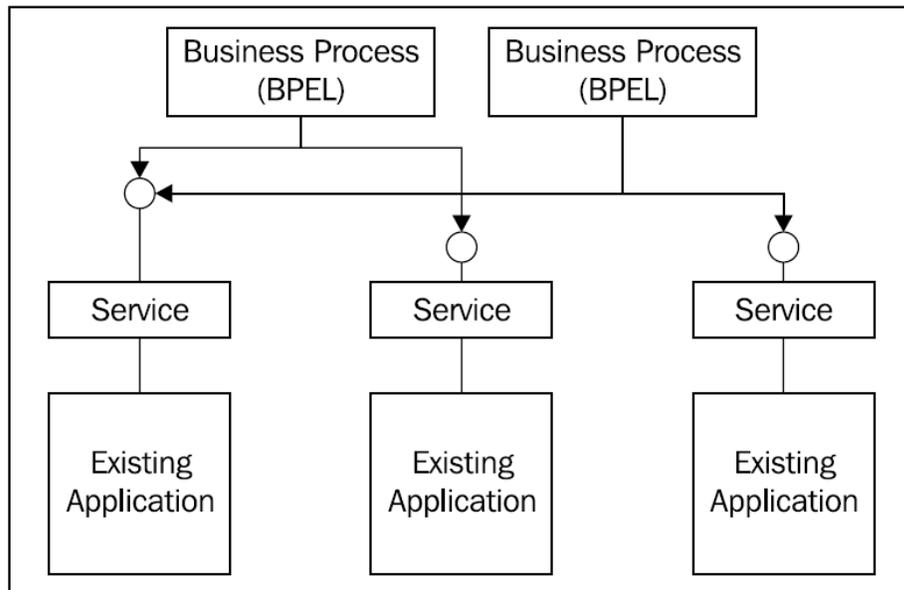


Figura 17. Integración de Procesos de Negocio [27]

Este tipo de integración con un alto nivel de abstracción busca una mayor coordinación entre el ente administrativo de los negocios y la tecnología que soporta sus procesos.

#### 9.1.4. Integración de Presentación

En las aplicaciones empresariales el aspecto, es un factor de mucha importancia que permite a los usuarios mantener la misma mecánica de uso sobre los aplicativos de su uso cotidiano. La integración a nivel de presentación persigue ofrecer transparencia o bien en procesos de integración que se lleven a cabo a nivel de datos, aplicaciones y procesos de negocio, o bien interfaces de usuario que residen bajo una misma aplicación pero que necesitan de interacción innecesaria entre dos interfaces. Imagine a un usuario, el cual para completar un procedimiento comercial u otro proceso de negocio necesita interactuar con dos pantallas que corren diferentes aplicativos y luego digitar manualmente datos de una pantalla a otra.

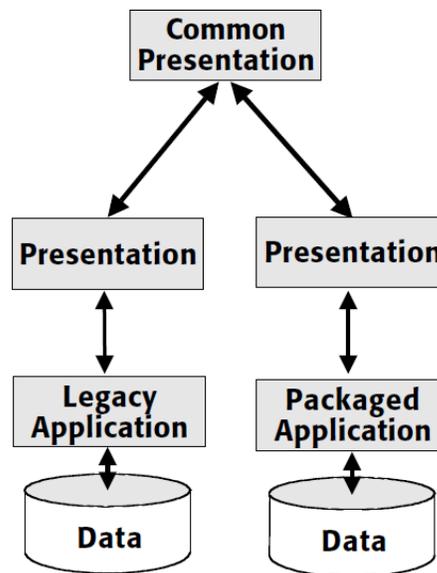


Figura 18. Integración de Aplicación, Tomado de [5]

### 9.1.5. Integración Negocio a Negocio

La automatización de procesos de negocio inter-empresa es una realidad. Procesos como la generación de órdenes de compra automáticas entre sistemas de la empresa A y el sistema de la empresa B, procesando la orden y generando una orden de producción por nombrar algo, son una realidad. La automatización de procesos realizados a nivel inter-empresa permite reducir tiempos de respuesta, costos de operación, entre otros beneficios.

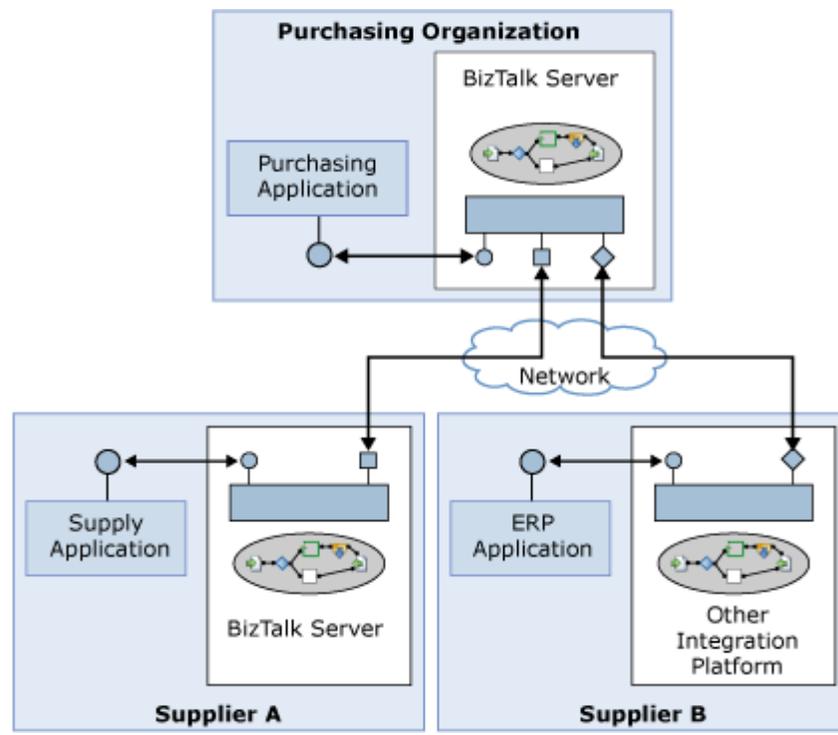


Figura 19. Integración Negocio a Negocio, tomado Microsoft BizTalk Server 2009

La integración Negocio a Negocio tiene un mayor grado de complejidad, las políticas inherentes a cada organización, limitaciones legales, requerimientos en infraestructura, seguridad, entre otros, implican un gran esfuerzo de negociación a niveles administrativos, operativos y tecnológicos.

## 9.2. Infraestructura de integración

En el ambiente de ejecución de las aplicaciones empresariales, existen un grupo de aplicativos dedicados a permitir el funcionamiento de todas las aplicaciones que corren bajo ese entorno, tales como aplicativos de seguridad, de reglas, administradores de transacción, entre otras, a continuación se ilustra los servicios necesarios para construir una infraestructura de integración, identificados desde una perspectiva de alto nivel se muestran en dos capas horizontales y verticales. Los servicios en capas horizontales prestación de servicios de infraestructura básica útil para la mayoría de las aplicaciones de nueva generación existentes y. Los servicios de la capa vertical se proporcionan funcionalidades relacionadas con una tarea específica dentro de la infraestructura que pueden extenderse a través de varios servicios de la capa horizontal. [27]

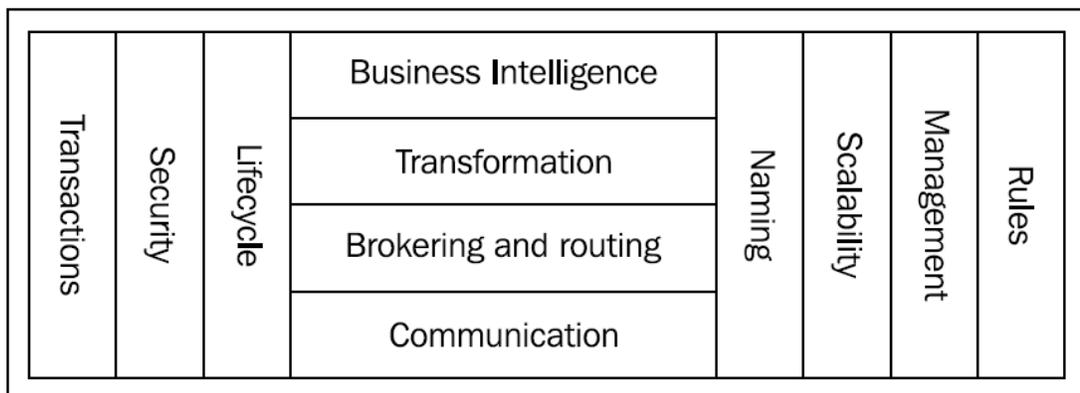


Figura 20. Servicios de Integración, tomado [27].

A continuación se describen cada uno de estos servicios desde las cuatro capas horizontales mencionadas con anterioridad.

**Comunicaciones:** La responsabilidad primaria del servicio de comunicación es proporcionar la abstracción de los detalles de la comunicación. Se proporciona la transparencia para el acceso a diferentes sistemas remotos y una vista unificada a los diferentes sistemas. Esto asegura que los desarrolladores no tienen que lidiar

con los detalles de comunicación de bajo nivel. Los diferentes tipos de middleware proporcionan diferentes servicios de la capa de comunicación. El más comúnmente utilizado para la integración de aplicaciones son las tecnologías de acceso de base de datos, como JDBC, que proporcionan el resumen de los datos de la capa para acceder a diferentes bases de datos a través de una visión unificada. Existen otro tipos de servicio para realizar la integración en la capa de comunicaciones entre ellos podemos destacar; *RPC (Remote Procedure Calling)*, este se realiza a través del uso principalmente de socket, permitiendo la invocación de procedimientos remotos pero a un alto costo de desarrollo, *MOM (Message Oriented Middleware)* es una solución de integración de funcionalidad a través del intercambio de mensajes entre aplicaciones, *Distributed object technologies* utilizando el paradigma de la orientación a objetos, se exponen funcionalidad encapsulada por objetos, *TPM's (Transaction Processing Monitors)* este tipo de middleware permite la administración de operaciones, permitiendo controlar la integridad, atomicidad, consistencia y durabilidad. [27]

***Enrutamiento e Intermediación:*** se encarga de implementar los aspectos técnicos de la integración. No importa qué tipo de integración se utiliza, esta capa debe adaptar la comunicación entre las aplicaciones de tal manera que todas las aplicaciones participantes serán capaces de interoperar con facilidad. Esta capa es esencial para la integración y, de hecho tiene una serie de responsabilidades.

En primer lugar, debe proporcionar los datos necesarios de diversas fuentes, como las aplicaciones existentes y las nuevas aplicaciones. Esta responsabilidad se llama agregación, porque los datos se obtienen de fuentes diferentes para representar un concepto de negocio, como una factura o solicitud. Luego, estos datos tienen que ser procesados. Donde cada una de estas aplicaciones probablemente tendrá sus propias interfaces y sintaxis de mensajes. Por lo tanto, la capa de intermediación y de enrutamiento tendrá que transformar los datos y los mensajes en partes adecuadas que pueden ser procesados por las aplicaciones individuales. Por último, se deben reunir los resultados de todas las solicitudes y

presentarlas de forma coherente. Esta parte se llama síntesis, es decir, la combinación de resultados en una idea de negocio significativo. [27]

**Transformación:** se considera como un servicio que tiene que ser proporcionada por la infraestructura de integración. Motores de transformación se basan generalmente en *XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations)*, que permite una especificación relativamente fácil de los datos y las transformaciones de esquemas, e incluso permite especificar reglas de transformación como plantillas de forma declarativa. Otra ventaja es que las transformaciones XSLT se pueden ejecutar en cualquier motor de XSLT, lo que hace la transformación independiente del lenguaje de programación, plataforma, y otras restricciones.

Por lo general, la transformación XSLT se hace más fácil con el apoyo de varias herramientas, que ofrecen los editores gráficos que permiten construir gráficamente transformaciones utilizando técnicas de arrastrar y soltar. Estas herramientas se están convirtiendo en parte de entornos de desarrollo, por una parte, y parte de las tecnologías de integración, como la ESB en cambio, lo que simplifica aún más transformaciones. [27]

**Inteligencia de Negocios:** Es responsable de presentar la interfaz de alto nivel para acceder a la información de negocio a otras aplicaciones y los usuarios. La capa de negocio y de inteligencia se presenta los datos a los usuarios de una forma comprensible. Con el crecimiento del comercio electrónico, la capa de negocio y de inteligencia también tiene algunas responsabilidades para la integración B2B (Business to Business). Esta capa es a menudo relacionada con las tecnologías de procesamiento de datos como el procesamiento analítico en línea (OLAP), minería de datos, sistemas de soporte de decisiones, y los sistemas de información ejecutiva. Estas fuentes de analizar los datos de la empresa y proporcionar información, como estimación, predicción, análisis de series temporales, y la modelización. [27]

A continuación, se describen las capas de servicios verticales que definen la integración de la infraestructura.

**Transacciones:** La infraestructura de la integración tiene que proporcionar los medios para llevar a cabo las operaciones de negocio de forma transaccional. Por lo tanto, tiene que ser capaz de invocar varias operaciones en los diferentes sistemas de nueva generación existentes y tiene que apoyar el modelo atómico de transacciones ACID y transacciones de larga duración con la semántica de una indemnización, por lo general se refiere a las actividades empresariales. Por lo tanto, la adhesión a la semántica transaccional significa que cualquier operación realizada en una o más aplicaciones que causa un cambio de estado o cambios permanentes de datos tiene que realizarse como operación que garantice que se preserve la coherencia del sistema. También tiene que aislar la operación de otras operaciones, hasta cierto punto y garantizar que los resultados de las operaciones se escriben en el almacenamiento persistente. [27]

**Seguridad:** La infraestructura de la integración tiene que proporcionar los medios para limitar el acceso al sistema. Del mismo modo, como la infraestructura de integración horizontal de los servicios de definir de manera unificada para acceder a las diferentes aplicaciones, también debe definir de una manera en la que para administrar la seguridad, posiblemente de una manera declarativa. La seguridad debe incluir las cuatro capas horizontales. Debe ser capaz de volver a utilizar la seguridad de las aplicaciones existentes, y la base de la seguridad en las funciones que se definen con un registro de usuario único. El sistema de seguridad no debe basarse en diferentes contraseñas para diferentes aplicaciones o incluso partes de las solicitudes. Debe referirse a todos los aspectos importantes, como el cifrado del canal de comunicación, autenticación, autorización y auditoría.

**Ciclo de vida:** La infraestructura de integración debe proporcionar los medios para controlar el ciclo de vida de todas las solicitudes. Debe permitir que las

aplicaciones existentes sean reemplazados uno por uno e incluso por partes sin tener influencia en las otras aplicaciones en el sistema integrado. La sustitución debe ser posible paso a paso, cuando las necesidades de negocios que dictan y cuando hay suficientes recursos disponibles. También debe proporcionar maneras de hacer la sustitución mientras el sistema permanece en línea. Esta funcionalidad se logra a menudo minimizando las dependencias entre aplicaciones y formas precisa, respecto de las aplicaciones para interactuar.

**Nomenclatura:** Un servicio de nombres unificado permitirá la aplicación de la transparencia de ubicación, y permitirá la sustitución de un recurso con otro si es necesario. El servicio de nombres en general, aplicado a un producto de nombres y directorios que permite almacenar y buscar información relacionada con nombre. Idealmente, el servicio de nombres se unifica y proporciona una figura lógica de la empresa, a pesar de que se ejecuta físicamente con la replicación y distribución para evitar un único punto del fracaso.

**Escalabilidad:** La infraestructura de integración debe ser diseñada con escalabilidad. Debe tener acceso a la información sobre los clientes y proporcionar acceso simultáneo a las aplicaciones. Se tiene que incorporar soluciones que permitan suficiente espacio para ampliar la demanda de carga en el sistema. El logro de escalabilidad en un sistema integrado puede ser un problema difícil porque tenemos que tener en cuenta las aplicaciones existentes que probablemente no han sido diseñados para el tipo de escalabilidad que nos gustaría lograr. En particular, los requisitos para el número de clientes simultáneos, probablemente no han sido tan estrictas. Por lo tanto, se debe pensar en la escalabilidad y probablemente poner en práctica algunos prototipos para probar qué niveles de rendimiento que pueden esperar.

**Gestión:** También tiene que proporcionar los medios para gestionar la infraestructura de integración. Muchas de las soluciones, aplicaciones personalizadas sobre todo, salir de esto, que se traduce en dificultades en la fase

de mantenimiento. La capa de administración debe proporcionar los métodos y herramientas para gestionar los servicios horizontales y verticales. Debe proporcionar una fácil configuración y de gestión de versiones. Un sistema de gestión de declarativos permite el acceso para cambiar y actualizar los parámetros sin necesidad de modificar el código fuente y volver a implementar las soluciones. La gestión remota permite la gestión de la infraestructura que se llevarán a cabo desde ubicaciones remotas, lo que minimiza la necesidad de personal capacitado en el hotel.

**Reglas:** Los servicios horizontales requieren normas específicas para realizar la comunicación, la intermediación, la expedición, y las tareas de inteligencia de negocios. Estas normas no deben ser codificados de forma rígida en las aplicaciones, sino que debe ser especificada mediante declaración dentro de la infraestructura de integración. Esto incluye las definiciones, formatos de datos, transformaciones de datos y flujos, eventos, procesamiento de información y representación de la información. A menudo, estas reglas se almacenan en un repositorio, que proporciona un almacenamiento centralizado de evitar duplicaciones y contradicciones.

### **9.3. Tecnologías de integración**

La variedad de las aplicaciones que se encuentran en las empresas nos permite identificar que existes variedad de aplicaciones y variedad de tecnologías lo que es causa a utilizar una mezcla de estas, por tal motivo se debe centrar en la interoperabilidad.

La interoperabilidad entre las tecnologías será fundamental ya que es básica para la construcción de una infraestructura de integración. Lograr la interoperabilidad entre las tecnologías puede ser difícil incluso para las tecnologías basadas en estándares abiertos. Las pequeñas desviaciones de los estándares en los

productos puede negar el "en papel" interoperabilidad. Para las soluciones legadas, la interoperabilidad es aún más difícil. Las tecnologías utilizadas para la integración se refieren a menudo como middleware.

*Middleware* es el sistema de servicios de software que se ejecuta entre la capa del sistema operativo y la capa de aplicación proporcionando los servicios. Se conecta dos o más solicitudes, lo que proporciona una conectividad e interoperabilidad de las aplicaciones. Los autores de [27] destacan que el concepto de *middleware*, es hoy más importante para la integración, y todos los proyectos de integración tendrán que utilizar una o varias soluciones de middleware diferentes.

Todas las formas de *middleware* son útiles para facilitar la comunicación entre diferentes aplicaciones de software. La selección de middleware influye en la arquitectura de aplicaciones, middleware, porque centraliza la infraestructura de software y su implementación. *Middleware* introduce una capa de abstracción de la arquitectura del sistema y por lo tanto reduce considerablemente la complejidad. Cuando se habla de productos de middleware, que abarcan una gran variedad de tecnologías. Las formas más comunes de middleware son los siguientes:

- ✓ Tecnologías de acceso a Base de datos.
- ✓ *Middleware* orientado a mensajes
- ✓ Llamadas a procedimiento remoto (RPC)
- ✓ Monitores de Procesamiento de transacciones
- ✓ Objetos intermediarios de peticiones
- ✓ Servidores de aplicaciones
- ✓ Servicios web
- ✓ Bus de Servicio Empresarial
- ✓ Varios productos híbridos y otros

### **9.3.1. Tecnologías de accesos a Base de datos.**

Proporcionan acceso a la base de datos a través de una capa de abstracción, lo que permite cambiar el *DBMS* actuales sin modificar el código fuente de la aplicación. En otras palabras, nos permite utilizar el mismo código o similar para acceder a fuentes diferentes bases de datos. Por lo tanto, las tecnologías de base de datos de acceso son útiles para la extracción de datos de *DBMS* diferentes. Las tecnologías difieren en la forma de las interfaces con la base de datos que proporcionan. Ellos pueden ofrecer un acceso orientado a la función u orientados a objetos para bases de datos. Los mejores representantes más conocidos son *Java Database Connectivity (JDBC)* y *Java Data Objects (JDO)* en la plataforma Java y *Open Database Connectivity (ODBC)* y *Active Data Objects (ADO.NET)* en la plataforma Microsoft. [27]

### **9.3.2. Middleware orientado a mensajes**

Permite la comunicación entre aplicaciones a través de plataformas distribuidas y heterogéneas. Reduce la complejidad, ya que oculta los detalles de comunicación y los detalles de plataformas y protocolos involucrados. La funcionalidad de Middleware orientado a mensajes (MOM) se accede a través de API. Por lo general se encuentra en ambos extremos, el cliente y el servidor. Se permite la comunicación asincrónica y utiliza las colas de mensajes para guardar los mensajes de forma temporal. Los detalles de otras aplicaciones, arquitecturas y plataformas involucradas. Los mensajes pueden contener casi cualquier tipo de datos, la naturaleza asíncrona de la comunicación permite la comunicación a continuar, incluso si el receptor está temporalmente no disponible. El mensaje de espera en la cola y se entrega tan pronto como el receptor es capaz de aceptarlo. Pero la comunicación asincrónica tiene sus desventajas. Debido a que el servidor no bloquea los clientes, que pueden

seguir aceptando peticiones, incluso si no pueden mantenerse a la par con ellos, por lo tanto correr el riesgo de una situación de sobrecarga. [27]

### **9.3.3. Llamadas a procedimiento remoto (RPC)**

RPC permite el acceso remoto sin el conocimiento de la dirección de red o cualquier otra información de nivel inferior. La semántica de una llamada remota es la misma si el cliente y el servidor están colocados. RPC es apropiado para aplicaciones cliente / servidor en el que el cliente puede emitir una solicitud y esperar a que el servidor devuelva una respuesta antes de continuar con su propio procesamiento. Por otro lado, RPC requiere que el destinatario no está en línea para aceptar la llamada a distancia. Si el interesado, las llamadas remotas no tendrán éxito, porque las llamadas no se almacenan temporalmente y luego enviado al destinatario cuando vuelva a estar disponible, como es el caso de MOM. [27]

### **9.3.4. Monitores de procesamiento de transacciones**

Los monitores de procesamiento de transacciones se basan en un concepto donde su objetivo es coordinar las transacciones entre los diferentes recursos. Aunque el nombre sugiere que este es su única tarea, que tienen por lo menos dos funciones adicionales muy importantes: la prestación de servicios de gestión de seguridad y rendimiento. Proporcionan la gestión del rendimiento con balanceo de carga y puesta en común de recursos técnicas, que permiten un uso eficiente de los recursos informáticos y por lo tanto un mayor número de clientes simultáneos. También proporcionan gestión de la seguridad en el que habilitar o deshabilitar el acceso de clientes a determinados datos y recursos.

Monitores de procesamiento de transacciones se puede ver como la tecnología de nivel medio y es por eso que son precursores de los servidores de

aplicaciones de hoy. Monitores de procesamiento de transacciones se han utilizado tradicionalmente en los sistemas de información heredados. Se basan en el modelo de procedimiento, utilizar las llamadas a procedimientos remotos para la comunicación entre aplicaciones. [27]

### **9.3.5. Objetos distribuidos de peticiones**

Es una tecnología middleware que gestiona y apoya la comunicación entre objetos distribuidos o componentes (ORBs). Permitir la interoperabilidad sin fisuras entre objetos distribuidos y componentes sin necesidad de preocuparse por los detalles de la comunicación. Los detalles de implementación de ORB no son visibles para los componentes. ORBs proporcionar transparencia de ubicación, la transparencia del lenguaje de programación, la transparencia de protocolo, y la transparencia del sistema operativo.

La comunicación entre objetos distribuidos y componentes se basa en las interfaces. Esto mejora la capacidad de mantenimiento debido a los detalles de implementación están ocultos. La comunicación suele ser síncrona, aunque también se puede aplazar sincrónica o asincrónica. ORBs a menudo están conectados con los servicios de localización que permiten la localización de los componentes de la red. [27]

Existen tres principales estándares de ORBs:

- ✓ OMG CORBA ORB compatible
- ✓ Java RMI y RMI-IIOP
- ✓ Microsoft COM / DCOM / COM + /. NET Remoting / WCF

### **9.3.6. Servidores de aplicaciones**

Los servidores de aplicaciones manipulan todas o la mayoría de las interacciones entre el nivel de cliente y la persistencia de nivel de datos. Proporcionan una colección de los ya mencionados servicios de middleware, junto con el concepto de un entorno de gestión en el que desplegar componentes de lógica de negocios. En la mayoría de servidores de aplicaciones, podemos encontrar soporte para servicios web, ORB, MOM, gestión de transacciones, seguridad, balanceo de carga y gestión de los recursos. Servidores de aplicaciones proporcionan una solución integral a las necesidades de información de la empresa. También son una excelente plataforma para la integración.

Tanto si se utiliza para la integración o desarrollo de nuevas aplicaciones, los servidores de aplicaciones son plataformas de software. Una plataforma de software es una combinación de tecnologías de software necesaria para ejecutar aplicaciones. En este sentido, los servidores de aplicaciones, o más precisamente las plataformas de software que soportan, definen la infraestructura de todas las aplicaciones desarrolladas y ejecutadas en ellos. Servidores de aplicaciones pueden implementar alguna plataforma personalizada, haciendo que la solución de propiedad de un proveedor específico (estos se refieren a veces como marcos de propiedad). [27]

### **9.3.7. Servicios web**

Los servicios web son la última tecnología distribuida. Ellos proporcionan la base tecnológica para lograr la interoperabilidad entre aplicaciones utilizando diferentes plataformas de software, sistemas operativos y lenguajes de programación. Desde el punto de vista tecnológico, los servicios web son el siguiente paso evolutivo en arquitecturas distribuidas. Los servicios web son

similares a sus predecesores, pero también difieren de ellos en varios aspectos.

Los servicios web son la primera tecnología distribuida con el apoyo de todos los principales proveedores de software. Por lo tanto, es la primera tecnología que cumple con la promesa de interoperabilidad universal entre aplicaciones que se ejecutan en plataformas distintas. Las especificaciones fundamentales que los servicios web se basan en son *SOAP (Simple Object Access Protocol)*, *WSDL (Web Services Description Language)* y *UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)*. SOAP, WSDL y UDDI son basados en XML, haciendo que los servicios web, mensajes de protocolo y las descripciones de los servicios web son similares a sus predecesores, pero también difieren de ellos en varios aspectos.

Las operaciones en los servicios web se basan en el intercambio de cargas con formato XML. Se trata de una colección de entrada, salida, y mensajes de error. La combinación de mensajes se define el tipo de operación (sólo ida, petición / respuesta, petición-respuesta, o notificación). Esto difiere de anteriores tecnologías distribuidas. Para obtener más información, consulte las especificaciones de WSDL y XML Schema.

Los servicios web proporcionan apoyo a asíncrono, así como las interacciones síncronas. Ellos introducen la noción de puntos finales e intermediarios. Esto permite nuevos enfoques para el procesamiento de mensajes. Los servicios web son apátridas y utilizar protocolos estándar de Internet como HTTP (Hyper Text Transfer Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), FTP (File Transfer Protocol) y MIME (Extensiones multipropósito de correo de Internet). [27].

### **9.3.8. Bus de Servicio Empresarial (ESB)**

Un Enterprise Service Bus (ESB) es una infraestructura de software que actúa como una capa intermedia de middleware que se ocupa de los requisitos extendida que por lo general no puede ser desempeñada por los servicios web, tales como la integración entre los servicios web y otras tecnologías de middleware y productos, un mayor nivel de dependencia, robustez y seguridad, gestión y control de los servicios y su comunicación.

Un ESB se ocupa de estas necesidades y le da flexibilidad a la comunicación entre los servicios, y simplifica la integración y la reutilización de servicios. Un ESB permite conectar los servicios implementados en diferentes tecnologías (tales como EJBs, sistemas de mensajería, componentes CORBA, y las aplicaciones actuales) en una manera fácil. Un ESB puede actuar como un mediador entre los diferentes protocolos, a menudo incompatibles, y productos de middleware.

El ESB proporciona una infraestructura de comunicaciones robusta, fiable, segura y escalable entre los servicios. También proporciona control sobre la comunicación y el control sobre el uso de los servicios. Tiene capacidades de interceptación de mensajes, lo que nos permite interceptar las solicitudes a los servicios y las respuestas de los servicios y aplicar un procesamiento adicional para ellos. De esta manera, la ESB actúa como un intermediario.

Un ESB por lo general proporciona capacidad de enrutamiento para enrutar los mensajes a diferentes servicios basados en su contenido, origen u otros atributos y la capacidad de transformación para transformar los mensajes antes de ser entregados a los servicios. Para los mensajes con formato XML, tales transformaciones se hacen generalmente usando *XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations)* o motores de XQuery.

Un ESB también proporciona control sobre la implementación, uso y mantenimiento de los servicios. Esto permite el registro, perfiles, balanceo de carga, optimización del rendimiento, de pago de servicios, implementación distribuida, en la reconfiguración de la marcha, etc. Otras características de administración de importantes incluyen la definición de la correlación entre los mensajes, la definición de vías de comunicación fiable, definición de seguridad limitaciones relacionadas con los mensajes y servicios, etc. [27]

## 10. MODELO DE INTEGRACIÓN EMPRESARIAL ORIENTADO A SERVICIOS PARA LA PYMES

Este capítulo describe los modelos de integración empresarial orientados a servicios para las PyMEs. Los modelos aquí propuestos se diseñaron tomando como base los dos escenarios mejor clasificados por el grupo de expertos que participaron en el estudio, ver el análisis experimental descrito en el capítulo 8, y considerando una serie de patrones y modelo de integración que describen los autores de [28] [27][26].

### 10.1. Modelo de Integración Empresarial Orientado a Servicio utilizando un Bus de Servicio Empresarial.

En la siguiente figura se presenta la vista arquitectónica del modelo que satisface el escenario C de integración empresarial propuesto a, y escogido por, los expertos panelistas participantes en este estudio. Se complementa esta vista con la descripción de los elementos y patrones aplicables.

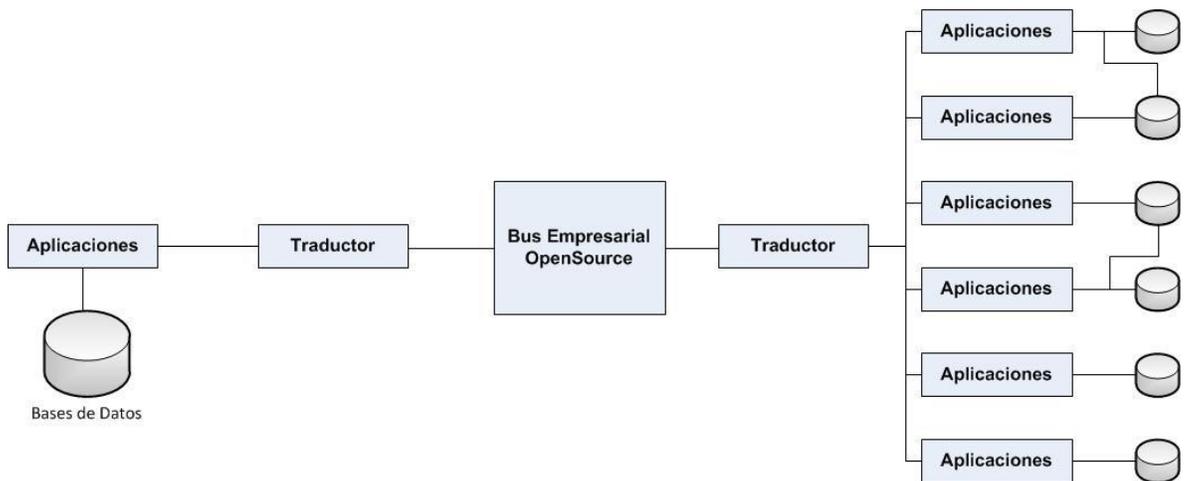


Figura 21. Modelo de integración empresarial Orientado a Servicios, Bus Empresarial OpenSource.

La descripción del modelo se hace considerando tres niveles: conceptual, tecnológico y operacional.

### 10.1.1. Nivel Conceptual

En este nivel se describen conceptualmente los elementos que conforman el escenario C de integración escogido por los panelistas del estudio.

- ✓ **Sistema heredado:** Un sistema heredado es un sistema informático que continúa siendo utilizado por el usuario (típicamente una organización) y no quiere o puede ser reemplazado o actualizado. Habitualmente se utiliza este término para referirse a sistemas anticuados. Los sistemas heredados son considerados potencialmente problemáticos por numerosos ingenieros de software por diversos motivos. Dichos sistemas a menudo operan en ordenadores obsoletos y lentos, cuyo mantenimiento tiene elevados costes y difíciles de actualizar por falta de componentes adecuados.
- ✓ **Sistemas de Información:** es un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su posterior uso, generados para cubrir una necesidad (objetivo).
- ✓ **Sistemas Orientados a Servicios:** Son aquellos sistemas informáticos que son o aplicaciones, objetos, que pueden ser desarrollados con un enfoque orientado a servicio.
- ✓ **Traductor:** Son un conjunto de artefactos computacionales que son utilizados para realizar el acople entre las aplicaciones orígenes<sup>1</sup> o las aplicaciones destinos<sup>2</sup>, o viceversa, utilizando herramientas, API's, arquitecturas, conectores, componentes, entre otros, con el bus empresarial.

---

<sup>1</sup> Las aplicaciones Orígenes son aquellas que poseen las características orientadas a servicio

<sup>2</sup> Las aplicaciones Destinos son las heredadas.

- ✓ **Bus de Servicio Empresarial (ESB):** proporciona una plataforma de integración para unificar múltiples aplicaciones. Es un intermediario escalable, objeto altamente distribuible que puede manejar sin problemas las interacciones con los servicios y aplicaciones que utilizan los transportes dispares y tecnologías de mensajería. ESB ofrecer otra solución para mantener al cliente aislado de cualquier cambio en la aplicación de los servicios.
- ✓ **Canales de Comunicaciones:** Es la vía donde los elementos pertenecientes al modelo interactúan por medio de protocolos de comunicaciones.

### 10.1.2. Nivel Tecnológico

En este nivel se ilustran las tecnologías que pueden soportar los elementos que hacen parte del modelo.

- ✓ **Sistema heredado:** Los sistemas heredados son aplicaciones desarrolladas en arquitecturas monolíticas y de difícil interoperabilidad ya que su diseño no fue concebido para este proceso ya que su enfoque era solucionar un problema particular, desarrollados en lenguajes de tercera generación como COBOL, C, C++, Fortran, Pascal, entre otros, dichos sistemas fueron implementados con un enfoque procedimental y regularmente hechos a la medida de las necesidades del usuario.
- ✓ **Sistemas Orientados a Servicios:** Son aplicaciones desarrolladas con paradigma orientado a objeto y/o servicio, además de ser implementados en lenguajes de programación como JAVA, C#, VB.NET, entre otros. De acuerdo con el principio de diseño orientado al servicio, este tipo de aplicaciones posee características de interoperabilidad, extensibilidad y bajo costo.
- ✓ **Traductor:** Es un componente que traduce datos de las aplicaciones en mensajes reconocidos por el bus empresarial, dependiendo las características tecnológicas de las aplicaciones destinos existen adaptadores que apoyan la

interlocución de las aplicación en forma de que lo requiera en esta caso en un servicio, a continuación se describen algunos adaptadores que pueden dar soporte a la relación de las aplicaciones con el bus empresarial.

- **JCA (Java Connector Architecture):** JCA es una arquitectura general de Java Enterprise Edition (JEE) entorno utilizado para conectar sistemas heterogéneos, tales como las aplicaciones heredadas, utilizando un estándar interfaz en forma de un adaptador de recursos. A continuación se ilustra la figura de los componentes del JCA [28].

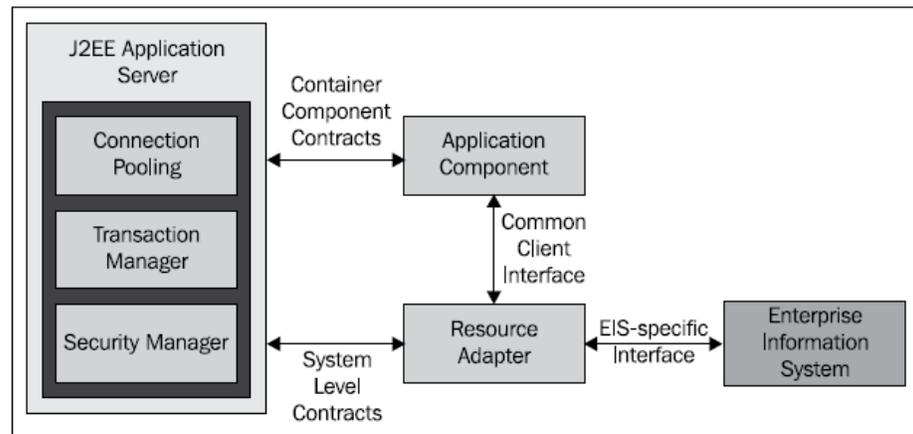


Figura 22. Java Connector Architecture JCA, tomado de [28]

- **Adaptador de recursos (Resource adapter):** Este es el núcleo de la funcionalidad JCA, es el que contiene las clases y las interfaces Java en forma de archivo de adaptador de recursos. El adaptador de recursos se ejecuta en un servidor de aplicaciones.
- **Interfaz Común Cliente (Common Client Interface - CCI):** Es una API's que se utiliza para generar un contrato de servicios para acceder a los sistemas de información de la empresa.

- **Contenedor de componentes Contratos (Container-Component Contracts):** Este vincula la aplicación que utiliza un adaptador JCA y el servidor de aplicaciones y define los servicios prestados por el componente.
  - **Sistema de Nivel Contratos (System-Level Contracts):** Vincula el servidor de aplicaciones y el sistema de información de la empresa, ampliando el servidor de aplicaciones con respecto con a los sistemas de información de las empresa, de modo que la agrupación de conexiones, gestión de transacciones y gestión de la seguridad puede ser utilizado cuando se accede a dichos sistemas de información.
  - **Sistema de Información de la empresa:** Es el sistema con quien realiza la conexión utilizando JCA.
- 
- **JNDI (Java Naming and Directory Interface):** Permite el acceso a servicios de nombres o servicios de directorios, Define una interfaz de acceso estándar a los mismos, Soporte nativo para LDAP (Lightweight Directory Access Protocol).
  - **JMS (Java Messaging Service):** La API Java Message Service (en español servicio de mensajes Java), también conocida por sus siglas JMS, es la solución creada por Sun Microsystems para el uso de colas de mensajes. Este es un estándar de mensajería que permite a los componentes de aplicaciones basados en la plataforma Java2 crear, enviar, recibir y leer mensajes. También hace posible la comunicación confiable de manera síncrona y asíncrona. El servicio de mensajería instantánea también es conocido como Middleware Orientado a Mensajes (MOM por sus siglas en inglés) y es una herramienta

universalmente reconocida para la construcción de aplicaciones empresariales [28].

- **JBI (Java Business Integration):** es una especificación desarrollada bajo la Java Community Process (JCP) con el objetivo de implementar en Java una integración empresarial de aplicaciones, siguiendo los principios de la Arquitectura Orientada a Servicio (SOA). JBI proporciona una arquitectura en la que los componentes aparecen en forma de plug-in's conectados a contenedores JBI y actuando como proveedores de servicio o consumidores de servicio, aunque este rol puede intercambiarse o incluso combinarse. Está construido teniendo en mente los Servicios Web, aunque no son estrictamente necesarios para su funcionamiento. Los componentes más importantes se describen en detalle a continuación [28]:

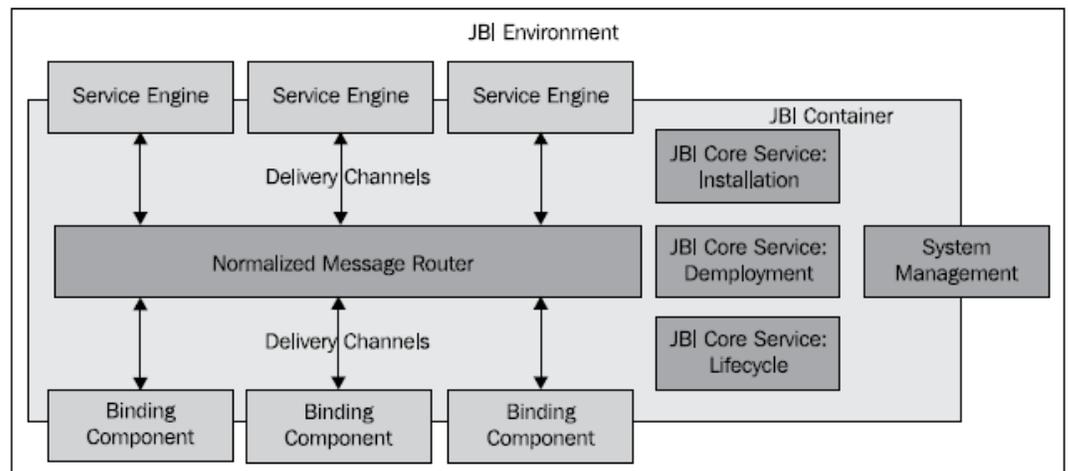


Figura 23. Java Business Integration JBI, tomado de [28]

- **JBI environment:** Es un entorno representado por una máquina virtual de Java, el cual puede tomar la forma de un bus empresarial independiente; es decir, que puede integrar la

máquina virtual con un el servidor de aplicaciones. Cuando el entorno del JBI de la empresa es integrado con un servidor de aplicaciones, los JavaBeans (EJB) instalados en el servidor puede funcionar como proveedores de servicios o como consumidores de la ESB.

- **Motor de Servicio (Service engine - SE):** Son proveedores consumidores de servicios instalados localmente en un entorno JBI. Representan los componentes del negocio o la funcionalidad esencial que apoya la lógica de negocio.
- **Vinculación de componentes (Binding components - BCs):** Son componentes que encapsulan las comunicaciones y separan las funciones de comunicación de los componentes de negocio. Componentes enlace permitir el acceso remoto a los servicios de distribución.
- **Enrutador de mensajes normalizados (Normalized Message Router - NMR):** Es la columna vertebral del JBI, todas las comunicaciones entre proveedores y consumidores pasan a través de este router.
- **Normalized message (Mensaje normalizado):** Este tipo de mensaje tiene dos partes, está el encabezado que contiene los metadatos y contenido que está en forma de una XML estructura que contiene el mensaje normalizado. La estructura del mensaje normalizado es comparable a la de mensajes XML de Java Message Service (JMS).
- **Canal de distribución (Delivery channel - DC):** Este conecta los mensajes fuentes con mensajes de destino. Un canal es una construcción virtual que oculta e detalle de la comunicación de los

proveedores y los consumidores y los separa del canal de distribución. También se encarga de coordinar los canales de comunicación proveedores y consumidores, y encapsular las direcciones lógicas y físicas del bus empresarial.

- **Proveedor de Datos ADO.NET:** Es un conjunto de componentes del software que pueden ser usados por los programadores para acceder a datos y a servicios de datos. Es una parte de la biblioteca de clases base que están incluidas en el Microsoft .NET Framework. Es comúnmente usado por los programadores para acceder y para modificar los datos almacenados en un Sistema Gestor de Bases de Datos Relacionales, aunque también puede ser usado para acceder a datos en fuentes no relacionales.

Los proveedores de datos de .NET Framework son componentes diseñados explícitamente para la manipulación de datos y el acceso rápido a datos de sólo lectura y sólo avance. A continuación se describen los elementos del proveedor.

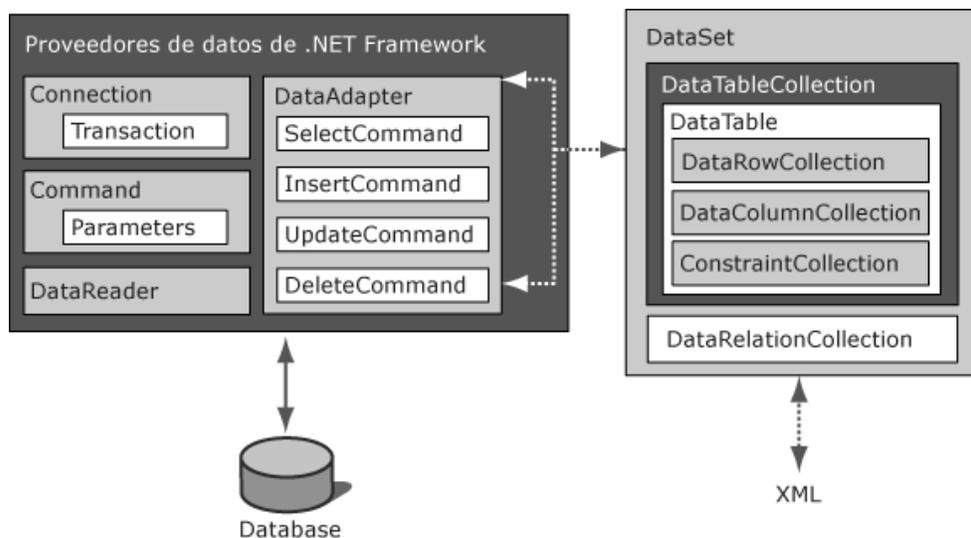


Figura 24. Arquitectura Proveedor de Datos ADO.NET, tomado de [29]

El objeto Connection proporciona conectividad a un origen de datos. El objeto Command permite tener acceso a comandos de base de datos para devolver datos, modificar datos, ejecutar procedimientos almacenados y enviar o recuperar información sobre parámetros. El objeto DataReader proporciona una secuencia de datos de alto rendimiento desde el origen de datos. Por último, el objeto DataAdapter proporciona el puente entre el objeto DataSet y el origen de datos. El DataAdapter utiliza objetos Command para ejecutar comandos SQL en el origen de datos tanto para cargar el DataSet con datos como para reconciliar en el origen de datos los cambios aplicados a los datos incluidos en el DataSet [29].

- **Service Component Architecture (SCA):** es un conjunto de especificaciones que describen un modelo para la creación de aplicaciones y sistemas utilizando una Arquitectura Orientada a Servicios. SCA amplía y complementa los enfoques anteriores a los servicios de aplicación, y SCA se basa en estándares abiertos, tales como servicios web. SCA alienta a una organización de SOA de código de aplicaciones de negocio basadas en componentes que implementan la lógica empresarial, que ofrecen sus capacidades a través de interfaces orientadas al servicio y que consumen funciones ofrecidas por otros componentes a través de interfaces orientadas a servicios, referencias llamadas de servicio. [28]

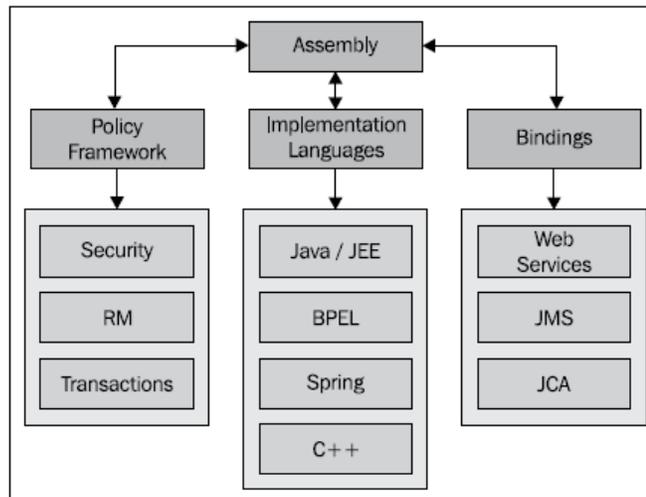


Figura 25. Service Component Architecture, tomado de [28]

- **Modelo de ensamblaje SCA assembly model:** Describe cómo las aplicaciones SOA en el modelo. También define los módulos de forma individuales, en forma de componentes, pueden ser combinados e integrados para producir módulos más complejos.
- **SCA policy framework:** Define la seguridad, el comportamiento de las transacciones, el intercambio de mensajes y mensajería confiable, se puede especificar de forma declarativa por un servicio.
- **SCA client and implementation:** Define cómo los componentes pueden ponerse en ejecución en diferentes lenguajes de programación y en diferentes plataformas (por ejemplo Java, .NET, C++).
- **SCA binding specification:** Esta sección describe cómo diversas tecnologías de acceso y protocolos (tales como SOAP, JMS, RMI-IIOP, REST, HTTP) se puede utilizar.

- **Common Object Request Broker Architecture (CORBA):** es un estándar que establece una plataforma de desarrollo de sistemas distribuidos facilitando la invocación de métodos remotos bajo un paradigma orientado a objetos. CORBA fue definido y está controlado por el Object Management Group (OMG) que define las APIs, el protocolo de comunicaciones y los mecanismos necesarios para permitir la interoperabilidad entre diferentes aplicaciones escritas en diferentes lenguajes y ejecutadas en diferentes plataformas, lo que es fundamental en computación distribuida.
- **Java Database Connectivity (JDBC):** es una API que permite la ejecución de operaciones sobre bases de datos desde el lenguaje de programación Java, independientemente del sistema operativo donde se ejecute o de la base de datos a la cual se accede, utilizando el dialecto SQL del modelo de base de datos que se utilice.
- **Open DataBase Connectivity (ODBC):** es un estándar de acceso a Bases de datos desarrollado por SQL Access Group en 1992, el objetivo de ODBC es hacer posible el acceder a cualquier dato desde cualquier aplicación, sin importar qué Sistema Gestor de Bases de Datos almacene los datos, ODBC logra esto al insertar una capa intermedia (CLI) denominada nivel de Interfaz de Cliente SQL, entre la aplicación y el DBMS, el propósito de esta capa es traducir las consultas de datos de la aplicación en comandos que el DBMS entienda. Para que esto funcione tanto la aplicación como el DBMS deben ser compatibles con ODBC, esto es que la aplicación debe ser capaz de producir comandos ODBC y el DBMS debe ser capaz de responder a ellos. Desde la versión 2.0 el estándar soporta SAG y SQL.
- **Object Request Broker (ORB):** es, en Computación distribuida, el nombre que recibe una capa de software (también llamada middleware) que permite a los objetos realizar llamadas a métodos situados en máquinas remotas, a través de una red. Maneja la transferencia de estructuras de datos, de manera

que sean compatibles entre los dos objetos. Para ello utiliza un estándar para convertir las estructuras de datos en un flujo de bytes, conservando el orden de los bytes entre distintas arquitecturas. Este proceso se denomina marshalling (y también su opuesto, unmarshalling) [28].

- **Bus de Servicio Empresarial (ESB):** es una plataforma de integración basada en estándares que combina mensajería, servicios web, transformación de datos y enrutado inteligente, para conectarse de forma fiable y coordinar diversas aplicaciones. A continuación se describen algunas de las funciones que un ESB debe poseer para una integración empresarial [30].

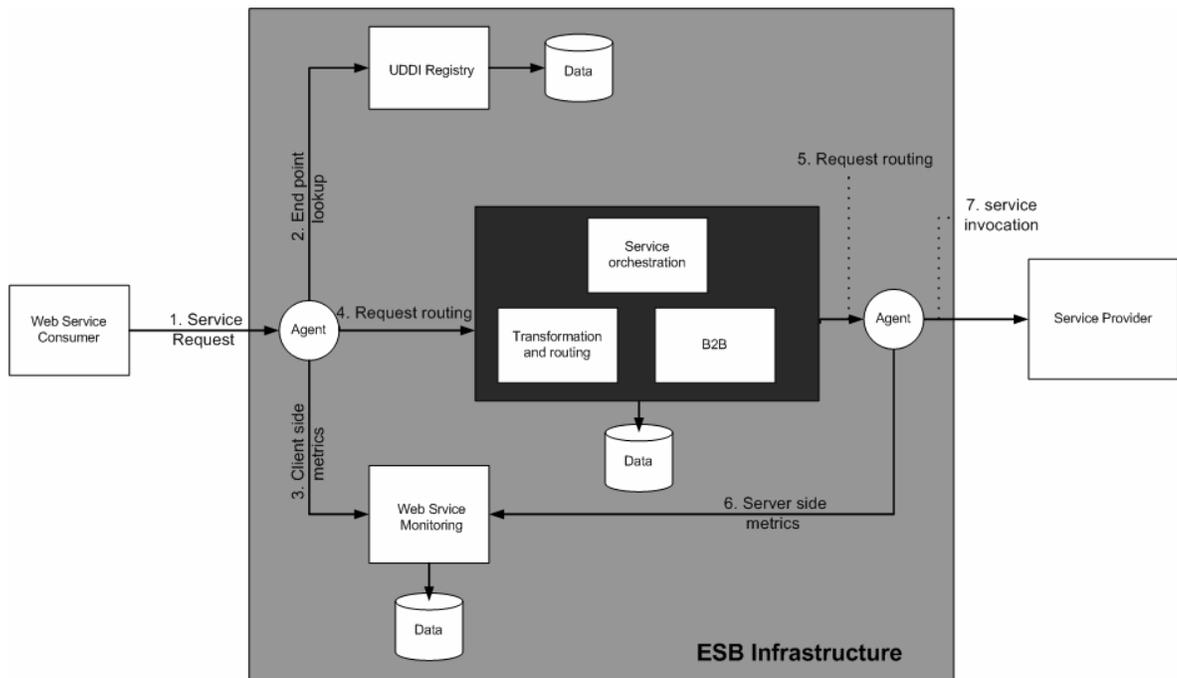


Figura 26. Bus de Servicio Empresarial ESB, tomado de [30]

- ***Enrutamiento:*** Un proveedor de servicios ofrece un servicio desde un extremo. En consecuencia, el servicio de las solicitudes deben enviarse por parte del consumidor al punto final del proveedor.

- **Transformación:** Una solicitud de servicio tiene la necesidad de transformar de un formato a otro. Puede ser que sea XML a XML transformación con XSLT.
- **Adaptación:** Los mensajes en un ESB la mayoría de las veces siguen el formato estándar de SOAP. Sin embargo algunas aplicaciones no son compatibles con SOAP y puede ser que necesite algún tipo de adaptador para transformar el mensaje.
- **Mensajería:** proporciona un transporte confiable de mensajería asincrónica
- **Orquestación:** Un escenario de integración requiere de un elemento de gestión y organizador de flujo de un servicio a otro.
- **Registro UDDI:** Los servicios se registran en una aplicación de registro de servicio para ser descubiertos. Un registro se utilizará en tiempo de diseño para conocer los detalles sobre el servicio mediante un archivo WSDL. También se utilizará en tiempo de ejecución de localizar el punto final válido para el servicio.
- **Seguridad:** Autenticación y autorización de entidades servicio que son llamadas a través de al infra estructura ESB.
- **Integración de los consumidores:** Capacidad para buscar los consumidores en el punto final y dirigir el servicio al extremo solicitado.
- **Servicio de Integración:** Validador de las solicitudes de servicio y políticas de aplicación que permitan la invocación de servicio seguro.
- **Métricas y Gestión:** Seguimiento de la Infraestructura ESB para medir las variables de desempeño.

- **B2B:** permiten la interacción con servicios externos. Se podría incluir la invocación externa de los servicios o permitir que terceros ajenos a invocar servicios internos en un servidor de seguridad.
- **Canales de Comunicaciones:** Es la vía por donde las aplicaciones destinos, aplicaciones orígenes y el bus empresarial envían y reciben información utilizando los protocolos de comunicación como TCP/IP y SOAP

### 10.1.3. Nivel Operacional

Esta sección ilustra las distintas etapas a realizar con miras a la implementación del modelo teniendo en consideración el escenario C de integración seleccionado por los expertos panelistas que participaron en este estudio.

De acuerdo con el estudio realizado y a las opiniones expuestas por los expertos, las etapas propuestas para la implementación del modelo son las siguientes.

- Escoger en el mercado, una implementación ESB que cumpla con las características expuestas en este modelo. Se recomienda escoger uno de libre distribución, como las implementaciones de JBI denominadas Open ESB y Apache ServiceMix.
- Identificar las características tecnológicas de la aplicación legada como su arquitectura, ambiente, el lenguaje de su implementación, métodos de conexión, salidas, etcétera.
- Definir las estructuras de los mensajes que serán enviados al bus empresarial.
- Definir la estructura de los mensajes que serán recibido de las aplicaciones orígenes.

- Con base en el paso anterior, diseñar y desarrollar el adaptador de la aplicación legada para “enchufarla” al ESB

## 10.2. Modelo de Integración empresarial Orientado a servicio utilizando un Tecnologías orientadas a servicio.

A continuación se muestra la vista arquitectónica del modelo propuestos para el escenario D, inmediatamente se hace la descripción de cada uno de los elementos.

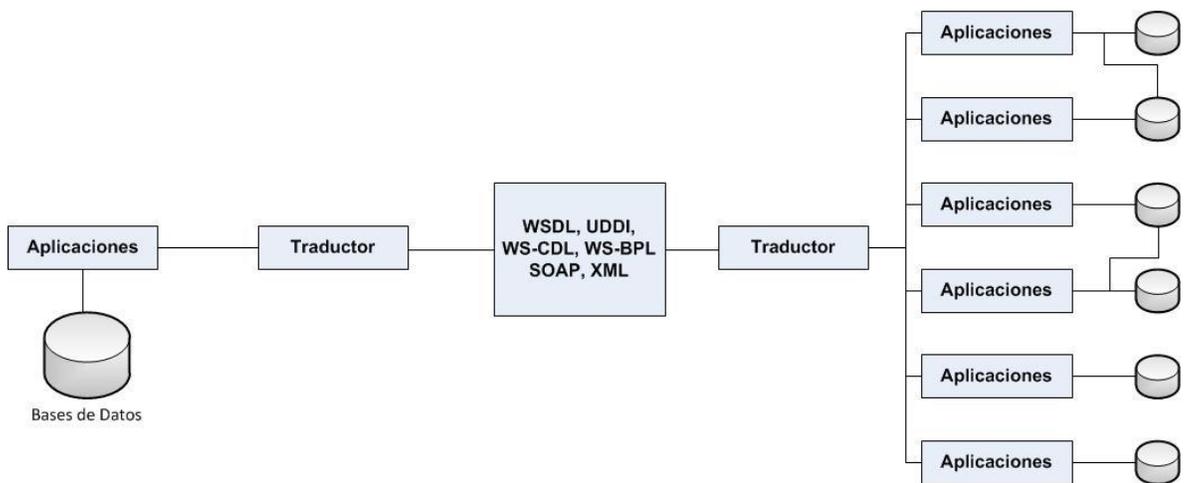


Figura 27. Modelo de integración empresarial Orientado a Servicios, Tecnologías Orientadas a Servicio

Al igual que en el modelo anteriormente propuesto la descripción se hace considerando los niveles conceptual, tecnológico y operacional. Algunas de las deficiones de los niveles conceptuales y tecnológicos se encuentran descritas en el modelo anterior, ya varias de ellas son comunes para los dos modelos.

### 10.2.1. Nivel Conceptual

En este nivel se describen conceptualmente los elementos que hacen parte del modelo.

- ✓ **Sistemas Orientados a Servicios:** Son aquellos sistemas informáticos o aplicaciones, componentes, que se desarrollan con un enfoque orientado a servicio.
- ✓ **Traductor:** Son un conjunto de artefactos computacionales utilizada para realizar el acople entre las aplicaciones orígenes<sup>3</sup> y las aplicaciones destinos<sup>4</sup> o viceversa utilizando herramientas, API's, arquitecturas, conectores, componentes, entre otros.

### 10.2.2. Nivel Tecnológico

En este nivel se describen las tecnologías que pueden ser usadas en este modelo.

- ✓ **Sistemas Orientados a Servicios:** Son aplicaciones desarrolladas con paradigma orientado a objeto y/o servicio, además de ser implementados en lenguajes de programación como JAVA, C#, VB.NET, entre otros.
- ✓ **Traductor:** Es un componente que traduce datos de las aplicaciones en mensajes reconocidos por tecnologías como SOAP y WSDL, dependiendo las características tecnológicas de las aplicaciones destinos existen adaptadores que apoyan la interlocución de las aplicación en forma de que lo requiera en esta caso en un servicio, en la sección de Nivel Tecnológico del modelo descrito con anterioridad se encuentra la listas de componentes y conectores útiles para dicha interconexión.
- ✓ ***Tecnologías Orientadas a Servicios:*** son un conjunto de nuevas tecnologías de la información que dan soporte a la filosofía orientada a servicio, como lo son:

---

<sup>3</sup> Las aplicaciones Orígenes son aquellas que poseen las características orientadas a servicio nuevas.

<sup>4</sup> Las aplicaciones Orígenes son aquellas que poseen las características orientadas a servicio

- **XML (Extensible Markup Language):** Describe una clase de objetos de datos llamados documentos XML y parcialmente describe el comportamiento de los programas de ordenador que procesarlos. Los documentos XML son utilizados en el modelo propuesto para la construcción de los mensajes que interoperan con los elementos de este, además de la construcción de interfaces y documentos de configuración. **WS-BPEL (Web Services-Business Process Execution Language):** Es un lenguaje basado en la definición de servicios, a partir de servicios ya existentes, nace de la necesidad de integrar o engranar las diversas tecnologías que funcionan bajo el ambiente distribuidos. Es visto como un lenguaje basado en un flujo de trabajo extensible, el cual permite la agregación de servicios de manera recursiva y en un entorno altamente dinámico, permitiendo un entorno altamente dinámico favorable al cambio frecuente de servicios, desarrollando procesos desacoplados para que se adapten de manera adecuada a instancias particulares de servicios en una coreografía específica.
- **WS-CDL (Web Services-Choreography Escription Language):** Este lenguaje tiene como principal objetivo la descripción del comportamiento y definición de los servicios en una arquitectura orientada a servicios para lograr una finalidad específica, basado en XML. Es un lenguaje organizado por capas el cual permite diferentes niveles de expresión de las coreografías de un servicio. En el nivel más alto, existe un paquete que contiene todas las definiciones realizadas por dicho lenguaje, estas coreografías, deben incluir como mínimo un conjunto de roles definidos por ciertos comportamientos, una serie de relaciones entre dichos roles, canales utilizados por los roles para interactuar y un bloque de coreografías utilizado por los canales para definir la interacción. En este nivel, se describe un conjunto básico de conexiones de servicios que permiten la colaboración entre roles para lograr un objetivo; sin embargo

es posible adicionar una composición estructurada, permitiendo la combinación en secuencias o actividades paralelas de las interacciones y otras coreografías.

- **UDDI (Universal Description, Discovery & Integration):** UDDI juega un papel clave dentro de las Arquitecturas Orientadas a Servicios, ya que a través de esta herramienta, podemos conocer todos los servicios que ofrecen las diferentes compañías en la Web, que clase de servicios son, como es su utilización, etc. Lo que hace esta tecnología es construir un catálogo universal de servicios web con una infraestructura muy similar a la del DNS.

Este divide en tres secciones, la sección blanca en la que están la descripción de los servicios y sus proveedores, la sección amarilla en la que están los servicios web que proporcionan y la sección verde en la que está toda la información técnica para el acceso a los servicios. Es importante resaltar que trabaja como un registro de servicio mas no como repositorio de estos. Es basada en varios estándares ampliamente difundidos como HTTP, XML, XML Schema (XSD), SOAP y WSDL.

- **SOAP (Simple Object Access Protocol):** Es el protocolo de intercambio de mensajes entre servicios web más utilizado, por esto se utiliza más este concepto relacionándolo como el protocolo de la arquitectura orientada a servicios que al protocolo de acceso simple a objetos.

Las especificaciones de SOAP establecen un estándar de formato de mensaje que consta de un documento XML, capaz de acoger un RPC y un documento centrado de datos. Esto facilita tanto la sincronía (Petición y respuesta) como la asincronía (Procesos impulsados por un evento) de intercambio de datos entre modelos. SOAP tiene un método de comunicación basado en un modelo de transformación que está

relacionado con el marco general de los servicios web y se diferencian sólo en la medida en que se introducen términos y conceptos que se relacionan específicamente con la manera en que los mensajes SOAP deben manejarse.

- **Canales de comunicaciones:** Es la vía por donde las aplicaciones destino, aplicaciones origen y el bus empresarial envían y reciben información utilizando los protocolos de comunicación como TCP/IP y SOAP

### 10.2.3. Nivel operacional

Este nivel describe la interacción que tienen todos los elementos del modelo, para esto se realizara la iteración de un escenario supuesto pero no lejos del escenario real. Una PyME que está transformando sus procesos con el uso de las nuevas tecnologías de la información para esto ha adquirido un producto vanguardista con una filosofía orientada a servicios, tal es el caso del sistema de nómina que es alquilado, el cual interactúa parcialmente con las aplicaciones existentes actualmente en la empresa, las características principales de estas aplicaciones particulares muy antiguas. La implementación del modelo en este escenario sería el siguiente.

Las etapas para la implementación del modelo son las siguientes.

- Identificar las características de los contratos de intercambio de información de las aplicaciones.
- Identificar las características del patrón de intercambio de información de las aplicaciones.
- Identificar las características de las políticas de intercambio de información de las aplicaciones.

- Desarrollar contratos, políticas y patrones de intercambio de información de forma estandarizada, que adopten los principios de la filosofía orientada a servicios para garantizar una integración. WSDL, SOAP, WS-Security
- Construir la lógica subyacente en los sistemas que permitan la interoperabilidad de los servicios, utilizando tecnologías como WSCDL, BPEL.

## **11. RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

En esta sección se realizan las recomendaciones de estudio, las limitaciones del estudio y por último las sugerencias para futuras investigaciones.

### **11.1. Recomendaciones**

La principal recomendación de este informe es para cualquier nueva tecnología para evitar la utopía tecnológica que prevalece en muchas PYMES, y las previsiones de algunos académicos para el futuro. Una evaluación realista y objetiva de las nuevas tecnologías es necesaria para evitar la “saturación de información” durante el período de desarrollo de la tecnología.

Para los empresarios que consideren la adopción de la filosofía orientada a servicio y las tecnologías como una acción estratégica para una mayor competitividad, productividad y brindar respuestas ágiles a las exigencias del mercado.

Para los asesores tecnológicos de las Pymes, que conozcan, comprendan y apliquen correctamente este enfoque de desarrollo y las tecnologías que lo soportan para el apalancamiento y fortalecimiento de la Pymes.

### **11.2. Limitaciones del Estudio**

Las limitaciones de este estudio o este trabajo se agrupan en dos categorías las limitaciones al proceso Delphi y las limitaciones del informe general.

En cuanto las limitaciones generales del informe se pueden destacar las siguientes:

A pesar que las tecnologías consideradas en este estudio tienen una gran dinámica de cambio, el modelo propuesto de Integración empresarial orientado a servicio para las PYMES, es de validez actual y futura.

Aun cuando existen muchas referencias sobre el tema de integración empresarial y arquitecturas orientadas a servicios no es fácil hallar trabajos o estudios sobre integración empresarial de la Pymes con un enfoque SOA.

A pesar que el estudio refleja algunos resultados cuantitativos, cabe aclarar que se trata fundamentalmente de un estudio cualitativo y por lo tanto los resultados son subjetivos. Sin embargo, esta es una opinión subjetiva de un grupo de expertos en el tema, por lo que el mismo estudio realizado con un grupo diferente se podría esperar un conjunto de resultados similares.

El tema en sí puede ser muy técnico y por lo tanto puede limitar la comprensión por parte de alguien que no es un especialista en el campo. Sin embargo esta es una razón por la que se utiliza el proceso de Delphi para investigar los campos técnicos. Además, en la búsqueda bibliográfica se han descubierto una variedad de aspectos técnicas que se pueden entender con facilidad y que tienen incidencia significativa en el éxito de la Integración Orientada a Servicio en las Pymes.

En cuanto a las limitaciones impuestas por el uso del proceso del estudio Delphi, las mismas son derivadas por los problemas comunes asociadas con este proceso tal como se señalan en la sección de Metodología (página 60).

Los miembros del panel de expertos en su mayoría residen en Colombia, y así un sesgo geográfico puede ser reclamado por la experiencia. Sin embargo se utilizaron miembros de Londres y Nueva Zelanda para proporcionar una visión global y más equilibrada. La búsqueda en la literatura académica y comercial también ofrece una visión global más amplia para equilibrar aún más cualquier punto de vista.

Más simplificación de los temas es un error común. Aunque hay una multitud de disputas y tendencias que influyen en el éxito de la integración empresarial Orientada a Servicios en las Pymes, una cierta simplificación se debe hacer para obtener un número manejable de cuestiones fundamentales. Este estudio ha proporcionado una serie de disputas para su examen, y se utiliza la revisión de la literatura como un equilibrio a la reclamación sobre simplificación.

Hubo un número relativamente pequeño de participantes que respondieron a la segunda ronda de calificación. Por lo tanto, existe el peligro de una visión demasiado estrecha. Sin embargo, la diversidad de personas involucradas, incluso en un grupo más bien pequeño, ha producido una serie de puntos de vista sobre el tema.

### **11.3. Sugerencias para Futuras Investigaciones**

De acuerdo a las experiencias y conocimientos adquiridos en el desarrollo de este trabajo se considera apropiado sugerir los siguientes trabajos:

Desarrollar e implementar un prototipo de integración empresarial orientada a servicio en la Pymes, el propósito de esta recomendación es la validación de este modelo propuesto en un ambiente real.

Diseñar un modelo de negocio donde su objetivo principal es la adopción de la filosofía orientada a servicio y la integración empresarial de las Pymes teniendo como base las características obtenidas en los resultados de esta investigación, lo que se pretende es que las Pymes asuman el reto de adoptar esta nueva filosofía y responder más ágilmente a las exigencias del mercado.

Desarrollar un análisis sobre el impacto financiero o el retorno de inversión de los modelos de integración empresarial propuestos en esta investigación.

## 12. CONCLUSIONES

El modelo aquí propuesto implicó desarrollar un conjunto posibles escenarios de integración empresarial para la Pymes. Estos fueron refinados, clasificados y categorizados por un conjunto de expertos en el tema aplicando el método Delphi. Posteriormente se realizó un análisis experimental de los datos obtenidos para dar soporte a las repuestas cualitativas de los expertos en los escenarios propuestos, para finalmente obtener dos escenarios con características similares pero modelos de integración diferentes.

La implementación de este modelo utilizando tecnologías OpenSource permitirá a las Pymes dar un gran salto tecnológico y responder con más eficiencia en su gestión a las necesidades del entorno.

Los modelos de integración empresarial conocidos, algunos de literaturas referenciadas en este informe, son muy especializados ya se orientan a la integración a nivel de datos, integración de negocio a negocio, o hacia la integración de aplicaciones. De manera similar en estos modelos se incluyen patrones muy eficientes pero no relacionados entre sí, lo cual los hace poco prácticos para las Pymes ya que ellas poseen variedad en todos los niveles de integración. Este trabajo propone un modelo de integración más realista a las Pymes; un modelo capaz de realizar una integración sin importar las características tecnológicas.

### 13. REFERENCIAS

- [1] Service-Oriented Computing, Dimtrios Georgakopoulos y Michael Papazoglou, The MIT Press (November 30, 2008), Num. pag: 416.
- [2] Introduction to Service-Oriented Computing - W.T. Tsai and Yinong
- [3] Chen Computer Science and Engineering Department, Arizona State University & Gary Bitter and Dorina Miron Technology Based Learning and Research, College of Education, Arizona State University
- [4] SOA Principles of Service Design, Thomas Erl, Prentice Hall, 1 edition (July 28, 2007), Num. pag: 608.
- [5] Enterprise Application Integration, William A. Ruh, Francis X. Maginnis William J. Brown, Wiley; 1 edition (October 13, 2000), Num. pag: 224.
- [6] Eric Van der Vlist, XML Schema, O'Reilly Media; 1 edition (June 15, 2002), Num. pag: 400.
- [7] *SOA in Practice: "The Art of Distributed System Desing"*, Nicloai M. Josuttis, O'Reilly Agosto 2007, Num. pag: 324.
- [8] Web Services Description Language (WSDL), W3C Note 15 March 2001, Erik Christensen (Microsoft), Francisco Curbera (IBM Research), Greg Meredith (Microsoft), Sanjiva Weerawarana (IBM Research), [online] Available <http://www.w3.org/TR/wsdl>.
- [9] UDDI Version 3.0, UDDI Spec Technical Committee Specification, 19 July 2002, Tom Bellwood (IBM), Luc Clément (Microsoft), David Ehnebuske (IBM), Andrew Hatley (IBM), Maryann Hondo (IBM), Yin Leng Husband (HP), Karsten Januszewski (Microsoft), Sam Lee (Oracle), Barbara McKee (IBM), Joel Munter (Intel), Claus von Riegen (SAP), [online] Available <http://uddi.org/pubs/uddi-v3.00-published-20020719.htm>.

- [10] SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition), W3C Recommendation 27 April 2007, Martin Gudgin(Microsoft),Marc Hadley (Sun Microsystems),Noah Mendelsohn ( IBM),Jean-Jacques Moreau (Canon),Henrik Frystyk Nielsen (Microsoft), Anish Karmarkar (Oracle), Yves Lafon(W3C),[online] Available <http://www.w3.org/TR/soap12-part1/>
- [11] Wang Chu, Depei Qian, *Design Web Service: Towards Service Reuse at the Design Level*, Journal Computer, Vol 4, N° 3, Marzo 2009.
- [12] Extensible Markup Language (XML) [online] Available <http://www.w3.org/XML/>, Fecha: 03/07/2009 02:55:26 p.m.
- [13] Waseem Roshen, *SOA-Based Enterprise Integration: A Step-by-Step Guide to Services-Based Application Integration*, McGraw-Hill (2009), Num. pag: 385.
- [14] Xu He, Hongqi Li, Qiaoyan Ding,Zhuang Wu, *The SOA-Based Solution for Distributed Enterprise Application Integration*, 2009 International Forum on Computer Science-Technology and Applications.
- [15] W.T. Tsai, "Service-Oriented System Engineering: A New Paradigm," IEEE International Workshop on Service- Oriented System Engineering (SOSE), Beijing October 2005, pp. 3 - 8.
- [16] W.T. Tsai, Bingnan Xiao, Raymond A. Paul, Yinong Chen, Consumer-Centric Service-Oriented Architecture: A New Approach, Proc. of IEEE 2006 International Workshop on Collaborative Computing, Integration, and Assurance(WCCIA), April 2006, pp. 175-180
- [17] J. He, M. Chang, E. Castro-Leon "Evolution of Intel's e-Business Data Center Toward Service-Oriented Infrastructure," IEEE International Conference of e-Business Engineering, Beijing October 2005
- [18] C. Koch, "The Truth About SOA", CIO Magazine, Vol. 19 No. 17, pp. 49-60
- [19] M. Chang, J. He, W.T. Tsai, and Y. Chen, "User- Centric Service-Oriented Architecture", IEEE International Workshop on Service-Oriented System Engineering (SOSE), Shanghai October 2006

- [20] Enrique Castro-Leon, Jackson He, Mark Chang, *Scaling Down SOA to Small Businesses*, IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications (SOCA'07).
- [21] Wu Deng, Xinhua Yang, Huimin Zhao, Dan Lei, Hua Li, *Study on EAI Based on Web Services and SOA*, *International Symposium on Electronic Commerce and Security*.
- [22] Web Services Choreography Description Language (WS-CDL) Version a 1.0: Core Language, W3C Recommendation 17 December 2004, Editors; Nickolas Kavantzias (Oracle), David Burdett (Commerce One), Gregory Ritzinger (Novell), Tony Fletcher (Choreology), Yves Lafon(W3C)
- [23] Roberto Chinnici(Sun Microsystems), Jean-Jacques Moreau (Canon), Arthur Ryman (IBM), Sanjiva Weerawarana (WSO2)
- [24] The Delphi Method Techniques and Applications, Harold A. Linstone (Portland State University), Murray Turoff (New Jersey Institute of Technology), Addison-Wesley 200, Num. pag: 618.
- [25] B.Clifford Neuman, *Scale in Distributed Systems*, Information Sciences Institute, University of Southern California, In *Readings in Distributed Computing Systems.*, IEEE Computer Society Press, 1994.
- [26] *Una Valoración del Uso de las TIC*, Cartagena de Indias – Grupo de Investigaciones E-Soluciones.
- [27] *Distributed Systems Architecture*, Arno Puder, Kay Römer, Frank Pilhofer, Morgan Kaufmann Publishers is an imprint of Elsevier (Enero 2005), Num. pag: 317.
- [28] *SOA Approach to Integration (XML, Web services, ESB, and BPEL in real-world SOA projects)*, Matjaz B. Juric, Ramesh Loganathan, Poornachandra Sarang, Frank Jennings, Packt Publishing Ltd. (Noviembre 2007), Num. pag: 382.
- [29] *Service-Oriented Architecture: An Integration Blueprint (A real-world SOA strategy for the integration of heterogeneous Enterprise systems)*, Guido Schmutz, Daniel Liebhart, Peter Welkenbach, Packt Publishing Ltd. (Junio 2010), Num. pag: 240.

- [30] Microsoft Developer Network (MSDN) [online] Available [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/27y4ybxw\(v=VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/27y4ybxw(v=VS.80).aspx), Fecha: 03/12/2010 02:55:26 p.m.
- [31] A ROADMAP TO BUILDING AN ESB, Kiran Kanetkar, Middleware Practice Manager Sateri Systems.
- [32] Gregory J. Skulmoski, Francis T. Hartman and Jennifer Krahn, The Delphi Method for Graduate Research, Journal of Information Technology Education vol 6 200.
- [33] Gordon Xu, Jairo A. Gutiérrez, An Exploratory Study of Killer Applications and Critical Success Factors in M-Commerce, Journal of Electronic Commerce in Organizations, 4(3), 63-79, July-September 2006.
- [34] Norman C. Dalkey, Bernice Brown y S. Cochran, "The Delphi Method, III: Use of self rating to improve group estimates". Technological Forecasting and Social Change, vol 1, 1970, pp. 283-91. Citado por Landeta, Jon (1999) op. cit.

# **ANEXOS**

## Anexo A – Breve Bibliografía de los Panelistas

En esta sección se ofrece un breve resumen de cada uno de los panelistas que respondieron a por lo menos dos rondas de la encuesta Delphi, además de otros contribuyentes.

- ✓ **Elkin Marrugo** es desarrollador Junior con amplia experiencia en el asesoramiento, consultoría y entrenamiento en el diseño, desarrollo, integración e implementación de sistemas de información.
- ✓ **Santiago Moron** es Gerente y Arquitecto de la Empresa GIGA IT.
- ✓ **Wilmer Pearson** es Arquitecto de Software en NETCO LTDA.
- ✓ **Francisco Javier Valencia Duque** es Docente at Universidad Nacional de Colombia.
- ✓ **Jorge Heredia** es Chief Architect JEE - SOA en ITEHL CONSULTING, Arquitecto empresarial con amplia experiencia en el asesoramiento, consultoría y entrenamiento en el diseño, desarrollo, integración e implementación de sistemas de información en el sector financiero y productivo en América Latina. Experiencia en el diseño de arquitecturas JEE (Java Enterprise Edition) y SOA (Service Oriented Architecture), patrones JEE y SOA, Enterprise Application Frameworks, Cloud Computing, IBM SOA Foundation, definición de estrategia empresarial y de TI, gobernabilidad TI, TOGAF, BPM (Business Process Management), BI (Business Intelligence), PI (Process Intelligence). Primero en certificarse como Profesional, Arquitecto y Entrenador SOA con soaschool en América Latina. Experiencia liderando equipos de trabajo a nivel técnico y administrativo.
- ✓ **Maria Consuelo Franky** es Profesora Asociada en Universidad Javeriana, Arquitecta de software y gerente de proyectos en Heinsohn, Gerente de

Desarrollo en CincoSOFT Ltda, Université des Sciences et Technologies de Lille (Lille I), Universidad de Los Andes, Université des Sciences et Technologies de Lille (Lille I)

- ✓ **David Sundaram** is a senior lecturer in the Department of Information Systems and Operations Management, Business School, The University of Auckland. He has a varied academic (B.E. in Electronics & Communications, PG Dip in Industrial Engineering, and Ph.D. in Information Systems) as well as work (systems analysis and design, consulting, teaching, and research) background. His primary research interests include the 1) Design and Implementation of flexible and evolvable Information, Decision, and Knowledge Systems 2) Process, Information, and Decision Modelling 3) Triple Bottom Line Modelling and Reporting 4) Enterprise Application Integration with a focus on ERP-DSS integration.
  
- ✓ **Dr G. Harindranath** is Senior Lecturer in Management Information Systems, School of Management, Royal Holloway, University of London. Information infrastructure policy and electronic government initiatives in transition economies, Information systems management, especially in SMEs, ICT and economic development, your particularly interested in regional, national and international studies of ICT policy, adoption and use in developing and transition economies; and the relationships between ICT use and management practices in organizations. Topics of interest include e-government, ICT use and adoption in SMEs, and ICT for development.

## **Anexo B – Instrucciones de la Encuesta**

En esta sección las instrucciones completas a los panelistas para cada una de las tres rondas del proceso de Delphi se incluyen en este apéndice.

### **Instrucciones a los Panelistas de la primera ronda**

## **MÉTODO DELPHI**

De acuerdo con el método Delphi, estoy circulando un documento inicial que describe varios escenarios de integración empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas empresas, de los cual se espera que usted con su experiencia y conocimiento pueda revisar y sugerir mejoras sobre la descripción de los escenarios. Por favor, complete esta revisión y devolverlo con sus comentarios a: [epuerta@unitecnologica.edu.co](mailto:epuerta@unitecnologica.edu.co)

El objetivo de este estudio es predecir la adopción de un enfoque orientado a servicio en las Pymes Cartageneras que las haga más competitivas en un contexto global.

## **INTRODUCCIÓN**

Sobre la integración empresarial orientada a servicio en las pequeñas y medianas empresas, se han realizado búsquedas literarias académicas y técnicas comerciales, que han permitido identificar escenarios generales que afectan una verdadera integración empresarial.

De acuerdo con un estudio reciente realizado por la Universidad de Cartagena (Una Valoración del Uso de las TIC, Cartagena de Indias – Grupo de Investigaciones E-Soluciones), muestra el panorama actual de apropiación de uso de TIC por parte de las Pymes Cartageneras, donde se evidencian la poca o nula

apropiación de estas empresas en el uso de las TIC en varios campos como Redes de datos, Sistemas Operativos, Bases de Datos, Comunicación, Servidores, PCs, Software de Gestión administrativa, Estandarización de Procesos.

Para los escenarios que se describen a continuación, por favor revise cada uno de ellos y adicione comentarios y/o sugerencias, si los tiene, de manera clara, puede usted agregar, quitar características, elementos u otros a los escenarios descriptos y/o proponer otro que no se mencionen en este documento.

## **LISTA DE ESCENARIOS**

### **ESCENARIO 1**

Un gran porcentaje de las Pymes utilizan los software de gestión administrativas integrados modularmente en una sola aplicación la cual contiene todas aquellas funcionalidades necesarias para realizar su gestión, (por ejemplo inventario, nomina, adquisiciones, ventas, etc.). Se quiere realizar la integración con otras aplicaciones más recientes pero existe el inconveniente de la heterogeneidad de tecnologías que soportan las aplicaciones mencionadas anteriormente con las actuales, el departamento de TI ha propuesto realizar la integración utilizando un BUS de servicio empresarial de código libre.

### **ESCENARIO 2**

Un gran porcentaje de las Pymes utilizan el software de gestiones administrativas con soluciones específicas que no están integradas, siendo así aplicaciones monolíticas. Se quiere realizar la integración con otras aplicaciones más recientes y con tecnologías de vanguardia pero existe el inconveniente de la heterogeneidad de tecnologías y granularidad de las aplicaciones, para esto el departamento TI

han propuesto realizar una integración utilizando tecnologías orientadas a servicios como UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

### **ESCENARIO 3**

Las nuevas empresa del sector Pymes están asimilando el cambio a las nuevas TIC, adquiriendo productos que están en la vanguardia con las Tecnologías y los nuevos enfoques, las características de estas empresas son aquellas que poseen aplicaciones particulares muy antiguas y han adquiridos nuevas sistemas, como por ejemplo el sistemas de nómina que es alquilado en la nube y el cual puede interactuar de una forma muy parcial con los aplicaciones existente. Una empresa de Outsourcing o el departamento de Tecnologías de las Información han propuesto realizar la integración de sus aplicaciones a muy bajo costo, utilizando un Bus de servicio empresarial de código libre.

### **ESCENARIO 4**

Las nuevas empresa del sector Pymes están asimilando el cambio a las nuevas TIC, adquiriendo productos que están en la vanguardia con las Tecnologías y los nuevos enfoques, las características de estas empresas son aquellas que poseen aplicaciones particulares muy antiguas y han adquiridos nuevas sistemas, como por ejemplo el sistemas de nómina que es alquilado en la nube y el cual puede interactuar de una forma muy parcial con los aplicaciones existente. Para esto el departamento TI ha propuesto realizar una integración utilizando tecnologías orientadas a servicios como UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

### **ESCENARIO 5**

Las nuevas empresas del sector Pymes están asimilando el cambio a las nuevas TIC, adquiriendo productos que están en la vanguardia con las Tecnologías y los nuevos enfoques, las características de estas empresas son aquellas que poseen

aplicaciones ERP, CRM, MRP, SCM, entre otros. Pero el problema de las aplicaciones es que no existe integración entre ellas. Para esto el departamento TI ha propuesto realizar una integración utilizando tecnologías orientadas a servicios como UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

### **ESCENARIO 6**

Las nuevas empresas del sector Pymes están asimilando el cambio a las nuevas TIC, adquiriendo productos que están en la vanguardia con las Tecnologías y los nuevos enfoques, las características de estas empresas son aquellas que poseen aplicaciones ERP, CRM, MRP, SCM, entre otros. Pero el problema de las aplicaciones es que no existe integración entre ellas. Una empresa de Outsourcing o el departamento de Tecnologías de la Información han propuesto realizar una integración de sus aplicaciones a muy bajo costo, utilizando un Bus de servicio empresarial de código libre.

### **ESCENARIO 7**

Una empresa del sector con una filosofía orientada a servicios y todas las implementaciones de sus servicios integradas desea mantener la trazabilidad de los procesos de negocios y los servicios que los soportan mediante del uso de un servicio propio (Aplicación propietaria adquirido con ese objetivo específico).

### **ESCENARIO 8**

Una empresa con una filosofía orientada a servicios y todas las implementaciones de sus servicios integradas desea mantener la trazabilidad de los procesos de negocios y los servicios que los soportan mediante del uso de un Bus de servicio empresarial de código libre.

## **DELPHI METHOD**

According to the Delphi research method<sup>i</sup>, I am releasing an initial document that describes several scenarios of Service-Oriented Business Integration in the SMEs (Small and Medium Enterprises), which are expected to be reviewed by you, according to your experience and knowledge. Your comments and suggestions will be well-received. Please complete this review and return it with your comments to: epuerta@unitecnologica.edu.co on Friday July 26 2010.

The aim of this study is to predict the adoption of a service-oriented approach by SMEs in Cartagena - Colombia, to make them more competitive in a global context.

## **INTRODUCTION**

**Regarding service-oriented business integration for small and medium enterprises, it's been made academic, literary, business-related and technical searches, which have identified general scenarios that affect real business integration.**

**According to a recent study by the University of Cartagena (An Assessment of the Use of ICTs, Cartagena de Indias - Research Group E-Solutions) that shows the current picture for the use of ICTs by Cartagena's SMEs, where little or no evidence has been found about the ICTs by these companies in various fields including data networks, operating systems, databases, communication servers, PCs, Software Administrative Management and Standardization Process.**

**For the scenarios described below, please review each of them and add comments or suggestions, if any, in a straightforward fashion, you can add, remove features, or other elements of the scenarios described and / or propose other not mentioned in this document.**

## **LIST OF SCENARIOS**

### **SCENARIO 1**

A large percentage of SMEs is using management software modularly integrated into a single application which contains all the functionality needed to perform their management and business related activities (e.g. inventory, payroll, procurement, sales, etc). There's a need to integrate with other applications but because of an heterogeneous technology ecosystem, the IT department has proposed using an open source enterprise service bus to attain integration.

### **SCENARIO 2**

A large percentage of SMEs are using management software with specific solutions that are not integrated, making them monolithic and isolated applications. You want to integrate with other latest applications and cutting-edge technologies but because of an heterogeneous technology ecosystem, the IT department has proposed attain integration using service-oriented technologies such as UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

### **SCENARIO 3**

The new company in the SME sector are shifting to new ICTs, buying products that are at the forefront of technologies and taking new approaches, the characteristics of these companies include the fact that they have particular legacy applications and also have acquired new systems, such as for example, leased cloud-based payroll systems which can interoperate in a very partial way with the existing applications. An outsourcing company or the in-house IT department had proposed the integration of their applications at very low cost, using an Open Source enterprise service bus.

### **SCENARIO 4**

The new company in the SME sector are shifting to new ICTs, buying products that are at the forefront of technologies and taking new approaches, the characteristics of these companies include the fact that they have particular legacy applications and also have acquired new systems, such as for example, leased cloud-based payroll systems which can interoperate in a very partial way with the existing

applications. Addressing this, the IT department has proposed an integration using service-oriented technologies such as UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

### **SCENARIO 5**

The new company in the SME sector are shifting to new ICTs, buying products that are at the forefront of technologies and taking new approaches, the characteristics of these companies include the fact that they use management and planning systems like ERPs, CRMs, MRPs, SCMs, and others. But the problem of the applications is that there is no integration between them. To address this, the IT department has proposed an integration using service-oriented technologies such as UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

### **SCENARIO 6**

The new company in the SME sector are shifting to new ICTs, buying products that are at the forefront of technologies and taking new approaches, the characteristics of these companies include the fact that they use management and planning systems like ERPs, CRMs, MRPs, SCMs, and others. But the problem of the applications is that there is no integration between them. An outsourcing company or the in-house IT department had proposed the integration of their applications at very low cost, using an Open Source enterprise service bus.

### **SCENARIO 7**

A business with a service-oriented philosophy and with all of its service implemented in an integrated architecture wants to maintain traceability of its business processes and services that it supports, through the use of a service of its own (Proprietary Application acquired to pursue this specific objective).

### **SCENARIO 8**

A company with a service-oriented philosophy and with all of its service implemented in an integrated architecture wants to maintain traceability of its business processes and services that it supports, through the use of an Open Source enterprise service bus.

## **Instrucciones a los Panelistas de la segunda ronda**

### **RONDA 2**

Clasificar y Valorar las lista de tendencias y escenarios de Interoperabilidad Empresarial Orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas.

La lista de escenarios presentada en la primera ronda, son presentados con los elementos adicionados y recomendaciones hechas por el panel de expertos. Son 8 posibles tendencias o escenarios que afectan el éxito de una exitosa Interoperabilidad Empresarial Orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas.

El propósito de esta ronda para el panel de expertos es de manera individual:

1. Clasificar todos los elementos en términos de importancia para el éxito de la Interoperabilidad Empresarial Orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas.
2. Valorar las tendencias y los escenarios enumerados en términos de probabilidad ocurrencia.
3. Proveer cualquier información adicional.

Los resultados de esta ronda serán analizados por mi persona, después se devolverán los resultados al panel de expertos para la tercera y última ronda, así que por favor sea claro en su razonamiento después de la puntuación de los escenarios.

## **Instrucciones para la clasificación y Valoración**

**En primer lugar**, la lista tiene una clasificación de 8 elementos en orden de importancia donde se clasificarán todos los elementos en términos de importancia para el éxito de la Interoperabilidad Empresarial Orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas empresas.

**En segundo lugar**, el porcentaje de probabilidad según las ocurrencias teniendo de referencia la siguiente escala:

Significado de la clasificación

1. Esto definitivamente va a suceder en un futuro próximo (6-24 meses).
2. Esto probablemente sucederá en un futuro próximo a mediano plazo.
3. Esto puede suceder en el futuro o puede también no ocurrir.
4. Esto es poco probable que suceda en el futuro.
5. Esto definitivamente no ocurrió.
6. No se puede calificar este escenario. No se conoce

**Por último**, proporcionar cualquier comentario adicional sobre cada escenario que desea usted ofrecer.

Si usted tiene alguna pregunta no dude en contactarme, ya sea por correo o por teléfono.

Edwin Puertas del Castillo

[epuerta@unitecnologica.edu.co](mailto:epuerta@unitecnologica.edu.co) o [eapuerta@gmail.com](mailto:eapuerta@gmail.com)

(57)(5) 6535234 (Work)

(57)(5) 3008084360 (Cel)

## LISTA DE TENDENCIAS Y ESCENARIOS

### ESCENARIO-A

Un gran porcentaje de las Pymes utilizan los software de gestión administrativas, integrados y modularmente en una sola aplicación (tradicionalmente llamados ERP), la cual contiene todas aquellas funcionalidades necesarias para realizar sus procesos de apoyo empresarial gestión, (por ejemplo contabilidad, inventario, nomina, adquisiciones, ventas, etc.). Se quiere realizar la interoperabilidad con las aplicaciones más recientes pero existe el inconveniente de la heterogeneidad de tecnologías que soportan las aplicaciones mencionadas anteriormente con las actuales, el departamento de TI ha propuesto realizar la interoperabilidad utilizando un BUS de servicio empresarial de código libre.

Clasificar de este tema (¿El éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas?)		De 8
---	--	------

Valoración de este tema :	1	2	3	4	5	6
resaltar la puntuación	<b>Definitivamente va a suceder</b>	<b>Poco probable</b>	<b>50/50</b>	<b>probable</b>	<b>No sucederá</b>	<b>No se conoce</b>

Comentario o punto de vista alternativos:
---

### ESCENARIO-B

Un gran porcentaje de las Pymes utilizan software de gestiones administrativas con soluciones específicas que no están integradas. Se quiere realizar la interoperabilidad con otras aplicaciones más recientes y con tecnologías de vanguardia pero existe el inconveniente de la heterogeneidad de tecnologías y granularidad de las aplicaciones, para esto el departamento TI han propuesto realizar una interoperabilidad utilizando tecnologías orientadas a servicios como UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

Clasificar de este tema (¿El éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas?)		De 8
---	--	------

Valoración de este tema :	1	2	3	4	5	6
resaltar la puntuación	Definitivamente va a suceder	Poco probable	50/50	probable	No sucederá	No se conoce

Comentario o punto de vista alternativos:
---

### **ESCENARIO-C**

Las Pymes recién conformadas, están transformando sus procesos, a través del uso intensivo de las TIC, adquiriendo productos vanguardistas, con nuevas alternativas tecnológicas; la característica principal de estas empresas es que poseen aplicaciones particulares muy antiguas y han adquirido nuevas soluciones tecnológicas utilizando las diferentes alternativas que ofrece actualmente el mercado, tal es el caso del sistema de nómina que es alquilado, utilizando el

paradigma de computación en la nube, el cual interactúa parcialmente con las aplicaciones existentes actualmente en la empresa. Una empresa de Outsourcing o el departamento de Tecnologías de la Información han propuesto realizar la interoperabilidad de sus aplicaciones a muy bajo costo, utilizando un Bus de servicio empresarial de código libre.

Clasificar de este tema (¿El éxito de la integración empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas?)		De 8
---	--	------

Valoración de este tema :	1	2	3	4	5	6
resaltar la puntuación	Definitivamente va a suceder	Poco probable	50/50	probable	No sucederá	No se conoce

Comentario o punto de vista alternativos:
---

### **ESCENARIO-D**

Las Pymes recién conformadas, están transformando sus procesos, a través del uso intensivo de las TIC, adquiriendo productos vanguardistas con nuevas alternativas tecnológicas; la característica principal de estas empresas es que poseen aplicaciones particulares muy antiguas y han adquirido nuevos sistemas, tal es el caso del sistema de nómina que es alquilado utilizando el paradigma de computación en la nube, el cual interactúa parcialmente con los aplicaciones existentes. Para esto el departamento TI ha propuesto realizar una

interoperabilidad utilizando tecnologías orientadas a servicios como UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

Clasificar de este tema (¿El éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas?)		De 8
---	--	------

Valoración de este tema :	1	2	3	4	5	6
resaltar la puntuación	Definitivamente va a suceder	Poco probable	50/50	probable	No sucederá	No se conoce

Comentario o punto de vista alternativos:
---

### **ESCENARIO-E**

Las nuevas empresas del sector Pymes están asimilando el cambio a las nuevas TIC, adquiriendo productos que están a vanguardia con las Tecnologías y los nuevos enfoques tecnológicos, las características de estas empresas son aquellas que poseen aplicaciones ERP, CRM, MRP, SCM, entre otros. Pero el problema de las aplicaciones es que no existe interoperabilidad entre ellas. Para esto el departamento TI ha propuesto realizar una interoperabilidad utilizando tecnologías orientadas a servicios como UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

Clasificar de este tema (¿El éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas?)		De 8
---	--	------

Valoración de este tema :	1	2	3	4	5	6
resaltar la puntuación	Definitivamente va a suceder	Poco probable	50/50	probable	No sucederá	No se conoce

Comentario o punto de vista alternativos:

### **ESCENARIO-F**

Las nuevas empresas del sector Pymes están asimilando el cambio a las nuevas TIC, adquiriendo productos que están a vanguardia con las Tecnologías y los nuevos enfoques tecnológicos, las características de estas empresas son aquellas que poseen aplicaciones ERP, CRM, MRP, SCM, entre otros. Pero el problema de las aplicaciones es que no existe integración entre ellas. Una empresa de Outsourcing o el departamento de Tecnologías de las Información han propuesto realizar una interoperabilidad de sus aplicaciones a muy bajo costo, utilizando un Bus de servicio empresarial de código libre.

Clasificar de este tema (¿El éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas?)		De 8
---	--	------

Valoración de este tema :	1	2	3	4	5	6
resaltar la puntuación	Definitivamente va a suceder	Poco probable	50/50	probable	No sucederá	No se conoce

Comentario o punto de vista alternativos:

--

### **ESCENARIO-G**

Una empresa del sector con una filosofía orientada a servicios desea mantener la trazabilidad de los procesos de negocio y los servicios que los soportan mediante el uso de un servicio propio (Aplicación propietaria adquirido con ese objetivo específico).

Clasificar de este tema (¿El éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas?)		De 8
---	--	------

Valoración de este tema :	1	2	3	4	5	6
resaltar la puntuación	Definitivamente va a suceder	Poco probable	50/50	probable	No sucederá	No se conoce

Comentario o punto de vista alternativos:
---

### **ESCENARIO-H**

Una empresa con una filosofía orientada a servicios desea mantener la trazabilidad de los procesos de negocios y los servicios que los soportan mediante el uso de un Bus de servicio empresarial de código libre.

Clasificar de este tema (¿El éxito de la Interoperabilidad empresarial orientada a Servicios en la Pequeñas y Medianas Empresas?)		De 8
---	--	------

Valoración de este tema :	1	2	3	4	5	6
resaltar la puntuación	<b>Definitivamente va a suceder</b>	<b>Poco probable</b>	<b>50/50</b>	<b>probable</b>	<b>No sucederá</b>	<b>No se conoce</b>

Comentario o punto de vista alternativos:

## **ROUND 2**

Classify and evaluate the list of trends and scenarios of enterprise service-oriented interoperability in the Small and Medium Businesses (SMBs).

The scenarios listed in round 1 are presented again, modified to include the elements and recommendations made by the panel of experts. There are 8 possible trends or scenarios that could affect the success of a Service Oriented Enterprise Interoperability in SMBs.

The purpose of this round for the expert panel is individually:

1. Sort all elements in terms of importance to the success of the Service Oriented Enterprise Interoperability in SMBs.
2. Assess trends and scenarios listed in terms of its probability of occurrence.
3. Provide any additional information.

The results of this round will be reviewed by me, then returned to the expert panel for the third and final round, so please be clear in your rationale after the scenarios scoring.

### **Instructions for classification and measurement**

**First**, the list has 8 elements, where all elements are to be sorted in terms of importance to the success of service-oriented enterprise interoperability in SMBs.

**Second**, the likelihood of occurrence according to the following scale:

Meaning of classification

1. This is definitely going to happen in the near future (6-24 months).
2. This will probably happen in the near future but in the medium term.
3. This can happen in the future or may not also occur.
4. This is unlikely to happen in the future.
5. This will definitely not happen.
6. One cannot reject this scenario. Not known

**Finally**, provide any additional comments about each scenario that you wish to offer.

If you have any questions feel free to contact me either by mail or telephone.

Edwin Puertas Del Castillo

[epuerta@unitecnologica.edu.co](mailto:epuerta@unitecnologica.edu.co) o [eapuerta@gmail.com](mailto:eapuerta@gmail.com)

(57)(5) 6535234 (Work)

(57)(5) 3008084360 (Cel)

## **LIST OF TRENDS AND SCENARIOS**

### **SCENARIO-A**

A large percentage of SMEs are using administrative management software, integrated and modular in one application (traditionally called ERP), which contains all the features necessary to perform their management business support processes (eg accounting, inventory, payroll, acquisitions, sales, etc.). You want to achieve interoperability with the latest applications but there is the disadvantage of the heterogeneity of technologies that support the above applications with the ones currently installed, the IT department has proposed achieving interoperability using an open source Enterprise Service BUS.

Sorting (Success of the enterprise service-oriented interoperability in the Small and Medium Enterprises?)		Of 8
--	--	------

Assessment of this issue:	1	2	3	4	5	6
stress score	Definitely will happen	Unlikely	50/50	likely	It will not happen	Not known

Comment or alternative viewpoint:
-----------------------------------

### **SCENARIO-B**

A large percentage of SMEs are using administrative software specific solutions which are not integrated. You want to achieve interoperability with other, more

recent applications and cutting-edge technologies but there is a drawback because of the heterogeneity of technologies and application granularity. To address this, the IT department has proposed achieving interoperability using service-oriented technologies such as UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

Sorting (Success of the enterprise service-oriented interoperability in the Small and Medium Enterprises?)		Of 8
--	--	------

Assessment of this issue:	1	2	3	4	5	6
stress score	Definitely will happen	Unlikely	50/50	likely	It will not happen	Not known

Comment or alternative viewpoint:

### **SCENARIO-C**

SMEs, newly formed, are transforming their processes, through intensive use of ICT, acquiring leading-edge products with new technological alternatives, the main characteristic of these companies is that they have very old particular application software and have acquired new technology solutions using different alternatives currently offered by the market, this is the case of a leased payroll system, using the paradigm of cloud computing, which partially interact with existing applications currently in the company. Outsourcing or in-house department of Information Technology have proposed achieving interoperability of their applications at very low cost, using an open-source Enterprise Service Bus.

Sorting (Success of the enterprise service-oriented interoperability in the Small and Medium Enterprises?)		Of 8
--	--	------

Assessment of this issue:	1	2	3	4	5	6
stress score	Definitely will happen	Unlikely	50/50	likely	It will not happen	Not known

Comment or alternative viewpoint:

**SCENARIO-D**

SMEs, newly formed, are transforming their processes, through the intensive use of ICT, acquiring leading-edge products with new technological alternatives, the main characteristic of these companies is that they have very old particular application software and also have acquired new systems, as is the case of a leased payroll system by using the paradigm of cloud computing, which partially interact with existing applications. For this, the IT department has proposed interoperability using service-oriented technologies such as UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

Sorting (Success of the enterprise service-oriented interoperability in the Small and Medium Enterprises?)		Of 8
--	--	------

Assessment of this issue:	1	2	3	4	5	6
stress score	Definitely will happen	Unlikely	50/50	likely	It will not happen	Not known

Comment or alternative viewpoint:

**SCENARIO-E**

The new SMBs are embracing the shift to new ICT, buying cutting edge technology products and applying new technological approaches, these companies are those with ERP, CRM, MRP, SCM, etc. But the problem of its applications is that there is no interoperability between them. For this, the IT department has proposed achieving interoperability using service-oriented technologies such as UDDI, SOAP, XML, WSDL, CDL, BPEL.

Sorting (Success of the enterprise service-oriented interoperability in the		Of 8
---	--	------

Small and Medium Enterprises?)		
--------------------------------	--	--

Assessment of this issue:	1	2	3	4	5	6
stress score	Definitely will happen	Unlikely	50/50	likely	It will not happen	Not known

Comment or alternative viewpoint:

### **SCENARIO-F**

The new SMBs are embracing the shift to new ICT, buying cutting edge technology products and applying new technological approaches, these companies are those with ERP, CRM, MRP, SCM, etc. But the problem of its applications is that there is no interoperability between them. Outsourcing or in-house department of Information Technology have proposed achieving interoperability of their applications at very low cost, using an open-source Enterprise Service Bus.

Sorting (Success of the enterprise service-oriented interoperability in the Small and Medium Enterprises?)		Of 8
--	--	------

Assessment of this issue:	1	2	3	4	5	6
stress score	Definitely will happen	Unlikely	50/50	likely	It will not happen	Not known

Comment or alternative viewpoint:

### **SCENARIO-G**

A business with a service-oriented philosophy want to maintain traceability of its support business processes and services through the use of an own service (proprietary application purchased with that specific objective.)

Sorting (Success of the enterprise service-oriented interoperability in the Small and Medium Enterprises?)		Of 8
--	--	------

Assessment of this issue:	1	2	3	4	5	6
stress score	Definitely will happen	Unlikely	50/50	likely	It will not happen	Not known

Comment or alternative viewpoint:

### **SCENARIO-H**

A company with a service-oriented philosophy wants to maintain traceability of its support business processes and services through the use of an open-source Enterprise Service Bus.

Sorting (Success of the enterprise service-oriented interoperability in the Small and Medium Enterprises?)		Of 8
--	--	------

Assessment of this issue:	1	2	3	4	5	6
stress score	Definitely will happen	Unlikely	50/50	likely	It will not happen	Not known

Comment or alternative viewpoint:

## **Anexo C – GLOSARIO**

**API** Interfaz de programación de aplicaciones, que se emplea por los desarrolladores de la interfaz con un pedazo de código o software.

**ARQUITECTURAS** - En el contexto de software, la arquitectura se refiere a las políticas y las directrices aplicadas en el diseño de software.

**BPEL** significa Business Process Execution Language, también se utiliza como una forma abreviada de BEPL4WS (BPEL para Web Services). BPEL es un lenguaje para la composición de servicios web en un proceso de negocio.

**CORBA** proporciona un mecanismo estándar para la definición de las interfaces entre los componentes, así como algunas herramientas para facilitar la aplicación de los interfaces con la elección de los desarrolladores de las lenguas. También proporciona el lenguaje y la independencia de plataforma.

**FTP** son las siglas de File Transfer Protocol, que se utiliza para transferir un archivo de un ordenador a otro ordenador a través de una red.

**HTTP** significa Hipertexto Transfer Protocol, que se utiliza más comúnmente por un navegador web para comunicarse con un servidor. También puede ser utilizado por las aplicaciones para comunicarse entre sí través de una red.

**HTTPS** es la forma segura del protocolo de transferencia de hipertexto.

**WWW** (World Wide Web) Un sistema de servidores de Internet que apoyan especialmente documentos con formato. Los documentos están formateados en un lenguaje llamado HTML (HyperText Markup Language) que soporta enlaces a otros documentos, así como gráficos, audio y archivos de vídeo. Esto significa que puede ir de un documento a otro simplemente haciendo clic en los puntos calientes. No todos los servidores de Internet son parte de la WWW.

**CRM** Customer Relationship Management (CRM) consiste en los procesos que una empresa utiliza para rastrear y organizar sus contactos con su actuales clientes y posibles clientes potenciales.

**ERP (Enterprise resource planning)** son sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía comprometida en la producción de bienes o servicios.

**MRP (Manufacturing Resource Planning)** es un Sistema de Planeación y Administración, usualmente asociada con un software basado en la planeación de la producción y el sistema de control de inventarios usado para los procesos de manufactura gerencial. Tiene el propósito de que se tengan los materiales requeridos, en el momento requerido para cumplir con las órdenes de los clientes

**SRM (Supplier Relationship Management)** es un término que describe los métodos y procesos de una empresa o una institución que compra. Esto puede ser para la compra de suministros de uso interno, la compra de materias primas para el consumo durante el proceso de fabricación, o para la adquisición de bienes de inventario para ser revendidos como productos en la distribución y venta al por menor.

**IT (Information technology)** Tecnologías de la información o simplemente TI, es un amplio concepto que abarca todo lo relacionado a la conversión, almacenamiento, protección, procesamiento y transmisión de la información. El concepto se emplea para englobar cualquier tecnología que permite administrar y comunicar información.

**Pymes** es el acrónimo de pequeña y mediana empresa. Se trata de la empresa mercantil, industrial o de otro tipo que tiene un número reducido de trabajadores y que registra ingresos moderados.

**OLAP** procesamiento analítico en línea (On-Line Analytical Processing). Es una solución utilizada en el campo de la llamada Inteligencia empresarial (o Business Intelligence) cuyo objetivo es agilizar la consulta de grandes cantidades de datos. Para ello utiliza estructuras multidimensionales (o Cubos OLAP) que contienen datos resumidos de grandes Bases de datos o Sistemas Transaccionales (OLTP)

**DBMS** sistemas de gestión de bases de datos son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan.

---

<sup>i</sup> The Delphi Method Techniques and Applications, Harold A. Linstone (Portland State University), Murray Turoff (New Jersey Institute of Technology), Addison-Wesley 200, Num. pag: 618.