

Universidad de las Ciencias Informáticas



Título: Propuesta de Modelo Madurez para  
la adopción de la Arquitectura  
Orientada a Servicios.

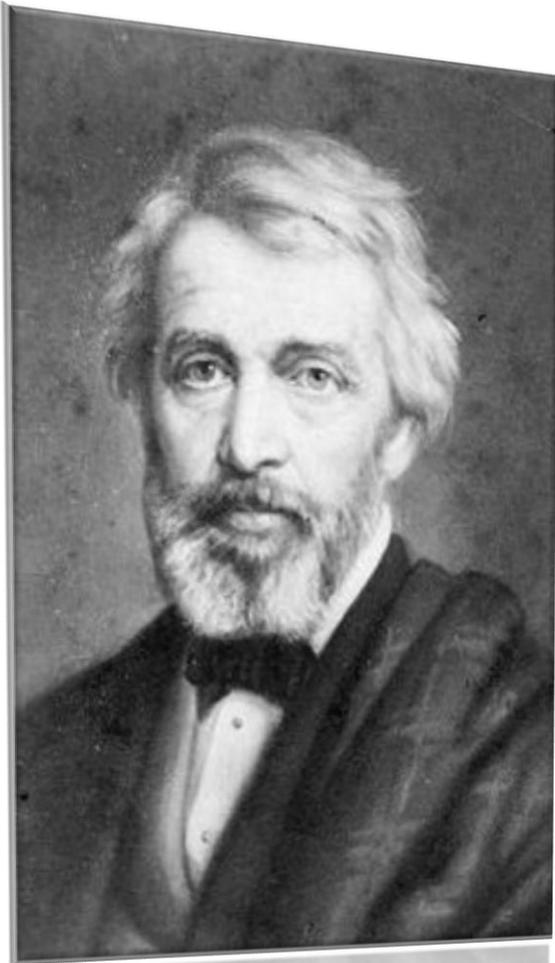
Trabajo de Diploma para optar por el título de  
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autor(es): Yainelys Rivero Gutierrez  
Karel Bueno Carrión

Tutor(es): Ing. Leevan Abón Cepeda

Ciudad de la Habana, Junio de 2009

“Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución”



*“De nada sirve al hombre lamentarse de los tiempos en que vive. Lo único bueno que puede hacer es intentar mejorarlos. ”*

*Thomas Carlyle*

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Título del Trabajo de Diploma: Propuesta de Modelo de Madurez para la adopción de la Arquitectura Orientada a Servicios.

Autores: Yainelys Rivero Gutierrez  
Karel Bueno Carrión

Declaramos que somos los únicos autores del trabajo titulado:

“Propuesta de Modelo de Madurez para la adopción de la Arquitectura Orientada a Servicios” y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Yainelys Rivero Gutierrez

\_\_\_\_\_  
Karel Bueno Carrión

\_\_\_\_\_  
Ing. Leeván Abón Cepeda

## AGRADECIMIENTOS

Este especial rinconcito es en gratitud a todas aquellas personas que han contribuido a mi formación como familia, amiga y profesional:

A mis padres, por todo, especialmente por apoyarme y confiar en mí cada vez que quise ir hacia adelante.

A mis abuelitos, por darme la oportunidad de disfrutar su incomparable compañía.

A mi tía Maritza, por la objetividad y el sacrificio.

A mi tía Toña, por la creatividad.

A mi insustituible tía Dulce, en ti encontré mi regocijo.

A mi tío Efrén, por la ocurrencia y la picardía.

A mi tío Ponono, por la humildad y la perseverancia.

A mis lindas hermanitas, Yanet, Dunia y Naida, por la delicadeza.

A todos mis primos.

A Rubén, porque este amor nos ha devuelto mejorados al mundo, y entre nosotros, inolvidables.

A sus magníficos padres, Mireya y el “Viejo Loco”, por la amabilidad. A su hermanita Nailé, por la alegría, así como a su nene bello y su esposo Dani. A sus abuelitos, Nena y Rubén. A sus tíos Leidy, Dita, Tania, Aleidy, Beni y Enrique, y a sus primos Leisy, Yordan, Yoan y Lesky.

A mis pocos amigos, pero latentes: Helen, Yuliet, Elizabeth, Jany, Viveity, Yulenska, Marien, Madelys, Daydí, Eylín, Daniellys, María de Jesús, Cuqui, Elba, Néstor, Eduardo “el flaco”, Luis Eduardo, Tomás e Irael.

A mi grupo 15 del IPVCE, compartí con ustedes una de las mejores aunque difícil etapas de mi vida.

Al grupo Sherpa, especialmente a las sherpitas Helen, Lidy y Maricarmen. Tuve el honor de integrar el círculo.

A Leevan por tener el privilegio de tenerlo no solo como tutor sino como amigo, su apoyo fue incondicional.

A mi compañero de tesis Karel, porque compartir este trabajo de diploma, nos dió la oportunidad de conocernos y tenernos como amigos.

A los compañeros del Centro, especialmente a Dorisbel por poner todo su empeño y dedicación en que todos hiciéramos un trabajo de calidad. A Iosev, Jorge Infante y Jorge Hernandez,

por ayudarnos a perfilar y mejorar este trabajo con especial interés. A todos los expertos, que colaboraron, a pesar de la carga enorme de tareas pendientes.

A los que esta Universidad me dio la oportunidad de conocer, especialmente a Karelia, Yaima, Annarella, Alietis, María Isabel, Eylis, Daylenis, Yasmery, Yailín, Yulia, Elsydania, Sahily, Yami, Mariluz, el 3303, Elizabeth, Natacha, Susana, Rayner, Ariel, Ramón, René, Fernando, Daynel y Noel.

En fin, a todos los que han influido tanto negativa como positivamente en que hoy me sienta esa persona que admiraba en los demás.

Yainelys

## AGRADECIMIENTOS

Venturosos los que pueden vivir rodeados de amor y confianza, agradezco entonces a quienes me han hecho el mas dichoso y comprometido de los seres humanos, a quienes han sufrido y reído conmigo, a quienes me han ayudado entender que el triunfo aguarda a los que han decidido adoquinar el camino con el sudor de la frente, a los que me enseñaron que morir orgullosos de cómo hemos vivido es un sueño dignificante y justo para existir.

A mis Abuelas por ser dos veces madres, dos veces padres y hacerme eterno deudor de cariño.

A mis padres por el amor inmenso y la confianza, por no ser perfectos, pero ser los mejores humanos que he conocido, los mejores amigos que tendré por darme un sueño el de que mis hijos me admiren y quieran como yo a ustedes.

A mis amigos los de a pie, los de siempre, a los que me han hecho inmensamente acaudalado pues tengo el mayor de los tesoros ustedes, a los que me han dado 23 años de aprendizaje incesante a todos y en especial a los mejores del mundo, Enrique y Erislandy.

A mis hermanos a manolito, mi eterno niño y a Taire que las diferencias nos unan y nos fortalezcan.

A mi tío Enrique, mi socio, mi otro papa.

A mi familia por haber estado siempre ahí para mí.

A Salazar mi abuelito, por respetarme y quererme.

A Yusmara , por gravarte en mi alma y mi mente en el lugarcito de los inolvidables, por darme amor y aceptarme imperfecto.

A mi tutor y amigo, Leevan por tener el tiempo y la paciencia suficiente para ayudarme.

A mi compañera de tesis, por el tiempo compartido y ayudarme hacer realidad el sueño de una vida.

A los que no me han querido pues me han hecho levantarme más fuerte tras los tropiezos y me han tonalizado la existencia.

A los que ya no están pero me quisieron mucho, y el destino no les permitió estar hoy pero mi mente y mi alma los llevaran siempre.

A la revolución por ennoblecer y dignificar mi vida y la de los míos.

Karel

## DEDICATORIA

Desde el fondo del alma el resultado escrito de lo que me han hecho, a mis abuelas, a mis padres, a mis hermanos, a mi familia.

Karel

## DEDICATORIA

A mi mamita por la resistencia,

A mi papito por la música,

A mis hermanitas, por la compañía,

A mis abuelos, por el aliento,

A Rubén, por la inspiración.

Yainelys

## **RESUMEN**

El nacimiento de SOA como estilo arquitectónico resultó la respuesta a años de espera y ardua investigación pues por fin existía una propuesta que homogeneizara, hiciera robusto y preparados al cambio a sistemas y aplicaciones que otrora resultaban monolíticas. Pero asumir la Arquitectura Orientada a Servicios como variante estructural ha resultado problemático, y la falta de una guía que permita saber en qué lugar se encuentra la organización y hacia donde debe encaminar sus esfuerzos para lograr las metas trazadas, cuenta entre las razones más recurrentes de los no pocos fracasos.

En la búsqueda de un plan general que guíe la adopción exitosa de SOA se realiza este Modelo de madurez en el que se definen 5 ejes o áreas medición. El desarrollo de este modelo se mide indistintamente, definiéndose características que, progresivamente deben ir adquiriendo para tributar a un arquetipo universal propuesto con 6 niveles que engloban características generales a cumplir y que permiten a cualquier empresa tener una idea de cuan desarrollada está y trazar estrategias progresivas e inteligentes con el fin de ser exitosos en su encomienda.

### **PALABRAS CLAVES:**

SOA (Arquitectura Orientada a Servicios), Modelo de Madurez

**TABLA DE CONTENIDOS**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN .....	VII
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>5</b>
1.1. Introducción.....	5
1.2. Antecedentes.....	5
1.3. Marco teórico.....	12
1.3.1. Arquitectura Orienta a Servicios (SOA): .....	12
1.3.1.1. Modelo de Madurez: .....	14
1.3.1.1.1. Camino de adopción a SOA .....	16
1.3.1.1.2. Plan de Adopción (Roadmap) .....	18
1.3.1.1.3. Gobierno.....	19
1.3.1.1.3.1. Registro y Repositorio .....	20
1.3.1.1.3.2. UDDI(Universal Description, Discovery and Integration) .....	21
1.3.1.1.4. Grupo Multidisciplinar SOA .....	22
1.3.1.1.5. Otros Conceptos Relevantes .....	23
1.3.1.1.5.1. Servicios web .....	23
1.3.1.1.5.2. WSDL(Web Service Description Language) .....	24
1.3.1.1.5.3. Orquestación de Servicios .....	24
1.3.1.1.5.4. ESB (Enterprise Service BUS).....	25
1.3.1.1.5.5. SLA (Service Level Agreement).....	26
1.3.1.1.5.6. BPM (Businnes Process Management).....	26
1.3.1.1.5.7. BAM (Business Activity Monitoring).....	28
1.4. Conclusiones Parciales .....	29
<b>CAPÍTULO II: MODELO DE MADUREZ PARA LA ADOPCIÓN DE SOA.....</b>	<b>30</b>
2.1. Introducción .....	30
2.2. Camino de Adopción .....	30
2.3. Modelo de Madurez SOA .....	32
2.4. Medición de la Madurez.....	35
2.4.1. Componentes de Medición de la Madurez .....	36
2.4.1.1. Adiestramiento Organizacional: .....	36
2.4.1.2. Acondicionamiento Tecnológico:.....	40
2.4.1.3. Normas y procedimientos implementados por la organización.....	48
2.4.1.4. Supervisión del ciclo de vida de los servicios.....	52
2.4.1.5. Alcance de SOA .....	56
2.5. Conclusiones Parciales.....	58
<b>CAPÍTULO III: EJECUCIÓN Y ANÁLISIS DE LA VALIDACIÓN .....</b>	<b>60</b>
3.1. Introducción.....	60
3.1.1. Justificación del método de validación seleccionado.....	61
3.2. Desarrollo.....	63
3.2.1. Selección de Expertos.....	63
3.2.2. Ejecución y procesamiento de la encuesta.....	67
3.2.2.1. Grado de concordancia de los expertos al conjunto de todos los aspectos evaluados.....	83

3.2.3. Análisis conclusivo de los resultados.....	86
3.3. Conclusiones Parciales .....	87
CONCLUSIONES GENERALES:.....	88
RECOMENDACIONES: .....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90
ANEXOS .....	93
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	96

## INTRODUCCIÓN

“La palabra «arquitectura» proviene del griego «αρχ», cuyo significado es «jefe\la, quien tiene el mando», y de «τεκτων», es decir «constructor o carpintero». Así, para los antiguos griegos el arquitecto era el jefe o el capataz de la construcción y la arquitectura es la técnica o el arte de quien realiza el proyecto y dirige la construcción del edificio y las estructuras”. (1)

Las organizaciones son cada vez más conscientes de la necesidad de contar con la mejor infraestructura tecnológica para operar sus negocios de una manera eficiente y competitiva, pero también del alto costo que esto puede representar. Es por ello que análogo con la construcción de edificaciones es necesaria la creación de sistemas informáticos soportados por estructuras sólidas además de que sean armónicos con los requisitos esperados y tengan una calidad que les garantice competitividad y longevidad.

“La Arquitectura de Software, también denominada Arquitectura lógica, consiste en un conjunto de patrones y abstracciones coherentes que proporcionan el marco de referencia necesario para guiar la construcción del software para un sistema de información” (2); constituye por tanto un paso inalienable y de gran importancia la definición de una buena arquitectura que garantice el éxito del sistema encomendado.

Generalmente, no es necesario inventar una nueva arquitectura de software para cada sistema de información. Lo habitual es adoptar un estilo arquitectónico en función de sus ventajas e inconvenientes para cada caso en concreto. Así, las arquitecturas más universales son:

- Monolítica. Donde el software se estructura en grupos funcionales muy acoplados.
- Cliente-servidor. Donde el software reparte su carga de cómputo en dos partes independientes pero sin reparto claro de funciones.
- Arquitectura de tres niveles (Arquitectura lógica, no física). Se preocupa con las funciones y no con la implementación; puede ser utilizada para desarrollar sistemas Centralizados o Distribuidos.

Otros estilos de arquitectura afines menos conocidas son:

- En pipeline.

- Entre pares.
- En pizarra.
- Orientada a servicios.
- Máquinas virtuales (2)

“La Arquitectura Orientada a Servicios en inglés Service Oriented Architecture (SOA), es un paradigma o estilo de arquitectura que se basa en la creación de un conjunto de servicios, de diferente granularidad, entre los procesos de negocio y las aplicaciones.” (3)

La aplicación de SOA permite que una colección de recursos heterogéneos, complejos y desordenados se convierta en una red de recursos integrados, simplificada y sumamente flexible, ganando en integración y simplificación.

Pero la adopción de SOA no ha tenido todo el éxito esperado en algunas de las empresas que lo han intentado, muchas entidades han tratado de asumir la arquitectura por el mero hecho de tenerla; el desconocimiento de las características de la entidad, la ausencia de un estudio concienzudo de sus potencialidades, pobre implementación, infraestructura tecnológica inadecuada, la inexistencia de una estrategia general de desarrollo que permita tener en cuenta pasos escalonados, relacionados y ascendentes, pueden ser mencionadas como posibles causas del fracaso.

Existen antecedentes de Modelos de Madurez para la adopción de SOA propuestos por empresas y Consultoras en todo el mundo, sin embargo presentan serias limitaciones, principalmente: se enfocan en características específicas, no cuentan con una descripción puntual de actividades que avalen el Modelo propuesto, se encauzan en la madurez de los servicios atrasando la preparación del personal de negocio, o presentan un carácter propietario que no permite el acceso a la totalidad de su cuerpo componente, por lo que no puede ser utilizado por cualquier entidad.

Este documento describe un Modelo de madurez que guía la propulsión de SOA, llevándolo desde el estudio preliminar hasta su último nivel de madurez, basado en 5 áreas dedicadas a madurar partes componentes con responsabilidades de medular influencia, lo que contribuye a asegurar el buen cauce de la encomienda garantizando un trabajo organizado, escalonado ascendentemente, que dará al traste con el logro de una estrategia exitosa.

**Problema Científico de la Investigación:**

¿Cómo colaborar con la adopción exitosa de una Arquitectura Orientada a Servicios?

**Objeto de Estudio:**

Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).

**Objetivo General:**

Obtener un Modelo de Madurez para la adopción de SOA.

**Objetivos Específicos:**

1. Construir un diagnóstico de las tendencias actuales de SOA como arquitectura aplicable.
2. Definir una prioridad en la adopción los componentes de SOA.
3. Identificar los puntos débiles de los Modelos de Madurez realizados para la aplicación de SOA.
4. Crear y validar de un Modelo de Madurez que guíe la adopción de SOA.

**Campo de Acción:**

Modelo de Madurez para la adopción de SOA.

**Tareas de la Investigación:**

1. Desarrollo de un estudio del estado del arte acerca de SOA.
2. Evaluación del contenido de la información obtenida acerca de SOA, estableciendo un diagnóstico de las tendencias actuales y tomando posición al respecto.
3. Realización de un análisis exhaustivo de los componentes de SOA para saber cómo deben ser adoptados según su prioridad.
4. Estudios de Modelos de Madurez para la adopción de SOA con el objetivo de explorar varios puntos de vista en cuanto al fenómeno en cuestión.
5. Creación de un Modelo de Madurez para la adopción de SOA.
6. Validación del Modelo de Madurez para la adopción de SOA a través de expertos en el tema.

**Metodología utilizada:**

Entre las estrategias de investigación candidatas se utilizó la exploratoria. La cual permitió identificar las fuentes de información factibles (calidad y actualidad del contenido, prestigio de los autores, principalmente) que desglosen el conflicto actual de la investigación, verificar su viabilidad respecto al alcance, elaborar su apropiado diseño y seleccionar o redefinir técnicas necesarias para la recopilación de los datos.

#### **Métodos teóricos:**

- **Analítico-Sintético:** Analiza los diferentes componentes de los Modelos de Madurez para la adopción de SOA en su relativa independencia así como las relaciones que existen entre ellos con el objetivo de identificar las características esenciales.
- **Inducción-Deducción:** Realiza un estudio profundo de los enfoques del Modelo de Madurez para la adopción de SOA existentes, arribar a una propuesta del Modelo de Madurez más específica y así alcanzar el objetivo de la investigación.
- **Histórico-Lógico:** Define las tendencias actuales y comprueba teóricamente la evolución del Modelo de Madurez para la adopción de SOA con el objetivo de obtener la información necesaria para justificar su aplicación en la Arquitectura Orientada a Servicios.
- **Modelación:** Realiza un Modelo Teórico para representar las características y relaciones fundamentales del fenómeno, proporciona explicaciones y sirve como guía para adoptar la Arquitectura Orientada a Servicios.

#### **Estructura confeccionada para la organización de la investigación:**

- Capítulo 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA, en el que incluye la información obtenida luego de hacer un análisis del estado del arte referente al objeto de estudio, sus componentes asociados y de los Modelos de Madurez que existen referentes a SOA, puntualizando las deficiencias que aportan al planteamiento del problema científico de investigación.
- Capítulo 2: MODELO DE MADUREZ PARA LA ADOPCIÓN DE SOA, contiene el desarrollo de la propuesta de solución.
- Capítulo 3: EJECUCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN, comprende el proceso de validación de la propuesta de solución mediante una variante del Método Delphi.

## **CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1. Introducción**

La necesidad de alcanzar el éxito en los proyectos, si se refiere como éxito al cumplimiento con el alcance, presupuestos, plazos y calidad, releva la necesidad de regirse por los actualmente denominados Modelos de Madurez. Estos se comportan como estrategias que pretenden guiar y evaluar las organizaciones a través del señalamiento de un cierto nivel de granazón que refleje sus prácticas y capacidades con relación a un estándar.

El camino de adopción de SOA requiere dedicación, colaboración y esfuerzo de todos los involucrados debido a que engloba una fuerte integración de la organización, el negocio y los procesos; con las herramientas, la infraestructura y la arquitectura desarrollada, contribuyendo a que las tecnologías se sitúen al servicio de los negocios. Todo esto conlleva a la necesidad de una estrategia que sea rectora de este objetivo debido al profundo impacto que proporcionará en la entidad y lo escabroso que resultará el trayecto.

Los estudios han sido abundantes durante quinquenios en busca de un patrón consecuente, unido a numerosos intentos por lograrlo. Se considera que el análisis de las ideas ya planteadas y la unificación de criterios lejos de la confrontación, pueda ser el paso que falte. Nace entonces, el Modelo de Madurez que se propone, como estrategia necesaria y colaborativa cuando una organización decida adoptar SOA aprovechando la sinergia que puedan brindar pioneros en este tema.

Este capítulo comprende los Modelos, principios teóricos y conceptos pertinentes al problema científico de tal manera que fundamente el análisis y la interpretación de los resultados, y aclare posibles zonas oscuras durante su estudio.

### **1.2. Antecedentes**

La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) no es un concepto nuevo. Desde hace más de 30 años la industria viene planteándose la necesidad de crear arquitecturas de software débilmente acopladas.

“SOA es una metodología y una guía de trabajo, que permite documentar las competencias del negocio, aportando apoyo a las actividades de integración y consolidación dentro de las empresas u organizaciones”. (4)

Los ingenieros de software entendieron sus principios a mediados de la década del 80 cuando llegaron al mercado la computación distribuida y las llamadas a procedimientos remotos.

Para la década del 90 toman auge Las Arquitecturas de Computación Distribuida:

- Distributed Computing Environment (DCE), o también OSF DCE: sistema de software para computación distribuida, lanzado en 1990 por el consorcio OSF (Open Software Foundation's) que estaba integrado por Apollo Computer (luego parte de Hewlett-Packard), IBM, Digital Equipment Corporation,
- CORBA: estándar que establece una plataforma de desarrollo de sistemas distribuidos facilitando la invocación de métodos remotos bajo un paradigma orientado a objetos. fue definido y está controlado por el Object Management Group (OMG) que define las **APIs**(Interfaz de Programación de Aplicaciones), 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 (5).

Pero CORBA y DCE tienen detractores dentro de la comunidad de desarrolladores y a necesidad de hacer nacer una nueva propuesta que englobara términos subestimados por ellas suscitó que se continuara hurgando.

SOA no se deriva de una propuesta académica; no hay reporte técnico de ella; en SEI (Software Engineering Institute) fue mencionada por primera vez por la Consultora “Gartner, Inc (6)” en 1996. Reseñado en SSA Research Note SPA-401-068, 12 de abril, “‘Service Oriented’ Architectures, Part 1”. Empieza a sonar en el mercado en el año 2000. (7)

En 2003, SOA se introduce por completo en el mundo de las Tecnologías de la Información (TI) empresariales, y los servicios web juegan un papel primordial en este acontecimiento. Se puede enunciar varios sucesos que hicieron posible su auge como concepto:

- La flexibilidad de los servicios web para soportar aplicaciones multicanal.
- La capacidad de SOAP (Simple Object Access Protocol) de pasar por los firewalls, aprovechando la ubicuidad del HTTP.
- El soporte de servicios web en servidores de aplicaciones que albergan lógica empresarial.
- Los ESBs (Bus de servicios empresariales), que combinan servicios web con Middleware Orientado a Mensajes (MOM), más algunas capacidades de transformación y enrutamiento.

(5)

La adopción de SOA es un medio que requiere un programa de largo plazo para cualquier empresa, debido a la amplia gama de componentes asociados, conscientes de que involucra un flujo de trabajo complejo, el cual comprende abarcar la capacitación del personal de la organización en el tema, el acondicionamiento de la tecnología necesaria para soportarla, el gobierno de todas las actividades implícitas, el monitoreo de la expansión de SOA, para así permitir la agilidad del ejercicio.

Existen varias estrategias a implementar cuando se persigue el objetivo de adoptar SOA y que se pueden enfocar específicamente a la organización en cuestión. Estas se sujetan a un Modelo de Madurez el cual les provee una guía para la planificación y la monitorización del progreso a partir de prácticas estandarizadas.

Un Modelo de Madurez es una guía que permite el mejoramiento del proceso. Su naturaleza plantea que no existe una estrategia apropiada o inapropiada, más bien es un **framework** que facilita un conjunto de estándares de comparación que pueden ser útiles a cualquier organización que esté desarrollando su propia maniobra. Constituye una base para la planificación y gestión del cambio, este expone áreas donde las capacidades pueden ser medidas de forma sistemática así que el nivel apropiado de confianza puede ser concedido en la organización en un momento determinado, en dependencia con la evaluaciones prácticas de la capacidad actual. (8)

Existen varios modelos publicados por prestigiosas empresas dedicadas a la industria que han tenido relevancia para SOA:

**CMMI** (Capability Maturity Model Integration)

En el mundo TI, el Modelo de Madurez CMMI es conocido como un marco de referencia para el mejoramiento de los procesos TI y sus variantes han sido desarrolladas para muchas disciplinas tales como la Ingeniería de Software, Ingeniería de Sistemas, Adquisición de Software, Seguridad de Sistemas, entre otras. A pesar de sus diversas aplicaciones, muchos de los Modelos de Madurez que se han conformados no implementan las ideas de CMMI.

Los niveles de madurez de CMMI son muy útiles a tal medida que provee un Modelo de Madurez referencial aplicable a una determinada área específica, sin embargo no ha sido direccionado a la arquitectura en general. Mientras dirige el movimiento de los procesos ajustados en un proyecto hasta centrarlos en la organización, no abarca (aún) el control de la arquitectura y el gobierno. La integración de los procesos arquitectónicos es un área de considerable importancia y complejidad, por lo que se debe trabajar en función de extender la madurez hasta ella. (Anexo 1) (9)

### **Modelo Colaborativo**

Las corporaciones AmberPoint, BearingPoint, Sonic Software y Systinet conformaron un Modelo de Madurez para SOA, el cual está basado en el marco de referencia CMMI. Resulta interesante lo que esta unión conformó en relación a los niveles basados en CMMI y los beneficios de SOA (Funcionalidad, Costo-Eficacia, Reacción, Transformación y Optimización). Esta estructura facilita la caracterización de las áreas de interés involucradas. En las etapas tempranas, las actividades SOA son conducidas por la funcionalidad del proyecto además de todo lo relacionado a costo-eficacia. Luego, en el nivel 3 se centra en la habilitación de los servicios de negocios y colaborativos con el objetivo de procurar la facultad de reacción y su correspondiente estabilidad, de estos. Sin embargo en el nivel 4 se puede concluir que la Transformación a la que hacen referencia no se corresponde a la transformación del negocio, sino acerca de la medición de los procesos y el BAM en particular. Esto es reflejado también en el nivel 5 donde la Optimización es definida como una respuesta automática a los eventos.

Este Modelo de Madurez esencialmente se dirige a tipos de servicios, además se enfoca en la infraestructura técnica y en la capacidad de las herramientas de gestión particularmente, con el objetivo de conformar servicios con diferentes características. Esta perspectiva es válida, sin embargo no deja de representar tan solo una pequeña parte de la amplitud que debe abarcar este

tipo de Modelo de Madurez en la empresa. Por lo que este Modelo en específico se orienta a la madurez de los servicios. (Anexo 2) (9)

### **IBM**

La compañía IBM se basa en su Modelo SIMM (Modelo de Madurez para la Integración de Servicios) para asignar cada actividad SOA en su orden requerido. Este Modelo describe 7 etapas de madurez hacia una adopción SOA:

1. Silo (Integración de datos)
2. Integrado (Integración de aplicaciones)
3. Componentizados (Integración funcional)
4. Servicios simples (Integración de procesos)
5. Servicios compuestos (Integración de la cadena de suministro)
6. Servicios virtualizados (Infraestructura virtual)
7. Servicios dinámicamente reconfigurables (Integración de ecosistemas)

Este Modelo está dirigido a tipos de servicios, enfoque que coincide con el mismo del Modelo colaborativo entre AmberPoint, BearingPoint, Sonic Software y Systinet. Comienza con un período silo basado en la integración de datos, en el nivel 1 y 2 ya se dedica a la integración de las aplicaciones, luego realiza una transformación legada en el nivel 3, en la que los autores hacen referencia al comienzo de las primeras fases de SOA en el nivel 4. Lo cual tiene sentido en el contexto de los clientes de IBM, ya que se basan en múltiples tecnologías y arquitecturas.

Interesantemente, los autores del Modelo IBM sugieren que en el nivel 3 la organización componga y module las partes críticas de su proyecto. Sin embargo, la composición generalmente ocurre después de la etapa de integración funcional, mediante el desarrollo y empaquetado de los sistemas existentes ya que en las primeras fases esto se convierte en una pequeña justificación para un mayor esfuerzo. Por lo que se plantea que este Modelo no ayuda a comprender la dependencia entre las capacidades de las diversas etapas de madurez. Por ejemplo, la capacidad de componentizar depende de la capacidad del costo asociado lo que a su vez depende del tamaño y éxito del esfuerzo desarrollado anteriormente.

El papel de IBM se encamina en describir su experiencia en “el proceso de adopción de servicios web e inicios de SOA de proyectos en etapa ad-hoc”, lo cual involucra una adopción general de la tecnología. Una vez que la adopción de la tecnología complemente algún nivel de madurez, el resultado comienza adherirse dentro de las líneas de negocio. Con esta intención, evidencian que la compartición de los servicios a través de las líneas de negocio elimina la redundancia y que la presencia de puntos de accesos para las funcionalidades existentes reduce la complejidad y el costo, además de facilitar el incremento de la flexibilidad.

Esta perspectiva se puede considerar como un escenario válido, sin embargo el problema recae en el retraso que puede provocar a cualquier intento organizacional, y más preocupante aún es la realización antes de tiempo de un trabajo arquitectónico debido a que puede propiciar que no se reutilice y mucho menos se aplique. IBM respecto a esta situación plantea que su enfoque va dirigido aquellos clientes que no están preparados para adoptar una estrategia más proactiva.

Se puede resaltar que esta situación ocurre debido a que la madurez tecnológica de la organización está por delante de la madurez de la línea del negocio, lo que conlleva a la necesidad de realizar acciones que permitan desarrollar y alinear las capacidades de la línea del negocio. (Anexo 3) (9)

## **BEA**

BEA posee también su Modelo de Madurez basado en importantes consejos, los cuales se pueden resumir en:

1. Pensar estratégicamente, ejecutar tácticamente.
2. Pensar como a partir de procesos de negocios obtener servicios (“top-down”).
3. Pensar como a partir de servicios de negocio obtener procesos de negocio (“bottom-up”).
4. Considerar infraestructura de servicios: Identificar soporte común para los requerimientos funcionales.
5. Expandirse lentamente
6. Construir un Catálogo de Aplicaciones: Sobre la bases de un proyecto-por-proyecto, desarrollo y rehúso de módulos de servicios.
7. Enfocarse en los beneficios: Fases del proyecto en correspondencia al **ROI**.

Esta empresa ofrece un buen razonamiento de los Modelos de Madurez, recomiendan 3 etapas a abordar: Explorando, Expandiendo y Explotando. Las cuales se asimilan a las mostradas en el Modelo de CMMI. Sin embargo, el contenido de cada nivel parece ser más un camino de adopción que una capacidad de proceso a alcanzar en la madurez.

Este Modelo, sin embargo, es parecido al Modelo que plantea IBM, ya que anima al retraso de la arquitectura de la empresa. Tratan la adopción empresarial de SOA en el nivel 5, sugiriendo que la arquitectura del proyecto crecerá hasta convertirse en la arquitectura empresarial (9), siendo esto poco creíble ya que la experiencia demuestra la necesidad de involucrar al personal del negocio desde etapas tempranas con el designio de que a partir de su crecimiento cultural SOA, mediante una traza evolutiva, sean capaces de gestionar con mayor flexibilidad y rapidez su nueva arquitectura corporativa. (Anexo 4)

### **CBDI**

La consultora CBDI ofrece una estrategia de madurez con la finalidad de encaminar a la organización a incorporar capacidades de SOA y su estado de madurez, a través un análisis abierto con el personal del negocio para puntualizar su estado general y el deseado.

Expone 5 niveles que trascienden desde una base para SOA hasta establecer un ecosistema, que es tributado por 6 ejes de medición de la madurez:

- Gestión de SOA: Realizar una gestión de herramientas, incluyendo visión, estrategia, financiamiento, facturación, medición y monitorización asociada.
- Arquitectura de los servicios: Creación y monitoreo de las políticas y de los servicios.
- Infraestructura del ciclo de vida: Asentar una Arquitectura de referencia consistente para herramientas y plataformas que permitan la distribución de los requerimientos del ciclo de vida
- Marco de trabajo y Procesos: Determinar un marco de trabajo arquitectónico y de procesos iterativos que permitan consistencia, confianza y el gobierno de las actividades federadas.
- Organización: Asignar roles y responsabilidades necesarias para establecer, operar y mantener un negocio orientado a servicios.
- Programas y Proyectos: Planificación y estrategias de proyectos pilotos que permitan un alto nivel de reusabilidad de los servicios. (10)

Así se facilita una mejor comprensión, comunicación, medición y gestión de la adopción de SOA (Anexo 5). Sin embargo, este Modelo presenta un carácter propietario quedando fuera del alcance de aquellas empresas que no tienen recursos para proveerse de este tipo de consultoría.

Luego de realizar el análisis de los Modelos de Madurez de CMMI, Colaborativo, IBM, BEA y CBDI se llega a la conclusión de que presentan serias limitaciones, principalmente: se enfocan en características específicas, no cuentan con una descripción puntual de actividades que avalen el Modelo propuesto, se encauzan en la madurez de los servicios atrasando la preparación del personal de negocio, o presentan un carácter propietario que no permite el acceso a la totalidad de su cuerpo componente, por lo que no puede ser utilizado por cualquier entidad.

### **1.3. Marco teórico**

#### **1.3.1. Arquitectura Orienta a Servicios (SOA):**

La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), se ha convertido en el paradigma líder del “mundo comercial corporativo” en las organizaciones que optan por optimizar su gestión.

Es importante destacar por qué el “mundo comercial corporativo” se ha rotado a este estilo, y es que además de convertirse en una necesidad imperante la simplificación y robustez de la gestión, es mediante la arquitectura SOA que las empresas pueden alcanzar definitivamente el alto rendimiento pues aporta beneficios en:

- **El Negocio:**
  1. Oportunidades de crecimiento sostenido, basadas en una estructura de costes estable.
  2. Mayor facilidad de crecimiento por integración de nuevas empresas.
  3. Flexibilidad y personalización de los procesos a las necesidades de la organización, diferenciándose respecto a sus competidores.
  
- **La Tecnología:**
  1. Independencia de la plataforma tecnológica.

2. Mayor facilidad para la adaptación de los sistemas a los procesos de negocio.
3. Acercamiento entre el lenguaje de negocio y el lenguaje de sistemas.

- **La Organización:**

1. Consistencia en los procesos.
2. Rapidez de adaptación al cambio.
3. Mejora en la cultura de los servicios.
4. Explotación en las sinergias y economías de escalas. (11)

### **¿Pero, qué se entiende por Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)?**

Se puede citar los siguientes conceptos:

- SOA según W3C (12): “Conjunto de componentes que pueden ser invocados, cuyas descripciones de interfaces se pueden publicar y descubrir”. (7)
- SOA según CBDI (13): “Estilo resultante de políticas, prácticas y **frameworks** que permiten que la funcionalidad de una aplicación se pueda proveer y consumir como conjuntos de servicios, con una granularidad relevante para el consumidor...” (7)

De igual manera se establece SOA como un concepto que define arquitectura de software y se basa en la utilización de servicios que de manera formal podemos llamarle a los componentes reutilizables del negocio, con interfaces bien definidas para dar soporte a las necesidades de los usuarios.

Otros la aprecian como una metodología o guía de trabajo, que permite documentar las competencias del negocio, aportando apoyo a las actividades de integración y consolidación dentro de las empresas u organizaciones, está conformada por servicios de aplicación acoplados y trascendentalmente interoperables, para comunicarse entre sí.

Para algunos, es la evolución de conceptos y tecnologías existentes, soportadas por el uso de estándares abiertos. Esta gama de ideas ha llegado al extremo de despertar la imaginación de muchos estudiosos, estos consideran a SOA como una analogía de la fábula hindú de “Los 6 hombres ciegos y el elefante” (14) con el propósito de resaltar que la diversidad de opiniones expuestas posiblemente no expresa realmente todo el significado

que engloba, a pesar de poseer un buen fundamento. Pero, se puede plantear que en la industria a pesar de existir disímiles criterios en cuanto a su percepción, **se convergen en que SOA constituye un paradigma o estilo arquitectónico cuyo objetivo es alinear las Tecnologías de Información (TI) con las necesidades del negocio, o sea, que los sistemas de TI puedan adaptarse veloz, fácil y económicamente mediante una forma estándar de exposición e innovación de servicios con una comunicación flexible entre ellos, y así brindar soporte a las necesidades de negocios rápidamente cambiantes en la organización.**

Adentrándose en este objetivo, se puede desglosar cómo la arquitectura SOA llega a constituir la base que garantiza la agilidad del negocio, un prerequisite fundamental para alcanzar el éxito en el actual mercado mundial, siempre tan competitivo. Esta vivacidad es la capacidad de añadir, modificar y optimizar fácilmente los procesos de negocio mediante el aprovechamiento de las sinergias de servicios o procesos (11), y así habilitar procesos empresariales a terceros y viceversa.

Se puede determinar entonces, que la clave de la arquitectura SOA es “la abstracción de los procesos”, lo que significa que los procesos de negocio se externalizan de las aplicaciones o soluciones y se exponen directamente al negocio. Esto permite que la ejecución, gestión, monitorización y modificación de dichos procesos puedan ser manejadas directamente a nivel de negocio y de forma versátil, en vez de estar embebidos o imbricados en las aplicaciones. (11)

SOA involucra varios conceptos y cuando la organización decide sumergirse en este mundo, se hace ineludible la necesidad de dominarlos para proceder a su adecuada manipulación. Este uso será regido por el camino de adopción establecido y sometido a la evaluación mediante el Modelo de Madurez.

#### **1.3.1.1. Modelo de Madurez:**

Una vez que se busca integrar el concepto SOA hay que partir de considerar el nivel de madurez de la organización, de sus procesos internos y sus estándares

tecnológicos; pues hay diferentes formas de abordar una Arquitectura Orientada a Servicios y la más adecuada dependerá de la marca de madurez y características específicas que la organización en cuestión pretenda alcanzar.

En general se define lo maduro como un estado que se ha alcanzado y que refleja un cierto desarrollo, y consecuentemente la madurez es la calidad o condición de ser maduro. Puede entenderse como madurez una condición de perfección o total desarrollo. Igualmente comprende el entendimiento o visibilidad del por qué ocurren las cosas y la forma de corregir o prevenir problemas comunes. Si se aplica este concepto a una organización, entonces podemos referirnos al estado en el cual esta tiene la mejor condición para llevar a cabo sus objetivos. Por ejemplo, en el caso de los proyectos, puede comprenderse la madurez como un estado en el cual la organización está perfectamente condicionada para tratarlos exitosamente. Es claro que en el mundo real no existe una organización totalmente madura; ninguna podría alcanzar un estado de máximo desarrollo. Por lo tanto, gana sentido hablar acerca de un cierto grado de madurez y hacer un esfuerzo por medir o caracterizar la madurez de las organizaciones y señalar derroteros para mantener un proceso continuo de mejoramiento (15).

La madurez suele comprenderse mediante modelos y esencialmente, estos Modelos de Madurez describen el desarrollo de una entidad sobre el tiempo. Esta entidad puede ser algo en particular tal como un ser humano o una organización cualquiera. El uso de la palabra madurez implica que las capacidades deben crecer en el tiempo en orden a producir éxitos repetibles. En todo caso los Modelos de Madurez en el ámbito de las organizaciones y en particular en lo relacionado con los proyectos, tienen las siguientes propiedades (16):

- El desarrollo de una entidad se simplifica y describe como un número limitado de niveles de madurez (usualmente de cuatro a seis).
- Los niveles se caracterizan por unos ciertos requerimientos, los cuales la entidad debe llevar a cabo en cada uno de ellos.
- Los niveles son secuencialmente ordenados desde un nivel inicial hasta un nivel final (siendo este último el de la “perfección”).

- Durante el desarrollo de las entidades, van desde el nivel inicial hasta el final. No es posible saltarse un nivel. (17)

Acercando este concepto al contexto SOA, se puede inferir que un **Modelo de Madurez orientado a SOA se basa en un conjunto de criterios, parámetros y factores que se pueden utilizar para medir y describir la implementación eficiente de una iniciativa SOA.**

Se puede afirmar que este Modelo específico proporciona un punto de referencia en cuanto a la medición del estado en la organización para hacer que el impacto en el negocio y el progreso en el desarrollo del Modelo SOA se realicen de forma planificada.

Llega a ser imprescindible cuando se persigue ganar sutil comprensión de varias dimensiones de esta implementación sirviendo como punto de referencia de la madurez relativa dentro de las diferentes áreas de trabajo en la empresa. Contribuye globalmente a la estrategia SOA ya que sirve como indicador que se centra en áreas claves, los retos y oportunidades del negocio y las disciplinas relacionadas.

#### **1.3.1.1.1. Camino de adopción a SOA**

Como se ha planteado con anterioridad SOA no se trata de un producto que se somete al proceso fabricación que se convierte en un entregable empaquetado para una empresa. “Si se implementa de forma inteligente, SOA puede ser una fuerza transformadora para las compañías, pero esa transformación puede ser un proceso largo ya que requiere de un gran nivel de distribución e integración. Gradualmente se obtendrán beneficios valiosos de SOA, pero sólo si se implementan los procesos de gobierno adecuados para apoyar el cambio cultural resultante” (18).

Anne Thomas Manes, vicepresidenta y directora de investigación de Burton Group, y una líder en SOA, es determinante: “SOA es algo que hace una

organización... y se trata más de cultura que de tecnología. SOA requiere una mentalidad diferente, y exige disciplina”. La adopción de esta disciplina tiene grandes ventajas, incluyendo:

- Menores costos, principalmente a través de la reutilización de los recursos.
- Menor redundancia y el retiro asociado de aplicaciones.
- Mejor consistencia, seguridad y cumplimiento como resultado de la implementación común de reglas y procesos de negocio.
- Productividad, eficiencia y satisfacción superiores del capital humano como resultado de los procesos de negocio e interfaces de usuario mejorados.

Pero esta no está exenta de retos, entre ellos se pueden encontrar:

- Se requerirán cambios organizacionales, especialmente a las estructuras administrativas, a las prácticas de contabilidad y sistemas de incentivos.
- Se requerirá educar totalmente al personal de TI y los socios de negocio para asegurar un conocimiento consistente de la arquitectura y el desarrollo.
- Se requerirá una nueva infraestructura y actualizaciones.
- La gente se resiste al cambio y puede regresar a los viejos hábitos, perdiendo así los beneficios de SOA y creando silos modernos en lugar de aplicaciones ágiles.

Se ofrecen varias recomendaciones concretas para ayudar a las organizaciones a implementar con éxito SOA, las cuales se centran en el Plan de Adopción y las actividades de Gobierno para asegurar un diseño juicioso, mantenimiento y evolución del esfuerzo de SOA. Específicamente:

- Las organizaciones deben establecer un grupo que encabece el esfuerzo de implementación de SOA. Este grupo es el responsable de desarrollar el Plan de Adopción y servirá como el canal de comunicación principal entre el negocio y las TI. Se requiere esta comunicación y manejo continuos para una iniciativa SOA exitosa.
- Para lograr una colaboración real y el éxito de SOA a escala empresarial, los equipos administrativos y de TI tendrán que salir de sus zonas de confort y comenzar a trabajar con partes menos conocidas de la organización. El equipo a cargo desarrollará nuevos procesos de gobierno, políticas y mejores prácticas para facilitar este cambio cultural y asegurar el éxito de la iniciativa SOA.
- Si bien SOA es aceptado ampliamente como “la forma adecuada” de construir aplicaciones modernas, la adopción en grandes empresas a menudo es inhibida por la inercia cultural. A pesar de esto, muchas compañías están experimentando un éxito importante y ahorros sustanciales, incluso en las primeras etapas de la madurez de SOA. Las empresas que instituyen SOA con éxito han trabajado para cambiar su mentalidad.
- La disciplina necesaria para el éxito es puesta en práctica en nuevos programas de gobierno dirigidos a desarrollar y administrar el mapa de SOA. (18)

#### **1.3.1.1.2. Plan de Adopción (Roadmap)**

El propósito del Plan de Adopción (Roadmap) radica en el establecimiento de la dirección e trabajo, la identificación de los factores que contribuyen (o áreas de trabajo), y en la determinación de las medidas concretas para llevar a cabo dentro de cada una de estas áreas. El primer paso en cualquier Plan de Adopción es realizar una evaluación de cómo SOA puede ser un facilitador que apoya a una organización para alcanzar sus objetivos o llevar a cabo sus estrategias; la cual debe examinar las fortalezas y debilidades que tiene la organización dentro del contexto de las oportunidades asociadas con SOA.

El Plan de Adopción debe comprender como mínimo las siguientes actividades:

- Aplicar un Modelo de Madurez SOA genérico que describe las etapas de la madurez a través de aquellas organizaciones que van a implementar y operar una Arquitectura Orientada a Servicios.
- Llevar a cabo una acertada evaluación de la madurez para determinar el nivel de madurez de la organización en relación a los factores de SOA definidos. Considere la posibilidad de Gobierno, orientación de los servicios, la tecnología del entorno de la compañía, la gestión de compromiso y de perspectiva, las habilidades técnicas y las capacidades.
- Evaluar todo lo relativo a los procesos de Gobierno de acuerdo con los resultados de la evaluación de la madurez y determinar los ajustes que son necesarios para fomentar y apoyar la orientación a servicios.
- Comenzar la ejecución o avance de SOA para identificar las áreas prioritarias sobre la base de la evaluación de la madurez de SOA y el balance de los logros en cada una de las áreas de trabajo.
- Definir alcance incremental o secuencial que aunque sea pequeño, muestre éxito, permita captar y aprovechar las mejores prácticas. (19)

#### **1.3.1.1.3. Gobierno**

Se torna irrelevante definir una Arquitectura Orientada a Servicios sin que en su proyección dedique especial interés y esfuerzo por el Gobierno. Este es definido por “Gartner, Inc (6)” como: “asegurar y validar que los activos y artefactos dentro de la arquitectura están actuando como se espera y manteniendo un cierto nivel de calidad (20)”, muchas empresas y consultoras con experiencia en los esfuerzos por lograr una eficiente implementación de SOA, hacen recaer en este concepto gran parte de responsabilidad ya que su falta o decadencia constituye la principal barrera cuando se tiene esta iniciativa de arquitectura, por lo que se considera esencial en su desarrollo profundizar y enfatizar en su estudio.

En principio, el Gobierno de SOA surgió con el objetivo de garantizar que los servicios se alinearan con los procesos de negocio, desde el momento de su planificación hasta que son accedidos por una aplicación compuesta. En la práctica, la mayoría de las opciones de SOA suponen reajustar los servicios web a las aplicaciones de legado, por lo que muchos proveedores se enfocan más en el desarrollo que en la implementación (21). Se enfoca primordialmente en la gestión del ciclo de vida de los servicios con el objetivo de garantizar el valor del negocio y en regir las normas y procedimientos necesarios asociadas a todo el proceso. Es importante destacar el factor humano como un elemento clave ya que la mayoría de las tareas son procedurales y manuales, a pesar de que en gran parte puedan ser automatizadas.

Suele dividirse en 2 etapas, el Gobierno en tiempo de diseño, dedicado a gobernar las actividades relacionadas con la creación y evolución de los elementos del modelado de la arquitectura de referencia SOA (identificación, modelado, diseño, desarrollo, pruebas, despliegue). La otra etapa consiste en el tiempo de ejecución y se ocupa de la operación de esos elementos una vez desplegados (ejecutarlos, controlar su ejecución, definir y enviar alarmas, monitorizar SLAs (Service Level Agreement), hacer cumplir políticas de seguridad).

Toda organización tiene que gestionar y garantizar el valor de negocio de SOA y es por medio de la definición e implantación de un Modelo de Gobierno SOA que se obtiene tal finalidad.

#### **1.3.1.1.3.1. Registro y Repositorio**

El Gobierno de SOA cubre dos áreas medulares, generalmente manufacturadas por los mismos fabricantes de los productos asociados, aunque a menudo distintos.

La primera es el Repositorio (base de datos que rastrea cada servicio dentro de SOA), y los metadatos asociados e información acerca de políticas. Se

pueden crear reglas de negocio que indiquen qué pasos dar, pero todavía se requiere la intervención de desarrolladores humanos y de probadores. Debido a que el Repositorio está intensamente involucrado en el ciclo de vida del desarrollo, la mayoría de los fabricantes de los productos asociados al Gobierno ofrecen también alguna forma de habilitación de servicios que se traslapa con productos de administración de códigos ajenos a SOA.

La segunda área es el Registro (catálogo de servicios web disponibles), que pueden consultar los desarrolladores en el tiempo de diseño o las aplicaciones en tiempo de ejecución. Como resultado otro tipo de fabricantes, como los de ESB y de administración de tiempo en ejecución, probablemente comenzarán a ofrecer la funcionalidad UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*), aunque no se encuentren expandiéndose en este momento a repositorios a escala plena. (21)

#### **1.3.1.1.3.2. UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)**

UDDI es un modelo de directorio para los servicios web, utilizado como una especificación para mantener los directorios estandarizados de información acerca estos (sus capacidades, ubicación, y requerimientos en un formato reconocido universalmente).

De él se puede obtener cuáles son los servicios web disponibles, desde los publicados inicialmente hasta los que se desarrollen. UDDI ofrece la funcionalidad necesaria para el descubrimiento y registro de los servicios ofrecidos por una determinada entidad.

UDDI como iniciativa industrial abierta (sufragada por la OASIS (22)) está enfocada al contexto de los servicios web. El registro de un negocio en UDDI consta de tres partes:

- Páginas blancas -dirección, contacto y otros identificadores conocidos.
- Páginas amarillas -categorización industrial basada en taxonomías.

- Páginas verdes -información técnica sobre los servicios que aportan las propias empresas.

UDDI tiene como objetivo principal ser accedido por los mensajes SOAP y dar paso a documentos WSDL, en los que se describen los requisitos del protocolo y los formatos del mensaje solicitado para interactuar con los servicios web del catálogo de registros. (23)

#### **1.3.1.1.4. Grupo Multidisciplinar SOA**

Cuando una compañía adopta el Modelo SOA, aunque disponga de una buena organización, los conocimientos sobre SOA a menudo no son comunes. Por eso, aunque existan los órganos adecuados y puedan asignárseles las responsabilidades relacionadas con SOA, existe la posibilidad de que no dispongan de los conocimientos adecuados para ello.

El objetivo del Grupo Multidisciplinar SOA es el incremento de capacidades en el conocimiento SOA por toda la entidad, lo cual es una buena práctica para el surgimiento y organización de la Arquitectura SOA naciente.

Esta preparación puede comenzar a difundirse en la compañía por medio de un Grupo Multidisciplinar SOA, grupo de personas con conocimiento SOA relevante, que se añade a los órganos ya existentes para estandarizar las actividades de TI y asegurar su calidad. Se encarga de realizar las tareas asignadas a esos órganos, pero añadiéndoles el conocimiento específico de SOA.

Inicialmente el discernimiento sobre SOA se concentra en las personas de ese Grupo Multidisciplinar, desde ahí gradualmente se expande por toda la organización. A medida que este conocimiento se hace más y más común, el Grupo Multidisciplinar SOA se vuelve menos significativo, y a largo plazo deja de tener sentido, quedando únicamente los órganos de calidad y normas de TI.

El grupo debe ser capaz de capacitar personal respecto a SOA, mediante una trayectoria secuencial que comience desde los conocimientos básicos como cimiento, para luego avanzar hasta obtener una total comprensión y se habilite la puesta en marcha del nuevo paradigma arquitectónico.

#### **1.3.1.1.5. Otros Conceptos Relevantes**

##### **1.3.1.1.5.1. Servicios web**

“Existen múltiples definiciones sobre lo que son los servicios web, lo que muestra su complejidad cuando se pretende establecer un adecuado concepto que englobe todo lo que son e implican. Una posible sería hablar de ellos como un conjunto de aplicaciones o de tecnologías con capacidad para interoperar en la web. Estas aplicaciones o tecnologías intercambian datos entre sí con el objetivo de ofrecer unos servicios. Los proveedores ofrecen sus servicios como procedimientos remotos y los usuarios solicitan un servicio llamando a estos procedimientos a través de la Web” (24).

“Estos servicios proporcionan mecanismos de comunicación estándares entre diferentes aplicaciones, que interactúan entre sí para presentar información dinámica al usuario. Es necesaria una arquitectura de referencia estándar que posibilite proporcionar interoperabilidad y extensibilidad entre estas aplicaciones, y que al mismo tiempo sea posible su combinación para realizar operaciones complejas” (24).

Erróneamente se asocia, por lo antes expuesto, la existencia de SOA con la de los servicios web. Sin embargo, estos no están intrínsecamente ligados pues aunque SOA se puede implementar con servicios web estos por sí solos no la definen.

#### **1.3.1.1.5.2. WSDL (Web Service Description Language)**

La definición de SOA busca la utilización de especificaciones que garanticen funcionalidad al sistema, uno de ellos es el WSDL (Web Service Description Language) definido por el W3C como el lenguaje estándar para describir un servicio web y crear ese contrato. No es un documento obligatorio, pero es muy importante que sea estándar para así poder acceder de manera dinámica a los servicios.

WSDL describe la interfaz pública a los servicios web. Está basado en XML (“eXtensible Markup Language”: estructura de datos basada en tags) y describe la forma de comunicación, es decir, los requisitos del protocolo y los formatos de los mensajes necesarios para interactuar con los servicios listados en su catálogo. Las operaciones y mensajes que soporta se describen en abstracto y se ligan después al protocolo concreto de red y al formato del mensaje. Así, WSDL se usa a menudo en combinación con SOAP (Simple Object Acces Protocol, protocolo estándar basado en XML para implementar servicios SOA) y XML Schema (lenguaje utilizado para definir la estructura en bloques de un documento XML).

#### **1.3.1.1.5.3. Orquestación de Servicios**

Una de las características que distingue a SOA como una propuesta atractiva es su capacidad de orquestar los servicios web que maneja, este fenómeno se basa en un modelo centralizado en el cuál las interacciones no se realizan directamente entre los servicios web sino que existe una entidad encargada de definir la lógica de correspondencia.

Por lo tanto, consiste en conectar servicios web entre sí y crear procesos de negocio de alto nivel. Se trata de subsumir la funcionalidad básica del EAI (Enterprise Application Integration) dentro de un marco válido también para aplicaciones “Business to Business” (B2B).

#### 1.3.1.1.5.4. ESB (Enterprise Service BUS)

Un bus de servicios empresariales (ESB) es una solución de integración distribuida, basada en los mensajes y en estándares abiertos. La función de un ESB es proporcionar una comunicación fiable entre los distintos recursos tecnológicos tales como aplicaciones, plataformas y servicios, que están distribuidos en múltiples sistemas por toda la empresa, a medida que los departamentos de TI se centran en el diseño de SOA para reducir los costes de desarrollo y para aumentar la agilidad del negocio.

La habilitación y orquestación de servicios, se consideran funciones principales que ofrece el ESB para la integración de aplicaciones. La primera involucra un conjunto de interfaces dedicada a traducir las diferentes **APIs** de mainframes, los **ERP**, **CRM**, otros dispositivos necesarios y aplicaciones a un lenguaje común para que sea posible su interconexión en el nivel más bajo. Mediante el ESB esta condición se encuentra disponible en algunos productos de gobernabilidad del tiempo de diseño, así como en paquetes de integración especializados.

La orquestación de servicios sucede a un nivel más superior, estos se exponen en nuevas aplicaciones conocidas como “aplicaciones compuestas”. Suele traslaparse en cierta magnitud con BPM (Business Process Management), a pesar que muchas empresas de TI ofrecen productos integrados; existen pocas comunicaciones estandarizadas entre las suites de BPM y ESB.

Entre estas funciones se aprecian características de traducción, que requieren la mayoría de las soluciones de SOA para vincular aplicaciones que corren en múltiples plataformas o son de varios fabricantes. Pueden ser proporcionadas por suites de administración de tiempo de ejecución y se ubican en dos categorías principales: transformación a XML y mediación de protocolos. Además, comparten la conversión entre formatos y protocolos de datos. (21)

Es indudable que el ESB se está convirtiendo en un paso clave primario para el establecimiento de SOA como Modelo corporativo.

#### **1.3.1.1.5.5. SLA (Service Level Agreement)**

El modelo de Acuerdo de Nivel de Servicios SLA consiste en un contrato en el que se estipulan los niveles de un servicio en función de una serie de parámetros objetivos, establecidos de mutuo acuerdo por las partes involucrada (cliente y proveedor), así, refleja contractualmente el nivel operativo de funcionamiento, penalizaciones por caída de servicio o limitación de responsabilidad por no servicio.

Este modelo no ha de estar relacionado necesariamente con la contratación de servicios a terceras partes, sino que puede implantarse a nivel interno, transformando una determinada unidad de negocio en centro de servicios que provea a la propia compañía. (25)

Lo que constituye parte medular a la hora de pensar en SOA pues define parámetros de uso estableciendo una terminología común entre las partes implicadas en el desarrollo asegurando la calidad determinada.

#### **1.3.1.1.5.6. BPM (Business Process Management)**

El concepto SOA tiene por su enfoque un complemento que lo amplía y homogeneiza en la mayoría de los intentos por lograrla; se refiere al BPM (Business Process Management). Existen diferentes puntos de vista sobre este concepto, aunque relativo consenso sobre sus beneficios.

Para KHAN Rashid BPM, es la disciplina de modelar, automatizar, manejar y optimizar procesos para incrementar la rentabilidad de un negocio. (26)

Smith Howard por su parte, define BPM como una nueva aproximación para mejoramiento, a partir del estado actual de un proceso en un momento determinado y que plantea una diferencia radical frente a la reingeniería; la cual construye el mejoramiento desde la redefinición total del proceso. (26)

Estas dos visiones tienen en efecto el mismo objetivo, pero utilizan medios diferentes para conseguirlo. SOA y BPM son complementarios y permiten optimizar las aportaciones de cada uno gracias a sus propias virtudes.

La unión de estas dos herramientas permite entonces una mejor adecuación entre las metas de los servicios informáticos y los objetivos de negocio. Además, la comunicación entre los dos está asegurada con el objetivo común de optimizar el rendimiento.

Con la aplicación de BPM, las áreas orientan sus necesidades en torno a procesos de negocio, independientemente de la tecnología. Los procesos de negocio se componen de unidades de trabajo bien definidas, con un cometido específico y que deberían poder ser aplicables en el contexto de diferentes procesos.

Gracias a la orientación a servicios, los procesos de negocio se implementan a través de servicios que ejecutan cada una de las unidades de trabajo mencionadas. Todo servicio es autónomo e independiente del resto. Al no necesitar información de contexto, pueden reutilizarse indistintamente en varios procesos. La comunicación con el resto de componentes del proceso se realiza a través de su interfaz, que mientras no sea modificada, admite la mejora continua del servicio disminuyendo la necesidad de realizar continuas pruebas de regresión.

En una organización orientada a procesos y servicios, las áreas de negocio modelan y orquestan sus procesos desde un punto de vista lógico, utilizando los servicios desarrollados o adquiridos por el área de TI. Los cambios en los requerimientos y necesidades del negocio se abordan modificando

parcialmente los procesos y los servicios, o bien desarrollando algunos nuevos si fuera necesario. Como consecuencia, el tiempo de comercialización decrece notablemente frente al escenario anterior orientado al desarrollo de aplicaciones, mejorando la competitividad de la compañía y disminuyendo los costes por cambios y mantenimiento.

La implantación de una arquitectura basada en BPM-SOA supondrá para su organización cambios profundos en el tipo de proyectos y en los perfiles necesarios para llevarlos a cabo. Es común que los usuarios puedan desarrollar cierta desconfianza y resistencia a los cambios que se producirán en este contexto. Siempre será factible gestionar dichas dificultades implementando acciones de apoyo a la gestión del cambio, y desarrollando acciones formativas y de divulgación.

#### **1.3.1.1.5.7. BAM (Business Activity Monitoring)**

BAM es un software que asiste a la vigilancia de las actividades de negocio, como las que son implementadas en los sistemas informáticos.

El término BAM fue acuñado inicialmente por los analistas de “Gartner, Inc (6)”. y se refiere a la agregación, análisis y presentación de información en tiempo real acerca de las actividades dentro de las organizaciones y la participación de los clientes y socios (27). Una actividad puede ser un proceso de negocio que está orquestada por BPM software, o un proceso del negocio que es una serie de actividades que abarcan múltiples sistemas y aplicaciones.

BAM es una solución empresarial destinada principalmente a proporcionar un resumen en tiempo real de las actividades de negocio de las operaciones a los administradores.

Sus objetivos consisten en proporcionar información en tiempo real sobre el estado y los resultados de diversas operaciones, procesos y transacciones. Su

principal beneficio radica en permitir que la organización tome mejores decisiones del negocio, localizar las áreas problemáticas con mayor rapidez y sacar provecho de las nuevas oportunidades nacidas.

#### **1.4. Conclusiones Parciales**

En este capítulo se desarrolló un estudio del estado del arte acerca de SOA que dio paso a un análisis exhaustivo de sus componentes para saber cómo deben ser adoptados según su prioridad. Además, con el designio de que toda esta actividad sucediera con la calidad requerida y respondiera adecuadamente a los objetivos trazados en la investigación; se produjo una evaluación del contenido de la información obtenida mediante un diagnóstico de las tendencias actuales y tomando posición al respecto al asumir conclusiones críticas y aptitud constructiva con el objetivo de proponer soluciones adecuadas indistintamente.

Se realizó un estudio de Modelos de Madurez para la adopción de SOA con el objetivo de explorar varios puntos de vista en cuanto al fenómeno en cuestión, identificándose varias deficiencias que ratifican la necesidad imperante de desarrollar uno que las corrija y agregue nuevas funcionalidades para complementar el objetivo general que se persigue.

## **CAPÍTULO II: MODELO DE MADUREZ PARA LA ADOPCIÓN DE SOA**

### **2.1. Introducción**

La medición de la madurez en una empresa que pretenda incorporar SOA de manera triunfante constituye un paso que la experiencia acumulada demuestra que no puede ser obviado, la búsqueda de variables que den infalibilidad del desarrollo del proyecto y guíen el camino al éxito ha constituido tarea obligada para los que se adentran en el mundo de la arquitectura orientada a servicios.

Este capítulo contiene un Modelo que contribuye a la medición de la madurez de un proyecto SOA en una empresa, siguiendo una estrategia “bottom-up” (partiendo de una gestión óptima de servicios de negocio es posible realizar la composición de procesos de negocios específicos), apoyado en variables que soportan y analizan el desarrollo y calidad de esta adopción garantizando la observación del cumplimiento de los objetivos trazados lo que constituirá clave de éxito.

### **2.2. Camino de Adopción**

Aplicar un Modelo de Madurez requiere de un proceso comúnmente denominado camino de adopción. El camino de adopción de la SOA es recomendado organizarlo mediante fases, las cuales deben estar previamente definidas, con sus pasos descritos detalladamente para obtener como meta el Modelo SOA corporativo, el cual se compone del Modelo de Arquitectura y de Gobierno referencial, con el fin de nutrir y asentar la planificación del Plan de Adopción que ejecutará la empresa.

En un Modelo de Gobierno se define generalmente:

- Grupo Multidisciplinar: especifica los procesos del negocio, las normas, los roles, las funciones y lo referente a él.
- Normas: Políticas, procesos y procedimientos que regirán la empresa y toda la arquitectura SOA.
- Ciclo de Vida: Enunciación del ciclo de vida primario que regirá en la arquitectura SOA.

- Seguridad.: asentamiento de las normas y procedimientos que se llevaran a cabo para el aseguramiento de la seguridad .
- Administración y Monitorización: Procedimientos para la administración de la SOA. Definición de las métricas y de las alertas mediante los SLAs.
- Registro y Repositorio: Define como su uso y todo lo referente al mismo.
- Plan de Gobierno.
- Jerarquía de políticas.
- Plan de Adopción SOA.
- Modelo de madurez.

En un Modelo de Arquitectura se proporciona generalmente:

Un marco de trabajo para la estructuración de una SOA y de los artefactos que la describen. A través de buenas prácticas como estándares, patrones, técnicas, entregables, Modelos y políticas, abarca el negocio; especificación, implementación y despliegue de los servicios; y la tecnología asociada.

Los pasos típicos de la adopción de SOA son:

1. Definir la expectativa de SOA:
  - a. Entender la necesidad de SOA alineándolo a los objetivos estratégicos, objetivos de negocio y el estado de TI.
  - b. Valor aportado por el Modelo SOA corporativo.
2. Confeccionar el Modelo SOA provisional:
  - a. Seleccionar un Modelo de Arquitectura referencial (comprendiendo cada uno de las capas y los bloques o elementos y que lo componen) contraponiéndolo con las características y aspiraciones de la entidad en cuestión.
  - b. Seleccionar el Modelo de Gobierno referencial para la organización.
  - c. Seleccionar el Modelo de Madurez referencial y trazar el Plan de Adopción (definir los objetivos de madurez a los que se quiere llegar).
3. Valorar el estado actual y medir la madurez en cada uno de los ejes.
4. Nutrir el Modelo SOA provisional y formalizarlo (Modelo SOA específico):
  - a. Crear la Arquitectura empresarial final (Modelo de Arquitectura específico).

- b. Crear una estrategia de Gobierno (Modelo de Gobierno específico).
5. Analizar las carencias y fallos.
6. Ejecutar un proyecto piloto para que :
  - a. Gestione la dirección para abordar las carencias o fallos.
  - b. Evalúe y reutilice las condiciones tecnológicas.
  - c. Valide el Modelo SOA específico.
7. Medir la madurez después de la realización del piloto.
8. Aplicar el Plan de Adopción definido en el cual se priorizarán los proyectos en un ciclo iterativo.
9. Medir la madurez y optimización después de cada ciclo.

### 2.3. Modelo de Madurez SOA

Como se ha definido anteriormente, un Modelo de Madurez SOA está compuesta por un conjunto de criterios, parámetros y factores que se utilizan para medir y describir la implementación eficiente de una iniciativa SOA.

La importancia del Modelo de Madurez SOA propuesto radica en su utilización como silo para alojar los conocimientos adquiridos en la implementación de la iniciativa desde varias perspectivas y así las áreas involucradas puedan referenciarlo, además de constituir el basamento para la creación del Plan de Adopción que guiará a la organización en su travesía.

El Modelo se compone de 6 niveles de madurez (enumerados del 0 al 5), en los cuales se definen las características que se deben tener en cuenta para enmarcar la empresa en un nivel de madurez SOA. Estos niveles responden al comportamiento de la empresa en las 5 áreas de medición que se concibieron con el propósito de organizar y distribuir las tareas según su fin.

Nivel	Características
0. Sin conceptos SOA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La organización no tiene implementado conceptos SOA.</li> </ul>
1. Sentando las bases para SOA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas orientadas al ciclo de vida de los servicios.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de ciclo de vida integrado.</li> <li>• Servicios habilitados.</li> <li>• Ocupados los roles básicos.</li> <li>• Alcance departamental de SOA.</li> </ul>
2. Servicios responden a objetivos de negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios operacionales.</li> <li>• Políticas de Intercambio.</li> <li>• Alcance empresarial de SOA.</li> </ul>
3. Gobierno conceptual, estratégico y táctico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas automatizadas.</li> <li>• Gestión de ciclo de vida automatizado.</li> <li>• Servicios gobernados.</li> <li>• Todos los roles definidos para el Grupo Multidisciplinar son ocupados por el personal del negocio.</li> </ul>
4. Combinando servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición de procesos mediante servicios.</li> <li>• Aplicaciones de negocio armonizadas.</li> </ul>
5. Optimizando SOA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fusión del Grupo Multidisciplinar y el Grupo TI.</li> <li>• Gestión del ciclo de vida haciendo uso al máximo de las normas definidas y gestionando su rendimiento.</li> <li>• Monitorización de las Actividades de Negocio en tiempo de ejecución.</li> <li>• Gobierno Operacional guiado por políticas.</li> <li>• Vigencia de un mercado global de servicios.</li> </ul>

**Nivel 0: Sin conceptos SOA**

Las organizaciones no necesariamente deben tener automatizado total o parcialmente sus procesos. Sin embargo, no poseen un comportamiento dirigido por características de la arquitectura SOA.

### **Nivel 1: Sentando las bases para SOA**

Se preparan las condiciones básicas para que imperen las funcionalidades que permitan una SOA primaria. El comportamiento de la organización se rige por los siguientes aspectos:

- Las normas orientadas al ciclo de vida de los servicios. Se debe cumplir con el nivel 2 del área de medición “Normas y procedimientos implementados por la organización”.
- La supervisión del ciclo de vida de los servicios debe estar integrada y haber alcanzado el nivel 3 del área de medición “Supervisión del ciclo de vida de los servicios”.
- Los servicios identificados deben estar habilitados, para este comportamiento la organización debe actuar en el nivel 1 del área de medición “Acondicionamiento Tecnológico”.
- La puesta en práctica de los roles definidos como básicos, mediante el alcance del nivel 3 del área de medición “Adiestramiento Organizacional”.
- El alcance departamental de SOA. Se debe superar el nivel 2 del área de medición “Alcance de SOA”.

### **Nivel 2: Servicios responden a objetivos de negocio**

Para que la organización se enmarque en este nivel, es fundamental que cumpla con el nivel 2 del área de medición “Acondicionamiento Tecnológico” o sea que sus servicios sean operacionales, además que ya tenga un alcance empresarial de SOA (nivel 3 del área de medición “Alcance de SOA”) y que se logren políticas de intercambio lo cual se cubre por el nivel 3 del área de medición “Normas y procedimientos implementados por la organización”.

### **Nivel 3: Gobierno conceptual, estratégico y táctico**

Se tiene un Gobierno conceptual, estratégico y táctico cuando las normas definidas y la supervisión del ciclo de vida de los servicios se encuentran automatizadas (estas actividades se respaldan en el nivel 4 área de medición “Normas y procedimientos implementados por la organización” y en el nivel 4 del área de medición “Supervisión del ciclo de vida de los servicios” respectivamente), todos los servicios son gobernados de acuerdo al nivel 3 del área de medición “Acondicionamiento Tecnológico” y el Grupo Multidisciplinar es, en su totalidad, ejercido por el personal del negocio mediante el nivel 4 del área de medición “Adiestramiento Organizacional”.

### **Nivel 4: Combinando Servicios**

Se realiza BPM de forma técnica, no analítica en este nivel, debido a que ya las condiciones tecnológicas deben satisfacer los requerimientos que exige crear nuevas aplicaciones basadas en

procesos de negocio y que estas actúen de forma armonizada, por lo que se debe completar primordialmente el nivel 4 del área de medición “Acondicionamiento Tecnológico”.

### **Nivel 5: Optimizando SOA**

Una vez que se tiene una infraestructura que permita además de la integración de las aplicaciones como su composición para responder a procesos de negocio y que principalmente se gobiernen todos los componentes para evitar su proliferación y el crecimiento caótico del área TI, es muy importante trabajar en función de optimizar el comportamiento de este esquema. Se parte de que se cumplan los siguientes requerimientos:

- Fusión del Grupo Multidisciplinar y el Grupo TI.
- Gestión del ciclo de vida haciendo uso al máximo de las normas definidas y gestionando su rendimiento.
- Monitorización de las Actividades de Negocio en tiempo de ejecución.
- Gobierno Operacional guiado por políticas.
- Vigencia de un mercado global de servicios.

Se evidencia la necesidad de que en todas las áreas de medición se cubran sus respectivos niveles 5 para así afirmar que se tiene una SOA optimizada.

### **2.4. Medición de la Madurez**

Para la medición de la madurez, se trabajó en función de que se complementaran las deficiencias de los Modelos de Madurez existentes y así se abarcara todo el potencial que ofrece la empresa. Por lo tanto, garantiza la posibilidad de que se prepare la organización desde el inicio de la adopción siendo el objetivo que los usuarios de negocio sean capaces de modelar sus propios procesos. Decreta el Gobierno requerido mediante la supervisión del ciclo de vida de los servicios, así como la gestión de las normas y procedimientos necesitados. Organiza toda la tecnología asociada, regida por su planificación hacia la emigración, se integra los componentes obtenidos, se asienta las bases para hacer BPM, para luego monitorizar el rendimiento de los procesos de negocio en tiempo de ejecución. Asegura que la expansión de SOA en la empresa vaya desde su alcance primario hasta lograr el ecosistema deseado.

Se necesita puntualizar que la distribución la medición se basa en 5 áreas que proveen 6 niveles de madurez, enumeradas del 0 al 5, con el propósito de proveer a la organización de un conjunto de perspectivas bien organizadas a través de pasos bien definidos y secuenciales que abarcan todas las actividades que se necesitan para la acertada implementación de la iniciativa SOA:

- **Adiestramiento Organizacional**
- **Acondicionamiento Tecnológico**
- **Normas y procedimientos implementados por la organización**
- **Supervisión del ciclo de vida de los servicios**
- **Alcance de SOA**

La organización no necesariamente debe madurar en las 5 áreas simultáneamente, pero debe poner empeño en cumplir todos los objetivos propuestos una vez puesto en marcha su adopción de SOA y procurar que su camino de adopción sea organizado.

La madurez será enmarcada de acuerdo al Modelo de Madurez propuesto, o sea, que para alcanzar un nivel de madurez deseado se debe cumplir con las características requeridas, sin embargo, estas áreas de medición propiciarán una adjudicación bien realizada basada en la pericia de “divide y vencerás”.

### **2.4.1. Componentes de Medición de la Madurez**

#### **2.4.1.1. Adiestramiento Organizacional:**

Estudia la capacidad de la organización en términos de conocimiento para abordar SOA exitosamente. Está basada fundamentalmente en las recomendaciones dadas en el marco de referencia adoptado para el gobierno; analiza y garantiza la existencia de un Grupo Multidisciplinar SOA, o de responsables claros para los servicios, viéndolo tanto del fondo tecnológico como desde el negocio, preparando especialistas propios de la organización que tendrán a largo plazo gran responsabilidad en el camino a recorrer hasta la adopción del Modelo SOA como modelo corporativo.

Nivel	Características
-------	-----------------

<p><b>0. Organización Básica o inexistente de TI</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin Conocimientos estructurados de SOA.</li> </ul>
<p><b>1. Adiestramiento y estrategia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo multidisciplinar SOA</li> <li>• Definición de la Visión SOA y objetivos deseados.</li> </ul>
<p><b>2. Plan de Adopción de la SOA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias de Gobierno establecidas.</li> <li>• Lista de proyectos priorizada.</li> </ul>
<p><b>3. Roles Básicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitecto SOA.</li> <li>• Bibliotecario SOA.</li> </ul>
<p><b>4. Adiestramiento concurrente</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización estructurada</li> <li>• Definidos los propietarios y desarrolladores de servicios.</li> </ul>
<p><b>5. Organización optimizada.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorización de servicios en todo el sistema.</li> <li>• Fusión del Grupo Multidisciplinar SOA y el Grupo TI.</li> </ul>

**Nivel 0: Sin conocimiento estructurado SOA.**

En este nivel no existe capacitación ni estructura organizativa creada para la adopción de SOA, es incipiente e insuficiente de forma general. Se realiza un estudio de las características de la empresa para conformar un plan de adiestramiento y organización estructural que de al traste con las aspiraciones trazadas.

**Nivel 1: Adiestramiento y estrategia.**

Se creará un grupo con conocimiento multidisciplinar SOA que atenderá todas las áreas de trabajo siendo responsable de:

- Estudiar los objetivos estratégicos de la Empresa, objetivos del negocio y la TI existente.

- Proponer una arquitectura apropiada para ser utilizada por la empresa.
- Realizar recomendaciones refiriéndose al plan de adopción.
- Definir una escala de prioridades con vista a la adopción para la empresa, teniendo en cuenta sus características, objetivos, impacto y grado de preparación tecnológica.
- Habilitar mecanismos y herramientas.
- Definir e implementar los roles, normas y procedimientos. Durante este proceso asignaremos a cada rol creado las tareas inherentes a su responsabilidad y crearemos al árbol de dependencia entre ellas.
- Monitorizar y actualizar constantemente de forma cíclica la Infraestructura de SOA.

### **Nivel 2: Plan de Adopción de la SOA**

En este nivel se utilizan los resultados obtenidos durante toda la etapa de estudio precedente, la empresa se centrará en la evaluación de la situación actual y en el plan para definir el alcance de la transformación hacia SOA, asegurando una base sólida de servicios y el Plan de Adopción (Roadmap) para alinear y obtener todos los beneficios de SOA. Tradicionalmente, esta fase se compone de cuatro tareas secuenciales:

- Comprensión de la estrategia de negocio y procesos.
- Análisis de la situación actual de los sistemas.
- Definición del Modelo SOA específico.
- Creación del Plan de Adopción SOA.

Se definirá entonces el estado final de SOA. Describiéndose los pasos y recursos necesarios para la adopción exitosa de SOA.

### **Nivel 3: Roles básicos**

Dentro de los roles definidos por el Grupo Multidisciplinar SOA se señala como básicos necesarios el Arquitecto SOA y el Bibliotecario SOA, pues garantizan la organización y dirección de adopción:

- Arquitecto SOA: Define la dirección de la infraestructura tecnológica en relación con la arquitectura de referencia. Los arquitectos SOA deben conocer las diferentes aplicaciones desde la perspectiva empresarial. Define Modelos de servicio comunes que se podrán aplicar a más de una aplicación de la organización. Sistemáticamente definen servicios de infraestructura que podrán ser usados así mismo por todas las aplicaciones.
- Bibliotecario SOA: Será el responsable de la calidad de la **metainformación** que se almacena en el registro/repositorio SOA tal y como se haya definido en el Modelo de Gobierno específico.

Estos roles deben encontrarse ocupados por el personal del negocio asignado y realizando las tareas definidas asociadas.

#### **Nivel 4: Adiestramiento concurrente**

En este nivel todos los roles descritos en el Modelo de Gobierno específico estarán definidos y ocupados, por el personal de negocio capacitado según su representación.

#### **Nivel 5: Organización optimizada**

En este nivel se cuenta con una organización lo suficientemente madura como para adoptar una arquitectura específica definida para la organización y una TI preparada para soportar los requerimientos definidos para el proyecto SOA; por lo que el Grupo Multidisciplinar SOA se une al equipo de gobierno de TI conformándose un grupo híbrido responsabilizado de:

- Evaluar los objetivos de las aplicaciones, prioridades y faltas en la tecnología
- Evaluar si se han definido los roles correctos en cada área de la empresa así como su uso.
- Identificar lo que funciona, lo que no funciona y cómo mejorarlo.
- Proporcionar instrucciones claras a nivel de empresa sobre modificaciones en normas y procedimientos

- Enfatizar en la combinación de registros, gestión operacional y estándares de gobierno
- Evaluar los informes definidos en los registros/repositorios centralizados o federados para monitorizar la implementación de las SOA y el plan de crecimiento.
- Evaluación de informes de aplicaciones comparando las definiciones de acuerdo de nivel de servicio (SLAS) con los resultados de estadísticas de servicios y análisis de los resultados de ejecución.

**2.4.1.2. Acondicionamiento Tecnológico:**

Esta arista permite que la organización pueda sopesar en qué medida su infraestructura tecnológica converge con las características de la industria que sean relevantes para ella, incluida la necesaria para soportar las condiciones tecnológicas que requiere SOA. Se propone 5 niveles que situarán la madurez tecnológica de la organización, estos son:

Nivel	Características
0. Sin conceptos SOA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura rígida.</li> <li>• Aplicaciones separadas en silo.</li> <li>• Mecanismo de integración ad-hoc</li> <li>• Infraestructura suficiente pero no ágil.</li> </ul>
1. Servicios habilitados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición de servicios a partir de la habilitación de las aplicaciones.</li> <li>• Uso del Registro y Repositorio para el descubrimiento de servicios.</li> </ul>
2. Servicios operacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo y combinación de servicios.</li> <li>• Orquestación de servicios e integración de la información.</li> <li>• Composición de aplicaciones débilmente acopladas.</li> <li>• Uso de mecanismos de seguridad.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de Registro y Repositorio para almacenar además las implementaciones y asociaciones de los servicios.</li> </ul>
3. Servicios gobernados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de normas.</li> <li>• Uso de herramientas para el análisis de impacto y para establecer un gobierno operativo.</li> </ul>
4. Servicios guiados por procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de procesos de negocio (Filosofía BPM).</li> <li>• Composición de aplicaciones de negocio.</li> <li>• Gestión intensiva de SLAs (Acuerdos de nivel de servicio).</li> </ul>
5. Servicios optimizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del comportamiento de las actividades de negocio (BAM).</li> <li>• Consumo de servicios en tiempo de ejecución</li> </ul>

**Nivel 0: Sin conceptos SOA**

La organización se sitúa en este nivel cuando no tiene ningún concepto de SOA implementado, ya sea por ser una organización naciente o porque a pesar de tener trayectoria sus características principales se comportan de la forma siguiente:

- Arquitectura rígida; sin un basamento orientado a procesos y servicios.
- Aplicaciones separadas en silos, sin interfaces que permitan su comunicación.
- **Topología ad-hoc** como medio de integración tecnológica, distribución con fines específicos.
- Servicios sin un desarrollo siguiendo las normas y procedimientos requeridos para comportarse como un servicio SOA.

- Infraestructura suficiente para las necesidades inmediatas pero no brinda flexibilidad para soportar cambios en el negocio, reutilización, descubrimientos y heredar servicios de las aplicaciones existentes.

### **Nivel 1: Servicios habilitados**

Para una organización que no tenga automatizados sus procesos y que quiera comenzar implementado SOA, se recomienda que base el desarrollo de sus servicios en dependencia al desarrollo de una aplicación. Los primeros pasos consisten en levantar los requerimientos, luego se crea una arquitectura que permita soportar la aplicación con los niveles de servicio y otros requerimientos no funcionales necesarios, para posteriormente hacer un análisis exhaustivo de cada componente obtenido. Sin embargo, estos generalmente ofrecen una funcionalidad limitada, por lo que la fase de desarrollo se puede completar en una sola iteración. Finalmente, la fase de pruebas, se realiza normalmente de manera automatizada con herramientas ad-hoc. Se sugiere que se utilice para ello una metodología para el proceso de desarrollo de software.

Para establecer este nivel se requiere de la identificación de posibles servicios, ya sean nativos o legados de las aplicaciones existentes a medida que se requieran para así evitar la proliferación incontrolada de estos, así como su categoría según su comportamiento atómico (no invoca o consume ninguna funcionalidad proporcionada por otro servicio) o compuesto (necesitan de las la combinación de otras funcionalidades para proporcionar la suya en específico).

Esta identificación es realizada a través de un proceso donde intervienen varios componentes tecnológicos que soportarán una plataforma centrada en los servicios básicos (nativos o legados, sin responder a un proceso determinado necesariamente), el asentamiento de estándares que permitan que los servicios se comuniquen si es requerido, el uso de técnicas para manejar la información de estos y del registro UDDI para descubrirlos y llevar el control de las dependencias existentes como primera transición tecnológica hacia el Gobierno. Se ejecutan los primeros pasos que posibiliten un ecosistema interoperable.

La tecnología necesaria para implementar estas características recae en:

- Técnicas y patrones que propicien el análisis y optimización de las aplicaciones existentes: Se pretende con ello estimular el entendimiento de estas aplicaciones con el objetivo de rescatar su reutilización como servicio y optimizar su funcionamiento.
- Herramientas que faciliten la adaptación de las aplicaciones existentes: Se hace uso de ello una vez que ya se haya definido cuáles son los posibles servicios y así proceder a su desarrollo y generación siguiendo los estándares y procedimientos requeridos.
- Normalización sintáctica: Normalización de los datos que intercambiarán los servicios y así evitar múltiples implementaciones para cada sistema que los utiliza. Para crear un nuevo tipo de dato es importante cerciorarse que no existe un tipo de dato estándar que pueda reutilizarlo. Así se simplifica el trabajo de los usuarios de negocio en el modelado de sus procesos y se reduce el número de transformaciones de datos que tienen que realizar los “brokers” (componente de software que se utiliza para generar servicios de alcance general a partir de varios servicios que ofrecen un alcance más limitado además de realizar el ruteo de mensajes).
- Registro: El uso del registro UDDI como requisito fundamental ya que contiene los servicios disponibles (incluyendo los metadatos asociados a cada uno) subsecuentemente de ser registrados y el procedimiento para invocarlos. El almacenamiento de los metadatos asociados es indispensable ya que estos definen a donde se orienta el servicio, su proveedor, la intendencia dinámica de sus cambios y sus dependencias según su comportamiento. Evita duplicaciones de servicios innecesariamente.
- Herramientas que sustenten la ejecución de los servicios: Lo idóneo se orienta a implantar Servidores Web dedicados, otra opción se manifiesta mediante la configuración de los servidores de las aplicaciones para que soporten servicios web entre otros.
- Con el objetivo de invocar remotamente los servicios se hace necesario una infraestructura que facilite la gestión de comunicaciones ya sean síncronas, asíncronas, fiables, publicación-subscripción además de la preservación temporal de los datos que se originen durante el proceso. Se aconseja una infraestructura orientada a mensajes SOAP ya que no define un protocolo de

transporte único, y así garantizar la integridad y entrega de estos mejorando la disponibilidad y escalabilidad de los sistemas, debido a que en este tipo de esquema altamente distribuido no todos los servicios siempre están disponibles. Se propone utilizar **JMS** como estándar de transporte ya que permite interactuar con las colas de mensajes, garantiza la entrega de mensajes a pesar de fallas interminables en la red o en el sistema que provee el servicio, permite encriptar el canal y controlar los usuarios que pueden escribir o leer las colas garantizando la seguridad total en el intercambio de mensajes, y es más fácil de monitorear por el área de TI.

- La organización como ente ya requiere el uso de estándares para las normas que aplica a todo su alcance.

### **Nivel 2: Servicios Operacionales**

El objetivo fundamental es lograr la operatividad de los servicios que ya se encuentran habilitados hasta el momento, para ello se parte de la combinación y agregación de estos para proporcionar servicios que respondan a funcionalidades del negocio específicamente, es lo que se conoce como orquestación de servicios. La orquestación de servicios revela la integración de la información que es generada, la cual debe estar previamente configurada (orientada a Modelos) bajo un estándar determinado con el fin de dinamizar la estructura homogénea requerida para la adaptación, recuperación y generación de metadatos, entre otras facilidades. También hace necesario el almacenamiento operacional con el propósito de monitorear actividades como obtención de informes, auditorías, configuración, etc.

La constitución de los servicios funcionales implica que estos puedan ser consumidos por numerosos consumidores de servicios, por lo que se precisa de la implantación de una infraestructura de seguridad derivada de la combinación de la existente con el uso de estándares de seguridad como **WS-Security**, el cual se compone de dos especificaciones WS-Encryption (permite encriptar el mensaje, útil aún más si el canal no es seguro) y el WS-Signature (el cual permite garantizar que el contenido del mensaje no pueda ser alterado aplicando una firma electrónica a parte del documento).

Es importante definir políticas de seguridad que cubran las necesidades de confianza, de rendimiento y que se implementen de forma consistente. Se recomienda asignarle esta responsabilidad a un personal que se encargue específicamente de esta función.

El consumo de los servicios demanda la existencia de compensación de transacciones para mantener el equilibrio en el flujo seleccionado, esta se implementa a través de la orquestación de servicios a base servicios operacionales.

La función del registro se dedica además al almacenamiento de las implementaciones de los servicios que fueron previamente registrados, asociándolos mediante los metadatos.

A partir de la obtención de los servicios operacionales, disponibles a través de la capa de orquestación, es posible la composición de aplicaciones de negocio (centradas en la capa de presentación) débilmente acopladas. Para la composición se sugiere la utilización de estándares dedicados como **JSR 168**, este permite solapar las necesidades que involucra la capa de presentación respecto a la seguridad y administración del sistema mediante la posibilidad de que el administrador del portal pueda decidir en cualquier momento que usuarios lo pueden usar o no, minimizando el control de acceso a los procesos.

La tecnología necesaria para implementar estas características recae en:

- ESB: Para la orquestación de servicios, la descripción detallada de su utilización está en el Modelo de Arquitectura específico.
- Registro y Repositorio dirigido por Metadatos: Uso del registro para descubrir servicios y para almacenar las implementaciones asociadas a estos, por medio de los metadatos para identificar las relaciones entre los servicios y los componentes SOA que se integren a ellos.
- Almacenamiento Operacional: Tiene el propósito de manejar toda la información que es generada de la gestión en tiempo real de los componentes SOA empleados que su uso debe describirse detalladamente en el Modelo de Arquitectura específico.

- Composición de aplicaciones: Su uso debe describirse detalladamente en el Modelo de Arquitectura específico.

### **Nivel 3: Servicios Gobernados**

Una característica esencial para lograr una implementación exitosa de SOA es que se establezcan los mecanismos y políticas para asegurar que los principios de orientación a servicios y la arquitectura informática de la organización son gestionados adecuadamente, y que los servicios son capaces de satisfacer los objetivos de negocio, todos estos requerimientos se enmarcan dentro del Gobierno SOA.

En este nivel se trabaja el Gobierno en tiempo de diseño dirigido por normas y procedimientos y en asentamiento del Gobierno en el tiempo de ejecución.

El Gobierno en tiempo de diseño se encarga tecnológicamente de que todo se hace de acuerdo a lo establecido (cumplimiento de las normas establecidas) nutriendo el ciclo de vida de desarrollo de los servicios. Aporta un marco de referencia para que los desarrolladores de servicios comprendan los procedimientos a adoptar, abarcando la gestión completa del servicio en sí (descubrirlo, solicitarlo, desplegarlo, reutilizarlo y documentarlo).

El Gobierno Operacional se asegura que el funcionamiento de los artefactos SOA es el adecuado, se responsabiliza de que se gestione y controle el entorno SOA tal y como se describe en el Modelo de Arquitectura específico, por ejemplo la visibilidad de los artefactos arquitectónicos orientada al autodescubrimiento de estos en tiempo de ejecución y al seguimiento de las peticiones; la monitorización del funcionamiento de la arquitectura definida (negocio y tecnología); las reglas para garantizar; y controlar el nivel de servicio y las políticas de acceso a los servicios (de seguridad, auditoría, personalizadas, entre otras).

El análisis del impacto de cambio interviene como funcionalidad que ofrece los componentes (servicios y elementos SOA asociados a estos) que serán afectados ante la petición de un cambio u obstrucción de estos, derivando un plan de acciones

correctivas. Se requiere entonces, de tecnología que posibilite realizar este análisis. Es importante puntualizar que para cubrir este nivel este punto debe implementarse.

El cumplimiento de las normas garantiza que los servicios y sus respectivas transacciones cumplan con las políticas de seguridad y operacionales sentadas por la organización. El enriquecimiento de la seguridad con las normas hace realizable la gestión de las listas de control de acceso así como de la identidad, autorización y autenticación.

#### **Nivel 4: Servicios guiados por procesos.**

A partir de una infraestructura SOA que cumpla con los requisitos para complementar los niveles anteriores (comunicar aplicaciones en un esquema de integración de aplicaciones empresariales) se emplea para crear nuevas aplicaciones basadas en procesos de negocio.

Los servicios disponibles son utilizados para conformar procesos específicos de negocio nutriendo así el ecosistema SOA de la organización.

Lo novedoso es que los procesos no se programan sino que se definen gráficamente para así facilitar el cambio de procesos sin tener que afectar gradualmente a las aplicaciones, además de que posibilita que la capa de presentación quede automáticamente separada del código.

La orquestación de servicios responde directamente a los procesos de negocios, alineando así los servicios operacionales a las actividades de interés empresarial.

Se necesitan herramientas que gestionen la calidad del servicios y que a partir del proceso definido para conformar un Acuerdos de Nivel de Servicios (SLAs) se utilicen la tecnología necesaria que permita administrar este convenio entre cliente y proveedor regido por las normas requeridas. La calidad se puede medir en términos de disponibilidad y en términos de tiempo de respuesta. La disponibilidad dependerá directamente de la calidad del código, pero no se exenta de problemas de hardware o picos inesperados, por lo que se propone el uso de un clúster grande se servidores de

aplicaciones; así el impacto de perder un nodo es casi nulo y si se producen picos en una determinada aplicación es más fácil de distribuir entre más nodo, además todos los componentes se gestionan desde una misma consola. El tiempo de respuesta significa a veces una zona desconocida si no se cuentan con las herramientas de monitoreo necesarias que permitan validar si los componentes SOA son los responsables de la latencia. Si imperan los SLAs bien gestionados se coopera con el control del consumo de los servicios y que estos estén disponibles de acuerdo al nivel de calidad definido.

Los procesos desarrollados al final quedan expuestos como servicios por lo que deben ser publicados en el Registro y Repositorio para permitir la reutilización y facilitar el Gobierno operacional en la gestión del cambio y es apoyado por herramientas y estándares.

Se profundiza en función de eliminar las funcionalidades repetidas y se añaden capacidades comunes, desembocado en la integración de la gestión operacional. Se fusiona el trabajo de las herramientas de gestión y las consolas con el del Registro y Repositorio.

#### **Nivel 5: Servicios optimizados**

Con una infraestructura SOA completa se puede trabajar en función a la optimización de los servicios. Propicia una virtualización de los recursos de la infraestructura, se utiliza el término “Ecosistema SOA” para visualizarlo.

Se tienen las condiciones tecnológicas que posibiliten obtener métricas y monitorizar todo el tránsito de información gestionada, además del Análisis del Rendimiento del Negocio (BAM).

#### **2.4.1.3. Normas y procedimientos implementados por la organización.**

Una de las características que distingue a SOA como propuesta viable y exitosa es su capacidad de implementar normas (políticas, procedimientos y procesos) que

garantizan la organización de su gobierno y la interoperabilidad de sus componentes. Dichas normas son definidas en el Modelo de Gobierno específico y guiarán todo el proceso de adopción SOA; monitorizando fundamentalmente las estrategia de versionado de procesos y servicios, descripción de estados durante el ciclo de vida, tipología de proyectos y forma de trabajo, circuitos de comunicación, seguimiento del cumplimiento del modelo; por lo que será de medular importancia el interés que se le preste a su definición amén de acercarse a los objetivos propuestos por la empresa.

Nivel	Características
0. Sin normas SOA	<ul style="list-style-type: none"> <li>No existen normas SOA</li> </ul>
1. Normas básicas SOA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de propietario, sistema meta datos.</li> <li>Plan de Normas.</li> <li>Políticas para uso de los servicios esenciales</li> </ul>
2. Normas orientadas al ciclo de vida de los servicios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normas para ciclo de vida definidas</li> <li>Normas de administración</li> <li>Procedimiento de monitorización y objetivos definidos</li> </ul>
3. Políticas de intercambio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión de normas y su aplicación</li> <li>Normas de arquitectura adaptadas a SOA</li> <li>Ejecución de normas mediante el uso del Registro y Repositorio</li> </ul>
4. Estandarización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normas automatizadas</li> <li>Normas ejecutadas según el flujo de trabajo.</li> <li>Procedimientos para planificación de proyectos SOA establecidos</li> </ul>
5. Optimización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización de normas basada en comentarios/reacción de los usuarios</li> <li>Creación / Eliminación de normas</li> </ul>

### **Nivel 0: Sin Normas SOA**

No existen normas claras para el desarrollo/consumo o administración de servicios. Las existentes no se han adaptado a SOA.

### **Nivel 1: Normas básicas SOA**

Este nivel se orienta principalmente a la definición de:

- Normas primarias para el proceso de desarrollo; Se delimita los metadatos de los servicios con el fin de sentar una base para el desarrollo ulterior. Este paso lineará el conjunto de reglas que guiarán parte importante de la futura SOA.
- Un Plan de Normas donde se asientan las normas requeridas, los datos asociados y las posibles a automatizar. Este debe ser actualizado constantemente con el fin de dejar constancia secuencial de los lineamientos utilizados lo que permitirá controlar y evolucionar con mayor facilidad.
- Los procedimientos de Administración para la gestión de SOA, incluyendo normas para proveedores y consumidores intentando que ambos hablen el mismo lenguaje lo que evitará errores de interpretación.

Además, se puntualiza la categorización de los servicios basándose en el uso que se les dará. Se precisa así mismo el uso de estándares e infraestructura a utilizar. La madurez tecnológica está dirigida por el nivel de las normas que se establecen en este nivel.

### **Nivel 2: Normas orientadas al ciclo de vida de los servicios.**

Se define las normas y procedimientos para la gestión del ciclo de vida de los servicios. Las normas y procedimientos para desarrollo y despliegue existentes se modifican para adaptarse a la implementación del Modelo SOA específico. Las normas definidas en este nivel incluyen las de cada uno de los niveles de implementación, cada estado del ciclo de vida, y se deben registrar en el Plan de Normas.

Como ejemplo durante la etapa de desarrollo, se definen normas y procedimientos para estado del ciclo de vida como son: “petición de servicio”, “En Diseño”, “Diseñado”, “En Desarrollo”, “Desarrollado”. Para cada uno de estas normas se deben definir las actividades y controles requeridos por el proveedor de servicios y el equipo de desarrollo. Deben existir normas a aplicar antes de pasar un servicio de un estado a otro exigiendo cotas de cumplimiento y garantizando el alcance esperado.

Las normas de administración se amplían para incluir monitorización de servicios. Estas normas determinan objetivos para ampliar la tecnología a un nivel de madurez que promoció Monitorización y soporte del Ciclo de Vida.

Otros ejes utilizan las normas definidas para completar sus respectivas actividades del nivel de madurez 3.

### **Nivel 3: Políticas de intercambio**

En este escalón, se deben haber especificado con claridad las normas que permitan soportar la interacción entre diferentes aplicaciones puntualizadas y puestas en práctica. Las normas y procedimientos serán aplicables a cada uno de los entornos y estados del desarrollo de aplicaciones y durante todo el tiempo que este proceso dure estudiándolas evolutivamente, de forma que se pueden crear nuevas normas sobre las ya existentes. A esta altura, las normas existentes para la ejecución de procesos, arquitectura y guías de aplicaciones se adaptan a la SOA. Se crean normas estándares y se establecen procedimientos de gestión. Se recomienda así mismo el uso de normas estándares. Es recomendable de la misma manera asentar el uso de dichas normas en el Plan de normas.

El uso de un mecanismo común como el Registro/Repositorio proporciona una base para la aplicación de la automatización de normas.

### **Nivel 4: Estandarización**

Se aplican las normas para la planificación y estimación. Se deben tener en cuenta la estrategia corporativa para la evolución (estimación y planificación) del entorno TI definidas en el nivel anterior. Deben estar en funcionamiento las normas definidas en el nivel anterior.

En este estado, la estrategia y políticas de evolución del entorno toman los paradigmas SOA como elemento diferenciador de soporte a la flexibilidad del negocio. El proceso para la definición de políticas está establecido de acuerdo al modelo de servicios. El grado de madurez tecnológico es suficiente para soportar el de automatización de las políticas definidas.

#### **Nivel 5: Optimización**

La entidad está preparada para asimilar cambios y adaptarse a ellos. El funcionamiento está regido por el Plan de Normas. Las normas existentes se monitorizan y se realizan cambios cíclicos para mejorarlas.

Es bueno aclarar que el proceso de definición de normas debe ser constante, asegurando la evolución de la entidad que debe encontrarse continuamente en el descubrimiento de nuevos estándares y reemplazo de los ya obsoletos.

#### **2.4.1.4. Supervisión del ciclo de vida de los servicios**

En esta perspectiva se pretende complementar el Gobierno SOA junto a la infraestructura delimitada para este objetivo. Uno de los pasos más importantes del gobierno SOA consiste en efectuar una correcta definición del ciclo de vida de los servicios, que incluya la planificación, el desarrollo, la publicación y descubrimiento, la gestión de versiones, la seguridad y el control de los acuerdos de nivel de servicio. Esta gestión principalmente se realiza a partir del análisis del dominio y de los requisitos que definen las funcionalidades necesarias. Después se diseñan y desarrollan los servicios que implementan dichas funcionalidades. Posteriormente son desplegados y publicados con el objetivo de que los usuarios puedan descubrirlos y

consumirlos. Una vez que el servicio esté disponible para ser invocado es necesario monitorizar y gestionar tanto el comportamiento del servicio como el nivel de calidad acordado. Finalmente un servicio puede ser retirado ya sea porque se considera no necesario o porque va a ser sustituido por otro servicio o por una actualización.

Es importante que la organización se base en el Registro y Repositorio y del Modelo de Gobierno específico para controlar toda la supervisión.

Esta área se convierte en el encabezamiento que garantiza la operacionalización de todos los elementos SOA, además de la reutilización y reducción de costes. La supervisión de la concepción de los servicios es posible debido al conjunto de funciones definidas y luego aplicadas y gobernadas concurrentemente.

Nivel	Características
0. Provisional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método ad-hoc para operacionalizar los servicios.</li> <li>• Carencia de normas que rijan la gestión del ciclo de vida.</li> </ul>
1. Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de normas para la fase de diseño de los servicios.</li> <li>• Definición de fases y estados de la operacionalización de los servicios, con la tecnología requerida disponible.</li> <li>• Ejecución manual de las normas definidas.</li> </ul>
2. Implementación y despliegue	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las normas abarcan las fases de implementación y despliegue de los servicios.</li> <li>• Descripción detallada de las fases y estados y cómo evolucionar.</li> <li>• Uso del Registro y Repositorio para</li> </ul>

	gestionar el ciclo de vida.
3. Integrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de metadatos para correlacionar las fases con el Registro y Repositorio.</li> <li>• Se implanta normas que rijan la evolución de los estados.</li> <li>• El ciclo de vidas integra el plan de Gobierno.</li> </ul>
4. Automatizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ciclo de vida es gestionado automáticamente.</li> <li>• Flujo de trabajo que guía las normas de acuerdo a la transición entre los estados.</li> </ul>
5. Optimizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfilando el funcionamiento del ciclo de vida haciendo uso al máximo de las normas definidas y gestionando su rendimiento.</li> </ul>

**Nivel 0: Provisional**

La operacionalización (solicitud, diseño, desarrollo, despliegue, prueba, mantenimiento y retiro) de los servicios se realiza bajo un enfoque provisional sin normas que gobiernen esta gestión.

**Nivel 1: Diseño**

Se dan los primeros pasos con la finalidad de obtener una adecuada gestión del ciclo de vida de los servicios trabajando en el diseño. Las características principales radican en la identificación de los responsables del servicio, en la definición del proceso de captura de los posibles servicios y su categorización (atómico o compuesto), en el aseguramiento que estos satisfacen las estrategias de negocio y cumplen con los principios de arquitectura definidos (requisitos no funcionales, de despliegue, entre otros), en el asentamiento de las asociaciones entre los servicios, en la definición de normas que controlen esta etapa de diseño y de su ejecución manual (si se ha

alcanzado el nivel 2 del área de Normas y Procedimientos), además se conceptualizan las fases y estados para el posterior desarrollo. La tecnología requerida para llevar a cabo la implementación de los servicios debe estar disponible.

### **Nivel 2: Implementación y despliegue**

En dependencia de la categoría del servicio, se procede a su desarrollo, si es atómico se implementa pero si es compuesto es necesario definir un modelo ejecutable que pueda ser ejecutado por un motor de ejecución de composiciones. Se profundiza en las dependencias entre servicios. Además se debe validar y verificar el servicio para que cumplan con los requisitos funcionales y no funcionales, para esto es importante asentar los diferentes niveles de prueba requeridos.

Respecto al despliegue y publicación de servicios es necesario crear un entorno de ejecución adecuado para que potenciales consumidores puedan realizar peticiones de invocación. Se definen procedimientos que faciliten el registro y la gestión de cambio de los servicios.

La definición de normas se extiende hasta abarcar las fases de implementación y despliegue. Estas fases deben tener una descripción detallada incluyendo la transición entre sus estados. Este trabajo se realiza en conjunto con los desarrolladores de servicios, buscando un lenguaje común de entendimiento, y así sepan orientar cada elemento SOA puesto en cuestión. Se usa el Registro y Repositorio para gestionar el ciclo de vida, aunque la ejecución de las normas puede seguir en su forma manual mientras se haya alcanzado el nivel 2 del área de Normas y Procedimientos.

### **Nivel 3: Integrado**

Enunciar que el ciclo de vida de desarrollo de los servicios está integrado proviene del uso de los metadatos asociados a cada uno de ellos con el objetivo de correlacionar las fases de diseño, implementación y despliegue, utilizando el Registro y Repositorio. Se establecen normas que rigen las transiciones de un estado al otro como subactividad dentro del proceso de administración del ciclo de vida que se impone en este nivel. Aún se permite que la ejecución de las normas se realice manualmente pero cuando se haya alcanzado el nivel 2 del área de Normas y Procedimientos. Se

gestionan los mecanismos a través de los cuales se alcanzan los SLAs entre clientes y proveedores a partir de procedimientos bien definidos.

**Nivel 4: Automatizado**

La tecnología debe permitir la gestión automática del ciclo de vida de desarrollo de los servicios, o sea, uso de herramientas que se integren con el Registro y Repositorio para realizar los procedimientos definidos para soportar el despliegue entre estados, los procedimientos de administración, los procedimientos definidos en el Modelo de Gobierno específico y así sincronizar la información generada. Se requiere un flujo de trabajo que guíe correctamente la ejecución de las normas establecidas para la transición entre los estados y de un proceso estándar para crear estas normas con el objetivo de lograr una coherencia con las admitidas en el Registro y Repositorio.

**Nivel 5: Optimizado**

En función de optimizar esta gestión, todas las normas y procedimientos conformados, se evalúan y se analizan, haciendo de esto un proceso cíclico.

**2.4.1.5. Alcance de SOA**

Se pone en práctica esta área de medición en la empresa debido a que es indispensable para implementación correcta de la iniciativa SOA seleccionada. Se encarga de evaluar el comportamiento de la organización durante la migración además de influir en los procesos de negocio.

Nivel	Características
0. Conocimiento nulo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La organización no tiene una orientación del uso adecuado de SOA.</li> </ul>
1. Alcance primario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se emprende la evaluación de la SOA actual de la organización.</li> <li>• Ejecución de proyectos pilotos.</li> <li>• Apoyo fundamental del Negocio y la TI.</li> </ul>
2. Alcance departamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se extiende el Modelo SOA a nivel</li> </ul>

	<p>departamental.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El Negocio y la TI complementan el éxito obtenido.</li> </ul>
3. Alcance empresarial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se extiende el Modelo SOA a nivel empresarial.</li> <li>• Se comparten los servicios disponibles para su consumo entre las áreas funcionales o de negocio.</li> </ul>
4. SOA establecida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopción del Modelo SOA como Modelo corporativo.</li> </ul>
5. Ecosistema SOA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SOA se comporta de acuerdo a lo establecido en el Modelo de Gobierno referencial.</li> <li>• Tránsito de información generada a partir del consumo de los servicios</li> </ul>

**Nivel 0: Conocimiento nulo**

La organización no posee un conocimiento básico relativo al uso o medición de SOA.

**Nivel 1: Alcance primario**

Se emprende la evaluación de la situación de la organización con respecto SOA, para ello se conforman proyectos pilotos con criterios de éxito predefinidos antes de su ejecución. Es fundamental el protagonismo de la dirección del Negocio y de la TI para garantizar así que los resultados se corresponden a las metas propuestas.

**Nivel 2: Alcance departamental**

Una vez que se obtienen resultados positivos de la SOA experimental se trabaja en función de su alcance departamental. Las áreas de trabajo a nivel departamental por medio del Modelo SOA específico, gestionan sus aplicaciones, esto incluye la combinación y agregación de servicios para proporcionar nuevas funcionalidades y reutilizar la infraestructura existente.

**Nivel 3: Alcance empresarial**

Se realiza la planeación del alcance empresarial del Modelo SOA específico, donde el Grupo Multidisciplinar se encarga de estructurar el Plan de Adopción que posibilite este alcance. La fuerza de este nivel se centra en que los servicios definidos se compartan entre las áreas departamentales.

**Nivel 4: SOA establecida**

En este nivel el Plan de Adopción preparó las condiciones para que todos los elementos SOA se ajusten a las directrices del negocio, se adopta Modelo SOA específico como el Modelo corporativo. Tecnológicamente se dispone de mecanismos que permiten el Gobierno en tiempo de ejecución además de la gestión operacional requerida, implementación de la seguridad empresarial y monitorización de conflictos. Alta disponibilidad de los servicios accesibles desde todas las líneas del negocio. El Grupo multidisciplinar SOA domina y regula la manera en que las normas y los procedimientos son utilizados para implantación de este nuevo Modelo corporativo.

**Nivel 5: Ecosistema SOA**

El entorno SOA debe comportarse como fue previamente fijado en el Modelo de Gobierno específico por lo que se necesita de su evaluación. Se gestiona el tránsito de la información generada de la disponibilidad y consumo de los servicios.

**2.5. Conclusiones Parciales**

En este capítulo, se desarrolló un Modelo de Madurez SOA con el propósito de lograr el objetivo general declarado en esta investigación.

Para ello se toma como punto de partida los pasos típicos que se adoptan en un camino de adopción hacia SOA, con el objetivo de definir el Modelo SOA corporativo específico, y que para su práctica, se establezca el Plan de Adopción que contenga toda la planificación de las actividades y artefactos necesarios para la adjudicación de este Modelo. Este plan es regido por el Modelo de

Madurez referencial y este a su vez necesita estar bien estructurado, argumentado y que responda a las necesidades específicas de cualquier entidad.

El Modelo de Madurez que se sugiere, se conformó de forma tal que logre sazonar todos los aspectos necesarios para una implementación de este tipo, y que enmarque el nivel de granazón alcanzado en un momento determinado.

Se delegaron responsabilidades en 5 áreas de medición que presten especial atención a actividades, que a lo largo de esta investigación, evidencia que no pueden ser pasadas por alto. Se exponen a continuación:

- **Adiestramiento Organizacional:** Analiza en si la organización tiene conocimiento SOA y evalúa en qué medida se posee ese conocimiento. Se centra en la capacitación requerida valiéndose principalmente de la creación e implementación de un Grupo Multidisciplinar SOA.
- **Acondicionamiento Tecnológico:** Delimita la magnitud en la cual la infraestructura tecnológica cumple con las prácticas y estándares de la industria que sean notables para la organización, implicando el Modelo de Arquitectura específico.
- **Normas y procedimientos implementados por la organización:** Define, controla y optimiza las normas aplicables a la iniciativa SOA.
- **Supervisión del ciclo de vida de los servicios:** Gestiona el ciclo de vida de los servicios mediante la asociación de normas que monitoricen y optimicen el buen desempeño, y de herramientas que posibiliten su integración y automatización. Clave para la implantación de un Gobierno efectivo.
- **Alcance de SOA:** Evalúa el comportamiento de la organización durante la migración, además de influir en los procesos de negocio. Organizando la forma en que se va expandiendo con vital énfasis en el apoyo necesario del Negocio y la TI.

La madurez será enmarcada de acuerdo al Modelo de Madurez propuesto, o sea, que para alcanzar un nivel de madurez deseado se debe cumplir con las características estipuladas. Sin embargo, la organización no necesariamente debe madurar en las 5 áreas simultáneamente, pero debe poner empeño en cumplir todos los objetivos propuestos una vez puesto en marcha su adopción de SOA y procurar que su camino de adopción sea organizado.

## CAPÍTULO III: EJECUCIÓN Y ANÁLISIS DE LA VALIDACIÓN

### 3.1. Introducción

En este capítulo, se procura efectuar la validación correspondiente a la propuesta realizada como solución al problema científico de investigación.

Resulta significativo puntualizar la importancia de la validación pues esta constituye “la confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva, de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista” (28). Su idoneidad se argumenta en las características siguientes:

- Virtualmente, cualquier aspecto de la sociedad se respalda de algún modo por una medición analítica.
- Determina el resultado correcto y es capaz de demostrar que es el acertado.
- El cliente espera confiar en los resultados informados y generalmente los cuestiona cuando aparece algún conflicto.
- Permite demostrar que la propuesta es apta para el propósito.

Sin embargo, realizar una validación está sujeto a la necesidad de verificar que sus parámetros de aptitud son adecuados para usar en un problema analítico particular. Se debe proceder cuando se desarrolla un método nuevo, cuando se revisa un método ya establecido para mejorar o extender a un nuevo problema, cuando el control de calidad indica que el método en uso está cambiando con el tiempo o para demostrar la equivalencia entre 2 métodos, por ejemplo: un método nuevo y una norma. (28)

De la misma manera son diversos los métodos que permiten validar un propuesta y que proyectan se basan en la consulta a expertos, o métodos de expertos.

Un experto, es una persona con un conocimiento amplio o aptitud en un área particular del conocimiento. Los expertos son requeridos para dar consejos sobre su tema de especialización, aunque no siempre coinciden en sus apreciaciones con las opiniones aceptadas sobre ciertos temas específicos de su tema de estudio. (29)

Los métodos de expertos utilizan como fuente de información un grupo de personas que se comportan como expertos del área en debate. Estos métodos se emplean cuando se da alguna de las siguientes condiciones:

- No existen datos históricos con los que trabajar. Un caso típico de esta situación es la previsión de implantación de nuevas tecnologías.
- El impacto de los factores externos tiene más influencia en la evolución que el de los internos. Así, la aparición de una legislación favorable y reguladora y el apoyo por parte de algunas empresas a determinadas tecnologías pueden provocar un gran desarrollo de éstas que de otra manera hubiese sido más lento.
- Las consideraciones éticas o morales dominan sobre las económicas y tecnológicas en un proceso de evolutivo. En este caso, una tecnología puede ver dificultado su desarrollo si éste provoca un alto rechazo en la sociedad (un ejemplo lo tenemos en la tecnología genética, que ve dificultado su avance por los problemas morales que implica la posibilidad de manipulación del genotipo). (30)

### 3.1.1. Justificación del método de validación seleccionado

A partir de lo antes expuesto, fundamentalmente la inexistencia de datos históricos, se asume un método experto como el factible para realizar la validación de la propuesta realizada de Modelo de Madurez. Para ello, se apoya específicamente en la Técnica Delphi o Delfos (como también se conoce).

Esta técnica posee 3 características fundamentales:

- **El Anonimato:** Hace referencia a que cada experto involucrado desconoce la identidad de los otros. Este comportamiento resuelve:
  - El inconveniente de que exista la posibilidad de influencias jerárquicas basadas en el prestigio o en el peso que supone oponerse a la mayoría. Las opiniones solo deben ser manipuladas mediante la coherencia de los argumentos.
  - La necesidad del cambio de opinión exento a una pérdida de imagen.
  - La preocupación de que posibles argumentos erróneos no serán descubiertos a otros expertos.

- **La respuesta de la membrecía en forma estadística:** Se exponen los resultados de tal manera que se abarcan todas las diversidades de criterios, además se indica el grado de acuerdo que se ha obtenido.
- **La iteración y realimentación controlada:** Se itera a partir de la manifestación repetida del mismo cuestionario, lo que, en conjunto con la emancipación de los resultados obtenidos se logra el enriquecimiento cognitivo de los expertos en dependencia a perspectivas disímiles y así estos consideren el cambio de opinión si los argumentos presentados justifican más que los propios.

Se fundamenta la selección a partir de las ventajas que brinda Delphi o Delfos, debido a que la información procesada está siempre más contrastada que la disponible por el participante mejor preparado, es decir, por el experto más versado en el tema. Esta afirmación se basa en la idea de que varias cabezas son mejor que una. Además el número de factores que es considerado por un grupo es mayor que el que podría ser tenido en cuenta por una sola persona. Cada experto podrá aportar a la discusión general la idea que tiene sobre el tema debatido desde su área de conocimiento.

Delphi pretende por sus cualidades, extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes. Para ello se aprovecha la sinergia del debate en el grupo y se eliminan las interacciones sociales indeseables que existen dentro de todo grupo. De esta forma se espera obtener un consenso lo más fiable posible del grupo de expertos.

Para esta investigación se utiliza la variante propuesta por Silvia Colunga y Georgina Amayuela (31) la cual se apoya en algunas características del método puro y así propiciar mayor objetividad a los criterios de los especialistas a partir de la introducción de escalas valorativas. Esta propuesta fue empleada por el Lic. Carlos Álvarez Martínez de Santelices en su tesis de maestría “Experimentos virtuales para la enseñanza del Electromagnetismo” (32) y por el Ing. Rolando Quintana Aput en su tesis de maestría “Propuesta de indicadores para medir competencias del personal según el rol en proyectos multimedia”. (33)

### 3.2. Desarrollo

La variante del Método de Delphi que se sugiere implica aproximadamente el siguiente procedimiento:

- **Selección de Expertos:** A partir del cumplimiento de requisitos estipulados y posteriormente una encuesta de autovaloración ejecutada al posible candidato, se establece un coeficiente de competencia que complementa la calidad de la selección.
- **Ejecución y procesamiento de la encuesta:** Distribución de una encuesta correctamente valorada, la cual recoge las áreas medulares que ofrecen una mejor perspectiva de la solución propuesta, sujeta a una fecha de entrega y de una buena disciplina para su procesamiento. Este se realiza mediante un programa implementado en Microsoft 2003.
- **Análisis conclusivo de los resultados:** Teniendo en cuenta los resultados del procesamiento de las encuestas, se somete a un análisis exhaustivo que determine si la propuesta es válida, en caso contrario, redefinir los aspectos que se clasifiquen como poco o no adecuados, y así volver a iterar hasta que se logre el objetivo.

#### 3.2.1. Selección de Expertos.

A continuación se exponen los criterios de selección de expertos que se adecúen a la investigación:

- Graduado del Nivel Superior.
- Vinculación al desarrollo de proyectos productivos.
- Un año de experiencia como mínimo en el desarrollo de proyectos productivos.
- Conocimientos sobre la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).
- Conocimientos tecnológicos asociados a SOA.
- Conocimientos sobre el proceso de confección de un Modelo de Madurez.
- Disponibilidad para participar con eficacia en la encuesta.

En dependencia si el experto cumple con las características que se exigen, es necesario apoyarse en el coeficiente de competencia para determinar definitivamente quiénes integrarán la membrecía precisa. Para ello se envía a los posibles expertos una encuesta de autovaloración con el siguiente formato:

Compañero (a):

A partir de la realización de la presente investigación, se pretende someter a la valoración de un grupo de expertos, la propuesta de un Modelo de Madurez que tribute a la adopción exitosa de una iniciativa SOA. Para ello se necesita dominar el grado de dominio que Ud. posee sobre este tipo de Modelo de Madurez; y con ese fin se desea que responda lo que se le pide a continuación.

Nombre y apellidos:

Centro de trabajo:

Labor que realiza:

Especialidad:

Años de experiencia:

Categoría docente:

Categoría científica:

1. Marque con una cruz (X) el grado de conocimiento que Ud. tiene sobre la temática que se investiga:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. Marque con una cruz (X) las fuentes que le han servido para argumentar el conocimiento que tiene Ud. de la temática que se investiga. Encierre en un círculo la que más ha influido.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis realizado por Ud.			
Experiencia.			
Trabajos de autores nacionales.			

Trabajos de autores extranjeros.			
Su propio conocimiento del tema.			
Su intuición.			

El coeficiente de competencia se concreta a razón de la fórmula  $K = \frac{1}{2}(kc + ka)$  donde  $kc$  es el coeficiente de conocimientos y  $ka$  es el coeficiente de argumentación.

**kc (Coeficiente de conocimientos)**

El coeficiente de conocimientos se extrae de la tabla que recoge una autovaloración del presunto experto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

El posible experto debe estipular su conocimiento de la temática en cuestión mediante el correspondiente marcado en la casilla que identifica su grado de preparación (escala del 0 al 10). Por consiguiente se multiplica el número seleccionado por el valor 0,1 como medio para ajustarlo a la teoría de las probabilidades. La evaluación 0 indica la ausencia de conocimiento del experto con respecto a la problemática, mientras que la evaluación 10 indica la plenitud de cognición del experto en el tema. Sin embargo, las restantes evaluaciones que se ubican entre las tratadas, brindan importante información a considerar.

**ka (Coeficiente de argumentación)**

El cálculo del coeficiente de argumentación es ejecutado mediante el siguiente procedimiento:

- Se ofrece la siguiente tabla:

Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis realizado por Ud.			
Experiencia.			
Trabajos de autores nacionales.			

Trabajos de autores extranjeros.			
Su propio conocimiento del tema.			
Su intuición.			

El experto debe marcar en ella su grado de competencia referente a los aspectos sometidos a consideración.

- Las marcas de los expertos se corresponden a determinados valores según la siguiente escala:

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	Grado de influencia		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del tema	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05
Totales	1.0	0.8	0.5

- Posteriormente se procede a la suma de todos los valores complementados, lo cual resulta ser el coeficiente de argumentación *ka*.

### **K (Coeficiente de Competencia)**

Una vez que se determine los coeficientes de conocimientos y argumentación, se procede al cálculo del coeficiente de competencia. El código para la interpretación de tales coeficientes de competencias se define a continuación:

- Si  $0.8 < k < 1.0$ , el coeficiente de competencia es alto
- Si  $0.5 < k < 0.8$ , el coeficiente de competencia es medio.
- Si  $k < 0.5$  el coeficiente de competencia es bajo.

Es importante destacar que en consecuencia a que la categoría “Bajo” se le otorgaron valores, *K* siempre quedará comprendido entre:

$$\frac{0 + 0.5}{2} \leq K \leq \frac{1 + 1}{2} \iff 0.25 \leq K \leq 1$$

La forma descrita con anterioridad permite seleccionar la competencia de los expertos.

Para la selección de los expertos es necesario determinar el número de expertos que debe tener el grupo. No existe una norma generalizada para determinar el número óptimo de expertos, pero hasta 7 expertos el error disminuye exponencialmente, después de 30, aunque el error disminuye lo hace de manera poco significativa y no compensa el incremento de costos y esfuerzo, por lo que se sugiere utilizar un número de expertos en el intervalo de 7 a 30. (34)

A continuación se exponen los resultados de competencias de la selección de expertos:

Experto	Pregunta 1 de la Encuesta de Autovaloración	Pregunta 2 de la Encuesta de Autovaloración						Ka	Kc	K	Competencia
	Conocimiento	P1	P2	P3	P4	P5	P6				
1	6	0.3	0.2	0.05				0.55	0.6	0.58	MEDIO
2	5	0.2	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.6	0.5	0.55	MEDIO
3	8	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	0.8	0.9	ALTO
4	8	0.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8	0.8	0.8	ALTO
5	7	0.2	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.6	0.7	0.65	MEDIO
6	7	0.3	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.7	0.7	0.7	MEDIO
7	5	0.2	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.6	0.5	0.55	MEDIO
8	6	0.3	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.7	0.6	0.65	MEDIO
9	7	0.2	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.6	0.7	0.65	MEDIO
10	3	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	0.3	0.65	MEDIO

### 3.2.2. Ejecución y procesamiento de la encuesta.

Una vez que se seleccionan los expertos, se ejecuta la encuesta definida, la cual cumple con estándares que permiten su adaptación a las características de los expertos para así obtener una validación de mejor calidad.

Se formularon 14 preguntas, para un total de 63 aspectos a medir que recogen cuestiones medulares sobre la investigación que se realiza, y a los que se les otorga una de las 5 categorías Ci correspondientes a: Muy Adecuado, Bastante Adecuado, Adecuado, Poco Adecuado y No Adecuado.

La encuesta se muestra a continuación:

#### ENCUESTA A EXPERTOS.

Compañero (a):

A partir de la realización de la presente investigación, se manifiesta la propuesta de un Modelo de Madurez que tribute a la adopción exitosa de una iniciativa SOA. Para el otorgamiento de un nivel de madurez específico a la empresa en cuestión, se hace énfasis de la distribución de responsabilidades en 5 áreas de medición, las cuales a su vez están organizadas ascendentemente en 5 niveles de madurez con el propósito de encaminar la buena implementación de todas las características esenciales correspondientes.

A continuación se relacionan un conjunto de conjeturas que resumen las cualidades más relevantes del Modelo propuesto. Valore el grado de factibilidad de los mismos de acuerdo a la siguiente escala:

**MA**-Muy Adecuado

**BA**-Bastante Adecuado

**A**-Adecuado

**PA**-Poco Adecuado

**NA**-No adecuado

En todos los casos marque con una (X) su selección:

No	El Modelo de Madurez para la adopción de SOA es imprescindible por los siguientes argumentos:	MA	BA	A	PA	NA
1	Concreta un marco de trabajo que facilita un conjunto de estándares de comparación que pueden ser útiles a cualquier organización que esté desarrollando su propia estrategia.					
2	Constituye el basamento para la creación del Plan de Adopción que guiará la planificación y monitorización de la implementación de SOA en la organización.					
3	El nivel apropiado de madurez puede ser concedido en la organización en un momento determinado, siempre que cumpla con las capacidades requeridas.					
4	Propone áreas para distribuir las responsabilidades generales y así organizar su medición en cada una de ellas, tributando a la medición general.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otro(s) argumento(s).</b>	*				

No	Las áreas de medición necesarias para distribuir las responsabilidades generales que complementen la medición general de la iniciativa SOA en la organización son:	MA	BA	A	PA	NA
5	Acondicionamiento Tecnológico.					
6	Adiestramiento Organizacional.					
7	Supervisión del ciclo de vida de los servicios.					
8	Normas y procedimientos implementados por					

	la organización.					
<b>9</b>	Alcance de SOA.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otra(s) área(s).</b>	*				

No	En el área de medición “Acondicionamiento Tecnológico” se proponen los siguientes niveles de madurez en forma ascendente:	MA	BA	A	PA	NA
<b>10</b>	Sin conceptos SOA					
<b>11</b>	Servicios habilitados					
<b>12</b>	Servicios operacionales					
<b>13</b>	Servicios gobernados					
<b>14</b>	Servicios guiados por procesos					
<b>15</b>	Servicios optimizados					
	<b>Si lo considera necesario proponga otro(s) nivel(s).</b>	*				

No	En el área de medición “Adiestramiento Organizacional” se proponen los siguientes niveles de madurez en forma ascendente:	MA	BA	A	PA	NA
<b>16</b>	Organización Básica o inexistente de TI.					
<b>17</b>	Todos los roles SOA definidos.					
<b>18</b>	Plan de Adopción de la SOA.					
<b>19</b>	Roles Básicos.					
<b>20</b>	Grupo multidisciplinar SOA.					
<b>21</b>	Organización Optimizada.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otro(s) nivel(s).</b>	*				

No	En el área de medición “Supervisión del ciclo de vida de los servicios” se proponen los siguientes niveles de madurez en forma	MA	BA	A	PA	NA

	<b>ascendente:</b>					
22	Provisional.					
23	Diseño.					
24	Implementación y despliegue.					
25	Integración.					
26	Automatización.					
27	Optimización.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otro(s) nivel(s).</b>	*				

No	En el área de medición “Normas y procedimientos” se proponen los siguientes niveles de madurez en forma ascendente:	MA	BA	A	PA	NA
28	Sin normas SOA					
29	Normas básicas SOA					
30	Normas orientadas al ciclo de vida de los servicios					
31	Políticas de intercambio.					
32	Estandarización.					
33	Optimización					
	<b>Si lo considera necesario proponga otro(s) nivel(s).</b>	*				

No	En el área de medición “Alcance de SOA” se proponen los siguientes niveles de madurez en forma ascendente:	MA	BA	A	PA	NA
34	Conocimiento nulo.					
35	Alcance primario.					
36	Alcance departamental.					

37	Alcance empresarial.					
38	SOA establecida.					
39	Ecosistema SOA.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otro(s) nivel(s).</b>	*				

No	El Modelo de Madurez propuesto se definen los siguientes niveles de madurez general en forma ascendentes:	MA	BA	A	PA	NA
40	Sin conceptos SOA.					
41	Sentando las bases para SOA					
42	Servicios responden a objetivos de negocio					
43	Gobierno conceptual, estratégico y táctico					
44	Combinando servicios					
45	Optimizando SOA					
	<b>Si lo considera necesario proponga otro(s) nivel(s).</b>	*				

No	La situación general de la organización que decide tener una iniciativa SOA en el nivel de madurez “Sin conceptos SOA” está caracterizada por:	MA	BA	A	PA	NA
46	La organización no tiene implementando conceptos SOA.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otra(s) característica(s).</b>	*				

No	La situación general de la organización que decide tener una iniciativa SOA en el nivel de madurez “Sentando las bases para SOA” está caracterizada por:	MA	BA	A	PA	NA

47	Normas orientadas al ciclo de vida de los servicios.					
48	Gestión de ciclo de vida integrado.					
49	Servicios habilitados.					
50	Alcance departamental de SOA.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otra(s) característica(s).</b>	*				

No	La situación general de la organización que decide tener una iniciativa SOA en el nivel de madurez “Servicios responden a objetivos de negocio” está caracterizada por:	MA	BA	A	PA	NA
51	Servicios operacionales.					
52	Políticas de intercambio.					
53	Alcance empresarial de SOA.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otra(s) característica(s).</b>	*				

No	La situación general de la organización que decide tener una iniciativa SOA en el nivel de madurez “Gobierno conceptual, estratégico y táctico” está caracterizada por:	MA	BA	A	PA	NA
54	Normas automatizadas.					
55	Gestión de ciclo de vida automatizado.					
56	Servicios gobernados.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otra(s) característica(s).</b>	*				

No	La situación general de la organización que decide tener una iniciativa SOA en el nivel	MA	BA	A	PA	NA

	<b>de madurez “Combinando servicios” está caracterizada por:</b>					
<b>57</b>	Composición de procesos mediante servicios.					
<b>58</b>	Aplicaciones de negocio armonizadas.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otra(s) característica(s).</b>	*				

<b>No</b>	<b>La situación general de la organización que decide tener una iniciativa SOA en el nivel de madurez “Optimizando SOA” está caracterizada por:</b>	<b>MA</b>	<b>BA</b>	<b>A</b>	<b>PA</b>	<b>NA</b>
<b>59</b>	Fusión del Grupo Multidisciplinar y el Grupo TI					
<b>60</b>	Gestión del ciclo de vida haciendo uso al máximo de las normas definidas y gestionando su rendimiento.					
<b>61</b>	Monitorización de las Actividades de Negocio en tiempo de ejecución.					
<b>62</b>	Gobierno Operacional guiado por políticas.					
<b>63</b>	Vigencia de un mercado global de servicios.					
	<b>Si lo considera necesario proponga otra(s) característica(s).</b>	*				

1.1.- Determine si los aspectos anteriores son:

Necesarios sí\_\_ no\_\_ no sé\_\_

Suficientes sí \_\_ no\_\_ no sé\_\_

1.2.- Exprese otros criterios o recomendaciones que pudieran servir para perfeccionar los aspectos propuestos.

Gracias por su colaboración!

La distribución de la encuesta se realizó vía e-mail, en conjunto con un documento resumen de la propuesta de solución al problema científico en cuestión. Además se

manifestó a cada experto las finalidades del método Delphi y las condiciones necesarias de su desarrollo, específicamente el plazo de respuesta y la garantía de anonimato.

Mediante un programa desarrollado en Microsoft Excel 2003, se componen tablas a partir de los resultados aportados por los expertos. Estas tablas son imprescindibles para el desarrollo de la variante seleccionada. A través la siguiente tabla de doble entrada denominada “Tabla de frecuencias absolutas” se tabulan todos los criterios en correspondencia a cuantos categorizaron cada aspecto de C1 (Muy Adecuado), C2 (Bastante Adecuado), C3 (Adecuado), C4 (Poco Adecuado) y C5 (No Adecuado):

Tabla de frecuencias absolutas:						
No. Aspecto	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	6		4			10
2	10					10
3	8		2			10
4	6	2	2			10
5	5	4	1			10
6	5	4	1			10
7	6	3	1			10
8	4	4	2			10
9	5	2	3			10
10	7	2	1			10
11	6	3	1			10
12	6	3	1			10
13	5	4	1			10
14	6	3	1			10
15	6	3	1			10
16	4	5	1			10
17	3	4	3			10
18	5	3	2			10
19	3	3	4			10
20	3	5	2			10
21	4	4	2			10
22	3	7				10
23	7	3				10

24	7	3				10
25	9	1				10
26	7	3				10
27	6	3	1			10
28	6	2	2			10
29	7	1	2			10
30	7	1	2			10
31	7	1	2			10
32	7	1	2			10
33	6	2	2			10
34	5	3	2			10
35	6	2	2			10
36	7	1	2			10
37	7	1	2			10
38	7	1	2			10
39	5	3	2			10
40	5	3	2			10
41	6	2	2			10
42	6	1	3			10
43	7	1	2			10
44	5	3	2			10
45	5	3	2			10
46	5	3	2			10
47	2	5	3			10
48	4	5	1			10
49	5	4	1			10
50	5	3	2			10
51	5	4	1			10
52	5	3	2			10
53	4	4	2			10
54	4	4	2			10
55	4	5	1			10
56	6	3	1			10
57	6	3	1			10
58	6	3	1			10
59	6	2	2			10
60	6	2	2			10
61	7	2	1			10
62	6	2	2			10

63	5	4	1			10
----	---	---	---	--	--	----

El próximo paso a efectuar consiste en la confección de una “Tabla de frecuencias absolutas acumuladas”, que se obtiene de la tabla anterior y en la cual desaparece la columna “Total”. Específicamente por cada fila, excepto en la primera celda correspondiente a la columna C1, cada celda a partir de C2 hasta C5 si posee un valor, se obtiene sumándole el valor de la anterior si no ha solapado el número total de experto:

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas					
No. Aspecto	C1	C2	C3	C4	C5
1	6		10		
2	10				
3	8		10		
4	6	8	10		
5	5	9	10		
6	5	9	10		
7	6	9	10		
8	4	8	10		
9	5	7	10		
10	7	9	10		
11	6	9	10		
12	6	9	10		
13	5	9	10		
14	6	9	10		
15	6	9	10		
16	4	9	10		
17	3	7	10		
18	5	8	10		
19	3	6	10		
20	3	8	10		
21	4	8	10		
22	3	10			
23	7	10			
24	7	10			
25	9	10			
26	7	10			
27	6	9	10		
28	6	8	10		

29	7	8	10		
30	7	8	10		
31	7	8	10		
32	7	8	10		
33	6	8	10		
34	5	8	10		
35	6	8	10		
36	7	8	10		
37	7	8	10		
38	7	8	10		
39	5	8	10		
40	5	8	10		
41	6	8	10		
42	6	7	10		
43	7	8	10		
44	5	8	10		
45	5	8	10		
46	5	8	10		
47	2	7	10		
48	4	9	10		
49	5	9	10		
50	5	8	10		
51	5	9	10		
52	5	8	10		
53	4	8	10		
54	4	8	10		
55	4	9	10		
56	6	9	10		
57	6	9	10		
58	6	9	10		
59	6	8	10		
60	6	8	10		
61	7	9	10		
62	6	8	10		
63	5	9	10		

Se procede en la confección de la “Tabla de frecuencias relativas acumuladas”. Esta se deriva de la tabla anterior “Tabla de frecuencias absolutas acumuladas” mediante la división de cada uno de sus valores entre la cantidad total de expertos:

Tabla de frecuencias relativas acumuladas					
No. Aspecto	C1	C2	C3	C4	C5
1	0.6		0.9999		
2	0.9999				
3	0.8		0.9999		
4	0.6	0.8	0.9999		
5	0.5	0.9	0.9999		
6	0.5	0.9	0.9999		
7	0.6	0.9	0.9999		
8	0.4	0.8	0.9999		
9	0.5	0.7	0.9999		
10	0.7	0.9	0.9999		
11	0.6	0.9	0.9999		
12	0.6	0.9	0.9999		
13	0.5	0.9	0.9999		
14	0.6	0.9	0.9999		
15	0.6	0.9	0.9999		
16	0.4	0.9	0.9999		
17	0.3	0.7	0.9999		
18	0.5	0.8	0.9999		
19	0.3	0.6	0.9999		
20	0.3	0.8	0.9999		
21	0.4	0.8	0.9999		
22	0.3	0.9999			
23	0.7	0.9999			
24	0.7	0.9999			
25	0.9	0.9999			
26	0.7	0.9999			
27	0.6	0.9	0.9999		
28	0.6	0.8	0.9999		
29	0.7	0.8	0.9999		
30	0.7	0.8	0.9999		
31	0.7	0.8	0.9999		
32	0.7	0.8	0.9999		
33	0.6	0.8	0.9999		
34	0.5	0.8	0.9999		
35	0.6	0.8	0.9999		
36	0.7	0.8	0.9999		
37	0.7	0.8	0.9999		

38	0.7	0.8	0.9999		
39	0.5	0.8	0.9999		
40	0.5	0.8	0.9999		
41	0.6	0.8	0.9999		
42	0.6	0.7	0.9999		
43	0.7	0.8	0.9999		
44	0.5	0.8	0.9999		
45	0.5	0.8	0.9999		
46	0.5	0.8	0.9999		
47	0.2	0.7	0.9999		
48	0.4	0.9	0.9999		
49	0.5	0.9	0.9999		
50	0.5	0.8	0.9999		
51	0.5	0.9	0.9999		
52	0.5	0.8	0.9999		
53	0.4	0.8	0.9999		
54	0.4	0.8	0.9999		
55	0.4	0.9	0.9999		
56	0.6	0.9	0.9999		
57	0.6	0.9	0.9999		
58	0.6	0.9	0.9999		
59	0.6	0.8	0.9999		
60	0.6	0.8	0.9999		
61	0.7	0.9	0.9999		
62	0.6	0.8	0.9999		
63	0.5	0.9	0.9999		

Tomando como punto de partida los elementos de la tabla anterior “Tabla de frecuencias absolutas relativas” se buscan sus imágenes por medio de la función (Distribución Normal Standard Inv). Se inserta en la “Tabla Puntos de Corte”, la cual se compone además de 3 columnas y 2 filas que contienen los siguientes resultados:

- En la primera fila adicionada, suma de las columnas.
- En la segunda fila adicionada, promedio de las columnas lo que se consideran los Puntos de Corte (determinan la categoría o grado de ajuste de cada aspecto evaluado según la opinión de los expertos consultados).
- En la primera columna adicionada, suma de las filas.

- En la segunda columna adicionada, el promedio de las filas que corresponden a las categorías pero divididas por 4 ya que las categorías C4 y C5 (Poco Adecuado y No Adecuado respectivamente) fue eliminada al no ser utilizada para evaluar ningún aspecto.
- En la tercera columna adicionada, el promedio que otorgan los expertos respecto a cada aspecto sometido a evaluación. Este se obtiene mediante la resta de N (división de la suma de las sumas entre el resultado de multiplicar el número de aspectos por el número de categorías) menos P (promedio de las filas).

No. aspecto	C1	C2	C3	Suma	P	N = N-P	0.94
1	0.25		3.72	3.97	1.99	-1.04	Muy adecuado
2	3.72			3.72	3.72	-2.78	Muy adecuado
3	0.84		3.72	4.56	2.28	-1.34	Muy adecuado
4	0.25	0.84	3.72	4.81	1.60	-0.66	Muy adecuado
5	0.00	1.28	3.72	5.00	1.67	-0.73	Muy adecuado
6	0.00	1.28	3.72	5.00	1.67	-0.73	Muy adecuado
7	0.25	1.28	3.72	5.25	1.75	-0.81	Muy adecuado
8	-0.25	0.84	3.72	4.31	1.44	-0.49	Muy adecuado
9	0.00	0.52	3.72	4.24	1.41	-0.47	Muy adecuado
10	0.52	1.28	3.72	5.52	1.84	-0.90	Muy adecuado
11	0.25	1.28	3.72	5.25	1.75	-0.81	Muy adecuado
12	0.25	1.28	3.72	5.25	1.75	-0.81	Muy adecuado
13	0.00	1.28	3.72	5.00	1.67	-0.73	Muy adecuado
14	0.25	1.28	3.72	5.25	1.75	-0.81	Muy adecuado
15	0.25	1.28	3.72	5.25	1.75	-0.81	Muy adecuado
16	-0.25	1.28	3.72	4.75	1.58	-0.64	Muy adecuado
17	-0.52	0.52	3.72	3.72	1.24	-0.30	Muy adecuado
18	0.00	0.84	3.72	4.56	1.52	-0.58	Muy adecuado
19	-0.52	0.25	3.72	3.45	1.15	-0.21	Muy adecuado
20	-0.52	0.84	3.72	4.04	1.35	-0.40	Muy adecuado
21	-0.25	0.84	3.72	4.31	1.44	-0.49	Muy adecuado
22	-0.52	3.72		3.19	1.60	-0.66	Muy adecuado
23	0.52	3.72		4.24	2.12	-1.18	Muy adecuado
24	0.52	3.72		4.24	2.12	-1.18	Muy adecuado
25	1.28	3.72		5.00	2.50	-1.56	Muy adecuado

26	0.52	3.72		4.24	2.12	-1.18	Muy adecuado
27	0.25	1.28	3.72	5.25	1.75	-0.81	Muy adecuado
28	0.25	0.84	3.72	4.81	1.60	-0.66	Muy adecuado
29	0.52	0.84	3.72	5.09	1.70	-0.75	Muy adecuado
30	0.52	0.84	3.72	5.09	1.70	-0.75	Muy adecuado
31	0.52	0.84	3.72	5.09	1.70	-0.75	Muy adecuado
32	0.52	0.84	3.72	5.09	1.70	-0.75	Muy adecuado
33	0.25	0.84	3.72	4.81	1.60	-0.66	Muy adecuado
34	0.00	0.84	3.72	4.56	1.52	-0.58	Muy adecuado
35	0.25	0.84	3.72	4.81	1.60	-0.66	Muy adecuado
36	0.52	0.84	3.72	5.09	1.70	-0.75	Muy adecuado
37	0.52	0.84	3.72	5.09	1.70	-0.75	Muy adecuado
38	0.52	0.84	3.72	5.09	1.70	-0.75	Muy adecuado
39	0.00	0.84	3.72	4.56	1.52	-0.58	Muy adecuado
40	0.00	0.84	3.72	4.56	1.52	-0.58	Muy adecuado
41	0.25	0.84	3.72	4.81	1.60	-0.66	Muy adecuado
42	0.25	0.52	3.72	4.50	1.50	-0.56	Muy adecuado
43	0.52	0.84	3.72	5.09	1.70	-0.75	Muy adecuado
44	0.00	0.84	3.72	4.56	1.52	-0.58	Muy adecuado
45	0.00	0.84	3.72	4.56	1.52	-0.58	Muy adecuado
46	0.00	0.84	3.72	4.56	1.52	-0.58	Muy adecuado
47	-0.84	0.52	3.72	3.40	1.13	-0.19	Muy adecuado
48	-0.25	1.28	3.72	4.75	1.58	-0.64	Muy adecuado
49	0.00	1.28	3.72	5.00	1.67	-0.73	Muy adecuado
50	0.00	0.84	3.72	4.56	1.52	-0.58	Muy adecuado
51	0.00	1.28	3.72	5.00	1.67	-0.73	Muy adecuado
52	0.00	0.84	3.72	4.56	1.52	-0.58	Muy adecuado
53	-0.25	0.84	3.72	4.31	1.44	-0.49	Muy adecuado
54	-0.25	0.84	3.72	4.31	1.44	-0.49	Muy adecuado
55	-0.25	1.28	3.72	4.75	1.58	-0.64	Muy adecuado
56	0.25	1.28	3.72	5.25	1.75	-0.81	Muy adecuado
57	0.25	1.28	3.72	5.25	1.75	-0.81	Muy adecuado
58	0.25	1.28	3.72	5.25	1.75	-0.81	Muy adecuado
59	0.25	0.84	3.72	4.81	1.60	-0.66	Muy adecuado
60	0.25	0.84	3.72	4.81	1.60	-0.66	Muy adecuado
61	0.52	1.28	3.72	5.52	1.84	-0.90	Muy adecuado
62	0.25	0.84	3.72	4.81	1.60	-0.66	Muy adecuado
63	0.00	1.28	3.72	5.00	1.67	-0.73	Muy adecuado
Suma	12.76	71.83	211.98	296.57			
Puntos	0.20	1.20	3.72				

de Corte			
----------	--	--	--

**3.2.2.1. Grado de concordancia de los expertos al conjunto de todos los aspectos evaluados.**

Para fortalecer la calidad de la validación se ejecuta un procedimiento que permite establecer el grado de concordancia de los expertos al conjunto de todos los aspectos evaluados. Este procedimiento se apoya en el coeficiente de concordancia Kendall ( $W$ ) que ofrece una medida de acuerdo entre los expertos.

Debido a que en la presente investigación se poseen más de 2 expertos la ecuación que posibilita calcular este coeficiente viene dada por:

$$W = \frac{12s}{K^2(N^3 - N)}$$

Donde  $s$  es la suma de los cuadrados de las desviaciones observadas de la media de  $S_j$  la cual se calcula mediante  $S_j = \frac{\sum_{i=1}^N R_j}{N}$  siendo  $R_j$  la suma de las evaluaciones otorgadas a cada aspecto  $j$  en el siguiente rango:

Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
5	4	3	2	1

Luego esta suma se divide por  $N$  que representa el número de aspectos evaluados. La variable  $K$  representa el número de expertos protagonistas de la validación.

El coeficiente  $W$  siempre será positivo y oscilará entre 0 y 1. En este caso particular se rige por la comparación de  $\chi^2_{real} < \chi^2_{(\alpha, N-1)}$ , en la cual  $\chi^2_{real}$  se obtiene mediante  $\chi^2_{real} = K(N - 1)W$  y para  $\chi^2_{(\alpha, N-1)}$  se escoge un cierto nivel de confianza “ $\alpha$ ” que representa la confianza que se tiene en la validación ejecutada.

Si se cumple que  $\chi^2_{\text{real}} < \chi^2_{(\alpha, N-1)}$  entonces se puede plantear que hay un alto grado de concordancia entre las evaluaciones emitidas por los expertos.

Para aplicar el procedimiento a la investigación se parte de la siguiente tabla:

Aspectos/Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ri
1	5	3	5	5	3	5	5	3	3	5	42
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	3	46
4	5	5	5	5	5	3	5	4	4	3	44
5	4	3	5	4	4	5	5	5	4	5	44
6	4	3	5	5	4	4	5	5	5	4	44
7	4	3	5	5	4	5	5	5	5	4	45
8	4	3	4	5	4	5	5	5	4	3	42
9	4	3	5	5	4	5	5	5	3	3	42
10	5	4	5	5	5	5	4	5	5	3	46
11	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4	45
12	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4	45
13	4	3	5	5	4	5	4	5	5	4	44
14	4	3	5	5	5	5	4	5	5	4	45
15	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4	45
16	5	3	5	4	5	4	4	5	4	4	43
17	5	3	5	5	3	4	3	4	4	4	40
18	5	3	5	5	4	4	3	5	5	4	43
19	5	3	5	5	4	3	3	4	4	3	39
20	5	3	5	5	3	4	4	4	4	4	41
21	4	3	5	5	3	4	4	5	5	4	42
22	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	43
23	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	47
24	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	47
25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49
26	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	48
27	5	4	5	5	3	5	5	4	5	4	45
28	5	3	5	5	5	5	3	4	5	4	44
29	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	45
30	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	45

31	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	45
32	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	45
33	5	3	5	5	5	4	3	5	5	4	44
34	5	3	5	4	5	5	3	4	5	4	43
35	5	3	5	5	5	5	3	5	4	4	44
36	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	45
37	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	45
38	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	45
39	4	3	5	5	4	5	3	5	5	4	43
40	5	3	5	4	5	5	3	4	5	4	43
41	5	3	5	5	5	4	3	5	5	4	44
42	5	3	5	5	5	5	3	5	3	4	43
43	5	3	5	5	5	5	3	5	5	4	45
44	5	3	5	5	5	4	3	5	4	4	43
45	5	3	5	5	4	4	3	5	5	4	43
46	5	3	5	3	4	5	5	4	5	4	43
47	4	3	5	4	3	4	4	3	5	4	39
48	4	3	5	5	5	4	4	4	5	4	43
49	5	3	4	5	5	4	4	5	5	4	44
50	5	3	5	5	5	4	4	3	5	4	43
51	5	3	5	5	5	4	4	4	5	4	44
52	5	3	5	5	5	4	4	3	5	4	43
53	5	3	5	5	5	4	4	3	4	4	42
54	5	3	5	4	5	3	4	4	5	4	42
55	5	3	5	5	4	4	4	4	5	4	43
56	4	3	5	5	5	5	4	5	5	4	45
57	5	3	5	4	5	5	4	5	5	4	45
58	5	3	5	4	5	5	4	5	5	4	45
59	5	3	5	5	5	3	4	4	5	5	44
60	5	3	5	5	5	3	4	5	5	4	44
61	5	3	5	5	5	4	4	5	5	5	46
62	5	3	5	5	5	3	4	5	5	4	44
63	5	3	5	5	5	4	4	4	5	4	44

Luego  $\bar{S}_j = \frac{\sum_{i=1}^N R_j}{N} = \frac{2773}{63} = 44.01587$ , lo cual tributa a:

$$s = \sum_{j=1}^N (R_j - \bar{S}_j)^2 = 236.9841, \text{ entonces}$$

$$W = \frac{12s}{K^2(N^3 - N)} = \frac{12(236.9841)}{10^2(63^3 - 63)} = 0.00011376$$

Se procede al cálculo de:

$$\chi^2_{real} = K(N - 1)W = 10(63-1)0.00011376 = 0.070530982$$

Se define entonces un nivel de confianza basado en el 90% lo que equivale a un “ $\alpha$ ”=0.1, para así, mediante la tabla de estadística de Siegel “Inversa de la función de distribución de la variable Chi-Cuadrado” buscar el valor correspondiente a  $\chi^2_{\alpha,(N-1)}$ , este muestra un valor de 46.458888.

En cuanto a la comparación de  $\chi^2_{real} < \chi^2_{\alpha,(N-1)}$  se puede apreciar de que se cumple, por lo que existe un alto grado de concordancia entre los expertos.

### 3.2.3. Análisis conclusivo de los resultados.

Dependiendo de la “Tabla Puntos de Corte”, se obtienen como parámetros de comparación “los puntos de corte” por cada columna correspondiente a las categorías de evaluación y el resultado de la resta de “N-P” de cada fila en función a los aspectos evaluados. Se enmarcan la cantidad de aspectos, que en dependencia al cálculo de “N-P”, se ubican en los rangos definidos por los puntos de corte y así determinar el grado de correctitud.

Categorías	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado
Puntos de Corte	< 0.39	(0.39; 1.23)	(1.23; 3.72)
Cantidad de aspectos entre los rangos	63	-	-

De acuerdo a la tabla anterior se puede concluir que todos los aspectos examinados se califican “Muy Adecuados” según los expertos en la temática, por lo que no se hace necesario redefinir ningún aspecto e iterar en su apreciación. Concatenado a ello, se tiene que existe un alto grado de concordancia entre los expertos respecto a sus evaluaciones emitidas, tomando como basamento el coeficiente de concordancia Kendall (W).

Esto tributa al planteamiento de que la propuesta de solución al problema científico de investigación se considera válida y apta para su aplicación. Resulta muy importante puntualizar que la variante del método Delphi como método de evaluación, se ejecutó bajo los requerimientos que engloba, primordialmente el anonimato entre expertos y la respuesta de la membresía en forma estadística.

### **3.3. Conclusiones Parciales**

En este capítulo se trabajó en función de dar crédito al objetivo general de esta investigación mediante el criterio de expertos. Para ello, tomando como base el método Delphi, se aplicó una de sus variantes centrada principalmente 3 fases: Selección de expertos, Ejecución y procesamiento del cuestionario; y Análisis conclusivo de los resultados.

Para la selección de expertos se tuvo en cuenta que estos reunieran conocimiento y experiencia tanto del tema de investigación como la metodología adecuada para conformar la propuesta. Además se les envió una encuesta de autovaloración, que permitiera establecer un coeficiente de competencia en la selección de estos.

Una vez que se contó con el personal necesitado, se realizó la distribución de la encuesta, sujeta a una fecha de entrega, luego se procesaron los datos necesitados y así arribar a un análisis dinámico de ello. Como resultado se tuvo que la propuesta de solución al problema científico de investigación es válida y apta para ejercer su aplicación.

## **CONCLUSIONES GENERALES:**

El apearse a SOA y por tanto a lo que ella como variante arquitectónica propone, resulta un camino para el que se necesita estar preparado por la complejidad y diversidad de frentes que se abren; muchos, en la historia que ya se ha escrito sobre ella, han intentado infructuosamente salir airoso por disímiles razones lo que presupone redoblar esfuerzos en busca de propuestas exitosas. Para la elaboración de esta investigación se estudiaron casuísticamente antecedentes de modelos que corroboran lo antes expuesto sirviendo su análisis para la adquisición de conocimientos conclusivos al identificarse las debilidades con que contaban y las fortalezas que los caracterizaban, permitiendo enriquecer la propuesta de solución a partir de la sinergia aportada por ellos.

Se definieron escalones de prioridad en la adopción de componentes de SOA y se construyó partiendo fundamentalmente de la sinergia aportada por experiencias similares anteriores un Modelo de madurez (guía de pasos y características) que como en una epopeya homérica engloba en su cuerpo los conceptos y lineamientos que permiten monitorizar el proceso de discernimiento de SOA en cualquier empresa.

## **RECOMENDACIONES:**

Debido a que el desarrollo de este Modelo de Madurez dio cumplimiento al objetivo general propuesto se recomienda lo siguiente:

- Utilizar el Modelo de Madurez resultante como documento rector de la adopción de SOA en cualquier empresa a nivel nacional.
- Desarrollar una herramienta que permita la automatización del Modelo de Madurez propuesto.
- Efectuar revisiones constantes del Modelo de Madurez propuesto con el propósito de realizar mejoras conformes a los cambios estructurales y tecnológicos que tendrán lugar en el futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

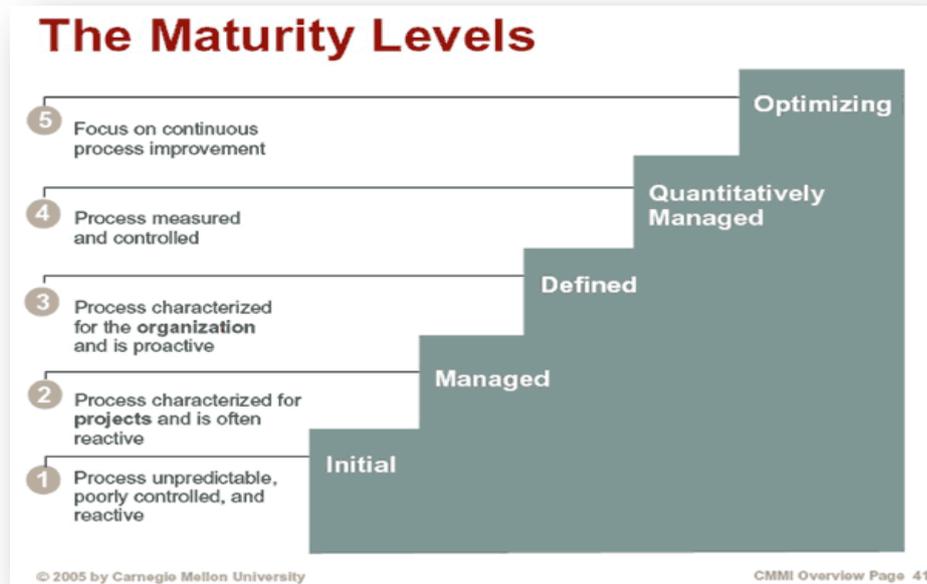
1. **es.Wikipedia.org, www.almendron.com.** Introducción a la Arquitectura. *Casa Original*. [En línea] <http://casaoriginal.com/arquitectura/introduccion-arquitectura/>.
2. Arquitectura de Software. *Wikipedia*. [En línea] 2009. [http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_de\\_software](http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_software).
3. **The Server Labs.** *¿Pero, qué es realmente SOA?*
4. **Alcubilla, Julio César.** SOA un nuevo modelo de arquitectura en TI. *Tecnología hecha a palabra*. [En línea] <http://www.tecnologiahechapalabra.com/datos/soluciones/gerencia/articulo.asp?i=522>.
5. **Cid, Jaime.** *SOA, aportando valor al negocio desde la tecnología*. s.l. : Web & SOA Solutions Architect.
6. **Gartner, Inc.** About Gartner. *Gartner*. [En línea] Gartner, Inc. [http://www.gartner.com/it/about\\_gartner.jsp](http://www.gartner.com/it/about_gartner.jsp).
7. **Cabrera, Martín.** *Arquitectura Orientada a Servicios*. s.l. : Microsoft.
8. **Sprott, David.** *Best Practice Report: The SOA Maturity Model*.
9. *Best Practice Report: The SOA Maturity Model*. **Sprott, David**. s.l. : CBDI Journal, 2005.
10. *SOA Adoption Roadmap - Engagement Process Overview*. **International, Everware-CBDI**.
11. **Centro de Alto Rendimiento de Accenture (CAR).** *Arquitectura Orientada a Servicios, ¿Cómo reformular la Arquitectura Corporativa?* s.l. : Accenture.
12. **World Wide Web consortium.** World Wide Web consortium. *World Wide Web consortium*. [En línea] <http://www.w3c.es/>.
13. **CBDI.** About CBDi. *CBDI Service Oriented Architecture Practice Portal*. [En línea] <http://www.cbdiforum.com/public/about.php3>.
14. **Saxe, John Godfrey.** The Blind Men and the Elephant. *WordInfo*. [En línea] [http://www.wordinfo.info/words/index/info/view\\_unit/1/?letter=B&spage=3](http://www.wordinfo.info/words/index/info/view_unit/1/?letter=B&spage=3).
15. *Project maturity in organizations*. **Jessen, Andersen E.S. y S.A.** 26, s.l. : International Journal of Project Management , 2003, Vol. 21.
16. **G., Klimko.** *Knowledge Management and Maturity Models: Building Common Understanding*. Budapest : Budapest University of Economics Sciences and Public Administration, Department of Information Systems, 2003.

17. **Grupo de Investigación en Gestión y Evaluación de Programas y Proyectos.** *¿Qué son los Modelos de Madurez en Gerencia de Proyectos?* s.l. : GYEPRO, Universidad del Valle.
18. **Howard, Chris.** ¿Cómo implementar Soa sin problemas? *Info World*. [En línea] [http://www.iworld.com.mx/iw\\_SpecialReport\\_read.asp?iwid=5544&back=1](http://www.iworld.com.mx/iw_SpecialReport_read.asp?iwid=5544&back=1).
19. **Government Computer News.** SPECIAL REPORT: Service Oriented Architecture . *Government Computer News*. [En línea] <http://gcn.com/microsites/soa-microsite/soa-improves-service.aspx>.
20. **Business Transformation.** Soa Governance. *Business Transformation*. [En línea] [http://www.gbm.net/bt/bt40/opinion/soa\\_governance.php](http://www.gbm.net/bt/bt40/opinion/soa_governance.php) .
21. **Dornan, Andy.** Las cuatro de SOA. *Information Week Mexico*. [En línea] 10 de octubre de 2007. [Citado el: 04 de febrero de 2009.]
22. About Oasis. *OAS/S*. [En línea] <http://www.oasis-open.org/who/>.
23. **Pérez, José Carlos Cortizo.** *Service Oriented Architecture*.
24. **W3C.** Guía Breve de Servicios Web. *W3C*. [En línea] <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>.
25. **Informaticos, Contratos.** SLA. *Contratos Informaticos*. [En línea] <http://www.contratosinformaticos.com/sla>.
26. GestioPolis. *GestioPolis*. [En línea] 10 de Octubre de 2008. <http://www.gestipolis.com/administracion-estrategia/business-process-management-en-las-empresas.htm>.
27. **S2Grupo.** Monitorización de actividades de negocio. *S2Grupo*. [En línea] <http://www.s2grupo.es/website/s2grupo/emas/BAM.html> .
28. **The Fitness for Purpose of Analytical Methods. A laboratory guide to method validation and related topics. Eurachem AACCS, BCR, IRAM.** *Validación de Métodos Analíticos*. s.l. : Guide, 1998 y Guía para la validación de métodos de ensayo. OAA.DC-LE-05.
29. **Wikipedia.** Experto. *Wikipedia*. [En línea] 2009. <http://es.wikipedia.org/wiki/Experto>.
30. **GTIC.** El método Delphi. *Grupo de Tecnologías de la Información y las Comuniaicones*. [En línea] GTIC. <http://www.gtic.ssr.upm.es/encuestas/delphi.htm> .
31. **Colunga, S y Amayuela, G.** *La Psicología Educativa, su objeto, métodos y problemas principales*. s.l. : Universidad de Camaguey, 2003.
32. **Santelices, Carlos Álvarez Martínez de.** *Experimentos virtuales para la Enseñanza del Electromagnetismo*. s.l. : Universidad de Camaguey, 2004.

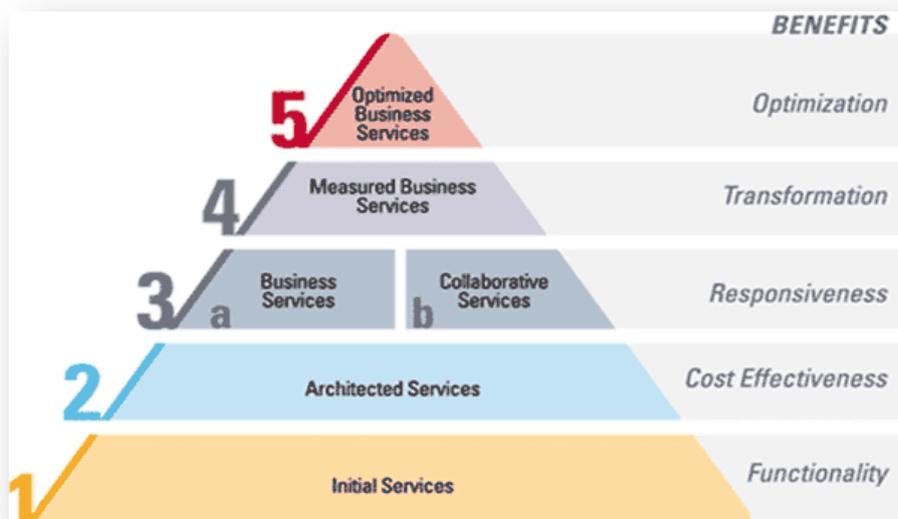
33. **Aput, Rolando Quintana.** *Propuesta de indicadores para medir competencias según el rol en proyectos multimedia.* s.l. : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007.
34. **Cristobal, E y Gómez, J. D.** *Desarrollo del comercio electrónico en la Gestión Empresarial. Análisis de su situación en España.* .
35. **Wikipedia.** JMS. *Wikipedia, la enciclopedia libre.* [En línea] 2009. <http://es.wikipedia.org/wiki/JMS>.
36. **Wikipedia.** Portlet. *Wikipedia, la enciclopedia libre.* [En línea] Wikipedia, 2009. <http://es.wikipedia.org/wiki/Portlet>.
37. **Acosta, Heriberto.** *Metainformación.* La Habana, Cuba : Infomed, Red telemática de salud en Cuba, 2000.
38. **Mailxmail.** Topología y Modos de funcionamiento de los dispositivos. *www.mailxmail.com.* [En línea] Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) . <http://www.mailxmail.com/curso-redes-inalambricas-wi-fi-futuro-comunicacion/topologia-modos-funcionamiento-dispositivos>.
39. **Wikipedia.** WS-Security. *Wikipedia, la enciclopedia libre.* [En línea] Wikipedia, 2009. <http://es.wikipedia.org/wiki/WS-Security>.

ANEXOS

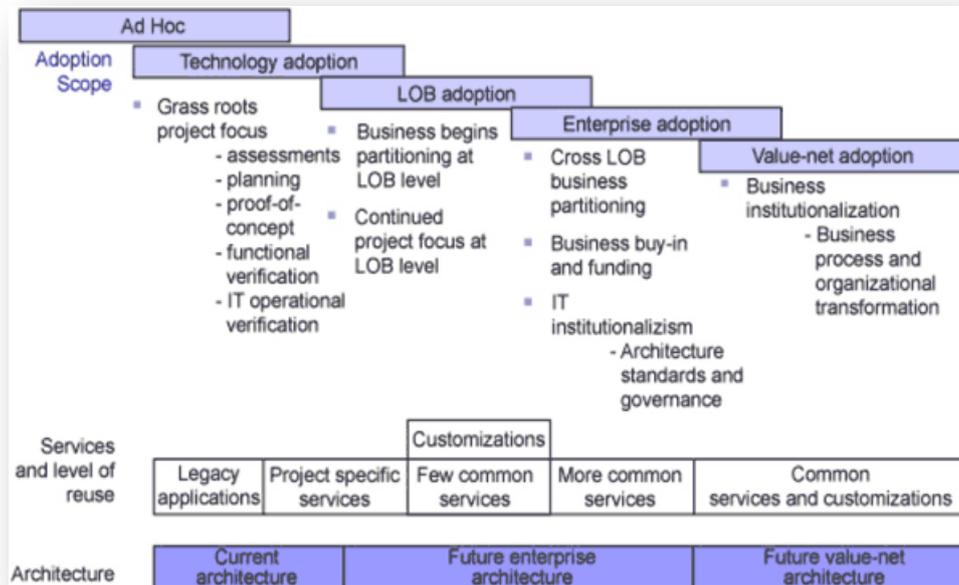
Anexo 1. Modelo CMMI



Anexo 2. Modelo Colaborativo



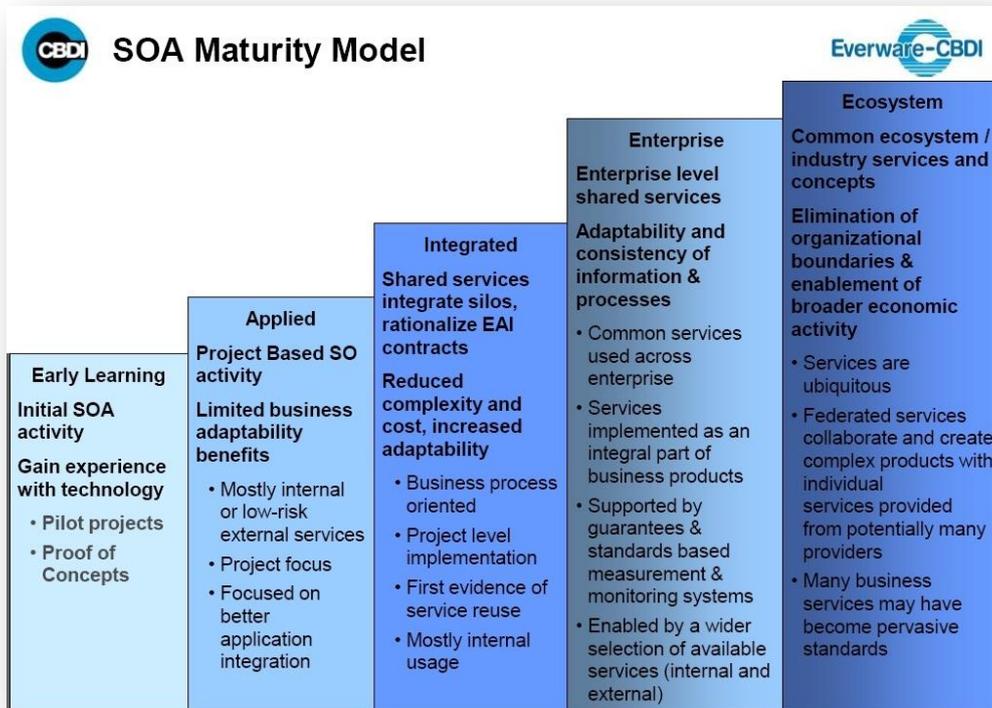
### Anexo 3. Modelo de IBM



### Anexo 4. Modelo de BEA

<b>Level 6</b>	<b>SOA Optimized</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Ongoing analysis of business opportunities enabled by services development approach</li> <li>▫ Improvement and streamlining of shared services</li> <li>▫ Rationalizing old applications and migrating them to new infrastructure</li> </ul>	<b>Stage 3: Exploiting</b>
<b>Level 5</b>	<b>Enterprise SOA Adoption</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Multi-year enterprise wide SOA strategy implementation underway</li> <li>▫ Use of Reference Data Model and shared services approach across units/divisions</li> <li>▫ Centralized shared service team supporting multiple divisions</li> </ul>	
<b>Level 4</b>	<b>SOA Repeatable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Multi-year enterprise-wide SOA strategy plan defined and documented</li> <li>▫ First version of cross-divisional Reference Data Model &amp; services offered by a single division</li> </ul>	
<b>Level 3</b>	<b>SOA Approach Defined</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ SOA strategy and vision defined.</li> <li>▫ First release of services &amp; Potentially A Reference Data Model in place</li> <li>▫ Centralized IT O&amp;G team in place for one single division</li> </ul>	<b>Stage 2: Expanding</b>
<b>Level 2</b>	<b>Ad Hoc Adoption of SOA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ SOA strategy under investigation</li> <li>▫ Some areas of service-oriented development underway</li> </ul>	
<b>Level 1</b>	<b>No Adoption of SOA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Data and systems in separate silos</li> <li>▫ No SOA concepts incorporated</li> </ul>	<b>Stage 1: Exploring</b>

**Anexo 5. Modelo de CBDI**



## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**API:** (Application Program Interface) programa de aplicación de interfaz. Parte del sistema operativo que provee a las aplicaciones una interfaz de uso común o interfaz similar.

**CRM:**(Customer Relationship Management) Software para la administración de la relación con los clientes. Sistemas informáticos de apoyo a la gestión de las relaciones con los clientes, a la venta y al marketing. Con este significado CRM se refiere al Data warehouse (Almacén de Datos) con la información de la gestión de ventas, y de los clientes de la empresa.

**ERP:**(Enterprise Resource Planning) Sistema de planificación complementada de los recursos de una empresa, incluye todos los aspectos y medios computarizados para planificar su administración eficiente.

**Framework:** (Plataforma, entorno, marco de trabajo). Desde el punto de vista del desarrollo de software es una estructura de soporte definida, en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado.

**JMS:** La API de Servicios de Mensajería de Java (también conocida por sus siglas JMS) es la solución creada por SUN para el uso de colas de mensajes. Este es un estándar de mensajería que permite a los componentes de aplicaciones basados en la plataforma de Java 2 crear, enviar, recibir y leer mensajes. También hace posible la comunicación confiable de manera síncrona y asíncrona.  
(35)

**JSR 168:** La especificación Java Portlet (JSR168) permite la interoperabilidad de los portlets entre portales web diferentes. Esta especificación define un conjunto de API para interacción entre el contenedor portlet y el portlet que direcciona áreas de personalización, presentación y seguridad.  
(36)

**Metainformación:** Conocida como “metadatos” o “metaelementos” y “es información sobre información. La metainformación es la información que registra la caracterización del recurso (fuente) y las relaciones de los datos con el recurso. Los metadatos se comportan como datos capaces de

describir los atributos de un recurso y desempeñan una serie de funciones tales como el descubrimiento de recursos, su localización, documentación, evaluación y selección. El metadato (metainformación o metaelemento) ayuda a la identificación, descripción y localización de recursos electrónicos disponibles en red.” (37)

**ROI:** (Return On Investment) Rendimiento de las inversiones. En Contabilidad, es el método para medir la rentabilidad de una compañía (se obtiene dividiendo el ingreso neto por el activo total).

**Topología Ad-hoc:** Cada dispositivo se puede comunicar con todos los demás. Cada nodo forma parte de una red de igual a igual, para lo cual se necesita disponer de un SSID igual para todos los nodos y no sobrepasar un número razonable de dispositivos que hagan bajar el rendimiento. A más dispersión geográfica de cada nodo más dispositivos pueden formar parte de la red, aunque algunos no lleguen a verse entre sí. (38)

**WS-Security:** (Seguridad en Servicios Web) es un protocolo de comunicaciones que suministra un medio para aplicar seguridad a los Servicios Web. (39).