

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

DOCTORADO EN INGENIERÍA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL



PROPUESTA DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL EN EL CONTEXTO DE COLABORACIÓN JERÁRQUICA
PARA EL SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES EN SITUACIONES DE EVENTOS INESPERADOS.

TESIS DOCTORAL

PRESENTADA POR:

Alix Vargas

DIRIGIDA POR:

Dr. Ángel Ortiz

Dr. Andrés Boza

Valencia, 2015

AGRADECIMIENTOS

Hace cuatro años que embarque en este viaje, un viaje lleno de altos y bajos, pero sobre todo lleno de aprendizaje. Hoy escribiendo los agradecimientos me doy cuenta que no tengo espacio suficiente para agradecer a todos los que me han apoyado y estado conmigo a lo largo del camino, esto no habría sido posible sin todos vosotros.

En primer lugar quiero dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón en todo momento, por iluminar mi mente con nuevas ideas y por poner en mi camino a personas que han sido mi soporte e inspiración durante estos años dedicados a la elaboración de esta tesis.

Doy gracias a mi familia Colombiana, que aunque están físicamente lejos, siempre han estado espiritual y moralmente apoyándome y alentándome para seguir adelante. Agradezco a mis padres Ricardo y Rosa por el esfuerzo realizado en mi educación y por enseñarme los valores que tengo, los cuales me han permitido llegar a donde he llegado. A mis hermanos Carlos y Wilson por creer en mí. A todos y cada uno de los miembros de mi numerosa familia, ellos saben lo importantes que son para mí. Este agradecimiento por desearme siempre lo mejor y por sentirlos tan cerca aunque estén tan lejos. A mi familia Americana por su apoyo incondicional, colaboración y cariño sin ningún interés. A mi hermana y madrina, Aida en Alemania, con la que siempre podré contar. A mi ángel guardián, Miguel Ángel en España, por continuamente creer en mí y apoyarme incondicionalmente. A mis amigos alrededor del mundo, que han sabido disculpar mis ausencias y siempre han tenido una palabra de ánimo. Estoy absolutamente convencida de que si de algo puedo presumir en esta vida es de los grandes amigos que tengo, lo que me hace sentir una persona muy afortunada, no hace falta que los nombre, ellos saben quiénes son y lo importantes que son para mí. A mi esposo David, por ser mi mayor maestro en muchos aspectos de la vida, por haberme enseñado a hablar inglés, por ser mi editor personal, por su invaluable aporte en esta tesis, por su amor, por su dedicación y por su comprensión. Este trabajo también pertenece a todos vosotros.

Un sincero agradecimiento a mis Directores, Dr. Andrés Boza y Dr. Ángel Ortiz, por todo el tiempo que me han dado, por sus sugerencias e ideas de las que tanto provecho he sacado. A los compañeros del CIGIP, especialmente a Dra. Llanos Cuenca por su invaluable ayuda en la elaboración de esta Tesis y los artículos escritos de forma conjunta. Agradezco al Dr. Ioan Sacala y Dr. Mihnea Moisescu y demás miembros del Departamento de Informática de la Universidad Politécnica de Bucharest, donde tuve el placer de adquirir invaluable conocimiento. Gracias al Dr. Beltram Ludäscher, Saumen Dey y todos los demás miembros del Laboratorio de Datos de la Universidad de California, donde tuve la fortuna de pasar 6 meses aprendiendo y formándome en un área que le ha dado sentido a esta tesis. Gracias a la Dra. Shushma Patel por darme la oportunidad de trabajar en la Universidad de London South Bank, e iniciar mi camino como Docente y por sus aportaciones junto con las de Dr. Dilip Patel en los artículos escritos conjuntamente. Agradezco también a Louis Spring and María Granados por creer en mí y ver el potencial de Docente que yo misma no conocía y por abrirme el camino para estar dando clases en la Universidad de Westminster en Londres en el área en la que desarrollé mi tesis de Doctorado.

A todos vosotros mil y mil gracias, le pido a Dios que os proteja y bendiga siempre.

Resumen:

Las Redes de Colaboración (RC) deben ser capaces de cumplir dos objetivos independientes: (i) gestionar la creciente complejidad tecnológica de sus SI/TI logrando que los mismos generen valor añadido a los procesos de negocio, y (ii) integrar y coordinar sus procesos con los de sus socios en la RC en la búsqueda de eficiencia y competitividad que asegure la supervivencia en el mercado global. En el momento en que se implementan sistemas de colaboración inter-empresa que permiten a las entidades que conforman estas RCs desarrollar una planificación conjunta, se evita que la planificación llevada a cabo de forma aislada por cada uno de los eslabones de la cadena conduzca a ineficiencias globales que originan niveles de inventario excesivos, tiempos de ciclo largos o desajustes frecuentes en los planes. En este sentido la planificación colaborativa permite que exista mayor eficiencia en los procesos de planificación entre empresas, sincronización y coordinación de actividades conjuntas y mejora del servicio al cliente.

Lograr estos dos objetivos en principio independientes, puede ser posible de forma conjunta gracias al uso de las Arquitecturas Empresariales (AE). Las cuales proporcionan conceptos, modelos e instrumentos que permite a las organizaciones afrontar los retos que representan la integración de las áreas estratégicas y los procesos de negocios con las áreas de TI. Aunque el uso de las AE se ha implementado y estudiado en profundidad en la empresa individual, estos conceptos pueden ser ampliados a RC, sin embargo las investigaciones en esta área son muy limitadas. Se plantea entonces el concepto de Arquitectura Inter-Empresa (AIE) que busca la aplicación de las herramientas y metodologías de AE desarrolladas para la empresa individual, adaptándolas a un entorno de colaboración entre varias empresas que conforman RC, con el objetivo de facilitar la integración de los procesos de colaboración de las empresas en sintonía con sus SI/TI que permitan armonizar los procesos conjuntos, reducir riesgos y redundancias, aumentar el servicio y respuesta al cliente, reducir costos tecnológicos y alinear el negocio conjunto con los SI/TI. Con el propósito de acotar el ámbito de estudio y abordar en profundidad un aspecto concreto, se pondrá el foco en una problemática específica, la llegada de eventos inesperados que inciden en la planificación jerárquica de la producción en entornos colaborativos.

Los sistemas de planificación de la producción se enfrentan a eventos inesperados que obligan a tomar decisiones no programadas provocando por ejemplo, la re planificación de las entregas, cambio en las cantidades comprometidas o modificaciones del plan maestro de producción. Sin embargo, las dificultades y costos que tiene el realizar estos cambios y re planificaciones, en muchas ocasiones tienen como consecuencia que no se lleguen a ejecutar. Y así, potenciales beneficios se pierden porque las organizaciones no saben cómo responder adecuadamente a estos eventos inesperados.

Por tanto, el objetivo que se persigue con esta Tesis Doctoral, es proporcionar herramientas a las RC para mejorar de la toma de decisiones en la gestión de eventos inesperados que inciden en la planificación jerárquica de la producción en contextos colaborativos mediante el uso de ingeniería empresarial y arquitecturas empresariales. El proyecto de investigación propone una arquitectura inter-empresarial compuesta por: framework, lenguaje de modelado y metodología.

Abstract:

Collaborative Networks (CN) should be able to meet two separate objectives: (i) managing the increasing technological complexity of their IS/IT achieving that they generate added value to business processes and, (ii) integrate and coordinate their processes with those of its partners in CN in the search for efficiency and competitiveness to ensure survival in the global market. At the moment that collaborative inter-enterprise systems are implemented, companies that make up these CNs are able to develop joint planning. This prevents inefficiencies that the planning carried out in isolation for each of the chain generates, excessive inventory levels, long cycle or frequent disruptions in the plans. In this sense, collaborative planning allows greater efficiency in planning processes between companies, synchronization and coordination of joint activities and improving customer service.

Achieving these objectives in principle independent, it may be possible jointly by using Enterprise Architectures (EA). Which provide concepts, models and tools that enable organizations to meet the challenges posed by the integration of the strategic areas and business processes with IT areas. Although the use of AE is implemented and studied in depth in the individual firm, these concepts can be extended to CN, but research in this area are very limited. It is proposed the concept of Inter-Enterprise Architecture (IEA) that seeks the application of tools and methodologies developed for individual companies, adapting to an environment of collaboration between several companies that make CN, in order to facilitate the integration that the collaborative processes arises in line with IS / IT harmonizing joint processes, reducing risks and redundancies, increasing service and customer responsiveness, reducing technology costs and aligning business process with the IS / IT. In order to limit the scope of the study and address in depth a specific aspect, the focus on this research is the arrival of unexpected events that affect the hierarchical production planning in collaborative environments will.

Production planning systems face unexpected events that require non-structured decisions causing re planning deliveries, changes in the amounts committed or modifications of master production schedule. However, difficulties and costs for making these changes and re schedules often have the effect that these planning cannot come to run. And so, potential benefits are lost because organizations do not know how to properly respond to these unexpected events.

Therefore, the aim pursued with this thesis is to provide tools to CNs to improve decision making in the management of unexpected events that affect the hierarchical production planning in collaborative environments through the use of enterprise engineering and enterprise architectures. The research project proposes an inter-enterprise architecture consists of: framework, modelling language and methodology.

Resum:

Les Xarxes de Col·laboració (XC) han de ser capaços de complir dos objectius independents: (i) gestionar la creixent complexitat tecnològica dels seus SI/TI, aconseguint que els mateixos generen valor afegit als processos de negoci, i (ii) integrar i coordinar els seus processos amb els de els seus socis en la XC en la cerca d'eficiència i competitivitat, assegurant la supervivència en el mercat global. En el moment en què s'implementen sistemes de col·laboració inter empresa, que permeten a les entitats que conformen aquestes XCs desenvolupar una planificació conjunta, s'evita que la planificació, duta a terme de forma aïllada per cadascun dels socis de la xarxa, conduïnt a ineficiències globals que originen nivells d'inventari excessius, temps de cicle llargs o desajustos freqüents en els plans. En aquest sentit la planificació col·laborativa permet una major eficiència en els processos de planificació entre les empreses, així com una major sincronització i coordinació d'activitats realitzades de forma conjunta i millora del servei al client.

Aconseguir aquests dos objectius en principi independents, pot ser possible de forma conjunta gràcies a l'ús de les Arquitectures d'Empresa (AE). Les quals proporcionen conceptes, models i instruments que permeten a les organitzacions afrontar els reptes associats a la integració de les àrees estratègiques i els processos de negocis amb les àrees de TI. Encara que l'ús de les AE s'ha implementat i estudiat en profunditat en l'empresa individual, aquests conceptes poden ser ampliat al context de XCs, no obstant açò, les recerques en aquesta àrea són molt limitades. Es planteja, llavors, el concepte Arquitectura Inter-Empresa (AIE) que busca l'aplicació de les eines i metodologies de AE desenvolupades per a l'empresa individual, adaptant-les a un entorn de col·laboració, entre diverses empreses que conformen XC. L'objectiu de AIE es facilitar la integració dels processos col·laboratius de les empreses en sintonia amb els seus SI/TI permetent l'harmonització els processos conjunts, la reducció de riscos i redundàncies, l'augment en el servei i resposta al client, la reducció de costos tecnològics i l'alineació del negoci conjunt amb els SI/TI. Amb el propòsit d'acotar l'àmbit d'estudi i abordar en profunditat un aspecte concret, el present treball es centra en una problemàtica específica, l'arribada d'esdeveniments inesperats que incideixen en la planificació jeràrquica de la producció en entorns col·laboratius.

Els sistemes de planificació de la producció s'enfronten a esdeveniments inesperats que obliguen a prendre decisions no programades provocant, per exemple, la replanificació dels lliuraments, el canvi en les quantitats compromeses, o les modificacions del pla mestre de producció. No obstant açò, les dificultats i costos associats a aquests canvis i les replanificacions, en moltes ocasions tenen com a conseqüència que no s'arriben a executar. I així, beneficis potencials es perden, degut a que les organitzacions no saben com respondre adequadament a aquests esdeveniments inesperats.

Per tant, l'objectiu que es persegueix amb aquesta Tesi Doctoral, és proporcionar eines a les XC per a millorar de la presa de decisions en la gestió d'esdeveniments inesperats, que incideixen en la planificació jeràrquica de la producció en contextos col·laboratius mitjançant l'ús d'enginyeria empresària i arquitectures empresarials. El projecte de recerca proposa una arquitectura inter-empresarial composta per: un marc, un llenguatge de modelatge i una metodologia.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 PRESENTACIÓN	15
1.2 OBJETIVOS DE LA TESIS.....	16
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	16
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	17
CAPITULO 2. ESTADO DEL ARTE	19
2.1 ESTADO DEL ARTE SOBRE COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO	19
2.1.1 <i>Introducción</i>	19
2.1.2 <i>Gestión de la Cadena de Suministro</i>	19
2.1.3 <i>Redes de colaboración</i>	19
2.1.4 <i>Formas de colaboración en la cadena de suministro</i>	20
2.1.5 <i>Tipos de colaboración</i>	20
2.1.6 <i>Concepto de planificación colaborativa</i>	21
2.1.7 <i>Modelos de planificación colaborativa de acuerdo a los diferentes niveles de planificación en la cadena de suministro</i>	22
2.1.7.1 Modelos existentes sobre planificación estratégica colaborativa.....	22
2.1.7.2 Modelos existentes sobre planificación colaborativa táctica y operativa.....	23
2.1.8 <i>Planificación Jerárquica de la Producción (PJP)</i>	24
2.1.8.1 Clasificación de los sistemas de PJP	25
2.1.9 <i>Gestión de eventos inesperados en la planificación y control de la producción</i>	25
2.1.10 <i>Tecnologías y sistemas de información para el soporte en un proceso de colaboración</i>	27
2.1.11 <i>Conclusiones y aportaciones</i>	27
2.2 ESTADO DEL ARTE SOBRE INGENIERÍA EMPRESARIAL Y ARQUITECTURAS EMPRESARIALES.....	28
2.2.1 <i>Introducción</i>	28
2.2.2 <i>Relación entre ingeniería empresarial, integración empresarial y arquitectura de empresa</i>	29
2.2.3 <i>Conceptualización de la integración empresarial</i>	30
2.2.4 <i>Conceptualización de la arquitectura empresarial</i>	30
2.2.4.1 Definición de arquitectura empresarial	30
2.2.4.2 Tipos de arquitecturas empresariales.....	30
2.2.4.3 Componentes de una arquitectura empresarial	31
2.2.4.4 Modelado empresarial.....	31
2.2.4.5 Relación entre empresa, arquitectura empresarial, framework, metodologías y modelado empresarial.....	32
2.2.5 <i>Clasificación de las arquitecturas de empresa</i>	33
2.2.5.1 Arquitecturas de Empresa Totales	33
2.2.5.2 Arquitecturas empresariales parciales.....	36
2.2.6 <i>Conclusiones y aportaciones</i>	36
2.3 ESTADO DEL ARTE SOBRE SISTEMAS DE SOPORTE PARA LA TOMA DE DECISIONES (DSS).....	37
2.3.1 <i>Introducción</i>	37
2.3.2 <i>Sistemas de Información</i>	38
2.3.2.1 Funciones de los sistemas de información.....	38
2.3.2.2 Clasificación de los sistemas de información	38
2.3.3 <i>Conceptualización de los DSS</i>	39

2.3.3.1	Definición de los DSS.....	39
2.3.3.2	Tipo de decisiones en la empresa	40
2.3.3.3	El proceso de toma de decisiones.....	40
2.3.3.4	Toma de decisiones de acuerdo con el nivel organizacional.....	41
2.3.3.5	Clasificación de los DSS	41
2.3.3.6	Componentes de los DSS	41
2.3.3.7	Constructores para el modelado DSS.....	42
2.3.3.8	Herramientas que han emergido facilitando la construcción de DSS	43
2.3.4	<i>Modelado de los sistemas de información.....</i>	43
2.3.4.1	Características del entorno de modelado	43
2.3.4.2	Ciclo de los sistemas de información	44
2.3.4.3	Métodos de modelado y perspectivas	45
2.3.5	<i>Conclusiones y aportaciones.....</i>	45
2.4	ESTADO DEL ARTE CONJUNTO	46
2.4.1	<i>Introducción.....</i>	46
2.4.2	<i>Estado del arte conjunto entre colaboración en la cadena de suministro y arquitecturas empresariales.....</i>	46
2.4.2.1	Análisis de los elementos necesarios de una arquitectura empresarial total de colaboración	46
2.4.2.1.1	Framework de arquitectura empresarial en contexto de colaboración	46
2.4.2.1.2	Metodología de arquitectura empresarial en contexto de colaboración.....	49
2.4.2.1.3	Lenguaje de modelado de arquitectura empresarial en contexto de colaboración.....	50
2.4.2.2	Emergencia del concepto de Arquitectura-Inter-Empresarial (AIE)	51
2.4.3	<i>Estado del arte conjunto entre colaboración en la cadena de suministro y sistemas de información soporte a la toma de decisiones.....</i>	52
2.4.3.1	Sistemas de información para la planificación jerárquica de la producción	52
2.4.3.2	Contribuciones en el área de sistemas de información para la PJP	52
2.4.3.3	Modelos matemáticos en el sistema de información de la PJP	53
2.4.3.4	Constructores lógicos en los sistemas de información para PJP	56
2.4.3.5	Metodología para los sistemas de soporte a la toma de decisiones jerárquica (HDSS).....	56
2.4.4	<i>Conclusiones y aportaciones.....</i>	58

CAPITULO 3.PROPUESTA DE ARQUITECTURA INTER-EMPRESARIAL EN EL CONTEXTO DE COLABORACIÓN JERARQUICA PARA EL SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES EN SITUACIONES DE EVENTOS INESPERADOS... 61

3.1	INTRODUCCIÓN.....	61
3.2	JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	61
3.2.1	<i>Punto de partida de la propuesta</i>	62
3.2.2	<i>Modelo de integración en la PJP.....</i>	62
3.3.	AIE EN EL CONTEXTO DE COLABORACIÓN JERARQUICA PARA EL SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES EN SITUACIONES DE EVENTOS INESPERADOS	63
3.3.1	<i>Framework de AIE para la gestión de eventos inesperados en la toma de decisiones de la PJP (FAIEPJP)</i>	63
3.3.2.	<i>Lenguaje de modelado de AIE para la gestión de eventos inesperados en la toma de decisiones de la PJP.....</i>	67
3.3.2.1.	Bloques constructivos fase del ciclo de vida “identificación”	69
3.3.2.1.1.	Bloque constructivo Dominio	69
3.3.2.1.2.	Bloque constructivo Stakeholder.....	70
3.3.2.1.3.	Relación entre constructores.....	70
3.3.2.1.4.	Puntos a destacar	71
3.3.2.2.	Bloques constructivos fase del ciclo de vida “conceptualización”	72
3.3.2.2.1.	Bloque constructivo Estrategia de negocio conjunta	72
3.3.2.2.2.	Bloque constructivo Estrategia SI/TI conjunta.....	72
3.3.2.2.3.	Bloque constructivo Stakeholder (Extensión en conceptualización)	73

3.3.2.2.4.	Relación entre constructores.....	74
3.3.2.2.5.	Puntos a destacar	74
3.3.2.3.	Bloques constructivos fase del ciclo de vida “definición”	75
3.3.2.3.1.	Bloque constructivo Objetivo de la RC en el dominio.....	75
3.3.2.3.2.	Bloque constructivo Evaluación del Rendimiento	75
3.3.2.3.3.	Bloque constructivo Stakeholder (Extensión en definición)	76
3.3.2.3.4.	Bloque constructivo Procesos AS-IS.....	76
3.3.2.3.5.	Bloque constructivo Procesos TO-BE.....	77
3.3.2.3.6.	Bloque constructivo Celda Organizacional	78
3.3.2.3.7.	Bloque constructivo Unidad Organizacional.....	79
3.3.2.3.8.	Bloque constructivo Dominio (Extensión en definición).....	79
3.3.2.3.9.	Bloque constructivo Trabajador	80
3.3.2.3.10.	Bloque constructivo Recursos	80
3.3.2.3.11.	Bloque constructivo Eventos Inesperados.....	81
3.3.2.3.12.	Bloque constructivo Modelo de Decisión	82
3.3.2.3.13.	Bloque constructivo Modelo de Datos	83
3.3.2.3.14.	Bloque constructivo Modelo de Análisis.....	85
3.3.2.3.15.	Bloque constructivo Portafolio de Aplicaciones AS-IS	85
3.3.2.3.16.	Bloque constructivo Portafolio de Aplicaciones TO-BE	86
3.3.2.3.17.	Relación entre constructores.....	87
3.3.2.1.1.	Puntos a destacar	89
3.3.2.4.	Bloques constructivos fase del ciclo de vida “plan de actuación”	90
3.3.2.4.1.	Bloque constructivo Stakeholder (Extensión en plan de actuación).....	91
3.3.2.4.2.	Bloque constructivo Proceso TO-BE (Extensión en plan de actuación)	91
3.3.2.1.1.	Bloque constructivo Objetivo (Extensión en plan de actuación)	92
3.3.2.1.2.	Relación entre constructores.....	92
3.3.2.1.3.	Puntos a destacar	94
3.3.2.5	Relación entre constructores para todas las fases del ciclo de vida	94
3.3.3	<i>Metodología de AIE para la gestión de eventos inesperados en PJP</i>	97
3.3.4	<i>Relación Framework, Lenguaje de Modelado y Metodología</i>	103
3.4.	PROPUESTA DEL MODELO CONCEPTUAL DEL DSS PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS INESPERADOS Y RIESGO OPERACIONAL	104

CAPITULO 4.VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA EN UN GRUPO DE EMPRESAS DEL SECTOR CERÁMICO 111

4.1	INTRODUCCIÓN.....	111
4.2	ESTRUCTURA DEL SECTOR CERÁMICO EN ESPAÑA	111
4.3	GRUPO DE EMPRESAS DEL SECTOR CERÁMICO	112
4.3.1	<i>Cadena de Suministro del Grupo</i>	112
4.4	APLICACIÓN DE LA PROPUESTA AL GRUPO KERABEN	113
4.5	DINÁMICA EMPRESARIAL SOPORTADA POR AIE PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS INESPERADOS	145
4.6	CONCLUSIONES FINALES	146

CAPITULO 5.CONCLUSIONES, APORTACIONES Y PROPUESTAS DE FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN 147

5.1	CONCLUSIONES FINALES	147
5.1.1	<i>Análisis e identificación de los elementos necesarios para el modelado del problema de gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción</i>	147
5.1.2	<i>Propuesta de arquitectura parcial inter-empresarial para describir el problema de la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción</i>	148
5.1.3	<i>Aplicación a una red de colaboración del sector cerámico</i>	148
5.2	APORTACIONES	149
5.3	PUBLICACIONES	150
5.3.1	<i>Artículos</i>	150

5.3.2	Congresos.....	150
5.3.3	Capítulos de libro	151
5.4	POSIBLES LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	151
ANEXOS	153
ANEXO 1:	LISTA DE ETIQUETAS PARA LOS BLOQUES CONSTRUCTIVOS	155
ANEXO 2:	LISTA DE KPIS INDUSTRIALES IDÓNEOS PARA LA CS PREDETERMINADOS	156
ANEXO 3:	LISTA DE CAPACIDADES PREDETERMINADAS	158
ANEXO 4:	EVENTOS INESPERADOS PREDEFINIDOS	159
BIBLIOGRAFÍA	161

Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración 1: Formas de colaboración en la cadena de suministro</i>	20
<i>Ilustración 2: Proceso de planificación colaborativa</i>	23
<i>Ilustración 3: Relación entre ingeniería empresarial, integración empresarial y arquitectura de empresa</i>	30
<i>Ilustración 4: Relación entre los elementos de la Ingeniería Empresarial</i>	32
<i>Ilustración 5: Clasificación de los sistemas de información de acuerdo a la estructura jerárquica organizacional</i>	38
<i>Ilustración 6: Relación entre tipos de sistemas de información en la empresa</i>	39
<i>Ilustración 7: Framework DSS expandido</i>	41
<i>Ilustración 8: Componentes DSS</i>	42
<i>Ilustración 9: Metodología de colaboración inter empresa</i>	49
<i>Ilustración 10: Origen del concepto de Arquitectura Inter-Empresarial AIE</i>	51
<i>Ilustración 11: Modelo conceptual de AIE</i>	51
<i>Ilustración 12: Clasificación lenguajes de modelado de programación matemática</i>	56
<i>Ilustración 13: Modelo conceptual de AIE adaptado a los DSS para la gestión de eventos inesperados en la PJP</i>	59
<i>Ilustración 14: Proceso de negocio y coreografía de colaboración en la PJP entre empresa líder y proveedores</i> 63	
<i>Ilustración 15: Situación del framework parcial en IE-GIP</i>	64
<i>Ilustración 16: Framework parcial para la gestión de eventos inesperados en la PJP</i>	67
<i>Ilustración 17: Diagrama E-R fase del ciclo de vida identificación</i>	71
<i>Ilustración 18: Diagrama E-R fase del ciclo de vida conceptualización</i>	74
<i>Ilustración 19: Diagrama E-R fase del ciclo de vida definición (AS-IS)</i>	87
<i>Ilustración 20: Diagrama E-R fase del ciclo de vida definición</i>	88
<i>Ilustración 21: Diagrama E-R fase del ciclo de vida plan de actuación</i>	93
<i>Ilustración 22: Diagrama E-R Integral</i>	95
<i>Ilustración 23: Definición bloques constructivos modelado parcial propuesto y relación con IE-GIP</i>	96
<i>Ilustración 24: Resumen Metodología</i>	103
<i>Ilustración 25: Flujo de trabajo de la planificación jerárquica de la producción en condiciones ideales (sin eventos inesperados)</i>	105
<i>Ilustración 26: Modelo conceptual del problema de toma de decisiones en la planificación jerárquica de la producción ante la llegada de eventos inesperados</i>	107
<i>Ilustración 27: Integración bloques constructivos y modelo conceptual para la toma de decisiones en la planificación jerárquica de la producción ante la llegada de eventos inesperados</i>	108
<i>Ilustración 28: Vistas del prototipo inicial de DDS para gestión de eventos</i>	109
<i>Ilustración 29: Empresas del Grupo Keraben</i>	112
<i>Ilustración 30: Cadena de Suministro Grupo Keraben</i>	113
<i>Ilustración 31 Diagrama de flujo planificación jerárquica de la producción RC</i>	142
<i>Ilustración 32 Diagrama de flujo gestión de eventos RC</i>	143
<i>Ilustración 33 Dinámica empresarial aplicada a la RC analizada</i>	145

Índice de Tablas

<i>Tabla 1: Tipos de colaboración</i>	21
<i>Tabla 2: Tipos de fallos o eventos inesperados que afectan la planificación y control de la producción</i>	26
<i>Tabla 3: Análisis comparativo de las fases del ciclo de vida de las arquitecturas empresariales totales.</i>	33
<i>Tabla 4: Análisis comparativo y relación entre las fases del ciclo de vida y la metodología de las arquitecturas empresariales totales.</i>	34
<i>Tabla 5: Análisis comparativo de las vistas del framework de las arquitecturas empresariales totales.</i>	34
<i>Tabla 6: Análisis comparativo del lenguaje de modelado usado por las arquitecturas empresariales totales</i>	35
<i>Tabla 7: Análisis comparativo proceso de toma de decisiones desde varias perspectivas</i>	40
<i>Tabla 8: Análisis comparativo de las vistas de modelado de frameworks en contexto de colaboración</i>	47
<i>Tabla 9: Análisis comparativo de las fases de ciclo de vida de frameworks en contexto de colaboración</i>	48
<i>Tabla 10: Contribuciones en el área de Sistemas de información para la PJP</i>	53
<i>Tabla 11: Análisis propuestas metodológicas para HDSS</i>	57
<i>Tabla 12: Origen vistas de modelado propuestas</i>	66
<i>Tabla 13: Definición bloques constructivos</i>	68
<i>Tabla 14: Bloques constructivos fase identificación de la propuesta en relación IE-GIP</i>	71
<i>Tabla 15: Bloques constructivos fase conceptualización de la propuesta en relación IE-GIP</i>	75
<i>Tabla 16: Bloques constructivos fase definición de la propuesta en relación IE-GIP</i>	90
<i>Tabla 17: Bloques constructivos fase definición de la propuesta en relación IE-GIP</i>	94
<i>Tabla 18: Relación bloques constructivos, fases del ciclo de vida y metodología</i>	104
<i>Tabla 19: Relación unidades organizaciones y trabajadores</i>	133

Índice de Plantillas Propuestas

<i>Plantilla 1: Dominio</i>	69
<i>Plantilla 2: Stakeholder</i>	70
<i>Plantilla 3: Estrategia de negocio conjunta</i>	72
<i>Plantilla 4: Estrategia de SI/TI conjunta</i>	73
<i>Plantilla 5: Stakeholder-Extensión en conceptualización</i>	73
<i>Plantilla 6: Objetivo</i>	75
<i>Plantilla 7: Evaluación del rendimiento</i>	76
<i>Plantilla 8: Stakeholder-Extensión en definición</i>	76
<i>Plantilla 9: Procesos AS-IS</i>	77
<i>Plantilla 10: Procesos TO-BE</i>	78
<i>Plantilla 11: Celda organizacional</i>	79
<i>Plantilla 12: Unidad organizacional</i>	79
<i>Plantilla 13: Dominio- Extensión en definición</i>	80
<i>Plantilla 14: Trabajador</i>	80
<i>Plantilla 15: Recursos</i>	81
<i>Plantilla 16: Eventos inesperados</i>	81
<i>Plantilla 17: Modelo de decisión</i>	83
<i>Plantilla 18: Modelo de datos</i>	84
<i>Plantilla 19: Modelo de análisis</i>	85
<i>Plantilla 20: Portafolio de aplicaciones AS-IS</i>	86
<i>Plantilla 21: Portafolio de aplicaciones TO-BE</i>	86
<i>Plantilla 22: Plantilla Stakeholder – Extensión plan de actuación</i>	91
<i>Plantilla 23: Plantilla Proceso TO-BE – Extensión plan de actuación</i>	91
<i>Plantilla 24: Plantilla Objetivo – Extensión plan de actuación</i>	92

Índice de Plantillas Instanciadas

<i>Instanciación Plantilla 1: Dominio</i>	114
<i>Instanciación Plantilla 2: Stakeholder 1</i>	115
<i>Instanciación Plantilla 3: Stakeholder 2</i>	116
<i>Instanciación Plantilla 4: Dominio y relación stakeholders participantes</i>	116
<i>Instanciación Plantilla 5: Estrategia de negocio conjunta</i>	117
<i>Instanciación Plantilla 6: Estrategia de SI/TI conjunta</i>	117
<i>Instanciación Plantilla 7: Stakeholder 1-Extensión cuestiones conceptualización</i>	118
<i>Instanciación Plantilla 8: Stakeholder 2-Extensión cuestiones conceptualización</i>	118
<i>Instanciación Plantilla 9: Objetivo RC-1</i>	118
<i>Instanciación Plantilla 10: Objetivo RC-2</i>	118
<i>Instanciación Plantilla 11: Objetivo RC-3</i>	119
<i>Instanciación Plantilla 12: Objetivo RC-4</i>	119
<i>Instanciación Plantilla 13: Objetivo RC-5</i>	119
<i>Instanciación Plantilla 14: Evaluación del rendimiento KPI-1</i>	119
<i>Instanciación Plantilla 15: Evaluación del rendimiento KPI-2</i>	120
<i>Instanciación Plantilla 16: Evaluación del rendimiento KPI-3</i>	120
<i>Instanciación Plantilla 17: Evaluación del rendimiento KPI-4</i>	120
<i>Instanciación Plantilla 18: Evaluación del rendimiento KPI-5</i>	120
<i>Instanciación Plantilla 19: Evaluación del rendimiento KPI-6</i>	121
<i>Instanciación Plantilla 20: Stakeholder 1 – Extensión cuestiones definición</i>	121
<i>Instanciación Plantilla 21: Stakeholder 2 – Extensión cuestiones definición</i>	121
<i>Instanciación Plantilla 22: Aplicaciones AS-IS-1</i>	122
<i>Instanciación Plantilla 23: Aplicaciones AS-IS-2</i>	122
<i>Instanciación Plantilla 24: Procesos TO-BE-1</i>	123
<i>Instanciación Plantilla 25: Procesos TO-BE-2</i>	125
<i>Instanciación Plantilla 26: Procesos TO-BE-3</i>	126
<i>Instanciación Plantilla 27: Procesos TO-BE-4</i>	127
<i>Instanciación Plantilla 28: Celda organizacional 1</i>	128
<i>Instanciación Plantilla 29: Dominio y relación celdas participantes</i>	128
<i>Instanciación Plantilla 30: Unidad organizacional 1</i>	128
<i>Instanciación Plantilla 31: Unidad organizacional 2</i>	128
<i>Instanciación Plantilla 32: Unidad organizacional 3</i>	129
<i>Instanciación Plantilla 33: Unidad organizacional 4</i>	129
<i>Instanciación Plantilla 34: Unidad organizacional 5</i>	129
<i>Instanciación Plantilla 35: Unidad organizacional 6</i>	129
<i>Instanciación Plantilla 36: Unidad organizacional 7</i>	130
<i>Instanciación Plantilla 37: Unidad organizacional 8</i>	130
<i>Instanciación Plantilla 38: Unidad organizacional 9</i>	130
<i>Instanciación Plantilla 39: Dominio y relación unidades participantes</i>	130
<i>Instanciación Plantilla 40: Stakeholder 1 y relación unidades participantes</i>	131
<i>Instanciación Plantilla 41: Stakeholder 2 y relación unidades participantes</i>	131
<i>Instanciación Plantilla 42: Proceso TO-BE-1 y relación unidades participantes</i>	131
<i>Instanciación Plantilla 43: Proceso TO-BE-2 y relación unidades participantes</i>	132
<i>Instanciación Plantilla 44: Proceso TO-BE-3 y relación unidades participantes</i>	132
<i>Instanciación Plantilla 45: Proceso TO-BE-4 y relación unidades participantes</i>	133

<i>Instanciación Plantilla 46: Celda 1 y relación unidades participantes</i>	<i>133</i>
<i>Instanciación Plantilla 47: Stakeholder 1 y relación trabajadores aportados</i>	<i>133</i>
<i>Instanciación Plantilla 48: Stakeholder 1 y relación trabajadores aportados</i>	<i>134</i>
<i>Instanciación Plantilla 49: Recurso 1</i>	<i>134</i>
<i>Instanciación Plantilla 50: Recurso 2</i>	<i>134</i>
<i>Instanciación Plantilla 51: Recurso 3</i>	<i>134</i>
<i>Instanciación Plantilla 52: Recurso 4</i>	<i>135</i>
<i>Instanciación Plantilla 53: Recurso 5</i>	<i>135</i>
<i>Instanciación Plantilla 54: Stakeholder 1 y relación recursos aportados.....</i>	<i>135</i>
<i>Instanciación Plantilla 55: Stakeholder 2 y relación trabajadores aportados</i>	<i>135</i>
<i>Instanciación Plantilla 56: Eventos inesperados.....</i>	<i>136</i>
<i>Instanciación Plantilla 57: Modelo de decisión.....</i>	<i>137</i>
<i>Instanciación Plantilla 58: Modelo de datos para gestión de eventos inesperados</i>	<i>138</i>
<i>Instanciación Plantilla 59: Modelo de análisis para gestión de eventos inesperados</i>	<i>139</i>
<i>Instanciación Plantilla 60: Aplicaciones TO-BE-1.....</i>	<i>139</i>
<i>Instanciación Plantilla 61: Aplicaciones TO-BE-2.....</i>	<i>140</i>
<i>Instanciación Plantilla 62: Modelo de análisis y relación aplicaciones TO-BE.....</i>	<i>140</i>
<i>Instanciación Plantilla 63: Stakeholder 1 - Extensión en plan de actuación.....</i>	<i>140</i>
<i>Instanciación Plantilla 64: Stakeholder 2 - Extensión en plan de actuación.....</i>	<i>141</i>
<i>Instanciación Plantilla 65: Procesos TO-BE-1- Extensión plan de actuación.....</i>	<i>141</i>
<i>Instanciación Plantilla 66: Procesos TO-BE 2- Extensión plan de actuación.....</i>	<i>141</i>
<i>Instanciación Plantilla 67: Procesos TO-BE-3 Extensión plan de actuación.....</i>	<i>141</i>
<i>Instanciación Plantilla 68: Procesos TO-BE 4 Extensión plan de actuación</i>	<i>142</i>
<i>Instanciación Plantilla 69: Objetivo 1- Relación procesos TO-BE.....</i>	<i>143</i>
<i>Instanciación Plantilla 70: Objetivo 2- Relación procesos TO-BE.....</i>	<i>144</i>
<i>Instanciación Plantilla 71: Objetivo 3- Relación procesos TO-BE.....</i>	<i>144</i>
<i>Instanciación Plantilla 72: Objetivo 4- Relación procesos TO-BE.....</i>	<i>144</i>
<i>Instanciación Plantilla 73: Objetivo 5- Relación procesos TO-BE.....</i>	<i>144</i>

Índice de Abreviaturas

AE	Arquitectura Empresarial
AIE	Arquitectura Inter-Empresarial
CS	Cadena de suministro
DBMS	Sistema de Gestión de Base de Datos (Database Management Systems)
DSS	Sistema de Soporte para la toma de decisiones (Decision Support Systems)
ESS	Sistemas de Apoyo a Ejecutivos (Executive Support Systems)
EVI	Empresa Virtual Instantánea
IE	Ingeniería Empresarial
IE-GIP	Integración Empresarial – Gestión de Procesos Integrados
KPI	Indicadores Clave de Rendimiento (Key Performance Indicator)
KWS	Sistemas de Trabajo de Conocimientos (Knowledge Work Systems)
MBMS	Sistema de gestión basado en modelos (Model Base Management Systems- MBMS)
MIS	Sistemas de Información Gerencial (Management Information Systems)
OAS	Sistemas de automatización de Oficinas (Office Automation Systems)
OV	Organización Virtual
PJP	Planificación Jerárquica de la Producción
PPC	Proceso de Planificación Colaborativa
RC	Red Colaborativa
SI	Sistemas de Información
TI	Tecnologías de Información
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TPS	Sistemas de Procesamiento de Transacciones (Transaction Processing Systems)
UIS	Sistema de Interface de Usuario (User Interface System)

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Presentación

El estado actual de la economía y el comercio mundial está dominado por la globalización, lo cual genera un ambiente de absoluta competencia. Este entorno de globalización y competencia origina que una mejor forma de hacer negocios y competir adecuadamente sea mediante la adecuada gestión de las Cadenas de Suministro (CS) o más recientemente Redes Colaborativas (RC), pues las empresas de manera individual no lo pueden lograr de manera eficiente. Cada empresa forma parte de una o varias CS y gran parte de los procesos que se desarrollan en la cadena quedan fuera de su ámbito natural de decisión. Tanto aguas arriba como aguas abajo, su competitividad y respuesta al cliente no solo depende de su eficiencia individual, sino además de las empresas de las que se provee y a las que abastece, es decir a las empresas que conforman su CS. Hoy en día ya no son las empresas individuales las que compiten entre sí, en la actualidad quienes compiten son las CS que conforman las RC. Se hace pues necesario que las empresas que conforman estas RC estén integradas, colaboren y coordinen sus procesos en búsqueda de ser más competitivas y eficientes, permitiendo de esta forma el cumplimiento de los objetivos globales e individuales.

Por otro lado las organizaciones son más complejas y requieren procesos de negocios flexibles que sean soportados de forma eficiente por las Tecnologías de la Información (TI), siendo indiscutible el hecho que las TI y los Sistemas de Información (SI) han adquirido una función estratégica dentro de las organizaciones y esta función tiene cada vez más impacto en la estrategia de negocio, pues hoy en día las SI/TI constituyen para las organizaciones una ventaja competitiva que debe ser sostenible en el tiempo (Vargas, et al., 2014a).

Por lo anterior se deduce que las empresas deben ser capaces de cumplir dos objetivos, gestionar la creciente complejidad tecnológica de sus SI/TI logrando que los mismos generen valor añadido a los procesos de negocio y al mismo tiempo deben lograr integrar y coordinar sus procesos con los de sus socios en la RC en la búsqueda de eficiencia y competitividad que asegure la supervivencia en el mercado global. En el momento en que se implementan sistemas de colaboración inter-empresa que permiten a las entidades que conforman estas RCs desarrollar una planificación conjunta, se evita que la planificación llevada a cabo de forma aislada por cada uno de los eslabones de la cadena conduzca a ineficiencias globales que originan niveles de inventario excesivos, tiempos de ciclo largos o desajustes frecuentes en los planes. En este sentido la planificación colaborativa permite que exista mayor eficiencia en los procesos de planificación entre empresas, sincronización y coordinación de actividades conjuntas y mejora del servicio al cliente.

Lograr estos dos objetivos en principio independientes, puede ser posible de forma conjunta gracias al uso de la Ingeniería Empresarial (IE) y las Arquitectura Empresarial (AE) (Cuenca, 2009; Cuenca, et al., 2010). Las cuales proporcionan conceptos, modelos e instrumentos que permiten a las organizaciones afrontar los retos que representa la integración de las áreas estratégicas y los procesos de negocios con las áreas de TI, logrando entonces generar mayor valor a las empresas, mejorando su desempeño, su comunicación y su grado de integración, que finalmente dará origen a la creación de ventaja competitiva mediante el soporte efectivo de las TI para el cumplimiento de las estrategias y objetivos establecidos. Aunque el uso de las AE se ha implementado y estudiado en profundidad en la empresa individual, estos conceptos pueden ser ampliados a RC, sin embargo las investigaciones en esta área son muy limitadas. Se plantea entonces el concepto de Arquitectura Inter-Empresa (AIE) (Vargas, et al., 2013a), que busca la aplicación de las herramientas y metodologías de AE desarrolladas para la empresa individual, adaptándolas a un entorno de colaboración entre varias empresas que conforman RC, con el objetivo de facilitar la integración de los procesos de colaboración de las empresas en sintonía con sus SI/TI que permitan armonizar los procesos conjuntos, reducir riesgos y redundancias, aumentar el servicio y respuesta al cliente, reducir costos tecnológicos y alinear el negocio conjunto con los SI/TI.

Como se ha indicado, una AIE debe facilitar la integración de los procesos de colaboración de las empresas en sintonía con sus SI/TI, lo cual presenta un extenso ámbito de estudio. Con el propósito de acotar el ámbito de estudio y abordar en profundidad un aspecto concreto, se pondrá el foco en una problemática específica, la llegada de eventos inesperados que inciden en la planificación jerárquica de la producción en entornos colaborativos.

La planificación colaborativa puede ser vista en los diferentes niveles jerárquicos de las organizaciones y debe empezar desde un nivel estratégico comunicando a toda la organización las decisiones al más alto nivel que modificarán los procesos tanto a niveles tácticos como operativos. Específicamente las decisiones y los procesos en el nivel táctico afectarán diferentes actividades en cuanto a la planificación de la producción, planificación de compras, planificación de la distribución, planificación en logística, entre otras. Específicamente las decisiones relativas a la producción suponen una compleja selección entre un gran número de alternativas. Por tanto, formular el problema general como un modelo único resulta extraordinariamente complejo. En este sentido, los sistemas de planificación jerárquica de la producción facilitan la toma de decisiones descomponiendo el problema en sub-problemas, en el contexto de una jerarquía organizacional donde las decisiones de los niveles superiores imponen restricciones sobre los inferiores (Alemany, 2003; Alemany, et al., 2007)

El uso de sistemas de ayuda a la toma de decisiones (DSS) en el ámbito de planificación jerárquica de la producción ha incrementado el potencial de estos sistemas facilitado una mejor gestión de la información y el uso de herramientas informáticas para la resolución de modelos matemáticos de ayuda a la toma de decisiones (Boza, et al., 2010). Adicionalmente los sistemas de planificación de la producción se enfrentan a eventos inesperados que obligan a tomar decisiones no programadas provocando por ejemplo, la re planificación de las entregas, cambio en las cantidades comprometidas o modificaciones del plan maestro de producción (Acevedo & Mejia, 2006; Alvarez, 2007). Sin embargo, las dificultades y costos que tiene el realizar estos cambios y re planificaciones, en muchas ocasiones tienen como consecuencia que no se lleguen a ejecutar. Y así, potenciales beneficios se pierden porque las organizaciones no saben cómo responder adecuadamente a estos eventos inesperados.

Teniendo en cuenta el panorama general descrito anteriormente y encontrando un gap en la literatura dado que existen muy pocas investigaciones que tengan en cuenta integralmente los conceptos de arquitecturas inter-empresariales, sistemas de soporte a la toma de decisiones y planificación jerárquica de la producción, ante el problema del manejo de eventos inesperados, surge la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Puede una arquitectura inter-empresarial abordar y modelar eficientemente la problemática de la gestión de eventos inesperados en contexto de planificación jerárquica de la producción en entornos colaborativos?

El propósito que se persigue lograr con la presente Tesis de Doctorado es por un lado dar solución a la anterior pregunta de investigación y por otro lado proporcionar herramientas a las RC para mejorar la toma de decisiones en la gestión de eventos inesperados que inciden en la planificación jerárquica de la producción en contextos colaborativos mediante el uso de ingeniería empresaria y arquitecturas empresariales.

1.2 Objetivos de la Tesis

1.2.1 Objetivo General

Mejorar la toma de decisiones en la gestión de eventos inesperados que inciden en la planificación jerárquica de la producción en contextos colaborativos mediante ingeniería y arquitectura empresarial.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el estado del arte y revisión de la literatura actualizada sobre: colaboración en la cadena de suministro, planificación jerárquica de la producción y eventos inesperados; ingeniería empresarial y arquitecturas empresariales; y sistemas de ayuda a la toma de decisiones.
- Proponer un modelo conceptual que identifique y caracterice componentes identificados en la investigación previa que sirva como base para la definición de los elementos necesarios de una arquitectura inter empresarial aplicada a un contexto de gestión de eventos inesperados que inciden en la planificación jerárquica de la producción en contextos colaborativos.
- Diseñar y definir un framework que permita mejorar la gestión de eventos inesperados que inciden en la planificación jerárquica de la producción en contextos colaborativos, mejorando la toma de

decisiones no programadas que se originan en este ámbito, soportando diferentes clases de eventos inesperados.

- Definir un lenguaje de modelado estructurado a partir de bloques constructivos que describan y detallen cada uno de los elementos identificados en el framework.
- Definir una metodología que guie la implementación del framework a través del uso de los bloques constructivos definidos en el lenguaje de modelado que facilite la toma de decisiones en la gestión de eventos inesperados que inciden en la planificación jerárquica de la producción en contextos colaborativos.
- Validar la propuesta del modelo conceptual de arquitectura inter-empresarial y sus tres elementos: framework, lenguaje de modelado y metodología, en una red colaborativa del sector cerámico español. Essss

1.3 Estructura de la Tesis

Con el propósito de cumplir con los objetivos anteriormente planteados, este documento está estructurado en cinco capítulos más la bibliografía. En el primer y actual capítulo se establece la introducción al documento que incluye la presentación, objetivo general y objetivos específicos y estructura de la tesis. En el segundo capítulo se establece el estado del arte que se subdivide en cuatro secciones: estado del arte sobre colaboración en la cadena de suministro, estado del arte sobre ingeniería empresarial y arquitecturas empresariales, estado del arte sobre sistemas de soporte para la toma de decisiones y estado del arte conjunto entre las tres disciplinas anteriores, para cada una de estas secciones se realiza un análisis profundo de la literatura que se estructura a lo largo del desarrollo de la sección y se resume en la parte final de conclusiones y aportaciones. En el tercer capítulo se realiza una propuesta de una arquitectura inter-empresarial basada en IE-GIP (Ortiz, et al, 1999) con el propósito de dar soporte a la toma de decisiones en la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción en entornos colaborativos. En el cuarto capítulo se valida la propuesta realizada en un grupo empresarial del sector cerámico español. En el quinto capítulo se presentan las conclusiones y las propuestas de futuras líneas de investigación. Finalmente se presenta la bibliografía consultada, estudiada y analizada.

CAPITULO 2. ESTADO DEL ARTE

2.1 ESTADO DEL ARTE SOBRE COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO

2.1.1 Introducción

Tradicionalmente la planificación a nivel estratégico, táctico y operativo se ha desarrollado por la empresa individual, de forma absolutamente centralizada, la información que toma como base para realizar su planificación es la que dispone en sus históricos. Sin embargo, en un contexto de colaboración empresarial, donde RCs son las nuevas formas que tienen las empresas para competir, esta planificación evoluciona y se realiza teniendo en cuenta los objetivos conjuntos de los eslabones de la cadena que intervienen en el proceso de planificación colaborativa, donde los objetivos conjuntos prevalecen sobre los objetivos individuales. En este tipo de colaboración en la planificación, las empresas deben compartir e intercambiar información que tradicionalmente se ha considerado “información confidencial”, por lo que en el momento que se decide colaborar debe existir entre los socios una relación de absoluta confianza y cordialidad, para que este proceso funcione, sin obviar los contratos de confidencialidad que pueden utilizarse en casos en donde aun teniendo buenas relaciones, las partes quieren evitar riesgos al compartir información que consideran vital. Los modelos de negocio basados en la colaboración hacen posible reducir costes y mejorar el servicio al cliente mediante el uso compartido de la información y la mejor coordinación de las actividades de la RC (Alarcón, 2005), adicionalmente generan beneficios sinérgicos que de forma individual las empresas no pueden conseguir.

2.1.2 Gestión de la Cadena de Suministro

Una cadena de suministro (CS) se puede definir como un sistema integrado por diferentes organizaciones que sincroniza una serie de procesos de negocios relacionados entre sí con el fin de: (1) adquisición de materias primas y partes, (2) transformar estas materias primas y partes en los productos finales, y (3) distribuir estos productos a los minoristas o los clientes (Fahimniaa, et al., 2013).

La gestión de la CS es una tarea compleja, debido principalmente al gran tamaño de la red de suministro física y a las interrelaciones inherentes entre los miembros que la conforman. En un entorno altamente competitivo, es determinante mejorar las decisiones para la gestión eficiente de la CS, tanto a nivel estratégico, táctico y operativo con horizontes de tiempo que van desde varios años a unos días (Pan, et al., 2009). Los nuevos paradigmas que deben tenerse en cuenta al momento de gestionar y diseñar una CS son: flexibilidad, capacidad de respuesta, disminución de jerarquías, soporte a la toma de decisiones, equipos multidisciplinarios, unidades organizacionales orientadas a procesos y alianzas globales (Rzevski, 1997). Entre las decisiones que deben coordinarse entre los miembros de la CS se encuentran: definición del número, tamaño y ubicación de los lugares de fabricación, almacenes y centros de distribución; decisiones de producción relacionados con la planificación y programación de la planta de producción; decisiones acerca de la conectividad de la red; gestión de los niveles de inventario y las políticas de reposición, decisiones relativas a medio de transporte así como los tamaños de los envíos de materiales (Papageorgiou, 2009). En este sentido las cuestiones claves en la gestión de la CS pueden dividirse en cuatro categorías principales: (i) el diseño de la CS o configuración, (ii) establecimiento de responsabilidades, compromisos y objetivos conjuntos o negociación, (iii) la planificación y la programación de la CS o coordinación, (iv) la gestión de la CS en tiempo real o control (Jiao, et al., 2006; Papageorgiou, 2009).

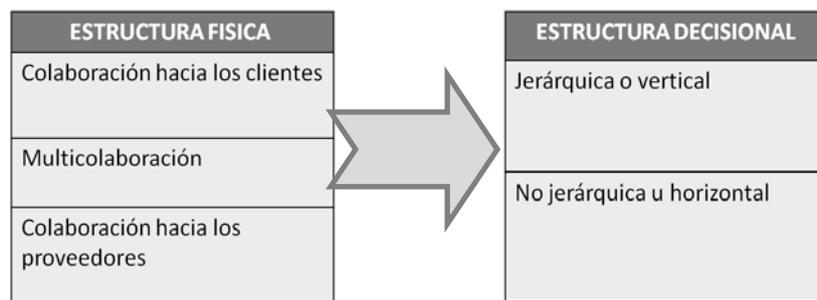
2.1.3 Redes de colaboración

El concepto CS ha evolucionado en los últimos años hacia una nueva disciplina llamada Redes de Colaboración (RC). Un número creciente de diversas formas de colaboración de las organizaciones en red han surgido como resultado de los avances en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las necesidades del mercado y de la sociedad, y los progresos realizados en un gran número de proyectos internacionales (Camarinha-Matos, et al., 2008). Una RC es definida como: “Una red compuesta por una variedad de entidades (por ejemplo, organizaciones, personas, máquinas) que son autónomas, geográficamente distribuidas y heterogéneas en cuanto a su entorno de trabajo, cultura, capital social y objetivos, pero que colaboran para

alcanzar de una mejor forma los objetivos comunes o compatibles, generando conjuntamente valor, y cuyas interacciones son soportadas por redes informáticas” (Camarinha-Matos & Afsarmanesh, 2005). En la industria de hoy en día, las RC se manifiestan en una gran variedad de formas: Empresa virtual (EV) / Organización virtual (OV), Empresa virtual instantánea (EVI), equipos virtuales (Shim, et al., 2002), empresa extendida (Camarinha-Matos, et al., 2009), redes de producción (Lin, et al., 2012), clúster dinámico (European Commission, 2007), entre otros. La base conceptual de clúster ha dado origen a dos nuevos campos: Reproducción de Entornos Virtuales (Virtual Breeding Environments) (Camarinha-Matos & Afsamanesh, 2008) y Ecosistemas de Negocios Digitales (Digital Business Ecosystems) (European Commission, 2007).

2.1.4 Formas de colaboración en la cadena de suministro

En la literatura encontrada se plantean dos enfoques diferentes respecto a las formas de colaborar que existen entre los miembros de una CS: el primer enfoque es el que identifica que miembros intervienen en la colaboración definiendo de este modo si se realiza hacia los clientes o hacia los proveedores, es decir tiene que ver con la estructura física de la colaboración, el segundo enfoque tiene que ver con el tipo de coordinación que se establezca entre los miembros, es decir tiene que ver con la estructura decisional de la colaboración. En la Ilustración 1, se representa gráficamente estos dos enfoques y se define el orden de aplicación, siendo primero necesario identificar los socios de la cadena con los que se trabajará conjuntamente, decidiendo de esta forma la estructura física de colaboración y posteriormente se definirá la forma de colaboración entre los socios, de acuerdo al tipo de coordinación que se acuerde implementar donde además se definen las obligaciones y responsabilidades que adquieren los participantes en el proceso de colaboración.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 1: Formas de colaboración en la cadena de suministro

Colaboración de acuerdo a la estructura física: Según (Stadtler & Kilger, 2002; Alarcón, et al., 2004; Alarcón, 2005; Ribas & Companys, 2007; Kilger, et al., 2008; Dudek, 2009a) el concepto de planificación colaborativa se puede aplicar tanto al proceso de planificación que se extiende hacia los clientes como al proceso de planificación hacia los proveedores. Sin embargo es posible que exista colaboración hacia ambos lados de la CS, lo que se ha llamado multicolaboración.

Colaboración de acuerdo a la estructura decisional: Para (Ribas & Companys, 2007; Dudek, 2009b), la forma de colaboración depende del tipo de coordinación que se establezca entre los miembros de la CS implicados en el proceso de la planificación colaborativa, estas formas de coordinación pueden ser: coordinación jerárquica o vertical; o coordinación no jerárquica u horizontal. La coordinación jerárquica, o vertical, implica la toma de decisiones en un nivel superior común generando instrucciones sincronizadas a los niveles inferiores desde una perspectiva centralizada. La coordinación horizontal, en cambio, implica consenso, acuerdo de objetivos, indicadores y reglas de igualdad entre los socios. Esta coordinación se consigue, normalmente, a través de la comunicación y procesos de negociación entre los socios, es decir se realiza desde una perspectiva distribuida.

2.1.5 Tipos de colaboración

Varios autores enumeran diferentes tipos de colaboración: (Stadtler & Kilger, 2002; Petersen, et al., 2005; Albrecht, et al., 2006; Ribas, et al., 2006; Kilger, et al., 2008). En la Tabla 1, se realiza una clasificación de los

tipos de colaboración encontrados en la literatura. Al considerarse la clasificación de los tipos de colaboración más completa la propuesta por Kilger et al. (2008), se ha tomado esta como base para la clasificación de las demás, en esta tipología se establecen tres macro niveles de colaboración: de materiales, de servicios y de materiales y servicios, a su vez las dos primeras se subdividen en diversos tipos de colaboración, que coinciden en su mayoría con lo que los demás autores definen. Según Stadtler & Kilger (2002) solo existe un tipo de clasificación de nivel 1, la colaboración de materiales, y esta se subdivide en cuatro tipos específicos de colaboración. Petersen et al., (2010) menciona 8 tipologías de colaboración de las cuales 4 de estas se han clasificado en el nivel 2 propuesto por Kilger et al., (2008), dado que las otras cuatro no han sido mencionadas ni clasificadas por Kilger et al., y no pueden ser incluidas en una nueva clasificación de nivel 2, se propone una nueva clasificación de nivel 3 que permita incluir estas tipologías, como sub-categorías del nivel 2, por ejemplo la colaboración en propuestas de suministro y la colaboración en la evaluación del rendimiento de las compras es una sub-categoría de la colaboración en compras. Por otra parte ya que la tipología de colaboración en la definición y seguimiento de objetivos y metas comunes no puede ubicarse en ninguno de los macro niveles iniciales, se incluye un nuevo macro nivel denominado “Otros tipos de colaboración”, y a nivel 2 se incluye esta tipología. Para Rivas et al., (2006) existen 5 tipos de colaboración, los cuales no son clasificados en ningún macro nivel, pero que coinciden en su definición en la categorización de nivel 2 de Kilger et al. (2008).

Tabla 1: Tipos de colaboración

Tipo de colaboración	Stadtler y Kilger (2002)	Petersen et al. (2005)	Rivas et al. (2006)	Albrecht et al. (2006)	Kilger et al. (2008)
Colaboración de materiales	x				x
Colaboración en demanda	x	y	y	y	x
Colaboración en compras	x	y	y	y	x
Colaboración en propuestas de suministro		z			
Colaboración en la evaluación del rendimiento de las compras		z			
Colaboración en inventario	x	y	y		x
Colaboración en la estandarización de materiales		z			
Colaboración de servicios					x
Colaboración en capacidad	y	y	y		x
Colaboración en transporte				y	x
Colaboración en materiales y servicios					x
Otros tipos de colaboración					
Colaboración en la definición y seguimiento de objetivos y metas comunes		z			

x: De acuerdo con la clasificación de Kilger et al., en la clasificación tanto de nivel 1 como nivel 2.
y: De acuerdo con la clasificación de Kilger et al., sin tener en cuenta los niveles.
z: Nueva clasificación

Fuente: Elaboración propia

Dependiendo del tipo de colaboración, la información que se intercambia entre los eslabones de la CS hace referencia bien a productos tangibles (materiales) o bien a servicios. Habitualmente la colaboración en temas de demanda, compras, abasteciendo e inventarios trata información sobre materiales, mientras que la colaboración en capacidad o transporte trata de servicios.

2.1.6 Concepto de planificación colaborativa

En la literatura encontrada sobre planificación colaborativa, varios autores hacen alusión a este concepto: (Stadtler & Kilger, 2002; Alarcón, et al., 2004; Alarcón, 2005; Petersen, et al., 2005; Ribas, et al., 2006; Ribas & Companys, 2007; Dudek, 2009b; Stadtler, 2009), teniendo en cuenta sus aportes se realiza una propuesta que incluye los aspectos más importantes de las definiciones preliminares: “La planificación colaborativa es un proceso conjunto entre miembros de la CS, en donde se toman decisiones conjuntamente basadas en la información compartida e intercambiada de forma multilateral, logrando coordinar y sincronizar las actividades conjuntas con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente y lograr eficiencia en los procesos conjuntos que genere un beneficio mutuo” (Vargas, et al., 2011b).

2.1.7 Modelos de planificación colaborativa de acuerdo a los diferentes niveles de planificación en la cadena de suministro

En la literatura consultada en la mayoría de los casos se utiliza indistintamente el término de planificación colaborativa para niveles estratégicos, tácticos y operativos. Esta mezcla de conceptos causa confusión en cuanto al alcance de los modelos propuestos, por lo que en esta sección se busca diferenciar los modelos de planificación estratégica colaborativa y los modelos tácticos y operativos de planificación colaborativa.

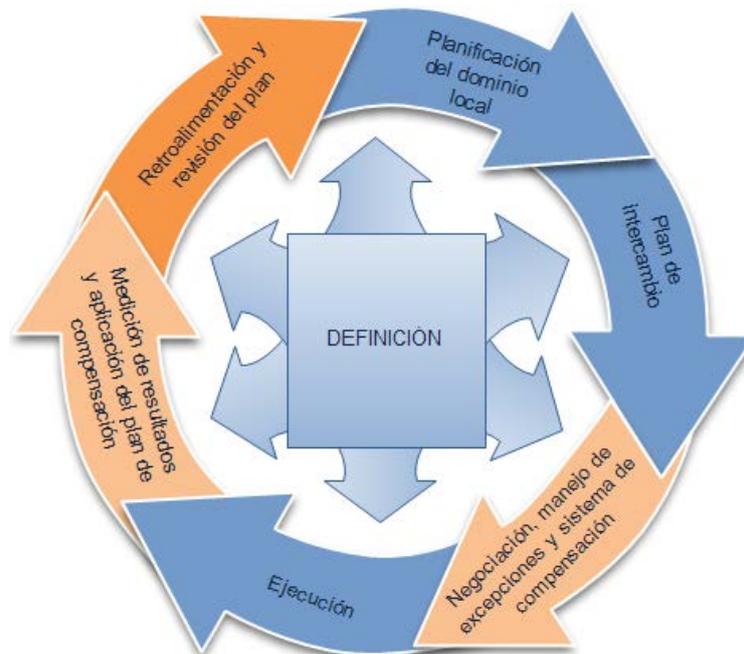
2.1.7.1 Modelos existentes sobre planificación estratégica colaborativa

En cuanto a las decisiones de planificación estratégica que se dan en el largo plazo, la más abordada en la literatura es la referente al proceso de colaboración en sí, es decir la decisión de la alta dirección de un grupo de empresas de colaborar en búsqueda de alcanzar metas en común. Previamente a la implementación del proceso de planificación colaborativa (PPC), la empresa que desee efectuarlo debe seleccionar de forma adecuada a los socios estratégicos con los cuales desea participar en este proceso, para lo cual es necesario que en esta selección se tengan en cuenta criterios como confianza, calidad de la comunicación a través de los sistemas tradicionales y de los sistemas de información, integridad, credibilidad, participación en proyectos conjuntos, grado de integración de los procesos, necesidad de compartir e intercambiar información, entre otros (Petersen et al., 2005). Otro criterio para seleccionar los socios de la colaboración es el aportado por Audy et al., (2010), quienes argumentan que el socio adecuado es el que tiene un tamaño de organización similar, de cultura similar y de filosofía similar, además el que está dispuesto a seguir metas y objetivos comunes, el que está listo para compartir tanto los beneficios como el riesgo, y utiliza tecnologías similares y técnicas de planificación análogas.

Una vez se ha acordado la relación de colaboración entre las diferentes empresas, se inicia un proceso de colaboración (Ribas & Companys, 2007), este proceso de acuerdo con Kilger et al., (2008), está compuesto por seis actividades: 1. Definición, 2. Planificación en el dominio local, 3. Plan de intercambio, 4. Negociación y manejo de excepciones, 5. Ejecución, y 6. Medición de los resultados.

En este proceso genérico propuesto por Kilger et al., (2008), no se ha tenido en cuenta un aspecto crucial para la determinación de una colaboración eficiente y es el hecho de como compartir los beneficios de forma equitativa para asegurar la estabilidad de la colaboración (Audy, et al., 2012). Stadler (2009), aporta solución a este asunto, proponiendo la definición de un sistema de pagos compensatorios, que se podrá pactar en la fase de definición de la negociación y manejo de excepciones y que se podrá implementar cuando se evalúen los resultados. Otro aspecto no contemplado en el proceso de Kilger et al., (2008), es la necesidad de retroalimentación entre las partes una vez se ha concluido el proceso de colaboración en el horizonte estipulado, donde además se debe revisar el plan y modificarlo si es necesario (Vargas, et al., 2013a). En la ilustración 2, se observa gráficamente el PPC ampliado y adaptado al propuesto por Kilger et al., (2008).

La definición del tipo de colaboración entre los miembros de la CS es un acuerdo formal que precisa el camino a seguir de forma conjunta. En la definición se debe establecer la implicación de cada socio, los beneficios a obtener, los productos o servicios en colaboración, el horizonte de colaboración, los mecanismos de coordinación, el tipo de información a intercambiar, las personas que intervienen, la forma de evaluar los resultados, el sistema de compensación y los mecanismos de resolución de conflictos. Además de las anteriores definiciones según Alarcón (2005), deben definirse los objetivos globales de la colaboración y además estos deben priorizarse respecto a los objetivos individuales de cada participante de dicha cadena. Con respecto al plan de intercambio, se debe definir qué tipo de información se va a intercambiar y con qué frecuencia. Stadler (2009) identifica 3 tipos de información susceptibles para ser intercambiadas: Información de cantidades (como órdenes de compra, suministro de un producto, inventarios, etc.), información sobre valores monetarios (como ventas, beneficios, costes, etc.) e información sobre indicadores clave de rendimiento (KPI). Aun cuando las partes involucradas en este PPC, están implementando este proceso al estar convencidas de que la sinergia les permitirá mayores beneficios conjuntos, es necesario definir que la información compartida e intercambiada debe ser de la más alta calidad (Petersen et al., 2005). A la hora de definir las condiciones de la negociación es necesario que las partes establezcan un diálogo activo que origine en un modelo de trabajo explícito, donde además se definan, responsabilidades, divulgación transparente de los factores de riesgo, incentivos y obligaciones contractuales (Verheij & Augenbroe, 2006).



Fuente: Adaptado y ampliado (Kilger et al., 2008)
Ilustración 2: Proceso de planificación colaborativa

Una vez definidos todos estos aspectos, se debe generar la planificación de cada empresa, en el ámbito del dominio local, que servirá de base para la comunicación con las demás empresas que forman parte de la CS, seguidamente se procede al intercambio de información en los términos definidos en el proceso de colaboración. Cada uno de los socios busca aumentar la calidad de su plan a través de este intercambio. Esto permite establecer un escenario común de planificación en el que los objetivos comunes y las condiciones se pueden medir mediante indicadores. El análisis de desviaciones de los objetivos marcados permite identificar caminos de mejora en planes futuros, estas desviaciones pueden producirse a causa de decisiones tomadas al nivel local, que provocan una desalineación de los planes y que, al detectarse, debe llevar a un proceso de negociación que restablezca la sincronización (Ribas & Companys, 2007). Una vez los planes están sincronizados después de la negociación, se procede a su ejecución, luego de esta es necesario medir los resultados alcanzados y de acuerdo con estos implementar el plan de compensaciones inicialmente pactado. Finalmente es necesario evaluar conjuntamente la efectividad del plan y proponer las respectivas mejoras que pueda tener. El proceso comienza nuevamente y se implementará de acuerdo al horizonte de planeación determinado y este se ejecutará de forma cíclica.

2.1.7.2 Modelos existentes sobre planificación colaborativa táctica y operativa

En la literatura consultada varios autores clasifican los modelos existentes de planificación colaborativa a nivel táctico y operativo (Albrecht et al., 2006; Rivas et al., 2006; Rivas & Companys, 2007; Stadtler, 2009).

Rivas et al., (2006) y Rivas & Companys (2007) consideran que los modelos de planificación colaborativa intentan explicar cómo deben coordinarse las empresas mediante tres enfoques diferentes: Coordinación a través de contratos, coordinación mediante sistemas multi-agentes y mecanismos de coordinación a través de modelos de programación matemática. Las líneas de investigación citadas por Rivas et al., (2006), coinciden con las líneas de investigación citadas por Stadtler (2009), aunque este último subdivide la clasificación citada por Rivas et al., como “Modelos de programación matemática”, en siete diferentes enfoques matemáticos que han sido tratados en la literatura. Albrecht et al., (2006), en el Proyecto Europeo InCoCO-s, clasifican los mecanismos de coordinación en: Coordinación por soluciones impuestas centralmente (lo que Stadtler denomina modelos centralizados de decisión), Coordinación por contratos simples (estando de acuerdo en las definiciones de Stadtler (2009) y de Rivas et al., (2006) y la Coordinación por negociación, que se incluye como una nueva línea de investigación. Finalmente y de acuerdo con la literatura consultada surge una nueva línea de investigación denominada mecanismos de coordinación en logística que es planteada por Audy et al., (2010).

2.1.8 Planificación Jerárquica de la Producción (PJP)

Debido al enfoque de la investigación en curso, en esta sección se profundizará en el tema de planificación jerárquica de la producción, con el objetivo de fortalecer las bases conceptuales en este campo fundamental para la actual investigación. Las actividades productivas, y muy especialmente la planificación y control, deben seguir un enfoque jerárquico que permita la coordinación entre los objetivos, planes y actividades de los niveles estratégico, táctico y operativo, en orden de reducir la complejidad del sistema (Jungen & Kowalczyk, 1995). Lo anterior significa que cada nivel perseguirá sus propias metas, pero teniendo siempre en cuenta las de nivel superior, de las cuales dependen, y las de nivel inferior, a las que restringen (Boza, 2006; Boza, et al., 2009).

La planificación de la producción es la consecuencia de una jerarquía de decisiones que se ocupan de diferentes cuestiones en el entorno de fabricación. La multiplicidad de los productos y recursos a menudo se administra a través de una estructura de decisión jerárquica, donde se define progresivamente una decisión global hasta que se toman las decisiones operacionales (Grabot, et al., 1996). Un clásico enfoque para manejar este multi-nivel de toma de decisiones es la planificación jerárquica de la Producción (PJP) (Ozdamar, et al., 1998).

La PJP reconoce y representa el proceso de planificación por una serie de modelos matemáticos y las particiones del proceso de decisión en módulos o sub-problemas con diferentes horizontes de planificación, agregando y desagregando información a través de los distintos niveles jerárquicos (Vicens, et al., 2001). La agregación es un proceso para la simplificación de un problema mediante la definición de datos condensados y variables de decisión. Al tener en cuenta los diferentes niveles jerárquicos y los modelos de toma de decisiones independientes, se puede decir que la diferencia básica en cada nivel es en el grado de agregación (Zoryk-Schallaa, et al., 2004). Cada nivel de la jerarquía tiene sus propias características incluyendo horizonte de planificación, nivel de detalle de la información requerida y previsiones, alcance de la decisión, y tipo de gerente a cargo de la ejecución de la decisión (Bitran & Hax, 1977; McKay, et al., 1995; Zolghadri, et al., 2002). Las decisiones que se toman en cada nivel de la jerarquía son de diferente tipo, así, en los niveles superiores se trabaja con modelos agregados, y se llega a modelos más detallados conforme se baja en la jerarquía de decisión. La información necesaria para cada nivel es por tanto diferente. Una vez que cada uno de los sub-problemas dispone de la información en el grado de agregación adecuado para su nivel, se procede a la resolución secuencial de los mismos. Las decisiones obtenidas en un determinado nivel son transferidas al siguiente nivel, llevándose a cabo el denominado proceso de desagregación. La solución del nivel más bajo, es la que se implementa en la planta. El nivel de planta proporciona información a los niveles de decisión superiores sobre el estado actual del sistema (realimentación), que la utilizan para actualizar algunos de los parámetros del modelo (Boza, 2006).

Los autores (McKay, et al., 1995), definen las características comunes que describen la filosofía de PJP:

- Cada nivel N (nivel superior) tiene una función propia, y como resultado genera una decisión. Esta decisión se transmite al nivel N-1 (nivel inmediatamente inferior al nivel N).
- El nivel N-1 está restringido o influenciado por el nivel N.
- El nivel N-1 abarca un horizonte temporal igual o más corto que el nivel N, y utiliza una información igual o más detallada para tomar sus decisiones.
- Siempre que el nivel N se activa o ejecuta, los niveles inferiores se activan secuencialmente, de manera que, las decisiones en el nivel superior queden reflejadas.
- Siempre que un nivel de decisión se activa, obtiene información actualizada relacionada con sus variables de decisión.

Las principales ventajas de la adopción de una visión jerárquica en la planificación de la producción colaborativa son: reducción de la complejidad y costes, precisión de los datos, mejor tratamiento de la incertidumbre, paralelismo entre la jerarquía de planificación y de gestión y consideración de diferentes objetivos en cada nivel de gestión (Vicens, et al., 2001; Alemany, 2003).

De acuerdo con (Grabot, et al., 1996; Vicens, et al., 2001), existen algunas debilidades que se deben tener en cuenta cuando se pretende implementar un proceso de planificación jerárquica de la producción: cada método

para la PJP es dependiente de una situación específica, es decir, que sólo es adecuado para una gama limitada de situaciones de planificación, dificultades intrínsecas de los modelos cuantitativos, insuficiente comunicación entre los diseñadores y los usuarios del sistema y por tanto una implementación inadecuada, modelos requieren específicos datos que son difíciles de obtener y cuantificar, debilidad en los sistemas de PPJ al ser necesaria la re planificación en caso de que se produzcan acontecimientos externos o internos inesperados, y la solución secuencial de una jerarquía de sub-problemas puede conducir a una inconsistente sub-optimización o falta de viabilidad si se ignora la forma en que los sub-problemas están relacionados.

2.1.8.1 Clasificación de los sistemas de PJP

Tradicionalmente, la clasificación de los Sistemas Jerárquicos de Planificación de la producción se ha llevado a cabo en función del número de etapas consideradas en el sistema productivo (producción, ensamblado, etc.) (Boza, 2006). Los sistemas unietapa propuestos por (Hax & Meal, 1973), asocian las decisiones tácticas a la planificación agregada de la producción y las decisiones operativas al resultado del proceso de desagregación, de acuerdo con esta propuesta la estructura de la PJP están basadas en tres niveles de agregación de productos (artículos, familias y tipos de producto). Los sistemas bietapa propuestos por (Bitran, et al., 1982), consideran dos etapas de producción, en la primera etapa se fabrican los componentes, que se montan en la segunda etapa, obteniendo así los productos terminados, los criterios planteados para efectuar agregaciones son: para los productos terminados se definen tres niveles, los mismos que en el caso unietapa (artículos, familias y tipos de productos), y para los componentes dos niveles (componentes y tipos de componentes). Sistemas multietapa, los productos pasan por varias etapas en su proceso de fabricación, para (Meal, 1984), la planificación jerárquica es adecuada para los sistemas multietapa debido a que se facilita la coordinación entre las distintas etapas. El objetivo que se persigue es conseguir una integración de las operaciones en los diferentes niveles de planificación

2.1.9 Gestión de eventos inesperados en la planificación y control de la producción

Uno de los principales problemas en la planificación y control de la producción es determinar cómo hacer frente eficazmente a las interrupciones o eventos inesperados, como lo son la falta de disponibilidad de material, pedidos urgentes, fallos en las máquinas, etc. Por tanto, ser capaz de hacer frente a estas alteraciones y ayudar a los tomadores de decisiones para reaccionar de la mejor manera, son cuestiones importantes que deben ser tenidas en cuenta en los sistemas y procesos de planificación. En este sentido varias investigaciones tratan de hacer frente a los eventos inesperados a través de propuestas de sistemas de manufactura flexibles y robustos, usando tres tipos de enfoques diferentes (Darmoul, et al., 2013): Biónico o bio-inspirado, multi-agente y holónico. Sin embargo, la mayoría de los trabajos en estas áreas sólo tienen en cuenta determinados tipos de perturbaciones, o proporcionan asistencia limitada a la forma de reaccionar. No existe evidencia de investigaciones que tengan en cuenta en su propuesta la gestión integral de diferentes tipos de eventos inesperados.

El ideal de un sistema de planificación de la producción es que sea capaz de detectar un comportamiento anormal en el sistema, determinando el tipo de disrupción y proponiendo alternativas de continuidad dependiendo del tipo de evento ocurrido. La determinación del tipo de disrupción es importante pues el sistema se verá afectado de manera diferente en función del tipo de interrupción y requerirá diferentes decisiones por parte del gestor. Los sistemas de producción que son capaces de actuar de forma reactiva ante diferentes disrupciones, tienen como objetivo lograr un comportamiento de adaptación coordinada durante la ejecución de la actividades de producción, respondiendo de forma dinámica a los cambios que se presenten mientras que se satisface la demanda del cliente de una manera costo-efectiva (Váncza, et al., 2011), en este tipo de sistemas también es importante la capacidad que debe adquirir el sistema al aprender de eventos pasados (Monostori, et al., 1998).

Existen algunas investigaciones que realizan una tipología de las diferentes clases de eventos inesperados que pueden suceder en un sistema de fabricación y que por tanto afectan la planificación de la producción. De acuerdo con la literatura consultada, la más completa hasta el momento es la presentada por (Darmoul, et al., 2013), quienes proponen la siguiente clasificación: Fallos de abastecimiento, incluye demoras y problemas de calidad. Fallos en los recursos, incluye las averías de máquinas, herramientas rotas, escasez de materiales, problemas laborales. Fallos en los productos: incluye manejo de desperdicios y problemas de calidad. Fallos de los clientes, incluyendo pedidos urgentes, modificación de órdenes y cancelación de pedidos.

ocurren los gestores de producción tratan de solucionarlos de forma manual lo que resulta en muchos casos ineficiente, o por medio de costosos sistemas de replanificación (Acevedo & Mejía, 2006; Alvarez, 2007), estos enfoques conducen a menudo a largas paradas de producción reduciendo la productividad y continuidad de la cadena y disminuyendo el servicio al cliente. En otras palabras la falta de una adecuada gestión de eventos inesperados en la planificación genera un cuello de botella que debe ser tratada de una manera oportuna y eficiente (Van Wezel, et al., 2006). El no tener en cuenta la gestión de eventos inesperados en la planificación de la producción se traduce en que los tiempos de respuesta y los inventarios en curso a menudo sean excesivos, mientras que la utilización de los recursos es baja y las fechas de finalización de los productos no se pueden controlar con precisión (Palacios & Álvarez, 2007). Las técnicas de planificación actuales se centran en optimizar el flujo de fabricación localmente con datos determinísticos. Todo lo anterior da como resultado la necesidad de diseñar y crear nuevas herramientas que optimicen el flujo de producción globalmente a lo largo de toda la cadena de valor de la RC, teniendo en cuenta los diferentes tipos de eventos inesperados que pueden ocurrir.

Con el propósito de garantizar flexibilidad, agilidad y robustez en la planificación y control de la producción, se ha utilizado el concepto de holguras en diferentes formas: tiempos muertos, stock de seguridad y capacidad ociosa (Vicens, et al., 2001), este tipo de holguras permiten maniobrar con eventos inesperados, dependiendo del impacto que pueda causar cada evento. La flexibilidad puede ser entendida como la habilidad de una entidad para desplegar y replegar sus recursos de forma eficaz y eficiente en respuesta de las condiciones cambiantes (Higuera, 2009), es una medida de capacidad de reacción. Agilidad es una medida de reacción en el tiempo, por tanto la flexibilidad es un antecedente de agilidad (Swafford, et al., 2008). Robustez tiene que ver con la capacidad de responder de forma menos sensible ante diferentes tipos de variaciones o incertidumbres (De Vin, et al., 2006).

2.1.10 Tecnologías y sistemas de información para el soporte en un proceso de colaboración

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) está cambiando la forma de hacer negocios entre empresas. En especial el uso de herramientas Business-to-Business (B2B) están demostrando la capacidad de proporcionar valor real a las industrias, permitiendo un mejor rendimiento global de las operaciones (Renna, 2010).

Varios autores coinciden en afirmar que el uso de las tecnologías de la información (Information Technology- TI) y sistemas de información (Information Systems-SI), resulta necesarios para facilitar el intercambio de información que es preciso efectuar cuando se implementa un proceso de colaboración e integración entre los socios de una CS (Stadtler & Kilger, 2002; Wiendahl & Lutz, 2002; Shafiei & Sundaram, 2004; Petersen et al., 2005; Verheij & Augenbroe, 2006; Kilger et al., 2008).

2.1.11 Conclusiones y aportaciones.

A continuación se enumeran las principales conclusiones que han surgido en la elaboración del estado del arte de la planificación colaborativa:

- Las empresas hoy en día no compiten de forma individual, son ahora las CS o RC las que compiten entre sí en la búsqueda de aumentar los beneficios y generar mayor valor al cliente, por tanto es necesario que exista un alto grado de integración entre los socios que conforman estas CS (clientes y proveedores), este grado de integración se puede lograr a través de mecanismos de colaboración que garanticen la alineación de los planes individuales en la búsqueda de un objetivo o plan conjunto, es aquí donde surge la planificación colaborativa como una herramienta que permite a los socios de la CS la toma de decisiones de forma conjunta, basadas en información compartida e intercambiada de forma bilateral, lo que permite coordinar y sincronizar las actividades conjuntas con el objetivo de satisfacer el mercado y aumentar los beneficios conjuntos.
- La planificación colaborativa parte de un establecimiento estratégico realizado por los altos mandos y es comunicada a la RC de forma jerárquica siguiendo la estructura organizacional. De esta forma la planificación colaborativa debe darse en todos los niveles estratégico, táctico y operacional.
- La planificación colaborativa se puede dar en tres caminos; hacia los clientes, hacia los proveedores o hacia clientes y proveedores. Hacia los proveedores se puede dar en los procesos de abastecimiento y

producción. Hacia los clientes se puede dar en procesos de gestión de la demanda, distribución y logística, en este último campo existen pocas investigaciones que estén tratando este tipo de colaboración, la cual podría ser una línea de investigación bastante interesante dado que temas de almacenamiento y transporte son susceptibles de implementar mecanismos de colaboración que permitan disminuir costes y generar mayores beneficios en la búsqueda de un win-win entre clientes y proveedores. La colaboración hacia los clientes y proveedores es llamada por Stadler (2009) multi-colaboración.

- Implementar un proceso de planificación colaborativa solo se justifica si los beneficios que se consiguen con la colaboración son mayores que la suma de los beneficios que obtienen las empresas de forma separada y además que sea percibido de esta forma por cada uno de los integrantes del proceso de colaboración.

A continuación se enumeran las principales aportaciones en este capítulo:

- En la Sección 2.1.6, tomando como base las diferentes definiciones encontradas en la literatura consultada acerca de planificación colaborativa, se propone una definición que reúne los principales aspectos y características de las definiciones citadas.
- Se realiza una clasificación de los tipos de colaboración, tomado como base la propuesta de Kilger et al., (2008), por considerarse más completa y sobre esta clasificación se determina si las diferentes propuestas encontradas en la literatura están de acuerdo con la clasificación citada, en la mayoría de los casos existía un común acuerdo con esta clasificación la diferencia radica en que esta clasificación es ampliada por las demás propuestas. La propuesta final de tipologías de colaboración clasifica los tipos de colaboración en macro niveles, niveles y subniveles. A nivel macro la colaboración puede darse en: materiales, servicios, materiales y servicios y otros tipos de colaboración. Habitualmente la colaboración en temas de demanda, compras, abasteciendo e inventarios trata información sobre materiales, mientras que la colaboración en capacidad o transporte trata de servicios.
- Se propone un proceso de planificación colaborativa que se amplía a partir del propuesto por Kilger et al., (2008), donde se tienen en cuenta actividades como la definición del plan de compensación, importante para garantizar la motivación de los socios involucrados dentro del proceso de colaboración y la revisión y retroalimentación del plan una vez se completa cada ciclo de colaboración, lo que permite ajustar el plan si los resultados generados no se ajustan con los esperados (Sección 2.1.7.1.)
- En la Sección 2.1.9 se propone una clasificación ampliada de los tipos de eventos inesperados que deberían ser tenidos en cuenta por los sistemas de planificación de la producción en una RC, con el propósito de proponer sistemas que ayuden a la gestión adecuada de eventos inesperados para la toma de decisiones efectivas que permitan la continuidad de las operaciones de la RC sin grandes modificaciones a los planes realizados.

2.2 ESTADO DEL ARTE SOBRE INGENIERÍA EMPRESARIAL Y ARQUITECTURAS EMPRESARIALES.

2.2.1 Introducción

En el actual ambiente de cambios organizacionales y tecnológicos en que se desenvuelven las empresas existentes, la implementación de arquitecturas empresariales (AE) constituye una necesidad, pues las AE proporcionan conceptos, modelos e instrumentos que permiten a las organizaciones afrontar los retos que representa la integración de las áreas estratégicas y los procesos de negocios con las áreas de TI, logrando entonces generar mayor valor a la empresa, mejorando su desempeño, su comunicación y su grado de integración, que finalmente dará origen a la creación de ventaja competitiva mediante el soporte efectivo de las TI para el cumplimiento de las estrategias y objetivos establecidos por el negocio.

El objetivo principal de este capítulo es analizar y articular la literatura encontrada sobre ingeniería empresarial, integración empresarial, modelado empresarial y arquitectura empresarial, en la búsqueda de la unificación de términos de los principales elementos que hacen parte del universo de la ingeniería empresarial, a partir de las diferentes definiciones encontradas y la integración de los conceptos más importantes aportados por los diferentes autores, realizando una propuesta de definición conceptual para los principales elementos.

A partir de esta conceptualización, se establece la relación existente entre los diferentes elementos que conforman el universo de la ingeniería empresarial a través de un diagrama de relaciones, basado en una propuesta de las relaciones existentes entre la empresa y la ingeniería empresarial realizada por (Cuenca, 2009), donde se incluyen elementos no considerados en esta propuesta como integración empresarial, modelado empresarial y metodología de arquitectura empresarial. Esta relación expresada de forma gráfica permite identificar claramente todos los elementos que integran el universo de la ingeniería empresarial así como las conexiones entre estos. Con base en la relación establecida entre los elementos de la ingeniería empresarial, se propone una clasificación de las arquitecturas empresariales en totales y parciales, que dependerá de los elementos con los que cuenta cada arquitectura. A partir de esta clasificación se realiza un análisis en profundidad de las arquitecturas empresariales totales y sus elementos representativos y se especifican de forma general algunas de las arquitecturas empresariales parciales.

2.2.2 Relación entre ingeniería empresarial, integración empresarial y arquitectura de empresa

Para entender claramente la relación existente en la ingeniería empresarial, la integración empresarial y la arquitectura empresarial, es necesario definir previamente estos conceptos¹:

La **ingeniería empresarial** es la disciplina aplicada en la realización de cualquier esfuerzo para establecer, modificar o reorganizar cualquier empresa (ISO 15704, 2000). Esta disciplina se encarga de definir, estructurar, diseñar y ejecutar las operaciones de la empresa como redes de comunicación de los procesos de negocio, que comprende todo el conocimiento relacionado con el negocio, la información operativa, los recursos y las relaciones de la organización (Kosanke, et al., 1999). El campo de ingeniería empresarial se ocupa de entender, definir, diseñar y rediseñar las entidades de negocio, lo que comprende todo su conocimiento, y las relaciones organizacionales, así como, su ciclo de vida (Cuenca, 2009).

La **integración empresarial** se refiere al conjunto de métodos, modelos y herramientas que se pueden utilizar para analizar, diseñar y mantener continuamente una empresa en un estado integrado (Molina, et al., 2007), para lograr el óptimo cumplimiento de la misión de la misma (Cuenca, 2009). Para Molina et al., (2007), la integración empresarial es el principal componente de la ingeniería empresarial. La integración empresarial facilita la información adecuada en el lugar correcto y en el momento adecuado permitiendo de esta forma la comunicación entre las personas, máquinas y equipos y su eficaz cooperación y coordinación (Kosanke, et al., 1999; Ortiz, et al., 1999). La integración empresarial trata de facilitar los flujos de información, interoperabilidad de sistemas y el intercambio de conocimientos entre cualquier tipo de organización (Vernadat, 2003).

La **arquitectura empresarial** es un conjunto coherente de principios, métodos y modelos que se utilizan en el diseño y realización de la estructura organizativa de una empresa, procesos de negocio, sistemas de información e infraestructura (Lankhorst, 2009). Para (The Open Group, 2011), la arquitectura empresarial es un instrumento importante para hacer frente a la *integración* de toda la compañía. De acuerdo con (Cuenca, 2009), una parte importante de la ingeniería empresarial es el diseño integrado o rediseño del sistema empresa, para garantizar que este diseño integrado es llevado a cabo de forma coherente y consistente, surge el concepto de arquitectura de empresa.

De acuerdo a las anteriores definiciones se observa una relación clara entre estos conceptos, donde la ingeniería empresarial surge como una disciplina necesaria que deben aplicar las empresas para garantizar su funcionamiento de forma integral, consistente y eficiente, mediante la aplicación de conceptos de integración empresarial que incluyan la integración de los procesos de negocios, las tecnologías, los recursos y los sistemas de información. La forma que tienen las empresas de implementar la ingeniería empresarial y por tanto aplicar los principios de integración empresarial se consigue a través de las arquitecturas de empresa. La Ilustración 3, representa de forma gráfica y sencilla esta relación.

¹ En las secciones 2.2.3 y 2.2.4, se amplían estas definiciones previas tanto para los términos de integración empresarial y arquitectura empresarial respectivamente.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 3: Relación entre ingeniería empresarial, integración empresarial y arquitectura de empresa

2.2.3 Conceptualización de la integración empresarial

Dado que no existe una unificación de términos en cuanto a la definición de integración empresarial y varios autores aportan sus propias consideraciones (Vernadat, 2002), (Williams & Li, 1998; Ortiz, et al., 1999; Chalmeta, et al., 2001; Vernadat, 2002; Cuenca, 2009). Los autores Vargas, et al., (2011a) proponen la siguiente definición: *“La integración empresarial (Enterprise Integration- EI), es un enfoque empresarial que busca relacionar de forma sinérgica los elementos que conforman la empresa tales como información, recursos, aplicaciones y personas permitiendo de esta forma que la empresa se comporte como un sistema conjunto total donde se incrementa la cooperación, coordinación y comunicación entre sus elementos con el objetivo final de cumplir con la misión y objetivos de la empresa de una forma productiva y eficiente”*

2.2.4 Conceptualización de la arquitectura empresarial

En esta sección se pretende ahondar un poco más en el tema de arquitectura empresarial, en la búsqueda de entender de forma integral este concepto. Al consultar la literatura se observa de forma clara que en muchos casos conceptos como framework², modelado y arquitectura son usados como equivalentes, por los mismos autores, lo cual se considera nada más lejos de la realidad, por lo que a lo largo de esta sección se tratará de demostrar la diferencia que existe entre estos conceptos y la relación entre los mismos.

2.2.4.1 Definición de arquitectura empresarial

A partir de las definiciones proporcionadas por diferentes autores (Schekkerman, 2004; Cuenca, et al., 2005; Lankhorst, 2009; THE OPEN GROUP, 2009; Arango, et al., 2010; Maya, 2010; Stelzer, 2010; Bernard, 2012), Vargas, et al., (2011a) proponen la siguiente definición: *“La Arquitectura Empresarial es una disciplina que proporciona un conjunto de principios, métodos, modelos e instrumentos utilizados para el análisis, diseño y rediseño de una empresa, permitiendo de esta forma representar y documentar los elementos que conforman la empresa tales como estructura organizativa, los procesos de negocio, sistemas de información e infraestructura tecnológica; y las relaciones, organización y articulaciones existentes entre estos elementos, permitiendo representar la empresa desde una perspectiva holística y de integración, con el fin de alcanzar los objetivos del negocio y facilitar la toma de decisiones”*

2.2.4.2 Tipos de arquitecturas empresariales

En la literatura revisada, diferentes autores (Williams & Li, 1998; ISO 15704, 2000; Chalmeta et al., 2001; Williams et al., 2001; Molina, et al., 2007; Schöenherr, 2009;), identifican dos tipos de arquitecturas: **Arquitecturas Tipo 1:** las cuales describen una arquitectura o estructura física de algún componente o parte del sistema integrado, por ejemplo el sistema informático o el sistema de comunicaciones. **Arquitecturas Tipo 2:** presentan una arquitectura o estructura que ilustra el ciclo de vida de la implementación de programas de ingeniería empresarial desarrollando la empresa integrada. Este tipo de arquitecturas describen o modelan los pasos del proceso de desarrollo de la integración de la empresa, y por lo tanto, el marco o la estructura de la relación de estas etapas de desarrollo entre sí. Según Cuenca (2009), las arquitecturas tipo 1 están contenidas en las arquitecturas tipo 2.

² La palabra framework es inglesa, pero su uso se ha ido masificando, hasta llegarse a convertir en un anglicismo ampliamente utilizado, en lo que se refiere al presente documento se seguirá utilizando este término que en este contexto en castellano significa “Marco”

2.2.4.3 Componentes de una arquitectura empresarial

Para Bernard (2012) y Chalmers, et al. (2001) los principales elementos de una arquitectura empresarial son el framework (También conocido como marco de modelado. En este documento se hará referencia a framework) y la metodología. A continuación se define y describe a mayor profundidad cada uno de estos componentes.

Framework de AI: Diferentes autores han aportado diferentes contribuciones en cuanto a la definición de framework se refiere: (Zachman, 1997; ISO 15704, 2000; Cuenca, et al., 2005; ISO/CEN 19439, 2006; Schekkerman, 2006b; Bernard, 2012). Teniendo en cuenta los principales componentes de las definiciones consultadas en la literatura, se propone la siguiente definición: *“El framework es una estructura lógica que permite clasificar, organizar, almacenar y comunicar a nivel conceptual los elementos o componentes de la arquitectura y sus relaciones, garantizando la coherencia e integridad. Esta estructura define el alcance de la arquitectura empresarial y sirve de base para su montaje y desarrollo”*.

Diferentes arquitecturas usan las fases del **ciclo de vida** de la empresa como característica básica a ser representada en su framework (PERA, CIMOSA, GERAM, IE-GIP), en este contexto la (ISO/CEN 19439, 2006) define el ciclo de vida del modelo empresa como el resultado del proceso de desarrollo del modelo desde que se pone en funcionamiento hasta que se descarta, la norma propone las siguientes fases que conforman el ciclo de vida de la empresa³: La Identificación, Definición del concepto, Definición de los requisitos, Especificación de diseño, Descripción de la aplicación, Operación y Definición del desmantelamiento.

Otro componente indispensable del framework son las **vistas de modelado**, la (ISO 15704, 2000) y la (ISO/CEN 19439, 2006) definen las vistas como un subconjunto de datos presentes en el modelo integrado que permite al modelador de la empresa y el usuario del modelo de la empresa filtrar sus observaciones del mundo real, haciendo hincapié en aquellos aspectos que son relevantes para sus intereses particulares y contexto. Cada arquitectura empresarial define sus propias vistas y esta definición depende del enfoque de la arquitectura⁴, por lo que no existe un consenso entre el número de vistas que debe tener una arquitectura, con el objetivo de estandarizar el número de vistas la (ISO/CEN 19439, 2006), propone las siguientes vistas como básicas para que una arquitectura empresarial pueda reunir los componentes necesarios y vitales de la empresa: Vista de función: esta vista permite a la representación y la modificación de los procesos de la empresa, su funcionalidad, el comportamiento, las entradas y salidas. Vista de información: esta vista permite la representación y la modificación de la información de la empresa como se señala el punto de vista de función. Vista de recursos: esta vista permite la representación y la modificación de los recursos de empresa. La vista de recursos se organiza como una estructura que contiene objetos de la empresa que representa el conjunto de los recursos necesarios para ejecutar las operaciones de la empresa. Vista de organización: permite la representación y la modificación de la estructura organizativa y decisional de la empresa y las responsabilidades de los individuos y unidades organizativas dentro de la empresa

Metodología de AI: Para The Open Group (2011), una metodología es una serie definida y repetible de pasos para hacer frente a un determinado tipo de problema. En el contexto de arquitectura empresarial la metodología define la forma en que la AE será implementada y como se desarrollará, archivará y usará la documentación; incluyendo la selección del framework y las herramientas de modelado (Bernard, 2012).

2.2.4.4 Modelado empresarial

El modelado empresarial es el arte de la externalización de los conocimientos de la organización que agrega valor a esta, o que debe ser compartido, consiste en la fabricación de modelos de la estructura, comportamiento y organización de la empresa (Vernadat, 2002). La organización puede ser una empresa individual, una organización privada o gubernamental o una red colaborativa (Vernadat, 2003). Es fundamental en la arquitectura de empresa, para llevar a cabo la ingeniería empresarial (Cuenca, 2009).

Un modelo de empresa es una abstracción que identifica y representa los elementos básicos de una empresa y su descomposición en un grado necesario que se utiliza para mejorar la eficacia y la eficiencia de la empresa.

³ Las fases propuestas en la ISO 19439(2006), sirven para tener una idea de las fases que conforman el ciclo de vida de la empresa, pero no son obligatorias ni excluyen otras fases que podrían necesitarse en la definición del framework.

⁴ Se ampliará en la Sección 2.2.5.1, el tipo de vistas utilizado por cada arquitectura.

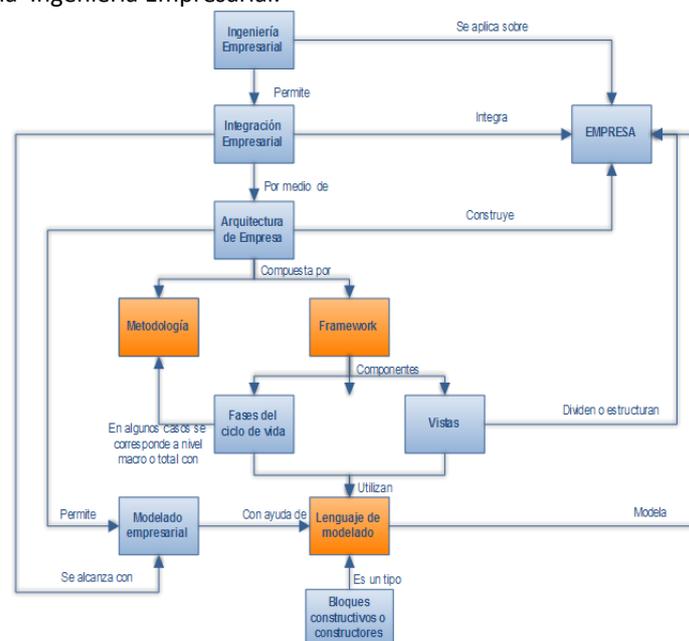
También especifica los requisitos de información de estos elementos, y proporciona la información necesaria para definir los requisitos para los sistemas integrados de información (ISO 14258, 2000). Los modelos de empresa deben desarrollarse de forma modular, pero estos módulos deben ser integrados en la forma de comunicar los procesos de negocio y los recursos, la estructura modular permite a los modelos empresariales que se construyan en un proceso evolutivo (Kosanke et al., 1999).

Todos los elementos que deben integrarse y coordinarse necesitan ser modelados hasta cierto punto. Por lo tanto, el modelado de la empresa es claramente un requisito previo para la integración de la empresa (Vernadat, 2002). El modelado puede ser aplicable tanto a la empresa individual, como a un conjunto de empresas que colaboran entre sí (RC).

Para Cuenca (2009), el modelado de empresa se expresa a través del lenguaje de modelado y cada fase del ciclo de vida puede utilizar lenguajes de modelado diferentes. La ISO/CEN 19440 (2008), propone en su estándar el uso de constructores o bloques constructivos como lenguaje para el modelado de la empresa, según este estándar el lenguaje de modelado que se basan en un conjunto común de constructores de lenguaje de modelado genérico simplifican la creación de modelos empresariales, aumentan la eficiencia de modelado y mejoran la comprensión del modelo y la interoperabilidad entre las organizaciones e incluso en todas las industrias. Estos constructores deberán ser capaces de representar las diversas entidades que existen en las empresas y sus relaciones. Para describir un constructor de lenguaje de modelado, este estándar utiliza una estructura común que proporciona una asignación mínima coherente de las propiedades y atributos de cada constructor. Esta estructura común tiene dos componentes: -Una descripción textual, que consiste en un breve texto que define constructor del lenguaje de modelado y una descripción del uso previsto del constructor del lenguaje de modelado. -La plantilla del constructor, que organiza y define los atributos para este constructor de lenguaje de modelado. La plantilla describe de una manera semi-formal usando una proforma común.

2.2.4.5 Relación entre empresa, arquitectura empresarial, framework, metodologías y modelado empresarial

De acuerdo con la revisión de la literatura que se ha llevado a cabo a lo largo de este capítulo, se observa una clara relación entre los diferentes elementos que conforman la Ingeniería Empresarial. La Ilustración 4, intenta simplificar y representar graficamente la relación existente entre cada una de los componentes que hacen parte del universo de la Ingeniería Empresarial.



Fuente: Ampliación y adaptación Cuenca (2009)

Ilustración 4: Relación entre los elementos de la Ingeniería Empresarial

2.2.5 Clasificación de las arquitecturas de empresa

De acuerdo con la Ilustración 4, se identifican tres elementos básicos, subrayados en naranja, que deben aportar las arquitecturas empresariales para que su implementación dentro de la empresa sea exitosa: definición de una metodología para su implementación, selección de un framework que permita estructurar de forma gráfica y simple la arquitectura a utilizar, incluyendo en este las vistas y las fases del ciclo de vida e identificación de un lenguaje de modelado que permita modelar y entender la relación existente entre las vistas que conforman la empresa. La identificación de los componentes básicos de las arquitecturas empresariales, permite proponer una clasificación de las diferentes arquitecturas que se han propuesto en los últimos años en totales (reúnen los tres elementos) y parciales (solo definen uno o dos de estos elementos).

2.2.5.1 Arquitecturas de Empresa Totales

En esta sección se analizaran las arquitecturas empresariales más nombradas en la literatura consultada y las que se consideran reúnen los requisitos y componentes necesarios para ser llamadas Arquitecturas Empresariales Totales: CIMOSA (CIMOSA Association, 1996), GIM-GRAI (Chen, et al., 1997), PERA (Williams & Li, 1998), GERAM (FORCE, IFIP-IFAC Task, 1998), IE-GIP (Ortiz, 1998; Ortiz, et al., 1999; Cuenca, 2009; Cuenca, et al., 2011a; Cuenca, et al., 2011b), TOGAF-ADM (The Open Group, 2011), ARDIN (Chalmeta, et al., 2001) y ARIS (Scheer & Schneider, 2006). El análisis aportado incluye: fases del ciclo de vida, la metodología, las vistas y el lenguaje de modelado utilizado. Teniendo como base las fases del ciclo de vida definidas en la (ISO/CEN 19439, 2006), se ha elaborado la Tabla 3, que compara para cada arquitectura en cada fase su equivalencia o similitud con cada una de las fases proporcionadas en la norma ISO/CEN 19439, aquellas que son iguales o similares aparecen con el signo "=", las que se pueden deducir por su contexto que es equivalente a una fase de la norma aparecen con el signo "±" y aquellas que no están incluidas dentro del framework, tendrán la celda en azul.

Tabla 3: Análisis comparativo de las fases del ciclo de vida de las arquitecturas empresariales totales.

FASES DEL CICLO DE VIDA		ARQUITECTURAS EMPRESARIALES							
		CIMOSA	GIM- GRAI	PERA	GERAM	IE-GIP	TOGAF- ADM	ARDIN	ARIS
Fases del ciclo de vida definidas en la ISO 19439(2006)	Identificación			=	=	=	±		
	Definición del concepto		=	=	=	=			=
	Definición de los requisitos	=		=	=	±	±	=	
	Especificación de diseño	=	=	=	=		±	=	
	Descripción de la aplicación	=		=	=	±	±	±	
	Operación		=	=	=				±
	Definición del desmantelamiento.			±	=			=	
TOTAL FASES POR ARQUITECTURA		3	3	8 ¹	7	4	4	6	0
Convenciones:									
	No esta incluida dentro del framework								
=	Esta incluida con el mismo nombre o similar								
±	No esta incluida de forma explicita pero puede ser deducida por su contexto								
	¹ PERA tiene 8 fases del ciclo de vida pues la fase "Definición del desmantelamiento" se divide en: Renovación o obsolescencia y Disposición final								

Fuente: Elaboración propia

Se observa que ARIS no maneja el concepto de ciclo de vida en su framework. Aunque TOGAF-ADM no maneja el concepto de ciclo de vida, sus fases pueden equipararse con las fases de GERA, una aplicación de este análisis puede encontrarse en el artículo de (Saha, 2004). El número de fases del ciclo de vida para las arquitecturas está entre 3 y 8. Las fases de GERAM, se corresponden idénticamente con las fases de la norma, pues la norma se basa en GERAM para el diseño del estándar. Todas las fases del ciclo de vida de todas las

arquitecturas, están comprendidas en la norma, sino con el mismo nombre, con un concepto similar o pueden ser deducidas las fases por el contexto de su definición.

Tabla 4: Análisis comparativo y relación entre las fases del ciclo de vida y la metodología de las arquitecturas empresariales totales.

ARQUITECTURAS EMPRESARIALES	FASES DEL CICLO DE VIDA Y LA METODOLOGÍA			
	IGUALES	DIFERENTES	METODOLOGIA ES UN DETALLE DE LAS FASES	LAS FASES SON UNA PARTE DE LA METODOLOGÍA
CIMOSA			x	
GIM-GRAI		x		
PERA			x	
GERAM	x			
IE-GIP				x
TOGAF-ADM		x		
ARDIN	x			
ARIS	No incluye las fases del ciclo de vida en el framework			
TOTAL	2	1	2	1

Fuente: Elaboración propia

En la sección 2.2.4, se observó en la conceptualización de la arquitectura empresarial, que las fases del ciclo de vida pueden corresponder con la metodología de la arquitectura, en la Tabla 4, se realiza una comparación de esta afirmación para cada una de las metodologías estudiadas, donde se examina si metodología es igual, diferente, es un detalle o si las fases son una parte de la metodología. Los resultados de esta comparación son evidentes al mostrar que en el 83% de los casos en los que el framework presenta las fases del ciclo de vida, estas se relacionan directamente con la metodología y en el 60% de los casos en que existe relación directa entre la metodología y las fases del ciclo de vida, la metodología amplía el número de fases para proporcionar un detalle más profundo para la implementación de la arquitectura empresarial.

Se realiza también un análisis comparativo acerca de las vistas definidas por cada arquitectura en relación a las vistas propuestas por la norma ISO/CEN 19439, esta comparación se observa en la Tabla 5.

Tabla 5: Análisis comparativo de las vistas del framework de las arquitecturas empresariales totales.

VISTAS DEL FRAMEWORK	ARQUITECTURAS EMPRESARIALES								TOTAL ARQUITECTURAS CON ESTA VISTA	
	CIMOSA	GIM-GRAI	PERA	GERAM	IE-GIP	TOGAF-ADM	ARDIN	ARIS		
VISTAS PROPUESTAS POR LA ISO 19439 (2006)	FUNCION	=	±		=	±	±	=	=	7
	INFORMACION	=	=	±	=	=	=	=		7
	RECURSOS	=		± ¹	=	=		=		5
	ORGANIZACIÓN	=			=	=			=	4
OTRAS VISTAS APORTADAS POR LAS DIFERENTES ARQUITECTURAS	DECISIÓN									2
	EQUIPO DE PRODUCCIÓN									1
	DATOS									2
	APLICACIÓN									1
	TECNOLOGÍA									2
	PRODUCTOS/SERVICIOS									1
	CONTROL									1
TOTAL VISTAS POR ARQUITECTURA	4	3	3¹	4	7	3	4	5		
Convenciones:										
	No esta incluida dentro del framework									
=	Esta incluida con el mismo nombre o similar									
±	No esta incluida de forma explicita pero puede ser deducida por su contexto									
	Vista no incluida en la propuesta por la ISO 19439									
	¹ PERA, divide la vista de recursos en dos: Recursos humanos y Recursos de equipos de producción									

Fuente: Elaboración propia

Se observa como todos los framework de las arquitecturas empresariales analizadas, utilizan el concepto de vistas, pero el número de vistas es bien diferente para cada una de estas, oscila entre 3 y 7, las dos vistas más comunes en las arquitecturas estudiadas son las de “Función” e “Información”, aunque la vista de “Función” para las arquitecturas IE-GIP y TOGAF-ADM, hacen referencia a la vista de “Negocio”, dado que la vista función hace referencia a aspectos relativos a la estrategia del negocio, así como a la funcionalidad y el comportamiento. A partir de ahora y dado que más del 50% de las vistas analizadas utilizan el nombre de función para esta vista, se hará referencia a esta vista bajo este nombre. A continuación se explicará brevemente los conceptos fundamentales de las vistas encontradas en las diferentes arquitecturas:

- Vista función: reúne aspectos relativos a la estrategia de negocio, representa cuales son los procesos de negocio y cómo interactúan para satisfacer las necesidades de los clientes.
- Vista información: supone la definición de un marco de referencia que refleje el modelo de empresa desde el punto de vista de la información y su procesamiento.
- Vista recursos: representa las capacidades y recursos necesarios para completar los procesos de negocio (se incluyen recursos humanos y activos)
- Vista organización: representa los niveles en la organización, asociaciones, responsabilidades y autoridad sobre el resto de elementos definidos
- Vista decisión: Esta vista hace referencia al sistema de toma de decisiones que debe adoptarse por los responsables de los procesos de negocio, por lo que debe relacionarse con las vistas de organización, recursos y función. La vista de decisión es indispensable para determinar cómo son tomadas las decisiones en el Proceso de Planificación Colaborativa de una RC (Boza, et al., 2009)
- Vista datos: tiene como objetivo definir los principales tipos y fuentes de datos necesarios para dar soporte a las actividades de la empresa, de manera que sean: entendibles por todos los participantes, estable, completa y consistente.
- Vista aplicación: define qué clase de aplicaciones son relevantes para la empresa y lo que estas aplicaciones necesitan para gestionar los datos y presentar la información, pero no se definen como sistemas informáticos, sino como elementos que manejan los objetos de la vista de datos y apoyan las funciones de negocio.
- Vista tecnología: Los requerimientos definidos en la vista de aplicación quedan concretados en la vista tecnológica. En ella se determina la tecnología a utilizar, selección de bases de datos, tipo de lenguaje a utilizar, interfaz de usuario, etc. y cómo debe ser utilizada.
- Vista productos o servicios: contiene todos los elementos físicos y no físicos de entrada y salida incluyendo los flujos.

Finalmente en cuanto al lenguaje de modelado utilizado por cada una de estas arquitecturas, la Tabla 6, realiza un resumen en el que se identifica para cada arquitectura él o los lenguajes de modelado utilizados, para el 50% de estas arquitecturas el lenguaje de modelado es particularizado a la arquitectura específica (GIM-GRAI, PERA, TOGAF-ADM y ARIS), lo que dificulta una interoperabilidad entre modelos de diferentes arquitecturas, sin embargo tres de las ocho arquitecturas que representan un 37,5% utilizan como lenguaje de modelado los bloques constructivos (CIMOSA, GERAM y IE-GIP), este lenguaje es también el que describe y detalla la norma ISO/CEN 19440.

Tabla 6: Análisis comparativo del lenguaje de modelado usado por las arquitecturas empresariales totales

ARQUITECTURAS EMPRESARIALES	LENGUAJES DE MODELADO							Total
	Bloques constructivos	Idef0	Rejillas y redes GRAI	Purdue Reference Model	Archimate	UML	ARIS	
CIMOSA	x							1
GIM-GRAI		x	x					2
PERA				x				1
GERAM	x							1
IE-GIP	x							1
TOGAF-ADM					x			1
ARDIN		x	x			x		3
ARIS						x	x	2
TOTAL	3	2	2	1	1	2	1	12

Fuente: Elaboración propia

2.2.5.2 Arquitecturas empresariales parciales

En esta sección se especificarán algunos frameworks generales, utilizados para el modelado empresarial, que no reúnen los tres elementos identificados para ser una arquitectura empresarial total, aunque muchos autores los consideran arquitecturas empresariales (Schekkerman, 2006a; Schekkerman, 2006b; Maldonado & Velazquez, 2006; Choi, et al., 2008; Sessions, 2008; Lankhorst, 2009; Cuenca, 2009) teniendo como referencia los anteriores criterios desarrollados de conceptualización de las arquitecturas empresariales, a estos frameworks les hace falta elementos como una metodología para su desarrollo, o la definición de lenguajes de modelado, o la especificación de herramientas para su implementación, adicionalmente algunas de estas arquitecturas han sido desarrolladas para un específico sector gubernamental, lo que hace que su aplicación en la industria sea limitada. Las arquitecturas empresariales parciales son: Framework de Zachman (Zachman, 1997), DoDaf -Department of Defense Architecture Framework (United States Department of Defense , 2010), FEAF- Federal Enterprise Architecture Framework (Chief Information Officer Council, 2001), TEAF-Treasury Enterprise Architecture Framework (U.S. Department of the Treasury, 2000), VECCF-Virtual Enterprise Chain Collaboration Framework (Choi, et al., 2008), E2AF -Extended Enterprise Architecture Framework (Schekkerman, 2004).

2.2.6 Conclusiones y aportaciones

A continuación se enumeran las principales conclusiones que han surgido en la elaboración del estado del arte de las arquitecturas empresariales:

- En la actualidad los SI son más complejos en su diseño, funcionalidad, implementación y uso, y su dinámica de cambio y obsolescencia es muy rápida, por lo que se dificulta que a partir de éstos se pueda generar valor al negocio desde la perspectiva de las IT, a no ser que se disponga de las metodologías, herramientas y recursos apropiados para afrontar estos retos. Es aquí donde cobra importancia y trascendencia la implementación de arquitecturas empresariales (EA), pues estas proporcionan conceptos, modelos e instrumentos que permiten a las organizaciones afrontar los retos que representa la integración de las áreas estratégicas y los procesos de negocios con las áreas de IT, logrando entonces generar mayor valor a la empresa, mejorando su desempeño, su comunicación y su grado de integración, que finalmente dará origen a la creación de ventaja competitiva mediante el soporte efectivo de las IT para el cumplimiento de las estrategias y objetivos establecidos por el negocio (Vargas, et al., 2011a).
- El campo de las EAs es un universo complejo que abarca entre sus principales elementos los siguientes: integración empresarial, arquitectura empresarial, modelado empresarial, metodología de arquitectura empresarial, framework de arquitectura empresarial, fases del ciclo de vida del framework, vistas del framework y lenguaje de modelado.
- Con base en la conceptualización realizada de los elementos de la ingeniería empresarial se establecen 3 componentes que deben tener las arquitecturas empresariales que aseguran su correcta implementación: metodología, framework y lenguaje de modelado. Estos elementos han sido considerados como necesarios dentro de la literatura consultada de acuerdo a la siguiente estadística individual: Framework (72%), Metodología (18%) y Lenguaje (11%), lo que evidencia la importancia que toma el framework dentro del modelado y arquitectura de empresas, pues este proporciona una imagen inicial clara acerca de los elementos y/o vistas que conforman la empresa y sus relaciones.
- Se realiza un análisis profundo de las ocho arquitecturas empresariales que se han clasificado como "Arquitecturas Empresariales Totales", analizando los tres elementos que se han definido en la conceptualización como necesarios. Con relación al framework el 100% de las arquitecturas trabajan bajo el enfoque de diferentes vistas para facilitar y modular el modelado de la empresa, sin embargo el número de vistas oscila entre 3 y 7, las dos vistas más comunes en las arquitecturas estudiadas son las de Función e Información. Con respecto a las fases del ciclo de vida, se observa que dos de las arquitecturas no manejan este concepto en su framework TOGAF-ADM y ARIS, para las arquitecturas que si manejan este concepto el número de fases del ciclo de vida oscila entre 3 y 8, siendo las más completa PERA, y las más básicas CIMOSA y GIM-GRAI. Con relación a la metodología, se identifica una relación directa entre las fases del ciclo de vida del framework y la metodología de las diferentes arquitectura empresariales, en muchos casos estos dos elementos se corresponden, pero la metodología detalla de una forma más específica la implementación de la arquitectura, permitiendo que cada etapa que conforme la metodología guíe a la empresa o al arquitecto de empresa en su

evolución y correcta ejecución. Con referencia al lenguaje de modelado usado por estas arquitecturas, se observa que para el 50% de estas arquitecturas el lenguaje de modelado es particularizado y específico para cada arquitectura de empresa (GIM-GRAI, PERA, TOGAF-ADM y ARIS), lo que dificulta una interoperabilidad entre modelos de diferentes arquitecturas, sin embargo tres de las ocho arquitecturas utilizan como lenguaje de modelado los bloques constructivos (CIMOSA, GERAM y IE-GIP), este lenguaje es también el que describe y detalla la norma ISO/CEN 19440.

A continuación se establecen las principales aportaciones desarrolladas en este capítulo:

- Para cada uno de estos elementos identificados como determinantes en el campo de la ingeniería empresarial (integración empresarial, arquitectura empresarial, modelado empresarial, metodología de arquitectura empresarial, framework de arquitectura empresarial, fases del ciclo de vida del framework, vistas del framework y lenguaje de modelado), diferentes autores han propuesto definiciones que en algunos casos son contrapuestas pero que sin lugar a dudas se complementan unas con otras, por lo que se proponen algunas definiciones para los principales elementos siempre tomando como base las definiciones recolectadas de la literatura y extractando los principales componentes de estas con el ánimo de sintetizar el conocimiento de varios autores en una sola definición (Secciones 2.2.2, 2.2.3 y 2.2.4)
- A partir de esta conceptualización se establecen las relaciones entre los diferentes elementos que conforman el universo de la ingeniería empresarial, por medio de un análisis de la relación entre sus componentes que permite entender la conexión e integración entre estos, este análisis se estructura mediante un esquema gráfico de relaciones (Sección 2.2.4.5). De acuerdo con el esquema relacional presentado, un 62% de los artículos consultados están de acuerdo con este enfoque de forma completa, un 18% respaldan la información contenida de forma parcial y un 8% no están de acuerdo con esta estructura. Lo que significa que este esquema es representativo de la investigación que se ha desarrollado hasta el momento sobre ingeniería empresarial y los elementos que la componen.
- No todas las arquitecturas empresariales están compuestas de los tres componentes identificados como necesarios (metodología, framework y lenguaje de modelado), razón por la cual se propone una clasificación de arquitecturas empresariales en totales y parciales (Sección 2.2.5). Las arquitecturas de empresa totales reúnen los tres elementos y las arquitecturas de empresa parciales solo definen uno o dos de estos elementos. Es importante mencionar que las arquitecturas de empresa totales han sido aplicadas en la empresa real, comprobando de este modo su utilidad y validando el beneficio que proporciona a la empresa actuando como una fuerza integradora entre aspectos de planificación del negocio, de operación del negocio y aspectos tecnológicos, sin embargo con respecto a las arquitecturas empresariales parciales se dificulta su aplicación al no brindar en su mayoría un lenguaje de modelado que permita su implementación o una metodología que detalle los pasos a seguir para su desarrollo, aun así muchas de estas arquitecturas han sido aplicadas en diversos departamentos institucionales de USA (DoDAF, TOGAF, TEAF, etc.), como repuestas a necesidades muy específicas, por lo que su desarrollo está enfocado en la resolución de estas necesidades lo que hace prácticamente inviable su aplicación en empresas privadas.

2.3 ESTADO DEL ARTE SOBRE SISTEMAS DE SOPORTE PARA LA TOMA DE DECISIONES (DSS)

2.3.1 Introducción

En la actualidad la tecnología, se considera como una herramienta estratégica que es fundamental para la búsqueda de la ventaja competitiva. Por lo tanto, las tecnologías de soporte a la decisión son cada vez más aceptadas a través de la empresa, desde el apoyo de los niveles operativos hasta las salas de las juntas ejecutivas (Shim, et al., 2002). El Sistema que da soporte a la información necesaria para que los directivos tomen su decisión, se ha convertido en un elemento clave dentro del proceso de toma de decisiones. En este sentido, los sistemas de ayuda a la toma de decisiones (DSS –Decision Support Systems) son herramientas indispensables no solo para obtener una solución óptima, sino especialmente para obtener una visión amplia y profunda del problema.

2.3.2 Sistemas de Información

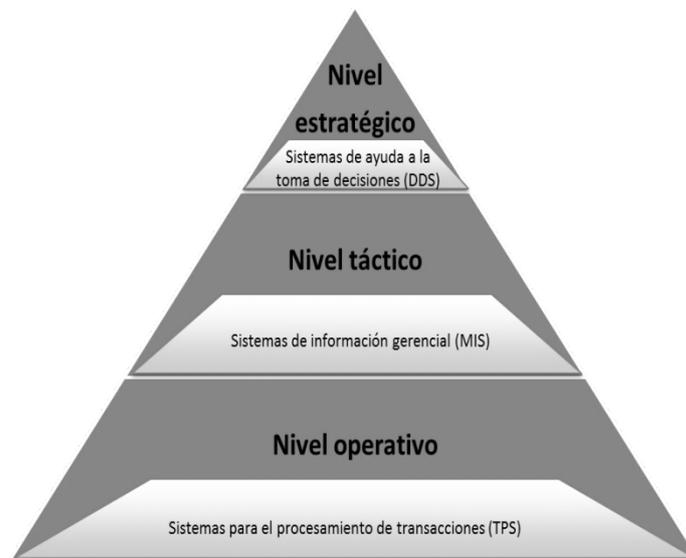
De acuerdo con los diferentes aportes en el campo de sistemas de información: (Andreu, et al., 1996; Checkland & Holwell, 1998; Oz, 2001; Saroka, 2002; Lapiedra, et al., 2011). Definimos: *“Un sistema de información como un conjunto formal de procesos y recursos humanos, materiales, financieros, tecnológicos, normativos y metodológicos, que operan sobre una colección de datos estructurada, con el objetivo de producir y distribuir la información necesaria que facilite y apoye los procesos de toma de decisiones, la gestión de la operación y el control estratégico dentro de las organizaciones mediante el uso de tecnologías de la información”*.

2.3.2.1 Funciones de los sistemas de información

De acuerdo con Saroka (2002), las funciones que debe cumplir un sistema de información son: Recolección, que implica la captura y el registro de datos. Clasificación, que consiste en identificar los datos, agruparlos en conjuntos homogéneos, y ordenarlos teniendo en cuenta la manera en que será necesario recuperarlos. Compresión, con la cual se reduce el volumen de los datos sin disminuir necesariamente la información que suministrarán a su destinatario, la compresión puede realizarse mediante; agregación, filtrado y/o uso de medidas estadísticas. Almacenamiento, es la conservación física de los datos y su adecuada protección. Recuperación, tiene el propósito de suministrar el acceso a la base de datos, dependiendo de un apropiado sistema de clasificación. Procesamiento: es la transformación de los datos mediante cómputos, clasificaciones, cálculos, agregaciones, relaciones, transcripciones, cuyo objetivo es convertir datos en información. Transmisión, tiene que ver con la comunicación entre puntos geográficos distantes, sea por el traslado físico del sostén de los datos o por la transmisión de señales. Exhibición, se proporciona una salida de información preparada de modo tal que resulte legible y útil a su destinatario.

2.3.2.2 Clasificación de los sistemas de información

Dada la complejidad de los procesos de tratamiento de la información y los diferentes niveles en los que, según los problemas o contexto, es posible estructurar datos y procesos, se hace necesaria la existencia de distintas categorías de sistemas de información, capaces de abarcar la totalidad de la información que la organización precisa. De esta forma de acuerdo con el nivel organizacional es posible asociar un sistema de información específico para cada nivel de acuerdo con los datos necesarios y los procesos a ejecutar en cada una de los niveles de la estructura organizacional, así la Ilustración 5 representa esta clasificación aportada por (Lapiedra, et al., 2011)



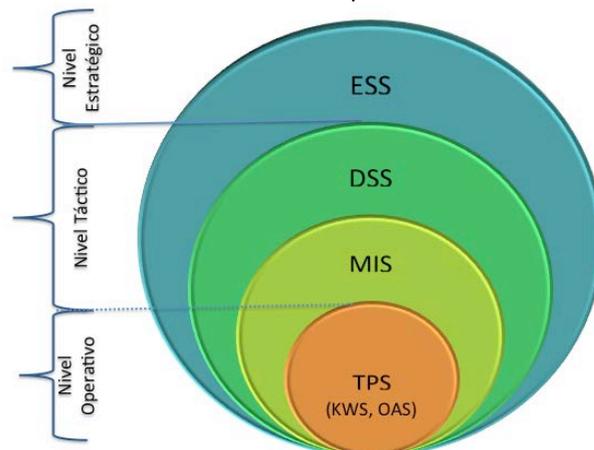
Fuente: (Lapiedra, et al., 2011)

Ilustración 5: Clasificación de los sistemas de información de acuerdo a la estructura jerárquica organizacional

Para (Laudon & Laudon, 2004), los sistemas de información se clasifican en 6 tipos, los cuales incluyen los propuestos por Lapiedra et al. (2011):

- Sistemas de Procesamiento de Transacciones (TPS): Sirven al nivel operativo en el trabajo diario. Se pueden identificar 5 categorías: ventas y marketing, producción, finanzas, contabilidad, recursos humanos.
- Sistemas de Trabajo de Conocimientos (KWS): Ayudan a quienes crean nueva información, como contadores, ingenieros, etc.
- Sistemas de automatización de Oficinas (OAS): Ayudan a quienes procesan la información como secretarías, archivistas, etc.
- Sistemas de Información Gerencial (MIS): Brindan informes a quienes administran una organización. Estos informes son resúmenes de las actividades rutinarias e informes de excepción.
- Sistemas de Apoyo a Decisiones (DSS): Ayuda a quienes deben tomar decisiones que son semi-estructuradas, únicas o que cambian rápidamente. Son más analíticos e interactivos que otros sistemas.
- Sistemas de Apoyo a Ejecutivos (ESS): Sirven al nivel superior de administradores, y le brinda información del entorno.

Analizando la anterior clasificación se podría decir que los KWS y los OAS se incluyen entre los TPS, pues son un producto derivado de estos. Es decir a partir de un sistema base (TPS), han ido evolucionando los demás, ya que van añadiendo funcionalidades a los sistemas existentes y en este sentido es posible utilizar una sola base de datos o almacén de datos que proporciona información a cada una de las funcionalidades añadidas por cada uno de los posibles sistemas de información desarrollados en la empresa, aprovechando además la infraestructura desarrollada anteriormente con el objetivo de asegurar minimización en costos. Sin embargo es posible también que la creación de un sistema de información se haga de forma independiente, por cuestiones de tipo económico, técnico, geográfico, estratégico, etc. La Ilustración 6 representa las relaciones entre los diferentes sistemas de información en la empresa.



Fuente: Elaboración propia con base en conceptos de Laudon & Laudon, (2004) y Lapiedra, et al., (2011)

Ilustración 6: Relación entre tipos de sistemas de información en la empresa.

2.3.3 Conceptualización de los DSS

2.3.3.1 Definición de los DSS

Diferentes autores han aportado contribuciones acerca del significado de los DSS: (Shim, et al., 2002; Dengiz, et al., 2006; Boza, 2006; Power & Sharda, 2009). Con base en los principales elementos de estas definiciones, se propone la siguiente definición: *“Un DSS es un sistema de información interactivo, flexible y adaptable basado en tecnologías de la información que utiliza reglas de decisión, modelos y bases de datos con el propósito de apoyar los procesos de toma de decisiones, proporcionando información útil a los decisores en cualquier nivel de una organización, permitiendo lograr los objetivos establecidos por las organizaciones”.*

De acuerdo con Power (2001), un sistema específico de apoyo a las decisiones debe ser discutido y explicado en términos de cuatro descriptores: el componente o componentes dominantes de la tecnología, el usuario objetivo, la finalidad específica del sistema y la tecnología de implementación primaria. Hoy en día, los DSS pueden ser: paquetes de aplicaciones generales y sistemas de diseño personalizado.

2.3.3.2 Tipo de decisiones en la empresa

De acuerdo con Simon (1960), existen dos tipos de decisiones que se pueden tomar en una empresa: decisiones programadas o decisiones no programadas. Las decisiones programadas están inmersas y relacionadas con los TPS o MIS, mientras que las decisiones no programadas se enmarcan dentro de los DSS. Las decisiones programadas o estructuradas son repetitivas y rutinarias, en la medida en que se ha establecido un procedimiento definido para manejarlas, y así no tener que tratarlas de nuevo cada vez que ocurren. Las decisiones no programadas o no estructuradas son novedosas e importantes. No existe un método de recetario para manejar el problema porque no ha surgido antes, o porque su naturaleza y estructura precisas son difíciles de capturar o complejas, o porque es tan importante que requiere un tratamiento a la medida y tampoco es posible identificar, con antelación, todos los factores que deben considerarse en la decisión (Lapiedra, et al., 2011).

2.3.3.3 El proceso de toma de decisiones

Simon (1960), propuso el proceso de toma de decisiones consistente en cuatro actividades básicas, a partir de esta primera propuesta diferentes autores han aportado contribuciones al proceso (Shim, et al., 2002; Boza, 2006; Canós, et al., 2012), con el objetivo de analizar comparativamente algunas de estas propuestas se presenta la Tabla 7, que equipara las actividades que cada autor propone con la propuesta de Simon. Se observa que todas las actividades pueden incluirse en alguna de las cuatro básicas actividades de Simon, haciendo la salvedad que suponemos que la actividad de implementación incluye dentro de sus fundamentos el control de resultados (Boza, 2006) o como (Canós, et al., 2012), lo han nombrado "Revisión".

Tabla 7: Análisis comparativo proceso de toma de decisiones desde varias perspectivas

(Simon, 1960)	(Shim, et al., 2002)	(Boza, 2006)	(Canós, et al., 2012)
Inteligencia	Detección del problema	Identificación y definición del problema	Inteligencia
	Definición del problema	Análisis del problema.	
Diseño	Generación de alternativas	Búsqueda y examen de las soluciones alternativas	Diseño
	Análisis de alternativas		
Selección	Elección	Elección de la mejor alternativa	Selección
Implementación	Implementación	Ejecución de la solución elegida	Implementación
		Control de los resultados	Revisión

Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de proponer un proceso más completo, las celdas en gris representan las siete actividades de un proceso integral de toma de decisiones, las cuales se explicarán a continuación:

1. Detección del problema: el decisor confirma la ocurrencia de un problema.
2. Análisis del problema: análisis completo interno y externo para buscar el origen fundamental de este problema, este análisis depende de la forma en que el decisor percibe el problema, es decir, selecciona, recibe, organiza e interpreta la información, es necesario recopilar todos los datos disponibles acerca del problema para optimizar la utilidad de la información.
3. Generación de alternativas: se identifican y enumeran todas las alternativas, estrategias o vías de acción posibles.
4. Análisis de alternativas: se realiza un análisis exhaustivo de las alternativas del problema, siendo recomendable la opinión de varias personas con distintos puntos de vista, con el fin de que no queden alternativas sin identificar. Hay que tener en cuenta los posibles problemas futuros y las consecuencias asociadas a cada una de las alternativas.
5. Elección de la mejor alternativa: se evalúan todas las líneas de acción teniendo en cuenta la concordancia de los objetivos de la empresa y los recursos. Además, la alternativa elegida debe ser factible y contribuir a la resolución del problema. Por supuesto, esta elección se realiza en función de la cantidad y calidad de información disponible a tal efecto.

6. Ejecución de la mejor alternativa: se desarrollan las acciones que conlleva la alternativa elegida para solucionar el problema.
7. Control de los resultados: se comprueba si la puesta en marcha de la decisión es la más adecuada y si se alcanzan los resultados deseados. Se realiza un control evaluando las acciones pasadas y si algo no es correcto, se reinicia el proceso.

2.3.3.4 Toma de decisiones de acuerdo con el nivel organizacional

Para Laudon & Laudon (2004), existe diferencia en cuanto a la toma de decisiones según el nivel en la organización, correspondiendo a los niveles estratégico, de administración, de conocimientos y operativo de la organización. La toma de decisiones estratégica determina los objetivos, los recursos y las políticas de la organización. Un problema importante en este nivel de toma de decisiones es predecir el futuro de la organización y de su entorno, y hacer congruentes las características de la primera con el segundo. La toma de decisiones para el control gerencial se ocupa principalmente de la eficiencia y la eficacia con que se utilizan los recursos, y del rendimiento de las unidades operativas. El control gerencial requiere una interacción estrecha con quienes están llevando a cabo las tareas de la organización; tiene lugar dentro del contexto de políticas y objetivos amplios establecidos por la toma de decisiones estratégica. La toma de decisiones en el nivel de conocimientos se ocupa de evaluar ideas nuevas de productos y servicios, formas de comunicar conocimientos nuevos y de distribuir por toda la organización. La toma de decisiones para control operativo determina la forma de llevar a cabo las tareas específicas propuestas por quienes toman decisiones estratégicas y por los administradores de nivel medio. Se requieren decisiones acerca del control operativo para determinar qué unidades de la organización se encargarán de la tarea, para establecer los criterios de rendimiento y utilización de recursos, y para evaluar los resultados.

2.3.3.5 Clasificación de los DSS

La clasificación más completa de DSS y seguramente la más ampliamente aceptada hasta el momento, ha sido la aportada por (Power, 2001; Power & Sharda, 2009), quienes proponen a partir de la clasificación de (Alter, 1977), cinco tipos genéricos de DSS y tres categorizaciones secundarias. Esta clasificación ha sido representada gráficamente en el framework expandido DSS (Ilustración 7).

Componente principal del DSS	<u>Dirigido a :</u> Usuario interno → Usuario externo	<u>Propósito:</u> General → Específico	Tecnología desarrollada
Base de datos: DSS conducido por datos	Gestores, staff , clientes	Consultas a Data Warehouse	Grandes equipos, cliente/servidor, Web
Modelos: DSS conducido por los modelos	Gestores, staff , clientes	Planificación o análisis de decisiones	PC, cliente/servidor, Web
Conocimiento: DSS conducido por el conocimiento	Usuarios internos, clientes	Ayuda en la gestión, elección de productos	PC, cliente/servidor, Web
Documentos: DSS conducido por documentos	Usuarios internos, grupos	Búsqueda de páginas web o documentos	Cliente/servidor, Web
Comunicación: DSS conducido por comunicación	Equipos internos, expansión a socios externos	Reuniones, colaboración de usuarios	Cliente/servidor, Web

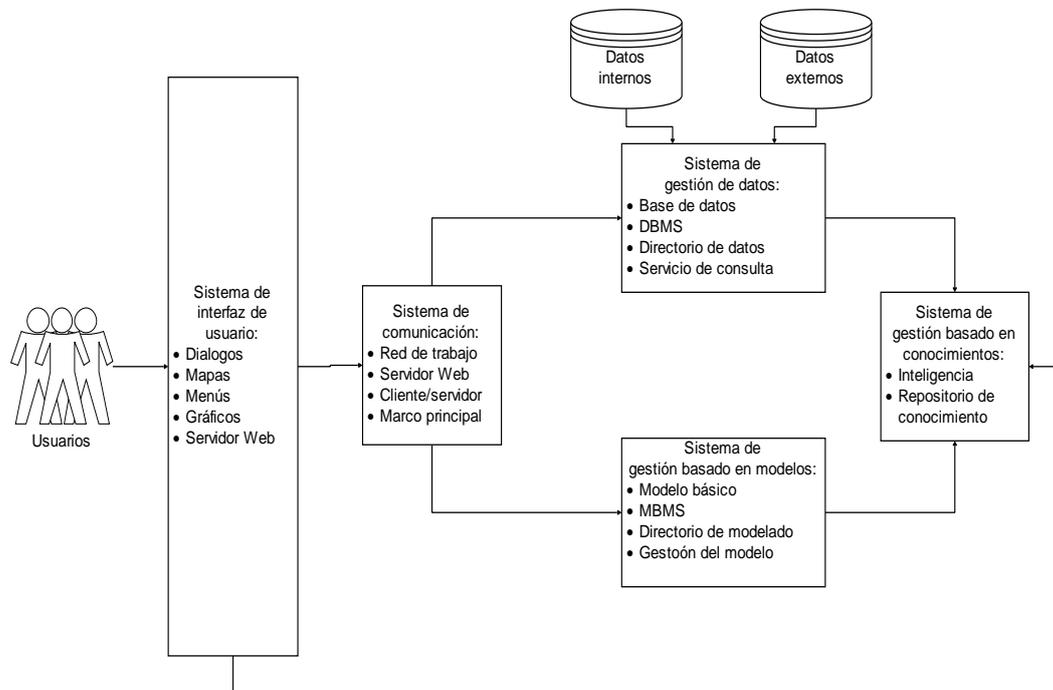
Fuente: (Power, 2001; Power & Sharda, 2009)

Ilustración 7: Framework DSS expandido

2.3.3.6 Componentes de los DSS

De acuerdo con Turban, et al. (2005), por definición un DSS debe incluir tres componentes principales: Sistema de gestión de base de datos (Database Management Systems - DBMS), Sistema de gestión basado en modelos (Model Base Management Systems- MBMS) y el sistema de interface de usuario (User Interface System - UIS), estos componentes coinciden con los propuestos por Power & Sharda (2009), la diferencia entre es que incluye un componente más llamado comunicación y Turban, et al. (2005) explican que un componente

adicional llamado sistema de gestión basado en conocimiento (Knowledge-base Management Systems KBMS) es opcional pero puede proporcionar muchos beneficios aportando inteligencia a los tres principales componentes. Las actividades de adquisición, almacenaje y distribución de conocimiento en la gestión del conocimiento, habilitan la creación dinámica y mantenimiento de modelos de decisión mejorando el proceso de toma de decisiones (Bolloju, et al., 2002). En este sentido, la gestión del conocimiento es la práctica de añadir valor agregado a la información a través de la captura de conocimiento tácito que es convertido en conocimiento explícito, por medio de filtrado, almacenado, recuperación y difusión del conocimiento explícito y mediante la creación y prueba de nuevo conocimiento (Nemati, et al., 2002).



Fuente: Adaptación (Power & Sharda, 2009) con conceptos (Turban, et al., 2005)

Ilustración 8: Componentes DSS

2.3.3.7 Constructores para el modelado DSS

A partir de la noción inicial de componentes, Dominguez-Ballesteros, et al. (2002), definen una serie de constructores básicos que deberían tener los DSS a la hora de ser modelados: Modelado basado en datos, Modelado de la decisión y Modelo de Análisis e Investigación. Estos constructores lógicos juegan un papel destacado tanto en la interacción de los sistemas de tecnologías de información y toma de decisiones, así como en la toma de decisiones racionales. Es fácil ver que los modelos de datos y los modelos de decisión están estrechamente relacionados entre sí. A continuación se describen estos constructores lógicos y se explica su relación con el conocimiento.

1. Modelado basado en datos se refiere a la representación interna "estructurada" y la presentación externa de los hechos registrados. En términos generales esto proporciona la toma de decisiones con la información sobre un problema de decisión.
2. Modelado de decisión es el desarrollo de un modelo o una gama de modelos que captura la estructura, así como las decisiones con respecto a un problema dado. Estos modelos se utilizan para evaluar las posibles decisiones (acciones) en un dominio de determinado problema, y los probables resultados de estas acciones.
3. Modelo de Análisis e Investigación se refiere a la instanciación del modelo con los datos y la evaluación de los parámetros del modelo y los resultados con el fin de ganar la confianza y la comprensión en el modelo.

Este estrecho acoplamiento y separación física de modelado de datos y modelado de decisiones conduce a una serie de ventajas para la implantación y utilización de sistemas de soporte a la decisión: -Las cantidades grandes de datos son administrados y mantenidos por los sistemas de bases de datos, que se construyen con

este fin, en lugar de sistemas de modelización de programación matemática. -Los modelos de decisión pueden ser de diversas instancias con el uso de diferentes mercados de datos. -La información utilizada para desarrollar el sistema de soporte de decisiones es normalmente disponible en bases de datos corporativas. Así es más fácil extraer la información necesaria de los sistemas corporativos y utilizarla directamente en los DSS correspondientes, evitando el desarrollo de colecciones y conexiones de datos de uso exclusivo de los DSS. - Los sistemas de bases de datos y data marts, en particular, se conectan fácilmente a una amplia gama de herramientas de análisis que puede facilitar el análisis de la optimización de los resultados. Por tanto, el análisis de los resultados de optimización es más fácil de lograr mediante el uso de data marts dedicados, y la tecnología de base de datos estándar.

2.3.3.8 Herramientas que han emergido facilitando la construcción de DSS

A partir de la década de 1990, surgieron cuatro potentes herramientas para la construcción de DSS. La primera nueva herramienta de apoyo a la decisión fue el almacén de datos (Data warehouse). Las dos nuevas herramientas que han surgido a raíz de la introducción de los almacenes de datos fueron OLAP y minería de datos (Data mining). El cuarto nuevo conjunto de herramientas es la tecnología asociada a la World Wide Web (Shim, et al., 2002).

Data Warehouse y data mart: Un data warehouse es un repositorio de información extraída de otros sistemas de la compañía (ya sean los sistemas transaccionales, las bases de datos departamentales, la Intranet, o bases de datos externas, tales como datos macroeconómicos, indicadores del mercado, etc.) y que es accesible a los usuarios de negocios. Algunos DSS, en lugar de usar data warehouse, usan data marts. Un data mart se refiere a un repositorio de datos menos ambicioso que un data warehouse. Los términos data warehouse y data mart se utilizan muchas veces indistintamente, aunque en general se considera que un data warehouse abarca a toda la compañía, mientras que un data mart abarca solo una parte de ella, es decir, está referido a un área o tema de la organización (Saroka, 2002). **Data mining:** El objetivo del data mining es descubrir relaciones entre los datos que no hubieran sido hallados sin la aplicación de procedimientos especializados. El data mining integra las herramientas de visualización de datos, y las correspondientes a estadísticas y clasificación. Es un conjunto de tecnologías avanzadas, susceptibles de analizar la información de un data warehouse para obtener tendencias, para segmentar la información o para encontrar correlaciones en los datos. **OLAP (On-line analytical processing):** OLAP es una categoría de tecnología de software que permite a los analistas, gerentes y ejecutivos conocer mejor los datos a través de acceso rápido, consistente e interactivo para una amplia variedad de posibles puntos de vista de información que han sido transformado a partir de los datos brutos para reflejar la dimensionalidad real de la empresa tal como se entiende es entendida por el usuario. La información proveniente de los sistemas transaccionales debe ser procesada, y para ello se utilizan los sistemas analíticos OLAP. **World Wide Web:** El entorno de la Web se está convirtiendo en un desarrollo DSS muy importante. Las herramientas Web primarias son servidores web utilizando Hypertext Transfer Protocol (HTTP), que contiene las páginas Web creadas con Hipertexto Mark-up Language (HTML) y JavaScript visitada por las máquinas cliente que ejecutan software de cliente conocido como navegadores. Debido a la infraestructura de Internet, DSS ahora se pueden implementar en empresas geográficamente dispersas incluyendo proveedores y clientes a un costo relativamente bajo. (Shim, et al., 2002).

2.3.4 Modelado de los sistemas de información

Una parte esencial en los proyectos de desarrollo de Sistemas de Información, es el modelado. El modelo juega un papel análogo a los diseños o planos que se pueden realizar en la construcción de un edificio (Boza, 2006).

2.3.4.1 Características del entorno de modelado

Un entorno de modelado, entendido como una red de recursos de modelado compuesta por modelos, datos, herramientas de software y hardware informático, para el apoyo de la modelización estructurada debería tener las siguientes características (Makowski, 2005):

1. Apoyar el ciclo total de modelado a través de métodos de ingeniería de conocimiento adaptados para la gestión y uso de los recursos de modelado (modelos, datos, solucionadores), y para guiar al usuario a través de todo el ciclo de modelado, apoyando a una serie diversificada de paradigmas de modelado. Los

agentes que se comunican directamente entre sí deben facilitar el acceso a los recursos de modelización, en particular, a las aplicaciones de forma dinámica compuesta de recursos compartidos de modelado y geográficamente distribuido.

2. Integrar todo el proceso de modelado con la tecnología moderna de DBMS, proporcionando así una forma natural de usar la tecnología probada (que también es eficiente y familiar para muchos profesionales) para diversas tareas de modelado.
3. Proporcionar la generación automática de documentación legible para todo el proceso de modelado, incluyendo las diferentes representaciones de los modelos, la historia de los cambios, los datos utilizados, diferentes puntos de vista sobre los resultados, y otras funciones deseadas para un modelo de análisis exhaustivo y bien documentado que permita su auditoría.
4. Basarse en una representación eficaz, robusta y estructurada de medidas de acompañamiento que soporten varios paradigmas de modelado avanzadas. Es necesario apoyar el control no sólo de la sintaxis de la especificación del modelo, sino también su semántica (incluyendo la corrección de las dimensiones y unidades), que es un requisito previo para los modelos de acoplamiento desarrollados en varios dominios de aplicación. Se debe requerir sólo una especificación del modelo de una sola fuente, asegurando así la consistencia, documentación e implementación efectiva del modelo. En particular, se debe proporcionar una representación estructurada de los diversos tipos de medidas de acompañamiento que se utilizan comúnmente, y estar abierto para agregar otros tipos de modelos, que van a heredar una gran parte de las funcionalidades ya implementadas las cuales pueden ser compartidas por varios tipos de modelos.
5. Combinar la estandarización de la representación del modelo unificado (en torno a un riguroso formalismo de representación de principios de gran generalidad), con un avanzado sistema (que incluye herramientas para la especificación del modelo, la edición, el acoplamiento y la fusión de varios modelos y herramientas para configurar, ejecutar, evaluar y supervisar el proceso de modelado), lo que proporciona la funcionalidad de un entorno de modelado avanzado que también fomenta las buenas prácticas de modelado.
6. Proporcionar un marco tecnológico abierto para permitir el acceso a los modelos ya desarrollados, así como a una amplia gama de herramientas de modelado (soportando varios paradigmas de modelado principales) para estar disponibles en ubicaciones distribuidas, y diversas plataformas de hardware y software. Por otra parte, se debe proporcionar un entorno abierto a la que los nuevos recursos (modelos, datos y herramientas de modelado) se pueden añadir con facilidad, y debe adoptar los principios de código abierto que tienen ventajas comúnmente conocidas.

2.3.4.2 Ciclo de los sistemas de información

El desarrollo completo de un sistema de información, desde el reconocimiento de la necesidad que va a satisfacer hasta el funcionamiento computadorizado óptimo, atraviesa distintas etapas que conforman lo que se denomina el ciclo de vida de un sistema. Aunque la enumeración y denominación de estas etapas varía de acuerdo con distintos enfoques metodológicos y prácticos, las diferencias no son sustanciales. En definitiva, las tareas involucradas en el desarrollo eficiente de un sistema de información son las mismas, cualquiera sea el criterio con que se las clasifique, agrupe o denomine (Saroka, 2002). A continuación se enumeran y describen las etapas propuestas por (Turban, et al., 2005): **Planificación:** La fase de planificación comienza con la necesidad de un negocio que no se está cumpliendo. Esto incluye posibles oportunidades identificadas a través de análisis del entorno. Se define la visión del sistema, se establece el alcance del proyecto y se toma la decisión de comenzar con el mismo, se responden cuestiones relativas a la viabilidad técnica, viabilidad de costos y viabilidad organizacional. **Análisis:** El propósito de esta fase es, en primer lugar, analizar el sistema objeto para el cual se busca una solución. En segundo término, definir la estructura preliminar del sistema. En tercera instancia, identificar los factores de riesgo del proyecto, y por último, elaborar un plan detallado del mismo. **Diseño:** La fase de diseño indica cómo funcionará el sistema, teniendo en cuenta todos los detalles del hardware, software, infraestructura de red e interfaz de usuario. **Ejecución:** Aquí es donde el sistema está construido o comprado. La construcción implica no sólo la construcción del sistema sino también las pruebas para verificar cómo funciona. La instalación es el último paso y en realidad implica conseguir el sistema en funcionamiento. Esta etapa finaliza cuando los usuarios están satisfechos con el sistema, lo cual suele implicar una aceptación formal por parte de los mismos.

2.3.4.3 Métodos de modelado y perspectivas

Para Cegarra & Van Wezel (2011), existe una clara distinción de métodos de modelado basados en tres perspectivas: **Perspectiva normativa**: Una perspectiva normativa establece cómo se debe hacer la tarea. Por lo general se produce una lista de sub-tareas que el usuario debe realizar para completar la tarea principal. Este método impone una estructura de jerarquía que podría ser inadecuada para comprender con precisión como la tarea es realmente realizada. Para superar el problema de que la tarea real no se tenga plenamente en cuenta en el análisis de tareas, la perspectiva descriptiva ha sido aplicada. Para superar la brecha entre la teoría y la práctica de la programación, debe aplicarse entonces una perspectiva descriptiva. **Perspectiva descriptiva**: Una perspectiva descriptiva describe cómo se lleva a cabo actualmente la tarea en la práctica. Por lo general, se centra en el modelado del conocimiento, los procesos de pensamiento y los objetivos que subyacen en la tarea efectivamente realizada por el ser humano. El carácter más cognitivo orientado de este punto de vista descriptivo, permite que la descomposición resultante se centre en la práctica real (es decir, las tareas efectivas). En efecto, la descomposición que resulta desde el punto de vista cognitivo destaca las relaciones entre actividades y el formato de presentación no se impone por el método. Una descomposición operada desde el análisis de un solo planificador no podía aplicarse en general a la práctica de otro planificador ni para producir una base válida para el diseño de una herramienta de apoyo. Estos problemas son tratados por la perspectiva formativa. **Perspectiva formativa**: Un punto de vista formativo especifica una descripción exhaustiva del dominio trabajo y sus interrelaciones físicas y funcionales. Esta perspectiva facilita la identificación de las tareas cruciales en una situación novedosa. La descomposición está soportado por una jerarquía de abstracción: los niveles más altos de la jerarquía describen información funcional, mientras que los niveles más bajos describen información física. Además de esta descomposición física o funcional, hay una dimensión completa, que tiene en cuenta varios niveles de detalle (por ejemplo, sistema, subsistema, componentes). Cinco diferentes niveles de abstracción están bajo consideración: los propósitos funcionales, funciones abstractas, funciones generalizadas, funciones físicas y la forma física.

La introducción de configurable sistemas de información como ERPs y APS (Advanced Planning and Scheduling) han mejorado considerablemente en la última década, y las perspectivas formativas y normativas pueden ser aplicadas antes de la implementación. Sin embargo, todavía no es una práctica común aplicar perspectivas descriptivas al diseñar el sistema, mientras que el uso de un programa informático depende del dispositivo, y la relevancia psicológica es alta.

2.3.5 Conclusiones y aportaciones

A continuación se enumeran las principales conclusiones que han surgido en la elaboración del estado del arte sobre sistemas de soporte para la toma de decisiones (DSS):

- Hoy en días es indiscutible que las TI y los SI han adquirido una función estratégica dentro de las organizaciones y esta función tiene cada vez más impacto en la estrategia de negocio, pues los SI/TI constituyen para las organizaciones una ventaja competitiva que debe ser sostenible en el tiempo. El ambiente competitivo actual es demasiado cambiante ya que los aspectos que permiten generar diferenciación de una organización a otra son cada vez más escasos y las ventajas competitivas pueden ser copiadas rápidamente por la competencia, es aquí donde las SI/TI se han convertido en uno de los factores trascendentales para la generación de competencias vitales que permitan a las organizaciones lograr y mantener una posición de ventaja competitiva.
- Los TPS son la base de los DSS, a lo largo de los años los TPS han ido evolucionado añadiendo diferentes funcionalidades a los sistemas empresariales. De esta forma a partir de TPS se han creado los MIS, luego los DSS y los más recientes los ESS, aprovechando la infraestructura desarrollada anteriormente con el objetivo de asegurar minimización en costos. Sin embargo es posible también que la creación de un sistema de información se haga de forma independiente, por cuestiones de tipo económico, técnico, geográfico o estratégico.
- La toma de decisiones se da en los diferentes niveles de la organización: Estratégico, táctico y operativo. Dependiendo de cada nivel las decisiones que se deben tomar dependen de las decisiones que se han tomado en los niveles anteriores.
- Los principales componentes de un DSS son: sistema de interfaz de usuario, sistema de comunicación, sistema de gestión de datos, sistema de gestión basado en modelos y sistema de gestión basado en conocimientos.

Las principales aportaciones en este capítulo han sido:

- En la Sección 2.3.2, se presenta la definición de sistemas de información con base en los principales elementos de definiciones aportadas previamente por varios autores.
- En la Sección 2.3.3, se presenta la definición de DSS con base en los principales elementos de definiciones aportadas previamente por varios autores.
- En la Sección 2.3.3.3, se propone un proceso de toma de decisiones que tiene en cuenta la aportaciones de (Shim, et al., 2002) y (Boza, 2006).
- En la Sección 2.3.3.6, se propone una adaptación de la representación gráfica de los componentes DSS de (Power & Sharda, 2009) con conceptos aportados por (Turban, et al., 2005).

2.4 ESTADO DEL ARTE CONJUNTO

2.4.1 Introducción

En las secciones 2.1, 2.2 y 2.2 se ha realizado una revisión profunda de la literatura en las disciplinas de colaboración en la Cadena de Suministro, Ingeniería Empresarial y Arquitecturas Empresariales y Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones, respectivamente. En esta sección se analizarán investigaciones que han combinado las anteriores disciplinas tomando como eje la colaboración empresarial, y haciendo un enfoque en la Arquitectura Inter-Empresa para la toma de decisiones en la planificación jerárquica de la producción ante eventos inesperados. No se han encontrado investigaciones que combinen las disciplinas de sistemas de soporte a la toma de decisiones y arquitecturas empresariales o investigaciones que combinen las tres disciplinas al mismo tiempo, identificándose una posible línea de investigación a ser trabajada.

2.4.2 Estado del arte conjunto entre colaboración en la cadena de suministro y arquitecturas empresariales

Pese a que la mayoría de las arquitecturas empresariales son capaces de generar modelos descriptivos razonablemente buenos para la empresa individual, no se han creado acciones concretas y completas en el camino de la empresa extendida o arquitecturas inter-empresa que tengan en cuenta la rápida evolución de complejos entornos de colaboración (Schekkerman, 2006a). Solo se han encontrado seis trabajos que combinan estas dos áreas, y estos se han desarrollado principalmente en la línea de frameworks de colaboración, por lo que en la disciplina de arquitectura empresarial aún existen bastantes líneas de investigación que pueden ser desarrolladas en el contexto de colaboración empresarial. Los trabajos a analizar en esta sección son propuestas de frameworks de colaboración realizadas por: (Vesterager, et al., 2002; Chalmeta & Grangel, 2003; Adam, et al., 2005; Schekkerman, 2006b; Choi, et al., 2008; Camarinha-Matos & Afsamanesh, 2008).

2.4.2.1 Análisis de los elementos necesarios de una arquitectura empresarial total de colaboración

En la sección 2.2.5 se determinó que una arquitectura empresarial total debe reunir tres elementos necesarios: framework, metodología y lenguaje de modelado. Se encontró en la literatura consultada seis investigaciones que proporcionan información en cuanto a arquitecturas para la colaboración, aportando la definición y conceptualización de un framework de colaboración, sin embargo solo dos de estas investigaciones proporcionan un proceso metodológico para su implementación y tres de estas investigaciones proporcionan soluciones de lenguaje de modelado, que pueden ser aplicadas a través de un software propio o comercial.

2.4.2.1.1 Framework de arquitectura empresarial en contexto de colaboración

Partiendo del hecho de que todas estas investigaciones proporcionan un framework, la Tabla 8 realiza un análisis comparativo de los elementos y datos relevantes de cada una de estas propuestas en cuanto a las vistas de modelado del framework y la Tabla 9 realiza un análisis en cuanto a las fases del ciclo de vida del

framework. A simple vista se observa que todos los frameworks trabajan bajo el enfoque de vistas y que algunas de estas vistas son comunes entre los frameworks, sin embargo los niveles que plantea cada framework son bien diferentes entre sí.

Tabla 8: Análisis comparativo de las vistas de modelado de frameworks en contexto de colaboración

VISTAS DE MODELADO DEL FRAMEWORK		ARQUITECTURAS DE COLABORACION EMPRESARIAL					
		A Reference Model for Collaborative Networks (ARCON)	Virtual Enterprise Chain Collaboration Framework (VECCF)	Extended Enterprise Architecture Framework (E2AF)	Collaboration Framework for Cross-enterprise Business Process Management (CFCEBPM)	ARDIN extension for virtual enterprise integration (ARDIN-EVEI)	Virtual Enterprise Reference Architecture (VERA)
		Camarinha-Matos, L. and Afsamanesh, H.	Vesterager, J. et al.	Schekkerman, J.	Adam, O. et al.	Chalmeta, R. and Grangel, R.	Choi, Y. et al.
		2008	2008	2006	2005	2003	2002
VISTAS DE MODELADO DEFINIDAS EN ISO 19439 (2006)	FUNCIÓN	=	±		=	=	=
	INFORMACIÓN			=	=	=	=
	RECURSOS	±				=	=
	ORGANIZACIÓN	±					=
OTRAS VISTAS PROPORCIONADAS POR DIFERENTES ARQUITECTURAS	GLOBAL O DE COLABORACIÓN						
	PROCESOS DE NEGOCIO						
	DECISION						
	SISTEMAS DE INFORMACIÓN						
	TECNOLOGÍA						
	CONDUCTUAL						
	MERCADO						
	SOPORTE						
	SOCIAL						
	CONSTITUTIVA						
Convenciones:							
		No es incluida dentro del framework					
=		Es incluida dentro del framework con el mismo o similar nombre					
±		No esta incluida en una forma explicita, pero puede ser deducida por su contexto					
		Otras vistas proporcionadas por diferentes arquitecturas					

Fuente: Elaboración propia

Las vistas de modelado más comunes son "Función" e "Información" las cuales constituyen el funcionamiento tanto estratégico como operativo de la RC y la información que necesita para funcionar, respectivamente. Otras importantes vistas de modelado son "Recursos" y "Procesos", que constituyen los recursos que la RC necesita para su funcionamiento y cómo los procesos tienen que ser coordinados entre las empresas, respectivamente. La vista de modelado "Procesos", en los otros frameworks, se incluye dentro la vista de modelado de "Función", sin embargo, se reduce la complejidad del modelado cuando la vista de "Función" es asociada a los aspectos estratégicos del negocio y la vista de "Procesos" es asociada al comportamiento de los procesos de nivel táctico y operativo. Por otro lado, ARCON hace la diferencia entre dos perspectivas: elementos endógenos e interacciones exógenas. La perspectiva de los elementos endógenos hacen referencia a aquellos elementos de la RC desde el interior, incluyendo dentro de esta perspectiva vistas que han sido estudiadas en frameworks de arquitectura empresarial de la empresa individual adicionando una nueva dimensión como es la conductual que tiene que ver con las relaciones entre las empresas que inician un proceso de colaboración empresarial. Y la perspectiva de interacciones exógenas que hace referencia a la representación abstracta de cómo se ve la RC desde el exterior.

En la Sección 2.2.5.1, se ha explicado los conceptos fundamentales de cada una de las vistas en el contexto de arquitecturas empresariales para la empresa individual, las cuales conceptualmente siguen aplicando para contextos de colaboración empresarial, sin embargo en el contexto de colaboración, han surgido nuevas vistas de acuerdo con los estudios analizados en la tabla anterior, las cuales se detallarán a continuación:

- Vista global o de colaboración: Esta vista gestiona los procesos comunes y reduce la complejidad de la integración de los participantes en el proceso de colaboración (Adam, et al., 2005).
- Vista de procesos: Describe los procesos locales que serán tenidos en cuenta en el proceso conjunto de colaboración e integración empresarial (Choi, et al., 2008).
- Vista conductual: Esta vista aborda los principios, normas y reglas de gobierno que impulsan o limitan el comportamiento de la RC y de sus miembros a través del tiempo. Aquí se incluyen elementos tales como los principios de colaboración y normas de conducta, principios de confianza, contratos, las políticas de resolución de conflictos, etc. (Camarinha-Matos & Afsamanesh, 2008).
- Perspectiva de interacciones exógenas: Esta perspectiva tiene como objetivo llegar a una representación abstracta de como la RC se ve desde el exterior, Camarinha-Matos y Afsamanesh (2008), dividen esta perspectiva en 4 vistas que se describen a continuación:
 - Vista de mercado: Tiene que con las interacciones con los "clientes" y los "competidores".
 - Vista de soporte: Se trata de las cuestiones relacionadas con los servicios de apoyo prestados por terceras instituciones, por ejemplo servicios de certificación, auditoría, seguros, formación, contabilidad, entrenamiento externo, etc.
 - Vista social: Manifiesta las relaciones entre la RC y la sociedad en general.
 - Vista constitutiva: Esta vista se centra en la interacción con el universo de los posibles nuevos miembros de la RC, es decir, las interacciones con las organizaciones que no forman parte de la RC, pero que la RC podría estar interesado en atraer.

Tabla 9: Análisis comparativo de las fases de ciclo de vida de frameworks en contexto de colaboración

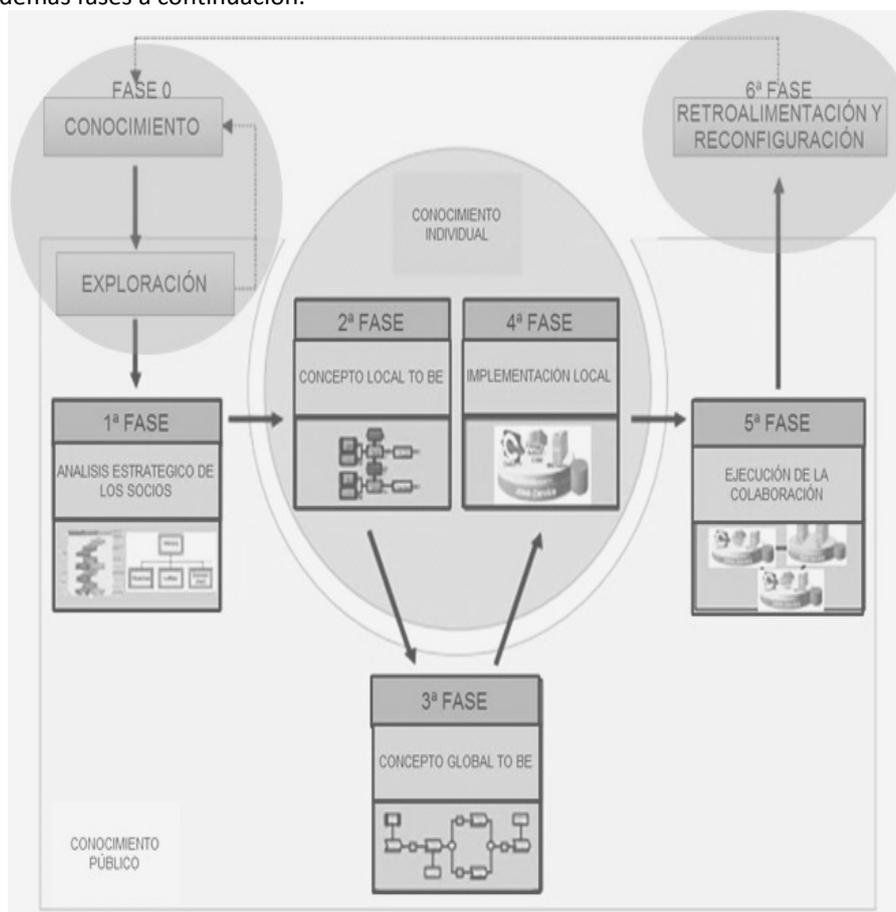
FASES DEL CICLO DE VIDA		ARQUITECTURAS DE COLABORACION EMPRESARIAL					
		A Reference Model for Collaborative Networks (ARCON)	Virtual Enterprise Chain Collaboration Framework (VECCF)	Extended Enterprise Architecture Framework (E2AF)	Collaboration Framework for Cross-enterprise Business Process Management (CFCEBPM)	ARDIN extension for virtual enterprise integration (ARDIN-EVEI)	Virtual Enterprise Reference Architecture (VERA)
		Camarinha-Matos, L. and Afsamanesh, H.	Vesterager, J. et al.	Schekkerman, J.	Adam, O. et al.	Chalmeta, R. and Grangel, R.	Choi, Y. et al.
		2008	2008	2006	2005	2003	2002
Fases del Ciclo de Vida en ISO 19439 (2006)	Identificación del dominio					=	=
	Definición del concepto					±	=
	Definición de los requisitos					=	=
	Especificación de diseño					=	=
	Descripción de la aplicación					=	=
	Operación	=				=	=
	Definición del desmantelamiento.	±				=	=
Otras fases proporcionadas por diferentes arquitecturas	Definition business process						
	Creación						
	Evolución						
	Metamorfosis						
	Metamodelo						
	Modelo de referencia						
	Modelo particular						
	Contextual ¿Por qué?						
	Ambiental ¿Con quién?						
	Conceptual ¿Qué?						
	Lógico ¿Cómo?						
	Físico ¿Con qué?						
	Transformacional ¿Cuándo?						
	Estrategia colaborativa de negocios						
Ingeniería de procesos de negocios colaborativa							
Ejecución de negocios colaborativa							
Convenciones:							
	No es incluida dentro del framework						
=	Es incluida dentro del framework con el mismo o similar nombre						
±	No esta incluida en una forma explicita, pero puede ser deducida por su contexto						
	Otras vistas proporcionadas por diferentes arquitecturas						

Fuente: Elaboración propia

Los niveles que plantean los framework ARDIN-EVEI y VERA, corresponden con las fases del ciclo de vida definidas por GERAM y la ISO/CEN 19439. Los niveles que plantea el framework propuesto por Adam et al., (2005), se puede equiparar con las fases del ciclo de vida que propone la ISO/CEN 19439, pero de una forma muy global, donde la identificación y definición del concepto se puede corresponder con la estrategia colaborativa, la definición de requisitos, especificación de diseño y descripción de la aplicación se corresponde con la ingeniería de procesos de negocio colaborativa, y la operación se corresponde con la ejecución de los negocios de forma colaborativa. Los niveles del VECCF, pueden relacionarse con las fases del ciclo de vida de forma general, pero además están muy relacionados con aspectos de modelado empresarial, desde un nivel bastante general a un nivel particular. Los niveles definidos en el framework de Schekkerman (2006b) se corresponde con la mayoría de abstracciones definidas por Zachman, pero este framework de colaboración incluye la abstracción de “¿Con qué?”, que busca representar soluciones para cada una de las vista definidas. Los niveles que plantea ARCON, están relacionados con la implementación del proceso de colaboración.

2.4.2.1.2 Metodología de arquitectura empresarial en contexto de colaboración

Los trabajos aportados por Chalmeta y Grangel (2003) y Adam et al., (2005), proporcionan propuestas metodológicas para la implementación de la arquitectura de colaboración. Adam et al., (2005) brinda un esbozo (Ilustración 9) sobre la metodología, esta se describirá a continuación. La metodología propuesta consiste en cinco fases, las fases 1, 3 y 5 corresponden a procesos conjuntos de colaboración y las fases 2 y 4 corresponden al dominio local de cada uno de los socios en la colaboración, sin embargo existen 2 fases que deben incluirse en el dominio de colaboración dado que implican procesos importantes en el desarrollo de la colaboración, por un lado en la configuración inicial donde se toma la decisión de colaborar y por otro lado en la etapa final cuando la colaboración se ha implementado y es necesario evaluar los resultados del proceso de colaboración y decidir si se continua colaborando o si es necesario reconfigurar el proceso. De acuerdo con esto la aportación realizada a esta metodología es la incorporación de las fases 0 y 6 descritas detalladamente, junto con las demás fases a continuación.



Fuente: Adaptado Adam et al. (2005)

Ilustración 9: Metodología de colaboración inter empresa

Cada una de las fases ilustradas se describe a continuación:

Fase 0: En esta fase alguno de los socios en la cadena toma la iniciativa en proponer un proceso de colaboración, ya sea porque se ha iniciado o porque se considera necesario colaborar en búsqueda de sinergias que hagan más competitiva la cadena. Los socios que deciden implicarse empiezan a conocerse de una forma más amplia e identifican oportunidades de colaboración que permitan un beneficio mutuo. En esta fase los socios deciden implicarse y hacer efectivo el proceso de colaboración, es decir pasar a la siguiente fase.

Fase 1: En esta fase los socios ya se han explorado mutuamente y han decidido colaborar de forma significativa, por lo que se realiza un acuerdo de colaboración donde se definen objetivos compartidos y responsabilidades individuales y grupales, además de medidas de rendimiento (KPIs) que garanticen la consecución de los objetivos, realizando de esta forma la planificación estratégica conjunta de la colaboración.

Fase 2: Cada socio en su dominio local identifica las actividades que deberá realizar para cumplir con la estrategia de colaboración conjunta y a las condiciones predefinidas, cada socio considera su parte en el proceso de colaboración inter-empresa y define un modelo de procesos que optimice el presente.

Fase 3: Con base en el modelado realizado por cada uno de los socios en la colaboración se establece un concepto colectivo del proceso conjunto, en esta fase cada socio debe conectar su modelo individual con todos los modelos de procesos de sus socios, en búsqueda de unificar, integrar y coordinar el proceso global.

Fase 4: La integración colaborativa del modelo de proceso de negocio conjunto, habilita a todos los socios a configurar y preparar sus sistemas de aplicación locales que permita que el proceso conjunto se realice de forma efectiva.

Fase 5: El objetivo de esta fase es apoyar la colaboración a través del uso apropiado de las tecnologías de la información y la comunicación, adicionalmente en esta fase se debe garantizar un monitoreo y adaptación de la colaboración, en base a los KPIs definidos en el acuerdo de colaboración.

Fase 6: Luego de evaluar los resultados obtenidos debe existir una retroalimentación de los socios participantes en busca de determinar la satisfacción o no en el proceso de colaboración. Si existen inconformidades o diferencias entre los participantes se establecerá la disolución del acuerdo o la reconfiguración del mismo, adaptando el proceso en las actividades donde se considere necesario realizar modificaciones, siempre en búsqueda del beneficio conjunto.

La metodología propuesta por Chalmeta y Grangel (2003), en su estructura es muy parecida a la anterior, solo que esta metodología tiene en cuenta los procesos AS-IS pues según los autores de esta forma la situación actual es entendida por todos los participantes y con base en esta se buscará su optimización a través de la definición de los procesos TO BE, evitando de esta forma la definición de procesos basados solo en ideales.

2.4.2.1.3 Lenguaje de modelado de arquitectura empresarial en contexto de colaboración

Tres de los trabajos de investigación en esta área hacen referencia al lenguaje de modelado utilizado: Choi et al., (2008) por su parte utilizan como base para la definición del modelado del framework propuesto, una plataforma independiente de modelado de la arquitectura basada en modelos (Model Driven Architecture - MDA), OMG (Object Management Group), este lenguaje se basa en principios de UML (Unified Modeling Language). Chalmeta y Grangel (2003), proponen el uso de IDEF0 y redes GRAI para representar un nivel general las diferentes actividades y las decisiones dentro de los diferentes procesos de negocio. También proponen el uso de UML para describir el proceso de negocio de la empresa virtual y la relación con los sistemas de información con un grado más específico de detalle. Adam et al., (2005), recomiendan el uso de herramientas que permitan la visualización del proceso de colaboración que garanticen el entendimiento común de los procesos de colaboración entre todas las empresas y personas involucradas en el proceso de negocio. Proponen utilizar para ello INTERACTIVE Process Modeler^{VR} software creado por Interactive Software Solutions, esta herramienta proporciona una plataforma de comunicación intuitiva basado en Internet para registrar los procesos de negocio de forma interactiva y descentralizada, siendo los empleados funcionalmente responsables de describir los procesos de negocio y establecer un acuerdo con ellos a través de un entorno virtual. El lenguaje de modelado utilizado en el este software es el BPML (Business Process Modeling Language), el que consideran un apropiado lenguaje de intercambio.

2.4.2.2 Emergencia del concepto de Arquitectura-Inter-Empresarial (AIE)

Se ha encontrado un gap en la literatura, puesto que las arquitecturas en contexto de colaboración no reúnen los tres elementos identificados como necesarios en el análisis realizado de las arquitecturas empresariales totales (Framework, metodología y lenguaje de modelado). Se propone entonces el concepto de Arquitectura Inter-Empresarial, en busca de aplicaciones de las herramientas y metodologías de AE, que se han desarrollado para la empresa individual, pero adaptándolas en un entorno de colaboración entre varias empresas que integran las CS y RC. Ello facilitará los procesos de integración de colaboración entre las empresas con sus sistemas de información y tecnología, apoyo a los procesos conjuntos, reducción de riesgos, aumento de la capacidad de respuesta y servicio al cliente, reduciendo los costos de tecnología y permitiendo la alineación en múltiples niveles: procesos de negocios conjuntos y tecnologías conjuntas (Vargas, et al., 2013a). En la Ilustración 10 se representa el campo de estudio en el cual se quiere profundizar AIE.

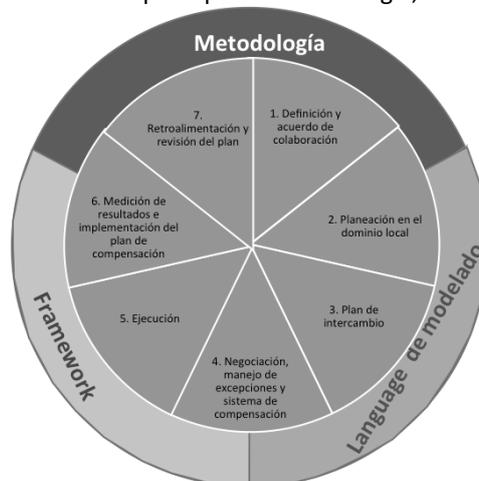


Fuente: Elaboración propia

Ilustración 10: Origen del concepto de Arquitectura Inter-Empresarial AIE

La implementación de la AIE parte del establecimiento de un conjunto de directrices arquitectónicas que garanticen el desarrollo integral entre los modelos y las necesidades entre empresas, con los procesos de negocios conjuntos y las TIC. La importancia de la AIE reside en última instancia en su utilidad para la organización conjunta, la cual perdurará siempre y cuando sea actualizada cada vez que hay cambios en la planificación estratégica conjunta, cambios en los procesos de negocio vitales, o cambios en las TIC que apoyan los procesos vitales.

Con el objetivo de representar gráfica y conceptualmente esta nueva línea de trabajo, se presenta la Ilustración 11, donde se describen los principales elementos conceptuales de la AIE (Vargas, et al., 2013b). El núcleo de la AIE es el proceso de colaboración (PC), que se activa por la necesidad de colaboración entre los socios de la red. Como resultado, el proceso de colaboración comienza después de la ejecución de un mínimo de siete actividades identificadas como vitales. Si la organización conjunta realmente quiere tomar ventaja de ese proceso de colaboración, es necesario involucrar a la organización conjunta en un proceso de adaptación y alineación de los procesos de negocio con el apoyo de tecnologías de la información que permitan la interoperabilidad entre las empresas, esto puede lograrse cuando se desarrollan los principios de arquitectura empresarial, específicamente sus elementos principales: metodología, estructura y lenguaje de modelado.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11: Modelo conceptual de AIE

2.4.3 Estado del arte conjunto entre colaboración en la cadena de suministro y sistemas de información soporte a la toma de decisiones

Los sistemas de información dentro de las organizaciones cobran cada vez más importancia para el soporte de las operaciones entre empresas y además para facilitar la toma de decisiones a través de sistemas cada vez más completos que guían a los decisores en procesos donde es necesario disponer de la suficiente información en un lapso corto de tiempo para garantizar eficientes tomas de decisiones. Estos sistemas pueden ser utilizados para facilitar los procesos de colaboración en la cadena de suministro en los diferentes macro procesos donde la información a compartir es vital para un óptimo desempeño de la cadena de suministro. Así pues, los sistemas de soporte a la toma de decisiones pueden facilitar los procesos de toma de decisiones en la planificación de producción, control de inventarios, planificación de compras, planificación de distribución entre otros.

2.4.3.1 Sistemas de información para la planificación jerárquica de la producción

El Sistema de Información aparece como un elemento clave en los sistemas de planificación de la producción (Boza, et al., 2005). El Sistema de Información en las organizaciones va tomando protagonismo en los trabajos de investigación de Planificación Jerárquica de la Producción. El modelado de los datos de la organización y su integración con el Sistema de Planificación Jerárquica, constituye un nuevo punto de interés en esta área (Boza, 2006).

Las redes colaborativas (RC), se ven en la necesidad de adecuar sus procesos, productos y servicios a mercados cada vez más competitivos, adaptándose a nuevas formas organizativas, y persiguiendo una mayor flexibilidad. Por lo anterior las RC están obligadas a definir procesos más ágiles para una asertiva toma de decisiones. Con el objetivo de afrontar el dinamismo actual es necesario dotar a los sistemas de planificación jerárquica de la producción (PJP) de la suficiente flexibilidad.

El Sistema de Información de Ayuda a la Toma de Decisiones de la PJP debe ser flexible y adecuarse a los distintos problemas y entornos de decisión. Lo que busca este tipo de sistemas es evitar la rigidez, de forma que el sistema desarrollado pueda ser adaptado o modificado fácilmente. Por tanto, se persigue un sistema escalable, donde la construcción de nuevos modelos pueda ser realizada reutilizando componentes de modelos ya realizados. Adicionalmente el Sistema de Información de Ayuda a la Toma de Decisiones en la Planificación Jerárquica de la Producción debe permitir el establecimiento de parámetros en función de las necesidades de cada organización (Boza, 2006).

Para la coordinación de todos los recursos y procesos entre las empresas que colaboran, es necesario facilitar un alto grado de transparencia. Para ello es necesario que la información detallada se ponga a disposición de los socios de la red. Tradicionalmente, la información entre las empresas se ha compartido sólo en un grado muy limitado. Si las empresas tienen la intención de participar en las redes, que tienen que cambiar su actitud hacia la gestión de la información. Tienen que dar a otras empresas el acceso a datos que se manejan hasta ahora sólo internamente. Esta apertura se compensa con la ventaja de que las empresas también recibirán información de otros socios de la red, que se utilizará para la planificación. Las ventajas del intercambio de datos en materia de mejora de la fiabilidad en la programación y la planificación deberían estimular a las empresas para permitir a otras compañías - incluso competidores - para tener una visión limitada de los datos internos. Por lo tanto, el flujo de información tiene que tener lugar en los dos sentidos: desde el productor al distribuidor, así como desde el proveedor hasta el productor. La comunicación necesaria requiere un flujo sin trabas de la información entre los socios de la red. Esto significa que los participantes en una red de producción están conectados entre sí por medio de interfaces de datos (Wiendahl & Lutz, 2002).

2.4.3.2 Contribuciones en el área de sistemas de información para la PJP

Desde los primeros trabajos en Planificación Jerárquica de la Producción se ha evidenciado la importancia que tiene el Sistema de Información como soporte indispensable para su ejecución. En la tabla se detallan los trabajos más importantes en esta área los cuales han sido aportados por diferentes

autores (Hax & Meal, 1973; Chen, et al., 1997; Weinstein & Chung, 1999; Yan, et al., 2002; Hurtubise, et al., 2004; Boza, 2006).

Tabla 10: Contribuciones en el área de Sistemas de información para la PJP

Autores	Año	Contribución	Software y hardware utilizado
Hax y Meal	1973	Realizan la implementación de un sistema jerárquico donde se describen los aspectos técnicos, concretamente se refieren a la transformación del sistema lógico en programas de ordenadores, procedimientos, y sistemas de entrada/salida.	Utilizaron ordenadores Univac 1108 e IBM 360/40 para la versión piloto, y un IBM 1130 para la versión final en la empresa. Para la resolución de los modelos se utilizó el Sistema de Programación Matemática de IBM (Mathematical Programming System-MPS).
Chen et al.	1997	Metodología GRAI. Los autores presentan una propuesta basada en la descomposición jerárquica de los sistemas de control de la producción y las técnicas de toma de decisiones. El sistema es dividido en subsistemas de forma que se permite: Descentralización de la toma de decisiones, operar con pequeñas cantidades de información, utilizar mini-ordenadores de forma descentralizada, proceso en tiempo real con el fin de permitir el dialogo entre el hombre y el ordenador con un tiempo corto de respuesta.	La herramienta de software llamada IMAGIM software fue desarrollada por la compañía GRAISOFT con el objetivo de soportar la metodología GRAI (Doumeingts & Ducq, 2001).
Weinstein y Chung	1999	Proponen un sistema integrado de decisión del mantenimiento y la producción, en un entorno de Planificación Jerárquica. Para ello, utilizan tres niveles, planificación agregada, programación y un último nivel donde se simulan posibles situaciones de rotura de equipos durante la ejecución del plan.	Para la resolución de los modelos matemáticos utiliza LINGO software.
Yan et al.	2002	Realizan una investigación sobre la Planificación Jerárquica de la Producción para un entorno de talleres automatizados flexibles (flexible automated workshops –FAWs), cada uno de los cuales tiene sistemas flexibles de fabricación (flexible manufacturing systems –FMSs). Para ello, toma en consideración el sistema ERP/MRP II de la empresa.	Desde el punto de vista de su implementación, utiliza el lenguaje de programación Visual C++ 5.0 para la implementación del algoritmo de Karmarkar y Matlab 5.0 para la resolución de problemas lineales
Hurtubise et al.	2004	Proponen un método de planificación de la producción jerárquica con dos etapas, para la optimización en problemas de transporte en la CS. En la primera etapa de plan agregado se propone un modelo de programación lineal, cuyo objetivo es minimizar los costes de fabricación de productos y los costes de los portes entre las distintas etapas de la cadena.	Para la resolución del modelo se utilizó el programa ILOG OPL Studio v.3.0 en un IBM pentium IV.
Boza	2006	Propone la arquitectura para un Sistema de Información de Ayuda a la Toma de Decisiones en Planificación Jerárquica de la Producción y la Metodología para la Ingeniería y Operación de Sistemas de Planificación Jerárquica de la Producción. La arquitectura facilita la construcción de herramientas DSS y la metodología propuesta cubre el enfoque tradicional de los sistemas de planificación jerárquica de la producción, es decir, la descomposición en subproblemas siguiendo la jerarquía de niveles de decisión, la información en un nivel de agregación adecuado para el nivel de decisión, modelos de decisión manejables para cada nivel, decisiones de los niveles superiores que imponen restricciones sobre los niveles de decisión inferiores, etc.	Las herramientas de programación utilizadas son: Lenguaje de programación Java para el desarrollo de la interfaz de usuario, los procesos que gestionan la ingeniería y operación de las jerarquías, y el acceso a otras herramientas (bases de datos y motores de resolución). Bases de datos Access, en primer lugar, para alojar los datos de ingeniería de la jerarquía de modelos, y en segundo lugar, para alojar los datos que aparecen al operar con la jerarquía. Motores de resolución: MPL y lp_solve.

Fuente: Elaboración propia

2.4.3.3 Modelos matemáticos en el sistema de información de la PJP

Para cada nivel de la jerarquía, se define un modelo matemático de decisión que permite obtener resultados sobre la planificación en dicho nivel. Los modelos matemáticos se enlazan a través de la

jerarquía de niveles establecida. Es por ello importante, que antes de abordar la manera de solucionar el conjunto de modelos desde una perspectiva jerárquica, presentar el caso más sencillo, donde únicamente existe un modelo y por tanto, no hay jerarquía. El Sistema de Información que soporta un modelo matemático para un nivel de la jerarquía es una pieza fundamental en la construcción del Sistema de Información para la Planificación Jerárquica de la Producción (Boza, 2006).

El modelado matemático para ayuda a la toma de decisiones es el proceso de crear, analizar y documentar un modelo matemático, el cual es la representación abstracta de un problema desarrollado para encontrar la mejor solución para la toma de una decisión. El problema implícitamente conduce el proceso de modelado, ya que, proponer un modelo genérico multi-propósito conduciría a un modelo demasiado complejo. Para definir una propuesta de modelado, es necesario analizar si el modelo puede contribuir a encontrar una mejor solución a la que puede ser encontrada sin el modelo. A diario, todo el mundo resuelve multitud de problemas sin necesidad de pensar en el modelado de los mismos (Makowski, 2005). El modelo matemático describe el problema por medio de variables que son representaciones abstractas de aquellos elementos del problema que necesitan ser considerados con el fin de evaluar las consecuencias de poner en marcha una decisión. En la representación del modelo aparecen los siguientes conceptos:

- Función objetivo (Z): Consiste en optimizar el objetivo que persigue una situación la cual es una función lineal de las diferentes actividades del problema, la función objetivo se maximiza o minimiza.
- Variables de decisión (X_j): Son las incógnitas del problema. La definición de estas variables es el punto clave y básicamente consiste en los niveles en todos los niveles en los niveles de todas las actividades que puedan llevarse a cabo en el problema a formular. Son definidas por el usuario.
- Restricciones estructurales: son los requisitos y limitaciones que debe cumplir cualquier solución para que pueda llevarse a cabo. Dichas restricciones pueden ser de capacidad, mercado, materia prima, calidad, balance de materiales, etc.

La programación matemática representa el problema de decisión de la forma:

Función objetivo:

$$Z = \sum_{j=1}^m C_j * X_j$$

Sujeto al sistema de restricciones:

$$\left\{ \sum_{j=1}^m a_{ij} * X_j (\leq, \geq, =) b_i \right\} \quad n$$

$$X_j \geq 0 \quad \forall j$$

El cual proporciona la solución óptima (x), para el conjunto de soluciones X_j , que minimiza un objetivo $F(x)$.

Para realizar un correcto modelado de programación matemática lineal que esté integrado con los sistemas de información se hace necesario seguir una serie de etapas (Dominguez-Ballesteros, et al., 2002):

1. Conceptualización: Inicialmente es necesario analizar el problema real, e establece el contenido y los puntos relevantes del problema, y lo que debe ser optimizado. En esta etapa no es necesario pensar en ninguna formulación matemática, sino que se considera el problema real y los aspectos esenciales que deben ser tenidos en cuenta en para la toma de decisiones.
2. Modelado de datos: Los modelos de programación matemática son considerados componentes críticos en los Sistemas Analíticos de Información de una organización. En la práctica, la tecnología de base de datos resulta un elemento principal en el almacenamiento de los datos y el análisis de los mismos para la programación matemática. En este sentido, en el proceso de modelado de datos se extrae, clasifica y almacena información relativa a los problemas de decisión con el fin de utilizarla en las etapas siguientes de formulación del modelo de programación matemática. Es por ello, que es necesario extraer y clasificar los datos disponibles en el Sistema de Información relativos al problema.
3. Forma algebraica: Desarrollo de la formulación matemática del problema. Es necesario especificar una función objetivo a ser maximizada (o minimizada), así como las restricciones de forma algorítmica. La representación matemática del problema real es dividida en bloques

correspondientes a conjuntos y dimensiones, coeficientes, variables de decisión, restricciones y la función a maximizar (o minimizar).

4. Forma legible por el ordenador: Para que un algoritmo procese el modelo, es necesaria una representación numérica de los datos en filas y columnas. Desde una perspectiva algorítmica, el modelo se representa como arrays (conjunto) de números. Se pueden representar modelos en forma legible por el ordenador con MPS, AIMMS, AMPL y MPL entre otros.
5. Traductor: El traductor es el encargado de analizar un modelo con sintaxis algebraica con el fin de generar la matriz de datos capaz de ser legibles posteriormente por el ordenador. Es por tanto una herramienta informática capaz de conectar el modelo algebraico con el modelo algorítmico.
6. Solución: El motor de resolución alberga el algoritmo de resolución, este es capaz de interpretar y procesar la matriz de datos, para obtener el resultado óptimo del modelo o informar que el modelo no es solucionable. Entre otros están CPLEX, FortMP y XPRESS-MP.
7. Análisis de la solución: Después de ser procesado por el motor de resolución los resultados se almacenan en un fichero de solución. La información que se incluye es el valor de las variables de decisión, el valor que se obtiene de la función objetivo y otros valores relacionados con la solución.

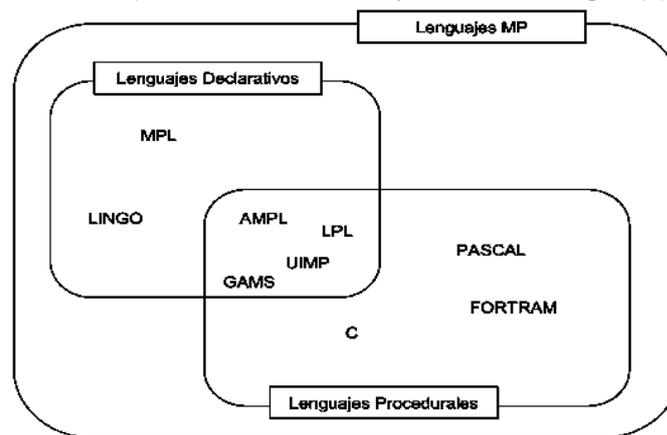
El proceso de modelar los modelos matemáticos se realiza mediante entornos de modelado de propósito general, que facilitan el desarrollo del modelo para su implementación mediante herramientas informáticas (Boza, 2006).

El entorno de modelado comprende: los modelos, los datos, las herramientas software y las herramientas hardware. Para que el entorno de modelado permita el modelado estructurado, debe tener las siguientes características (Makowski, 2005):

- Permitir el ciclo de modelado completamente, utilizando métodos de ciencias del conocimiento y de ingeniería, para gestionar y utilizar los recursos del modelado (modelos, datos y motores de resolución), y para guiar a los usuarios a través de todo el ciclo de modelado soportando diferentes paradigmas de modelado.
- Integrar el proceso de modelado con Sistemas Gestores de Bases de Datos.
- Proporcionar generación automática de documentación del proceso de modelado, incluyendo diferentes representaciones del modelo, historial de cambios, datos utilizados, y diferentes perspectivas de los resultados.
- Estar basado en una eficiente, robusta y estructurada representación del modelo matemático que soporte varios paradigmas de modelado. Para ello es necesario no solo un control sintáctico, sino también un control de la semántica. En particular, debe proporcionar una representación estructurada para los tipos de modelos matemáticos más comúnmente utilizados, y estar abierto a añadir otros tipos de modelos.
- Combinar y crear una estandarización de facto para la representación unificada de modelos.

Los autores (Dominguez-Ballesteros, et al., 2002), hacen una diferenciación entre los entornos de lenguajes de programación lineal declarativos y los procedurales (Ver Ilustración 12). Los entornos de lenguajes de programación lineal declarativos incluyen los lenguajes algebraicos, tal es el caso de los lenguajes de programación matemática CAMPS, LINGO y MPL, los cuales restringen su sintaxis principalmente a la parte algebraica. Sin embargo, otros lenguajes de programación como AIMMS, AMPL, GAMS, UIMP, o el facilitador de modelado XPRESS-MP, incluyen extensiones de lenguaje procedural del tipo IF-THEN-ELSE y otras capacidades similares a un lenguaje de programación. Los lenguajes de programación lineal procedurales surgen de la necesidad de especificar ciertas clases de modelos que no pueden ser alcanzados de otro modo utilizando solamente las características de un lenguaje de programación declarativo, de esta forma las etapas en el proceso de optimización se pueden beneficiar del lenguaje procedural en la medida que este puede ser usado como un control de flujo del programa. Entre las principales características de los lenguajes procedurales se encuentran: expresiones IF-THEN-ELSE, declaraciones WHILE y FOR y uso de comandos del estilo SOLVE, INCLUDE o PRINT. Lenguajes procedurales tales como FORTRAN y C no son categóricamente lenguajes de modelado matemático, sin embargo se consideran en esa clasificación, ya que se utilizan con frecuencia para construir generadores de matrices y analizadores de soluciones que actúan como alternativas de bajo nivel para herramientas de modelado programación matemática. El ideal de los lenguajes de programación matemática es que se usen características tanto del tipo declarativo como procedural.

Los entornos de modelado suponen un nuevo cambio en los modelos de gestión. Basados en un entorno amigable, intuitivo, y esquemas de representación matemática bien definidos, estos entornos facilitan el desarrollo y elaboración de modelos sofisticados. El lenguaje de modelado permite separar la estructura general del modelo, del conjunto de datos específico, y esta estructura general, puede ser diferenciada de la instancia específica del modelo. Además, se separa la representación del modelo del motor de resolución (solver). Esta separación implica que varios modelos pueden ser resueltos por un mismo motor de resolución. De igual forma, la separación entre el modelo y los datos permite al usuario utilizar el modelo con diferente conjunto de datos, o aplicar diferentes modelos al mismo conjunto de datos. De esta forma, el DSS tiene cuatro componentes: modelo, motor de resolución, datos e interfaz de usuario. En la actualidad es posible acceder a una importante información sobre entornos de modelado y lenguajes de modelado a través de internet. Muchos entornos de modelado se pueden probar mediante descargas del software para uso en el equipo local (como MPL o XPRESS-MP), o incluso es posible la ejecución libre mediante el navegador directamente a través de internet (es el caso de NEOS - <http://neos.mcs.anl.gov/>) (Boza, 2006).



Fuente: (Dominguez-Ballesteros, et al., 2002)

Ilustración 12: Clasificación lenguajes de modelado de programación matemática

2.4.3.4 Constructores lógicos en los sistemas de información para PJP

Para Boza, et al., (2009), los constructores lógicos que juegan un papel de interacción del Sistema de Información y las tecnologías de decisión son:

- Modelo de datos: Representa la estructura interna y la presentación externa de los datos.
- Modelo de decisión: Recoge la elaboración de los modelos. Estos modelos se utilizarán para evaluar posibles decisiones en un dominio de problemas.
- Modelo de análisis e investigación: Se trata de la instanciación del modelo de decisión con datos, la evaluación del modelo y sus resultados.

En muchos modelos de programación matemática hay un enlace directo entre el conjunto de índices que forman el problema de decisión y la estructura de datos utilizada para instanciar el modelo. La separación de estos dos modelos permite que: -Grandes volúmenes de datos sean gestionados y mantenidos por sistemas de bases de datos, separados del sistema de modelado de programación matemática. -Los modelos de decisión pueden ser instanciados con diferentes conjuntos de datos. -La información utilizada para desarrollar el Sistema de Ayuda a la Decisión esta normalmente disponible en la base de datos de la empresa, siendo fácil extraer la información necesaria desde la base de datos de la empresa y utilizarla directamente por el DSS.

2.4.3.5 Metodología para los sistemas de soporte a la toma de decisiones jerárquica (HDSS)

Los autores Vicens, et al. (2001) y Boza (2006) han realizado propuestas metodológicas para guiar a los sistemas que soportan la toma de decisiones en la planificación jerárquica de la producción, en la Tabla 11 se realiza un análisis comparativo de las fases que conforman estas metodologías. La metodología de (Vicens, et al., 2001), está conformada por 5 etapas (Diseño, construcción jerárquica, operación, rediseño y disolución), y 5 fases repartidas entre las etapas, para completar la tabla algunas de las etapas se tomaron como fases, pues en algunas etapas de esta metodología no contempla fases. La metodología de Boza (2006), está conformada

por 2 partes (ingeniería y operación), 4 etapas (conceptualización, especificación, resolución y análisis) y 12 fases, explicadas en la Tabla 11.

Tabla 11: Análisis propuestas metodológicas para HDSS

FASES EN LA METODOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	AUTORES		Integración
		Vicens et al., (2001)	Boza, (2006)	
Análisis Detallado del Problema de Decisión	Desarrollar el Modelo Descriptivo de la Empresa Detallado, esta fase provee las entradas al proceso de diseño de las jerarquías necesarias.	X	X	
Análisis de la planificación de la empresa y del sistema de programación	El objetivo en esta fase es desarrollar un modelo descriptivo funcional de planificación empresarial de forma detallada.	X		
Análisis Jerárquico del Problema de Decisión de la Empresa	División en modelos descriptivos de la empresa por niveles jerárquicos	X	X	
Análisis de las fuentes de datos y del motor de resolución	Describir el modelo de datos, las fuentes de datos y el motor de resolución	Y	X	
Formulación algebraica	Definición del modelo de decisión de la empresa en cada nivel	Y	X	
Especificación de los modelos de datos y las fuentes de datos	Definir e implementar los procesos de construcción de las estructuras de datos de extracción y transformación.		X	
Modelo jerárquico comprensible por el ordenador	Traducir los modelos a un lenguaje comprensible por el motor de resolución		X	
Validación del modelo de PJP	Evaluación de la correcta descomposición de los modelos		X	
Elección de la jerarquía de modelos a resolver	Selección de la jerarquía a resolver y las fuentes de datos con las que trabaja		X	
Lanzamiento de la resolución del modelo en un determinado nivel	Selección del nivel a resolver, control del lanzamiento y puesta en marcha de la siguiente fase		X	
Proceso de resolución de un nivel	El Sistema de Información: Obtiene los datos, ejecuta el motor de resolución y almacena los resultados		X	
Análisis de Factibilidad	Análisis de la resolución del modelo por infactibilidad del modelo o por infactibilidad de la solución ofrecida		X	
Modificación y/o conformidad de la decisión	Ajuste de las variables de decisión por el decisor. Conformidad de la decisión.	Y	X	
Disolución	El entorno empresarial dinámico puede convertir los HPPDSS en obsoletos. En este caso, sería necesario tener una manera adecuada para efectuar la disolución.	X		
X	Corresponde con la etapa definida con un nombre similar o idéntico			
Y	Se puede inferir la etapa de acuerdo al contexto en que se desarrolla			
X/Y	Corresponde con la fase definida con un nombre similar o idéntico/puede inferirse de acuerdo al contexto			
	No está incluida la etapa dentro de la propuesta			
	Integración de las metodologías propuestas			

Fuente: Elaboración propia

La metodología más completa y funcional es la aportada por Boza (2006), sin embargo las fases de análisis del sistema de planificación y programación de las empresas y la disolución, deberían ser tenidas en cuenta para aportar total integralidad del sistema de información con el proceso de planificación de la RC y la definición de cómo se realizará el proceso de disolución.

2.4.4 Conclusiones y aportaciones

A continuación se enumeran las principales conclusiones que han surgido en la revisión de la literatura correspondiente a colaboración empresarial y arquitecturas empresariales:

- En los últimos años se ha demostrado el interés que está tomando el área de ingeniería empresarial a través del uso de arquitecturas empresariales, que se demuestra por el gran número de publicaciones encontradas al respecto, sin embargo estas propuestas metodológicas en su mayoría están dirigidas y orientadas hacia la empresa individual, con lo cual no se está teniendo en cuenta la creciente y rápida evolución de entornos de colaboración empresarial en donde se involucran dos o más empresas de una o varias CS que conforman RC. La operación y organización de estas redes debe ser estructurada y modelada a través de arquitecturas de colaboración diseñadas con el propósito de soportar los procesos de colaboración y su integración con los sistemas de información de los socios que intervienen en la colaboración. En este sentido han surgido algunos frameworks que buscan proponer una estructura general de colaboración, sin embargo estas propuestas se quedan cortas en cuanto a la metodología para la implementación y proponen diversos lenguajes de modelado que dificultan la interoperabilidad entre diferentes arquitecturas.
- En cuanto a los artículos que combinan las áreas de arquitecturas empresariales y colaboración empresarial, estos tienen diferentes enfoques, existiendo artículos que se preocupan por la estructura del framework sin proponer herramientas o lenguajes para su mayor comprensión, ni una metodología para la implementación de un proceso de colaboración. Otros artículos se preocupan más por el proceso de colaboración que por cómo modelarlo de una forma adecuada a todos los socios de la cadena. Se echa en falta investigaciones que combinen de forma equilibrada estos dos enfoques: el de arquitecturas empresariales y modelado y el de colaboración y planificación colaborativa.
- Los frameworks de arquitecturas de colaboración propuestos, tienen más diferencias que similitudes en cuanto a los niveles definidos, todos los frameworks propuestos manejan el concepto de vistas y algunas de estas vistas son comunes entre los distintos marcos, las vistas tenidas en cuenta por estos frameworks a nivel general son: global o de colaboración, procesos, función, decisión, recursos, información, servicio, tecnología y sistemas de información.
- Los lenguajes de modelado propuestos, son distintos entre sí, lo que obstaculiza la interoperabilidad de los modelos para futuras redes que trabajen con lenguajes de modelado diferentes, por lo que es necesario asegurar esta interoperabilidad a través de estandarización en los lenguajes utilizados para el lenguaje de colaboración, si no es posible es necesario unificar el vocabulario y símbolos utilizados a través de una biblioteca de acceso virtual común que permita reunir todos los elementos del modelado y su significado y acceder a estos en forma de consulta.

A continuación se enumeran las principales aportaciones que han surgido en la revisión de la literatura correspondiente a colaboración empresarial y arquitecturas empresariales:

- En la Sección 2.4.2.1.2 se ha complementado la propuesta metodológica de Adam et al., (2005), con dos fases que se considera debe incluir cualquier metodología que implique colaboración empresarial. Estas dos fases constituyen el principio y el fin del proceso de colaboración: La fase inicial, se corresponde con el momento de iniciación de la idea de colaboración en donde alguno de los socios toma la iniciativa y realiza una propuesta de colaboración a los demás socios que considere claves en este proceso, los socios que deciden implicarse empiezan a conocerse y proponer soluciones de colaboración en búsqueda de un beneficio conjunto. La última fase, tiene que ver con la evaluación del proceso de colaboración y la retroalimentación y comunicación de los resultados entre los socios involucrados, en esta fase se decidirá si se continúa o no con el acuerdo de colaboración y se propondrán medidas de mejora que alimentarán la siguiente fase, pues se considera que existe un proceso cíclico.
- Se propone el concepto de Arquitectura Inter-Empresarial (AIE), en búsqueda de generar herramientas y metodologías de las arquitecturas empresariales, desarrolladas para la empresa individual, pero adaptadas en un entorno de colaboración, facilitando así los procesos de integración apoyados por el uso de tecnologías de la información que estén alineadas con los procesos vitales conjuntos (Sección 2.4.2.2). Se propone además un modelo conceptual de AEI, donde el núcleo de la AEI está dado por proceso de colaboración definido en la Sección 2.1.7.1 y en una segunda capa están especificados los elementos que debe reunir las arquitecturas empresariales definidos en la Sección 2.2.4.5.

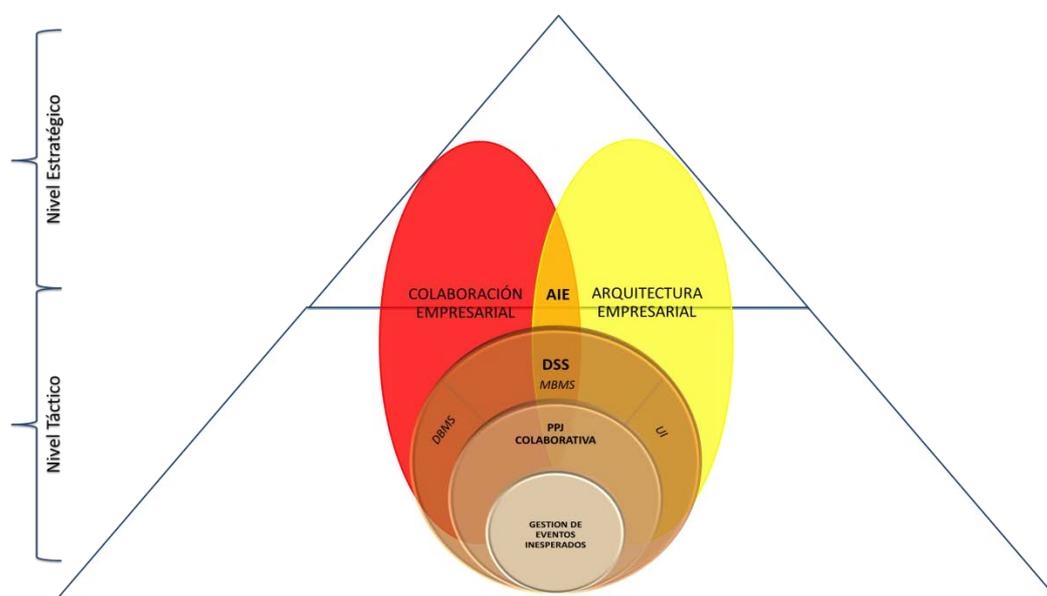
A continuación se enumeran las principales conclusiones que han surgido en la revisión de la literatura correspondiente a colaboración empresarial y sistemas de información soporte a la toma de decisiones:

- El Sistema de Información de Ayuda a la Toma de Decisiones de la PJP debe ser flexible y debe permitir su adecuación o transformación a los distintos problemas y entornos de decisión. Por tanto, lo que buscan este tipo de sistemas es evitar la rigidez, para que el sistema pueda ser adaptado, modificado o escalado, basándose en la capacidad de aprendizaje que el sistema pueda gestionar.
- En el transcurso de los años, varios autores han realizado diferentes aportaciones con sistemas de información propios y adaptados a diferentes entornos empresariales, los cuales en los últimos años han involucrado solucionadores de entornos de modelado matemático que facilitan la implementación mediante herramientas informáticas.
- El uso de entornos de modelado que combinen características declarativas y procedurales son los más recomendables para guiar el control de flujo del programa y generar resultados óptimos para los problemas analizados. Además el uso de estos entornos permite que los datos y el modelo se utilicen separadamente, proporcionando flexibilidad al usuario ya que los datos pueden ser utilizados con varios modelos o el modelo puede ser resuelto con varios conjuntos de datos.

A continuación se enumeran las principales aportaciones que han surgido en la revisión de la literatura correspondiente a colaboración empresarial y sistemas de información soporte a la toma de decisiones:

- En la Sección 2.4.3.2, se propone una metodología para guiar el desarrollo de sistemas de información que soportan la toma de decisiones en la planificación jerárquica de la producción que combina las propuestas de Vicens, et al. (2001) y Boza (2006).

Finalmente, a través de la revisión profunda de la literatura consultada y con el objetivo de representar conceptualmente el gap detectado y en el que se pretende trabajar en la propuesta presentada en la siguiente sección, se muestra en la Ilustración 13, el modelo conceptual de una AEI que se implementa desde un nivel estratégico en la RC y que se ejecuta a nivel táctico en un proceso específico de PJP que gestiona de manera adecuada los eventos inesperados a través del uso de DSS y sus respectivos componentes (Sección 2.3.3.6).



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13: Modelo conceptual de AIE adaptado a los DSS para la gestión de eventos inesperados en la PJP

Con base en el análisis del estado del arte realizado y a los hallazgos encontrados a través de la revisión de la literatura, es posible contestar a la pregunta de investigación que surgió inicialmente: ¿Puede una arquitectura inter-empresarial mejorar la planificación jerárquica de la producción cuando se producen eventos inesperados?. La respuesta preliminar a esta pregunta, es que diferentes aspectos que tienen que ver con la integración de elementos en organizaciones y mejora de procesos son considerablemente optimizados a través del uso de arquitecturas empresariales y específicamente en contextos de colaboración empresarial a través del uso de arquitecturas inter-empresariales. En este sentido, el modelo conceptual de una arquitectura inter-empresarial que sea diseñada para resolver el problema de la gestión de eventos inesperados en la planificación jerárquica de la producción debe mejorar ampliamente la forma como estos son gestionados y por tanto permitir un mejor rendimiento de la planificación jerárquica de la producción. Adicionalmente, esta arquitectura inter-empresarial debe contemplar en su diseño elementos de los sistemas de soporte a la toma de decisiones, debido a que la naturaleza del problema de gestión de eventos inesperados es bastante compleja y los decisores que deben intervenir en la gestión de estos eventos deben ser capaces de acceder a información de eventos pasados que les den un mayor conocimiento de la naturaleza del evento y por tanto disponer de alternativas que les permitan tomar acertadas decisiones cuando cualquier evento inesperado afecte la planificación jerárquica de la producción.

CAPITULO 3. PROPUESTA DE ARQUITECTURA INTER-EMPRESARIAL EN EL CONTEXTO DE COLABORACIÓN JERARQUICA PARA EL SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES EN SITUACIONES DE EVENTOS INESPERADOS

3.1 Introducción

En el capítulo 2, se han expuesto las bases teóricas de tres áreas diferentes: colaboración en la cadena de suministro, arquitecturas empresariales y sistemas de soporte para la toma de decisiones, así como las investigaciones que combinan estas tres áreas. Se ha construido un modelo conceptual con los elementos que conforman estas disciplinas y se ha evidenciado un gap en la literatura al no encontrar hasta el momento investigaciones que integren estas disciplinas (Sección 2.4.4).

En este sentido, la presente propuesta busca proporcionar a las empresas que conforman una RC, una arquitectura inter-empresarial que facilite la gestión de eventos inesperados que afectan a la planificación jerárquica de la producción en dicho contexto de colaboración.

Los elementos que se incorporan en la propuesta de la presente tesis, siguiendo las directrices de las Arquitecturas de Empresa Totales (Sección 2.2.5.1), son: framework, lenguaje de modelado y metodología. El framework define los elementos básicos de la arquitectura propuesta a través del establecimiento de las vistas de modelado y las fases del ciclo de vida de la RC. El lenguaje de modelado, permite representar esquemática y estructuralmente los elementos de la RC a través de módulos integrados globalmente, el lenguaje de modelado utilizado en esta propuesta es el planteado en la ISO/CEN 19440 (2008), a través del uso de bloques constructivos. La metodología, define paso a paso como debe ser implementado el framework a través del uso del lenguaje de modelado propuesto.

3.2 Justificación de la propuesta

En el capítulo anterior se ha evidenciado la necesidad de usar las arquitecturas empresariales en un contexto de colaboración o AIE (Sección 2.4.2.2), debido a que hoy más que nunca las organizaciones se agrupan en RC para enfrentar de forma competitiva el actual ambiente de globalización en que se ven envueltas. Los procesos de colaboración se inician a nivel estratégico dentro de las organizaciones que deciden colaborar, y se ejecutan en los niveles tácticos y operativos, siguiendo las etapas del proceso de colaboración propuesto (Sección 2.1.7.1). En el nivel estratégico las empresas que forman RC inician el proceso de definición del dominio en la colaboración, equipos, personas, objetivos, procesos, entre otros para llevar a cabo la decisión de colaborar para alcanzar objetivos comunes. A nivel táctico, para ejecutar el proceso de planificación de la producción y la toma de decisiones entre diferentes empresas, cobra sentido el uso de la PJP con el objetivo de descomponer el problema en sub-problemas, permitiendo de esta forma minimizar la complejidad del mismo.

Hasta el momento algunas investigaciones han evidenciado la importancia del uso de la PJP en conjunto con DSS, los cuales apoyan los procesos de toma de decisiones (Sección 2.4.3), estas investigaciones se centran en resolver el problema decisional de la planificación de la producción en contextos intra-empresariales. El problema específico de la gestión de eventos inesperados ha sido tratado muy brevemente y su enfoque ha sido el uso de holguras en tiempo, inventario o recursos que se añaden a los modelos matemáticos con el objetivo de minimizar el riesgo que produce la llegada de eventos inesperados en las operaciones de las empresas. Sin embargo, no se ha contemplado el uso de AIE como una herramienta que puede facilitar el modelado de la gestión de eventos inesperados en la PJP.

En las investigaciones que se han realizado en torno a PJP y DSS, se ha mencionado la importancia de crear sistemas flexibles que tengan en cuenta diferentes eventos inesperados que puedan ocurrir y que afecten los planes generados, causando ineficiencias en los procesos, excesos de inventarios, falta de stock, entre otros. Algunas investigaciones han tenido en cuenta en sus fundamentos determinados tipos de interrupciones, proporcionando soluciones de forma limitada y específica, pero hasta el momento no hay evidencia de investigaciones que propongan una gestión integral y completa de los diferentes tipos de eventos que pueden afectar la planificación de la producción (Sección 2.1.9).

De acuerdo con lo anterior, la presente propuesta se justifica al aportar instrumentos a las empresas que han conformado RCs, para ayudarles a mejorar su proceso de gestión de eventos inesperados en contexto de PJP, basados en AIE. Esta propuesta puede servir de base para la creación de DSS flexibles, que guíen a los decisores a través de diferentes alternativas de continuidad, dependiendo del tipo y magnitud del evento ocurrido.

3.2.1 Punto de partida de la propuesta

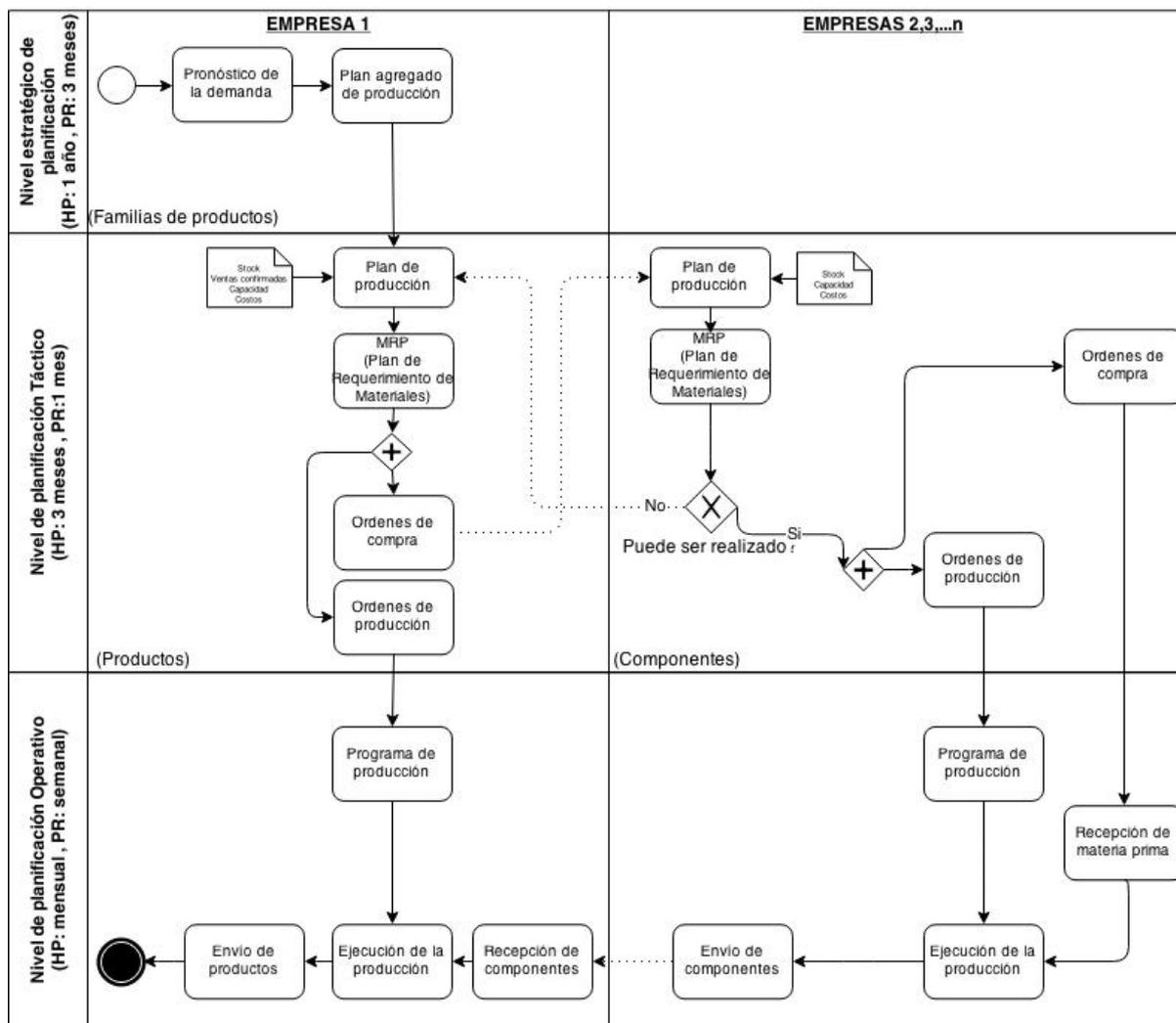
La presente propuesta está basada en IE-GIP, al ser una de las arquitecturas más completas e integrales, teniendo una robusta estructura en cuanto a las fases del ciclo de vida, vistas de modelado y bloques constructivos del marco de modelado (Sección 2.2.5.1).

3.2.2 Modelo de integración en la PJP

Antes de presentar la propuesta de AIE, es conveniente presentar un modelo ejemplo genérico de la integración y coreografía de las empresas que conforman la RC (empresa líder y proveedores de primer nivel) y como es sincronizada su coreografía de colaboración en la planificación jerárquica de la producción, suponiendo condiciones perfectas donde no existen eventos inesperados. El modelado de este proceso de negocio se presenta en la Ilustración 14, este modelo de proceso de negocio tiene en cuenta los diferentes instantes en la planificación (Estratégica, táctica y operativa). Es importante resaltar que este modelo es solo una casuística de planificación colaborativa, pero pueden existir diferentes tipos de casuísticas dentro del proceso de planificación colaborativa de la producción. La notación utilizada es BPMN (Business Process Model and Notation) (OMG, 2011).

En esta casuística, como puede observarse en la Ilustración 14, la empresa 1 (líder) realiza en el nivel táctico largo plazo un plan agregado de producción por familia de productos con un horizonte de planificación de un año y una revisión del plan cada tres meses basada en su pronóstico de la demanda. Esta planificación agregada es comunicada al siguiente nivel táctico- medio plazo (cada tres meses y con una revisión mensual) de la misma empresa, que con base en la ventas comprometidas, niveles de stock, capacidad y costos, realiza un plan de producción que es la base para la generación del MRP (plan de requerimiento de materiales) de productos y su consecuente generación de órdenes de compra que es comunicado a las empresas proveedoras, que reciben pedidos en firme con base a los cuales realizan su propio plan de producción, teniendo en cuenta además la capacidad instalada y niveles de stock y consecuentemente su MRP. Dependiendo de esta información cada una de estas empresas le comunica a la empresa líder, si es posible o no realizar la entrega del pedido en plazo, en caso de que la empresa no pueda realizar la entrega en plazo, esta comunica hasta cuantas unidades puede proveer y los tiempos de entrega, para que de este modo la empresa líder pueda re-planificar. En el caso de que todas las empresas puedan realizar las entregas el pedido en el plazo acordado se generan las órdenes de producción tanto para la empresa líder como para las empresas proveedores. Las empresas proveedoras deben además realizar las órdenes de compra de materia prima necesaria para la producción de los componentes necesarios para la producción de los productos finales que debe realizar la empresa líder. Finalmente en el nivel operativo (se planifica mensualmente con una revisión semanal), cuando la materia prima es recibida por los proveedores y la producción de los componentes es realizada y entregada a la empresa líder. La empresa líder ensambla o manufactura el producto final que es suministrado al cliente final.

Sin embargo, la complejidad de la planificación de la producción colaborativa es mayor cuando la llegada de eventos inesperados impide la normal continuidad de las operaciones. En la sección 2.1.9 se han clasificado las diferentes tipologías de eventos inesperados de acuerdo con la literatura y en la sección 3.4 se presenta un marco conceptual para la toma de decisiones en la planificación jerárquica colaborativa de la producción ante la llegada de eventos inesperados, donde se tienen en cuenta todos los elementos para un modelado integral de acuerdo con la arquitectura propuesta.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 14: Proceso de negocio y coreografía de colaboración en la PJP entre empresa líder y proveedores

3.3. AIE en el contexto de colaboración jerárquica para el soporte a la toma de decisiones en situaciones de eventos inesperados

Como se ha evidenciado en la Sección 2.2.5.1, una arquitectura puede considerarse total, cuando reúne al menos los siguientes elementos: framework, metodología y lenguaje de modelado. En este sentido la presente arquitectura está estructurada siguiendo esta premisa, tomando como base IE-GIP.

3.3.1 Framework de AIE para la gestión de eventos inesperados en la toma de decisiones de la PJP (FAIEPJP)

Para el modelado de la AIE que facilite la gestión eventos inesperados en la PJP, se parte de la base de IE-GIP como framework general en busca de proponer un framework parcial que ayude a resolver este problema. El framework de esta propuesta es parcial ya que el general es la base que se usa para la generación de la propuesta del modelo parcial que se aplica a una problemática específica y que finalmente en un nivel particular se instancia en un sector o industria específico, lo cual se hará con esta propuesta en el capítulo 4.

Las fases del ciclo de vida y las vistas de modelado de IE-GIP son tenidas en cuenta como referencia para la creación del modelo parcial. En la Ilustración 15 se presenta gráficamente el framework general del que se parte y como éste permite la propuesta del framework parcial (resaltado en color rojo en la figura). Aunque las fases

del ciclo de vida se mantienen para el framework parcial, algunas vistas se fusionan, evolucionan o son añadidas en esta propuesta. A continuación se presenta un análisis detallado de las perspectivas tenidas en cuenta en el framework propuesto. Ya que, partiendo del framework general de IE-GIP para el problema abordado se han seleccionado determinadas vistas de modelado y fases del ciclo de vida en el nivel de detalle de modelado parcial de esta propuesta.

El framework parcial propuesto parte de los siguientes supuestos:

- Las empresas que conforman la RC han iniciado un plan de colaboración y definido todos los aspectos estratégicos de la colaboración.
- Se está desarrollando entre las empresas una planificación jerárquica de la producción en un contexto colaborativo.
- Se desea resolver el problema de gestión de eventos inesperados que afecta la planificación jerárquica de la producción en el contexto colaborativo.

Cada celda del framework representa la intersección de una fase de ciclo de vida parcial, con una vista de modelado. En los siguientes apartados se describe cada una de las perspectivas del framework: las fases del ciclo de vida, las vistas de modelado y el nivel de detalle de modelado.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 15: Situación del framework parcial en IE-GIP

3.1.1.1. Fases del ciclo de vida

Las fases del ciclo de vida, de acuerdo a la descripción presentada en el apartado 2.2.5.1, buscan representar el resultado del proceso de desarrollo del modelo desde que se pone en funcionamiento hasta su desmantelamiento. En la presente propuesta representan el estado de desarrollo en la gestión de eventos inesperados en contextos colaborativos. El presente framework considera y conserva en su diseño la propuesta de IE-GIP en su nivel macro, debido a que en este nivel se definen todos los elementos estratégicos y tácticos que servirán de base para la conceptualización, definición y plan de actuación. Las fases del ciclo de vida están relacionadas entre sí, por tanto los elementos de cada fase dependerán y restringirán los elementos de la siguiente fase, de esta forma se garantiza la integración del modelo. A continuación se presenta una descripción de cada fase de acuerdo al ámbito abordado en la presente tesis:

- ✓ **Identificación:** La fase de identificación cubre la identificación del dominio a ser modelado en términos de objetivos estratégicos del negocio y la relación del dominio con los elementos de su entorno. Para la problemática abordada, esta fase representa la motivación de la colaboración en el problema específico de la gestión de eventos inesperados. Anteriormente se ha indicado que

las empresas ya han iniciado un proceso de colaboración, sin embargo es necesario detallar que empresas están colaborando y cuáles son los objetivos y motivaciones que buscan cada una de las empresas en el proceso de colaboración para la planificación de la producción.

- ✓ Conceptualización: La fase de conceptualización define los conceptos de negocio que habilitan la realización de los objetivos de negocio y el dominio de operaciones incluyendo todos los elementos estratégicos necesarios para lograr las funcionalidades básicas del dominio. En la presente propuesta, esta fase representa la definición estratégica con respecto a la gestión de eventos inesperados para la planificación colaborativa. Se define de forma conjunta la estrategia del negocio conjunto y la estrategia de los SI/TI las cuales deben estar alineadas. Se establece en términos generales que información se va a compartir.
- ✓ Definición: En esta fase se definen las funcionalidades del negocio en el dominio específico en términos de procesos de negocio, actividades empresariales, entradas y salidas. En la presente propuesta, esta fase representa la definición y diseño de los elementos funcionales necesarios para que los objetivos planteados para el dominio sean llevados a cabo. los miembros de cada empresa que intervienen en el proceso de colaboración para la gestión de eventos inesperados. Se definen los equipos que van a trabajar conjuntamente, así como la estructura organizacional de los mismos, los miembros que conforman estos equipos y sus capacidades dentro de los procesos de colaboración del problema de gestión de eventos inesperados. Son definidos los objetivos que deben cumplirse para resolver el problema de gestión de eventos inesperados y sus KPIs asociados, los procesos AS-IS que se están desarrollando y como se quiere llegar a un estado TO-BE en el dominio global, el modelo decisional ligado a los procesos de gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción, las aplicaciones que darán apoyo a estos procesos y los datos que se necesitan para generar el análisis de las decisiones.
- ✓ Plan de actuación: El plan de actuación describe la información necesaria para llevar a cabo todas las tareas del dominio. En la presente propuesta, representa la generación del documento del plan de actuación reflejando el trabajo realizado en las fases anteriores y como esta propuesta será comunicada tanto a la dirección de la RC como al personal involucrado en su puesta en marcha.

3.3.3.1 Vistas de Modelado

La arquitectura de partida para la definición de las vistas propuestas ha sido IE-GIP, que a su vez se ha basado en CIMOSA y GERAM También se ha tenido en cuenta el framework propuesto por Boza (2009, 2010) para sistemas de soporte a la toma de decisiones en contexto de decisiones jerárquicas de la empresa extendida (Framework for a Decision Support System in a Hierarchical Extended Enterprise, FDSSHEE), que aporta una vista fundamental en la propuesta como lo es la vista de decisión y otros elementos que serán incluidos en la vista de SI/TI, ya que el proceso de toma de decisiones en el contexto de colaboración es muy valioso y debe ser cuidadosamente integrado con los procesos de negocio. La Tabla 12 muestra un análisis comparativo del origen de las vistas de modelado de la propuesta y las arquitecturas mencionadas anteriormente. Sin embargo algunas de las vistas propuestas han evolucionado en cuanto a su contenido y forma, a continuación se justifica su evolución e inclusión en el framework:

- La vista negocios de IE-GIP que en su inicio fue catalogada como “Función” por Ortiz, et al (1999), se ha dividido en negocios y procesos, con el fin de facilitar el modelado, debido al hecho de que la visión de negocio se centra en las cuestiones estratégicas y la visión de procesos se centra en los aspectos tácticos y operativos de los procesos. Siendo importante separar estas dos visiones para enfocar claramente el modelado en los aspectos estratégicos del negocio y como los procesos son ejecutados operativamente. En las arquitecturas de colaboración expuestas en la sección 2.4.2.1, la visión de procesos es vital para la gran mayoría de éstas, especialmente por el hecho de que los procesos se deben integrar ente diferentes empresas y el éxito de esta integración depende del correcto engranaje de los diferentes procesos individuales.
- Las vistas información y datos de IE-GIP se han unido en una sola, en la vista de datos, debido a que los datos son transformados en información en un proceso de aprendizaje continuo que constituye conocimiento. Adicionalmente, la mayoría de arquitecturas empresariales expuestas en la sección 2.2.5.1 y las arquitecturas de colaboración expuestas en la sección 2.4.2.1 usan la estructura de las vistas de información y datos conjuntamente en una sola vista.

- La vista de recursos se mantiene en su contenido y estructura.
- La vista de organización se mantiene en su contenido y estructura.
- Las vistas de aplicaciones y tecnología de IE-GIP se han unido en una sola vista de SI/TI, volviendo a los orígenes de IE-GIP en su primera propuesta por Ortiz (1998), la cual es nombrada como SI/TI, con el objetivo de reducir la complejidad del modelado. Adicionalmente, las arquitecturas empresariales de la sección 2.2.5.1 y las arquitecturas de colaboración de la sección 2.4.2.1 que usan la vista de tecnología, incluyen dentro de esta las aplicaciones necesarias para el uso de la tecnología que apoya los procesos de negocio.
- La vista de decisión es incorporada en la propuesta, siendo esta uno de los principales elementos propuestos en el framework para sistemas de soporte a la toma de decisiones para la planificación jerárquica de la producción en la empresa extendida (Boza, et al., 2009; Boza, et al., 2010) . Adicionalmente, dos importantes arquitecturas empresariales y colaboración expuestas en las secciones 2.2.5.1 y 2.4.2.1 (GIM-GRAI y ARDIN) tienen como base la vista de decisión para su modelado.

Tabla 12: Origen vistas de modelado propuestas

Vistas de modelado	IE-GIP	FDSSHEE	Propuesta
NEGOCIOS			* Negocios
			* Procesos
INFORMACIÓN			* Datos
DATOS			
RECURSOS			=
ORGANIZACIÓN			=
DECISION			=
APLICACIONES			*SI/TI
TECNOLOGÍA			
Convenciones:			
	Vista del framework de IE-GIP		
	Elemento de FDSSHEE que representa una vista de modelado		
=	Vista incluida dentro del framework con el mismo nombre y estructura		
*	Evolución de la vista		

Fuente: Elaboración propia

La definición de las vistas propuestas se ha realizado con el objetivo de tener una visión completa e integral de la RC buscando definir los aspectos estratégicos del proceso de colaboración para el problema de gestión de eventos inesperados (Vista de negocios), diseñando e implementando los procesos inter-empresariales a nivel táctico y operativo (Vista de procesos), definiendo los datos e información que deben ser compartidos dentro de los procesos definidos (Vista de datos), estableciendo los recursos físicos y humanos necesarios para llevar a cabo los procesos (Vista de recursos), determinando la estructura organizacional de la RC y sus equipos de trabajo y unidades organizacionales (Vista de organización), integrando el sistema de decisiones con los procesos inter-empresariales (Vista de decisión) y definiendo como los SI y las TI apoyan los procesos inter-empresariales (Vista de SI/TI).

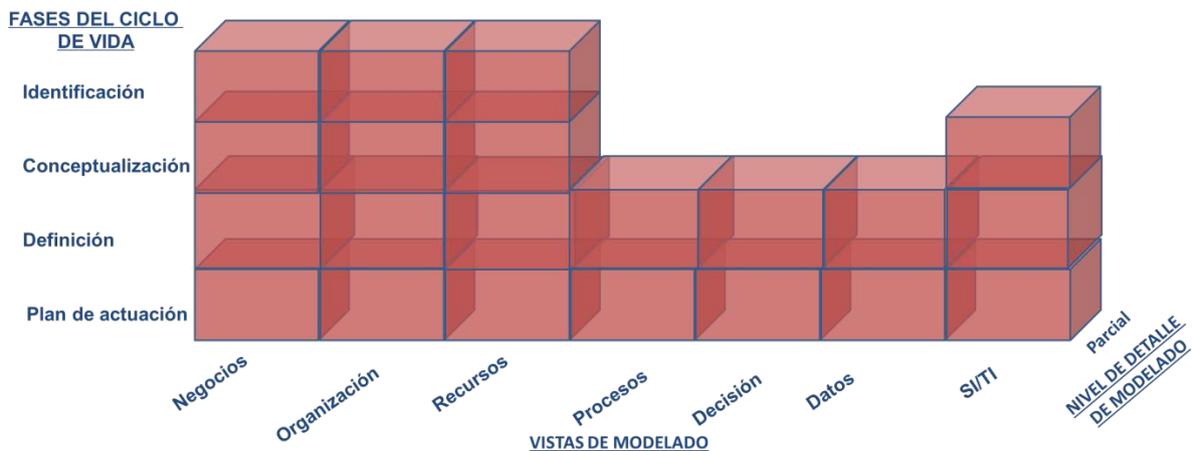
A continuación se presenta una descripción de las vistas incluidas en la presente propuesta:

- ✓ Vista de negocios: Esta vista representa los aspectos estratégicos que deben ser tomados en cuenta en la RC, stakeholders, dominio, objetivos y evaluación del rendimiento (Adaptado Cuenca, 2009).
- ✓ Vista de organización: Esta vista permite la representación y la modificación de la estructura organizacional y jerárquica de la RC, así como las celdas y unidades organizacionales involucradas en los procesos analizados (FORCE, IFIP-IFAC Task, 1998).
- ✓ Vista de recursos: Esta vista representa las capacidades y recursos para completar los procesos de negocio. Esta vista incluye recursos físicos y humanos (FORCE, IFIP-IFAC Task, 1998).

- ✓ Vista de procesos: Esta vista representa los procesos tácticos y operativos de la RC, su funcionalidad, rendimiento, entradas y salidas. Esta vista incluye una definición de los procesos AS-IS y los procesos TO-BE, así como la operación y la mejora de los procesos, así de cómo deben ser gestionados los eventos inesperados (Vesterager at al, 2002; Adam et al, 2005; Schekkerman, 2006).
- ✓ Vista de decisión: Esta vista se refiere al sistema de toma de decisiones que tiene que ser aprobado por los responsables de los procesos de negocio. Este punto de vista es muy valioso en la determinación de cómo las decisiones se tienen en cuenta en el proceso de planificación (Chen, et al., 1997).
- ✓ Vista de datos: Los datos se transforman en información dentro de las organizaciones. En el proceso de aprendizaje continuo en el que estas participan, la información que manejan se convierte en conocimiento. Por lo tanto, este es un activo diferenciador de la RC (Boza, et al., 2010)
- ✓ Vista de SI/TI: Esta vista define qué tipo de aplicaciones y que tecnología son necesarias para la RC, además los requerimientos de las aplicaciones para administrar los datos y presentar la información (Cuenca, 2009).

3.3.2.2. Nivel de detalle de modelado

De acuerdo con CIMOSA existen tres niveles de modelado: general, parcial y particular. El modelo general del cual parte la presente propuesta es IE-GIP incorporando además componentes de FDSSEE para la generación del modelo parcial que busca solucionar el problema de gestión de eventos inesperados en entornos colaborativos que afectan la planificación jerárquica de la producción. En este orden de ideas y teniendo en cuenta la definición realizada en secciones anteriores, la Ilustración 16, representa el Framework parcial que será usado para resolver el problema de gestión de eventos inesperados en la planificación jerárquica de la producción en contextos colaborativos.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 16: Framework parcial para la gestión de eventos inesperados en la PJP

3.3.2. Lenguaje de modelado de AIE para la gestión de eventos inesperados en la toma de decisiones de la PJP

El lenguaje de modelado en esta propuesta se basa en un conjunto genérico común de bloques constructivos que simplifica la creación de modelos empresariales, aumentando la eficiencia en el modelado y permitiendo una mayor comprensión, entendimiento e interoperabilidad entre las empresas que lo implementan (ISO/CEN 19440, 2008). La definición de los bloques constructivos necesarios para modelar la RC debe soportar todas las fases del ciclo de vida. Sin embargo, esto no quiere decir que sean necesarios diferentes bloques constructivos para cada fase de modelado, de hecho el mismo bloque constructivo puede ser reutilizado en fases posteriores, proporcionando nuevos y mejores atributos para la captura de información que facilite el modelado.

Los bloques constructivos propuestos están basados en trabajos previos donde se utilizan bloques constructivos de lenguajes de modelado como Cuenca (2009) y la ISO/CEN 19440 (2008) en su estructura y se han propuesto nuevos bloques constructivos con el objetivo de cubrir elementos necesarios en la arquitectura que no podían ser cubiertos por las propuestas realizadas previamente. Los bloques constructivos definidos en la propuesta tienen dos componentes: descripción textual y plantilla. Algunos constructores de IE-GIP se han conservado en la presente propuesta, sin embargo todas las plantillas han necesitado ser modificadas para incluir elementos necesarios para cubrir la problemática abordada. La descripción textual define el bloque constructivo y define el uso previsto de este. La plantilla define y organiza los atributos del bloque constructivo de una manera formal usando una pro forma común.

La plantilla utilizada para cada constructor mantiene la siguiente estructura:

- **Cabecera:** el fondo de la cabecera se demarca en diferente color con el objetivo de separar la cabecera del cuerpo. La cabecera contiene los atributos relacionados con la identificación del bloque constructivo y su contexto de modelado, incluye los siguientes elementos:
 - Etiqueta del bloque constructivo: indica el bloque constructivo al que está asociado, conformado por dos letras (Ver anexo 1 que contiene el listado de etiquetas).
 - Identificador: tiene la estructura "Etiqueta-#", donde etiqueta corresponde al valor de etiqueta del renglón anterior y # corresponde al número consecutivo de referencia única del bloque constructivo.
 - Nombre: indica el nombre del bloque constructivo.
 - Responsable del diseño: Indica el trabajador o equipo responsable del diseño del bloque constructivo.

- **Cuerpo:** el cuerpo contiene los atributos particulares que son específicos para cada bloque constructivo. El cuerpo se divide en dos partes de la siguiente manera:
 - Descripciones: contiene los atributos descriptivos del bloque constructivo, entre los que se encuentran aquellos que son predefinidos en la plantilla, aquellos que pueden ser añadidos por el usuario para satisfacer necesidades particulares y declaración de obligatoriedad o no de los atributos.
 - Relaciones: contiene los atributos de relación, que permiten describir relaciones de dominio-dependencia (ISO/CEN 19440, 2008).

El número total de bloques constructivos definidos en la presente propuesta son 18. En la Tabla 13 se presenta la relación de bloques constructivos incluidos en cada fase del ciclo de vida y vista de modelado, dando una referencia a la ubicación de cada bloque constructivo en el framework propuesto.

Tabla 13: Definición bloques constructivos

Fase Vista	Identificación	Conceptualización	Definición	Plan de actuación
Negocios	Dominio Stakeholder	Dominio Estrategia de negocio conjuntas Stakeholder	Dominio Objetivo Evaluación del rendimiento Stakeholder	Dominio Objetivo Evaluación del rendimiento Stakeholder
Organización			Celda Unidad	Celda Unidad
Recursos			Trabajador Recurso	Trabajador Recurso
Procesos			Procesos AS-IS Procesos TO-BE Eventos inesperados	Procesos TO-BE Eventos inesperados
Decisión			Modelo de decisión	Modelo de decisión
Datos			Modelo de datos	Modelo de datos
SI/TI		Estrategia SI/TI	Portafolio app AS-IS Portafolio app TO-BE Modelo de análisis	Portafolio app TO-BE Modelo de análisis

En la sección 3.3.1 se presentaron los supuestos necesarios planteados para la creación del framework parcial, a continuación y basados en estos supuestos que son heredados intrínsecamente por los bloques constructivos

que hacen parte del framework es necesario plantear los siguientes supuestos que guiarán el desarrollo de los diferentes bloques constructivos:

- Las empresas que han iniciado un plan de colaboración manejan un proceso existente real, donde los diferentes trabajadores están involucrados en la ejecución de estos procesos, por lo que la definición de trabajadores cobra sentido al ser estos identificados como elementos vitales para la implementación de la arquitectura.
- Las capacidades requeridas para un puesto de trabajo involucrado en el proceso de colaboración son atributos del bloque constructivo “unidad” representando las capacidades ideales que debería reunir este puesto de trabajo. En este sentido incluso cuando las capacidades representan el concepto de recursos dentro de las organizaciones al estar ligadas a la unidad organizacional representan un concepto organizacional que es instanciado a través del bloque constructivo trabajador en la fase de definición.
- Algunos bloques constructivos se repiten en algunas o todas las fases del ciclo de vida, sin aportar información diferente en cada fase, este es el caso para: dominio, unidad, celda, trabajador, eventos inesperados, modelo de decisión, modelo de datos y modelo de análisis.

3.3.2.1. Bloques constructivos fase del ciclo de vida “identificación”

En esta fase se realiza una primera aproximación holística al problema que se modelará y la visión de cada uno de los stakeholder que deciden colaborar. El bloque constructivo “stakeholder” recolecta cierta información específica en esta fase del ciclo de vida, sin embargo este bloque añade nueva información en posteriores fases constituyendo una extensión del mismo.

3.3.2.1.1. Bloque constructivo Dominio

Descripción: El dominio representa los límites y el contenido de la RC donde va a desarrollarse el modelado de colaboración en la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción.

Propósito: El propósito del constructor es por una parte describir el dominio del modelado de la RC y su plan de viabilidad y por otra establecer los participantes en su definición y desarrollo.

Donde se usa: Este constructor se usa en todas las fases del ciclo de vida y está asociado a la vista de negocios.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 1.

Etiqueta: DM		
Identificador: DM-<ID>		
Nombre: Colaboración en la gestión de eventos inesperados en la planificación jerárquica de la producción		
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>		
Descripción: <Descripción del dominio>		
Descripción de procesos: <Nombres y descripción de los procesos requeridos para lograr los objetivos del dominio>		
Participantes: <Lista de stakeholders ID (SH-ID) que participan en el dominio >		
Principal actividad del dominio: <Texto>		
Cuestiones sobre el dominio:	Si	No
¿Se ha realizado un análisis sobre la conveniencia de la mejora del proceso de colaboración en el dominio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Quién ha tomado la decisión? <Texto>		
¿Cuáles son los motivos globales de la colaboración en el dominio específico? <Texto>		
Descripción de las relaciones con el entorno: <Texto>		
¿Es el dominio estratégico para la RC?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Por qué? <Texto>		
¿Cuál es el impacto de la RC en los recursos humanos en el dominio específico? <Texto>		
¿Cuál es el impacto de la RC en los recursos físicos en el dominio específico? <Texto>		

Fuente: Adaptación Cuenca (2009)

Plantilla 1: Dominio

3.3.2.1.2. Bloque constructivo Stakeholder

Descripción: El constructor stakeholder representa cada uno de los socios que desean participar en el proceso de colaboración y modelado de la RC para la planificación jerárquica de la producción y la gestión de eventos inesperados.

Propósito: El propósito del constructor es describir el stakeholder, responsabilidades, sus miembros y, los recursos que puede aportar, entre otros. Además verificar, a partir de una serie de preguntas, si el stakeholder está preparado para participar en el dominio. .

Donde se usa: Este constructor se usa en todas las fases del ciclo de vida y está asociado a la vista de negocios.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 2

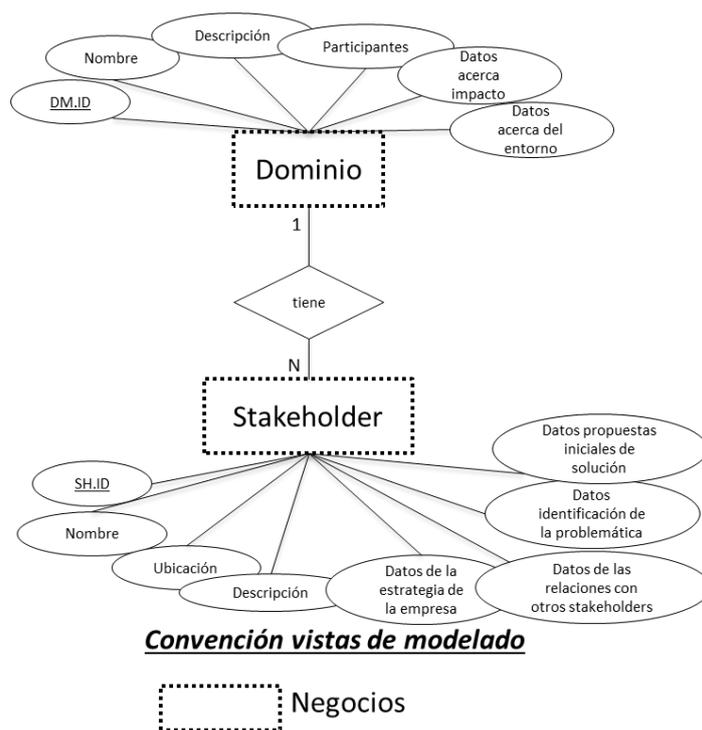
Etiqueta: SH			
Identificador: SH-<ID>			
Nombre: <Nombre del stakeholder>			
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>			
Descripción: <Descripción del stakeholder>			
Actividad que desarrolla: <Texto>			
Ubicación geográfica: <Dirección exacta y coordenadas>			
Cuestiones fase identificación		Si	No
Es la empresa pionera y líder del proceso de colaboración			
¿Se ha realizado un análisis sobre la conveniencia del desarrollo del proceso de colaboración en la empresa?			
¿La empresa tiene definida su estrategia de negocio (Visión, misión, objetivos, etc.)?			
¿La estrategia de negocio está en línea con el proceso de colaboración?			
¿Se ha analizado pros y contras del proceso de colaboración?			
¿Se es consciente de los riesgos y oportunidades del proceso de colaboración?			
¿Se tiene el apoyo y participación de la dirección en este proceso?			
¿Se tiene el apoyo y participación del área de informática en este proceso?			
¿Se tiene el apoyo y participación del área de planificación en este proceso?			
¿Si se ha participado, ha sido con alguna de las empresas que participan actualmente?			
¿Si ha participado con alguno de los actuales stakeholders, los resultados fueron satisfactorios?			
Descripción de las relaciones con los demás stakeholders: <Para cada stakeholder describir como han sido las relaciones comerciales que se han tenido hasta el momento>			
Duración de la relación comercial con los demás stakeholders <Para cada stakeholder definir el número de años que ha durado la relación comercial>			
Identificación inicial de la problemática relacionada a la gestión de eventos inesperados: <Texto>			
Identificación de ideas iniciales generales para la solución de la problemática identificada: <Texto>			

Fuente: Elaboración propia a partir conceptos Kilger et al 2008 y Audi et al, 2012

Plantilla 2: Stakeholder

3.3.2.1.3. Relación entre constructores

Los constructores identificados anteriormente, están relacionados entre ellos, garantizando de esta forma la integración del modelo. Una forma de representar las relaciones entre constructores es por medio del diagrama entidad relación conocido por su siglas en inglés como E-R (Entity relationship). La Ilustración 18 muestra gráficamente la relación entre estos constructores. El diagrama E-R ha sido adaptado con tal de diferenciar las diferentes entidades o en este contexto, constructores, que pertenecen a diferentes vistas, por lo que se han utilizado diferentes convenciones para cada vista, con el objetivo de facilitar la lectura del modelo. El dominio es único como se ha indicado al inicio de esta sección, representando el dominio de la problemática específica de gestión de eventos inesperados en la planificación jerárquica de la producción.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 17: Diagrama E-R fase del ciclo de vida identificación

3.3.2.1.4. Puntos a destacar

La Tabla 14, presenta la relación existente entre los bloques constructivos de la fase identificación de la propuesta y el IE-GIP. A continuación se enumeran los principales puntos a destacar en cuanto a diferencias y similitudes, relaciones con otros constructores, así como el significado de los atributos más importantes para cada constructor:

- El bloque constructivo llamado entidad en IE-GIP en la fase de identificación y dominio en la fase de Definición de requerimientos en esta propuesta es nombrado “Dominio” siguiendo los parámetros de la norma (ISO/CEN 19439, 2006). Representa el dominio de procesos que serán modelados en la arquitectura. En este caso la planificación jerárquica de la producción y la gestión de eventos inesperados. Se relaciona directamente con el constructor stakeholder.
- El bloque constructivo llamado “Stakeholder”, representa un nuevo bloque que recolecta la información de cada una de las empresas que forman el acuerdo de colaboración en el dominio identificado. Es incorporado en la vista de negocios, debido a que la información que recolecta el constructor está relacionada a la decisión estratégica de colaboración y a los motivos e incentivos de colaboración percibidos por la organización. Este constructor recolecta diferente información para cada una de las fases del ciclo de vida.

Tabla 14: Bloques constructivos fase identificación de la propuesta en relación IE-GIP

IE-GIP	Propuesta
Entidad/Dominio	Dominio
	Stakeholder

3.3.2.2. Bloques constructivos fase del ciclo de vida “conceptualización”

En esta fase se realiza una primera aproximación estratégica holística al problema que se modelará y la visión de cada uno de los stakeholder que deciden colaborar. El bloque constructivo “stakeholder” recolecta cierta información específica en esta fase del ciclo de vida y otro tipo de información en fases subsecuentes.

3.3.2.2.1. Bloque constructivo Estrategia de negocio conjunta

Descripción: En el constructor estrategia de negocio conjunta se chequea si la información requerida para definir la estrategia de la RC ha sido cumplimentada. La información a cumplimentar en los casos en que no se tenga es la siguiente de acuerdo con la definición realizada por (Ortiz, 1998):

- Misión: define el alcance de la RC.
- Visión: define el escenario que describe un estado futuro deseable de la RC.
- Valores: filosofías y creencias que guían la implementación de la estrategia de la RC.

Adicionalmente se realiza un acercamiento al problema que se está describiendo en el dominio.

Propósito: El propósito de este constructor es que la RC valide si se ha establecido completamente la estrategia de la RC y en caso contrario completarla y realizar una aproximación estratégica al problema abordado en el dominio.

Donde se usa: Este constructor se usa en la fase de conceptualización y está asociado a la vista de negocios.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 3.

Etiqueta: EN
Identificador: EN-<ID>
Nombre: < Estrategia del negocio conjunta para la RC en el dominio>
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>
Conceptualización de la RC y su dominio
<input type="checkbox"/> Documento de la Misión de la RC
<input type="checkbox"/> Documento de la Visión de la RC
<input type="checkbox"/> Documento de los Valores de la RC
Definición de objetivos estratégicos para el problema del dominio <Texto>
Definición del tipo de planificación jerárquica de la producción que se está ejecutando <Texto>
Definición inicial de la tipología de eventos a gestionar que interesan a la RC <Texto>
Definición inicial de información a compartir entre stakeholders <Texto>
Análisis conjunto negocio y SI/IT
Análisis conjunto de la conceptualización de negocio y SI/IT a nivel de la RC en el dominio <Texto>

Fuente: Adaptación Cuenca (2009)

Plantilla 3: Estrategia de negocio conjunta

3.3.2.2.2. Bloque constructivo Estrategia SI/TI conjunta

Descripción: En el constructor Estrategia de SI/TI conjunta se chequea si la información requerida para definir la Estrategia de SI/TI conjunta en la RC ha sido cumplimentada, se analiza heurísticamente la Estrategia de SI/TI conjunta y se evalúa la alineación de la estrategia del negocio de la RC y SI/TI. La información a cumplimentar en los casos en que no se tenga es la siguiente de acuerdo con la previa definición realizada por (Cuenca, 2009):

- Análisis heurístico: Permite identificar posibles fallos en la alineación entre las estrategias de negocio y la estrategia de SI/TI con el propósito de proponer soluciones a los fallos identificados. Las respuestas que indican “NO”, deben ser revisadas y corregidas.

Propósito: El propósito de este constructor es que la RC valide si se ha establecido completamente la Estrategia de SI/TI conjunta para la RC y en caso contrario completarla y específicamente enfocar la estrategia

hacia la problemática del dominio.

Donde se usa: Este constructor se usa en la fase de conceptualización y está asociado a la vista de SI/TI.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 4

Etiqueta: ET			
Identificador: ET-<ID>			
Nombre: < Estrategia de SI/TI conjunta para la RC en el dominio >			
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>			
Conceptualización de la RC y su dominio			
<input type="checkbox"/> Documento de la Misión de SI/IT en la RC <input type="checkbox"/> Documento de la Visión de SI/IT en la RC <input type="checkbox"/> Documento de los Valores de SI/IT en la RC Descripción de tecnologías compartidas entre stakeholders <Texto> ¿Qué tipo de tecnologías podrían soportar las incidencias en la planificación jerarquía de la producción? <Texto> Descripción de la estrategia de datos que se quiere utilizar <Texto> ¿Qué tipo de información será compartida entre los stakeholders? <Texto>			
Análisis heurístico		SI	NO
¿Los objetivos de TI son similares entre los stakeholders?			
¿La Estrategia de SI/TI conjunta refleja la Estrategia de negocio conjunta y como debe ser el enfoque para el problema específico de gestión de eventos inesperados?			
¿El responsable de SI/TI y el responsable del negocio participan en la definición de la estrategia y el enfoque específico de la problemática a tratar?			
Análisis conjunto de SI/TI y negocio			
Análisis conjunto de la conceptualización de SI/TI y el negocio a nivel de la RC en el dominio <Texto>			

Fuente: Elaboración propia a partir de conceptos de (Cuenca, 2009)

Plantilla 4: Estrategia de SI/TI conjunta

3.3.2.2.3. Bloque constructivo Stakeholder (Extensión en conceptualización)

Descripción: El constructor stakeholder definido anteriormente en la fase de identificación, representa cada uno de los socios que desean participar en el proceso de colaboración y modelado de la RC para la planificación jerárquica de la producción y la gestión de eventos inesperados. En esta fase sin embargo añade información relacionada con las estrategias definidas de forma global para el dominio de la colaboración, pero individualizándose para cada stakeholder los incentivos que motivan la colaboración tangibles e intangibles, los resultados esperados en el proceso de colaboración y el tiempo esperado de colaboración.

Propósito: El propósito del constructor en esta fase es extender la información que recolecta en términos de incentivos, resultados y estimaciones sobre cuánto tiempo se espera colaborar para cada uno de los stakeholders envueltos en el dominio.

Donde se usa: Este constructor se usa en todas las fases del ciclo de vida y está asociado a la vista de negocios.

Plantilla: La plantilla asociada a la extensión de este constructor se presenta en la Plantilla 5

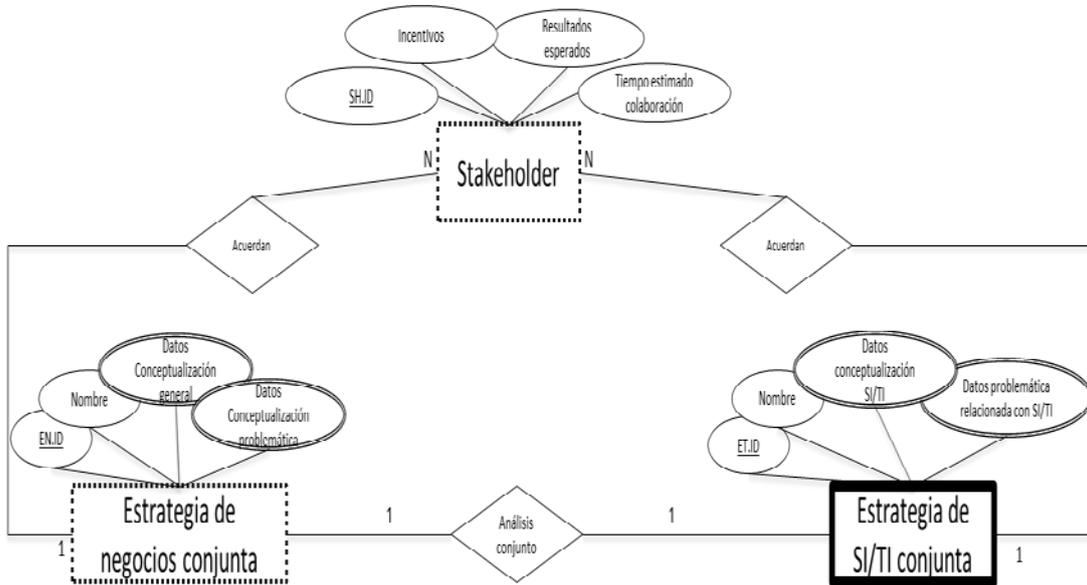
Etiqueta: SH
Identificador: SH-ID
Nombre: <Nombre del stakeholder>
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>
Cuestiones fase conceptualización
¿Cuáles son los incentivos de la colaboración asociados con las estrategias de negocio y SI/TI? <Texto>
¿Cuáles son los resultados esperados en la colaboración a largo plazo? <Texto>
¿Por cuánto tiempo se tiene estimado que dure el proceso de colaboración? <Texto>

Fuente: Elaboración propia a partir conceptos Kilger et al 2008 y Audi et al, 2012

Plantilla 5: Stakeholder-Extensión en conceptualización

3.3.2.2.4. Relación entre constructores

Al igual que en la fase anterior, el diagrama E-R de la Ilustración 18 representa la relación entre los diferentes bloques constructivos de la fase de conceptualización, indicando la vista a la que han sido asignados. El bloque constructivo “Dominio” no ha sido incluido en la figura, ya que el dominio envuelve todas las fases en la arquitectura.



Convención vistas de modelado



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 18: Diagrama E-R fase del ciclo de vida conceptualización

3.3.2.2.5. Puntos a destacar

La

Tabla 15, presenta la relación existente entre los bloques constructivos de la fase conceptualización de la propuesta y el IE-GIP. A continuación se enumeran los principales puntos a destacar en cuanto a diferencias y similitudes, relaciones con otros constructores, así como el significado de los atributos más importantes para cada constructor:

- El bloque constructivo “Estrategia de negocio conjunta”, conserva la misma estructura del IE-GIP, con la diferencia que parte de la base de una definición de los incentivos individuales de la colaboración por parte de cada stakeholder, para generar a través de este constructor una perspectiva global de la estrategia del negocio conjunto enfocada hacia el problema del dominio.
- La extensión del bloque constructivo “Stakeholder”, recolecta información específica acerca de los incentivos en la colaboración por parte de cada empresa envuelta en el proceso de colaboración en el dominio específico en relación a las estrategias definidas, así como expectativas en la implementación de este proceso. Este constructor está relacionado con la Estrategia de negocio conjunta y la Estrategia de SI/TI conjunta.
- El bloque constructivo “Estrategia de SI/TI conjunta”, conserva la misma estructura del IE-GIP, partiendo al igual que la “Estrategia de negocio conjunta” de una definición de los incentivos individuales de la colaboración por parte de cada stakeholder, para la generación de una Estrategia de SI/TI conjunta que este alineada con la estrategia del negocio conjunto con un enfoque de resolver el problema del dominio.

Tabla 15: Bloques constructivos fase conceptualización de la propuesta en relación IE-GIP

IE-GIP	Propuesta
Estrategia de negocio	Estrategia de negocio conjunta
	Stakeholder
Estrategia de SI/TI	Estrategia de SI/TI conjunta

3.3.2.3. Bloques constructivos fase del ciclo de vida “definición”

En esta fase se realiza un acercamiento al problema del dominio y se detalla paso a paso los objetivos, elementos, procesos, celdas, unidades, trabajadores, recursos, eventos, indicadores, modelos y aplicaciones necesarios para el correcto desempeño de la RC.

3.3.2.3.1. Bloque constructivo Objetivo de la RC en el dominio

Descripción: Lista de los objetivos que quiere alcanzar la RC en el dominio de modelado.

Propósito: El propósito de este constructor es listar los objetivos de la RC y describirlos brevemente. Estos objetivos se relacionarán posteriormente con procesos específicos y KPIs que van a medir el cumplimiento del objetivo.

Donde se usa: Este constructor se usa en la fase de definición y está asociado a la vista de negocios.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 6

Etiqueta: OB	
Identificador: OB-<ID>	
Nombre: <Nombre del objetivo>	
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>	
Descripción	<Texto>

Fuente: Elaboración propia
Plantilla 6: Objetivo

3.3.2.3.2. Bloque constructivo Evaluación del Rendimiento

Descripción: El constructor evaluación del rendimiento permite medir el desempeño de la RC a través de parámetros predefinidos que son asignados a la medición de cada uno de los objetivos de la RC en el dominio. En el Anexo 2 se detallan los indicadores idóneos para la gestión de la CS propuestos en el trabajo realizado por Vargas et al. (2010), los cuales pueden ser adaptados en la RC, y han sido predefinidos como guía para la definición de KPI en la RC.

Propósito: El propósito de este constructor es medir el desempeño de la RC por medio de los diferentes KPI asignados a cada uno de los objetivos de la RC dentro del dominio.

Donde se usa: Este constructor se usa en las fases de definición y plan de actuación. Está asociado a la vista de negocios.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 7.

Etiqueta: ER	
Identificador: ER-<ID>	
Nombre: <Nombre del KPI (Seleccionar de la lista correspondiente al anexo 2)>	
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>	
Responsable de medición del rendimiento	<UO-ID (ID de la unidad responsable de la medición)>
Descripción del KPI	<Texto>
Lista identificador del objetivo/s al que hace referencia	<Lista OB-ID>
Frecuencia de medición	<Texto>

Fuente: Elaboración propia

Plantilla 7: Evaluación del rendimiento

3.3.2.3.3. Bloque constructivo Stakeholder (Extensión en definición)

Descripción: El constructor stakeholder definido en las anteriores fases, representa cada uno de los socios que desean participar en el proceso de colaboración y modelado de la RC para la planificación jerárquica de la producción y la gestión de eventos inesperados. En esta fase se añade información relacionada con los objetivos específicos que desea alcanzar la empresa individualmente y la definición de recursos físicos y humanos que aporta cada stakeholder para el funcionamiento de la RC.

Propósito: El propósito del constructor en esta fase es extender la información acerca de objetivos individuales y recursos físicos y humanos aportados a la RC

Donde se usa: Este constructor se usa en todas las fases del ciclo de vida y está asociado a la vista de negocios.

Plantilla: La plantilla asociada a la extensión de este constructor se presenta en la Plantilla 5

Etiqueta: SH	
Identificador: SH-ID	
Nombre: <Nombre del stakeholder>	
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>	
Cuestiones fase definición	
¿Cuáles son los objetivos individuales que se quieren lograr? <Texto>	
Unidades a aportar en el dominio <Lista UO-ID>	
Unidad responsable: <UO-ID>	
Recursos humanos (trabajadores) que se aportan en el proceso de colaboración <Lista TB-ID>	
Recursos físicos que se aportan en el proceso de colaboración <Lista RS-ID>	

Fuente: Elaboración propia a partir conceptos Kilger et al 2008 y Audi et al, 2012

Plantilla 8: Stakeholder-Extensión en definición

3.3.2.3.4. Bloque constructivo Procesos AS-IS

Descripción: El constructor proceso AS-IS permite definir a nivel macro los procesos que actualmente se están desarrollando en el dominio de negocio a nivel de empresa individual.

Propósito: El propósito de este constructor es identificar los procesos actuales para cada stakeholder de la RC llamados procesos de estado AS-IS. Donde los elementos claves del proceso son identificados: objetivos, restricciones, entradas, salidas y actividades, además se verifica si el diagrama de flujo del proceso existe y es válido.

Donde se usa: Este constructor se usa en la fase de definición y está asociado a la vista de procesos.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 9.

Etiqueta: PS				
Identificador: PS-<ID>				
Nombre: <Nombre del proceso>				
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>				
Descripción: <Descripción del proceso>				
Stakeholder: <SH-ID. Identificador del stakeholder al que hace referencia el proceso AS-IS>				
Restricciones: <Lista de restricciones aplicables al proceso>				
Identificador de la restricción	Nombre de la restricción	Descripción	Alternativas para la restricción	
Entradas: <Identificación de las entradas del proceso>				
Identificador de la entrada	Nombre de la entrada	Descripción	Origen	Propiedades
Salidas: <Identificación de las salidas del proceso>				
Identificador de la salida	Nombre de la salida	Descripción	Destino	Propiedades
Actividades: <Lista de actividades que incluye el proceso en orden de sucesión>				
Identificador de la actividad	Nombre	TB-ID	Información necesaria	Propiedades
Aplicaciones que soportan el proceso				
Identificador de la aplicación	Nombre de la aplicación	Fecha de implementación	Resultados implementación	Responsable implementación
Cuestiones de modelado del proceso			SI	NO
¿Se dispone de diagrama de flujo de proceso actualizado?				
¿El diagrama de flujo de proceso es aceptable?				
¿El diagrama de flujo de proceso corresponde estrictamente al proceso analizado?				

Fuente: Elaboración propia
Plantilla 9: Procesos AS-IS

3.3.2.3.5. Bloque constructivo Procesos TO-BE

Descripción: El constructor Proceso TO-BE permite definir a nivel macro las diferentes alternativas de procesos que se prevé desarrollar en el dominio de la RC. Incluyendo información acerca de restricciones, entradas, salidas, actividades y aplicaciones que dan soporte a los procesos. En la siguiente fase de actuación se recolecta otro tipo de información a través de este constructor.

Propósito: El propósito de este constructor es definir diferentes alternativas de procesos de la RC en el dominio global que pueden agrupar diferentes procesos de diferentes stakeholders que se desarrollan en el dominio individual.

Donde se usa: Este constructor se usa en la fase de definición y plan de actuación y está asociado a la vista de procesos.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 10.

Etiqueta: PB				
Identificador: PB-<ID>				
Nombre: <Nombre del proceso de la RC>				
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>				
Descripción: <Descripción del proceso>				
Participantes: <Listado de stakeholders involucrados en el proceso>				
Procesos AS-IS a los que hace referencia				
ID Proceso AS-IS	Stakeholder	Resumen		
		<Texto>		
		<Texto>		
		<Texto>		
Definición alternativas de proceso conjunto en el dominio				
<Texto>				
Restricciones: <Lista de restricciones aplicables al proceso>				
Identificador de la restricción	Nombre de la restricción	Descripción		
Entradas: <Identificación de las entradas del proceso>				
Identificador de la entrada	Nombre de la entrada	Descripción	Origen	Propiedades
Salidas: <Identificación de las salidas del proceso>				
Identificador de la salida	Nombre de la salida	Descripción	Destino	Propiedades
Actividades: <Lista de actividades que incluye el proceso en orden de sucesión>				
Identificador de la actividad	Nombre	UO-ID Responsable	Información necesaria	Propiedades
Aplicaciones TO-BE que soportan el proceso				
Identificador de la aplicación	Nombre de la aplicación	Fecha de implementación	Resultados implementación	Responsable implementación

Fuente: Elaboración propia
Plantilla 10: Procesos TO-BE

3.3.2.3.6. Bloque constructivo Celda Organizacional

Descripción: La celda de organización representa la estructura formal, jerárquica o administrativa de la RC.

Propósito: El propósito del constructor celda de organización, es por una parte definir la información asociada a cada celda y su relación con el resto de celdas. Cada celda de organización contendrá al menos una relación con una unidad organizacional.

Donde se usa: Este constructor se usa en las fases de definición y actuación recolectando la misma información

en ambas fases y está asociado a la vista de organización.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 11.

Etiqueta: CO Identificador: CO-<ID> Nombre: <Nombre de la celda> Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>
Responsable del equipo: <UO-ID responsable del correcto desempeño de la celda> Descripción: <Descripción textual del propósito de la celda> Responsabilidad sobre: <Lista de componentes de modelado bajo la responsabilidad de esta celda > Autoridad en: <Lista de PR-ID (Procesos TO-BE) y/o RE-ID (Recursos) en las que este celda tiene autoridad> Nivel en la organización: <Seleccione nivel estratégico o nivel táctico> Comprende: < Lista UO-ID (Unidad) o CO-ID (Celda) que contiene a esta celda> Relacionado con: <Lista CO-ID (Celda) relacionadas con este>

Fuente: Adaptación Cuenca (2009)
Plantilla 11: Celda organizacional

3.3.2.3.7. Bloque constructivo Unidad Organizacional

Descripción: El bloque constructivo unidad organizacional representa los puestos de trabajo definidos dentro de la estructura organizativa de la RC. Es posible que la Unidad Organizacional tenga diferentes funciones y roles a los que desempeña en la empresa a la que pertenece cuando realiza actividades dentro de este dominio. Por tanto es necesario definir las necesidades de las capacidades que la unidad organizacional debe desempeñar en el dominio.

Propósito: El constructor unidad organizacional es utilizado para identificar y definir los puestos de trabajo necesarios para ejecutar los procesos definidos en el dominio de la colaboración, así como indicar las capacidades o habilidades requeridas (Anexo 3, que deben ser extendido y revisado de acuerdo a cada industria donde sean aplicados). Cada unidad organizacional podrá estar asignada a unos o varias celdas con diferentes capacidades.

Donde se usa: Este constructor se usa en las fases de definición y plan de actuación y está asociado a la vista de organización.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 12.

Etiqueta: UO Identificador: UO-<ID> Nombre: <Nombre unidad organizacional en la RC> Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>
ID stakeholder que aporta la unidad <SH-ID> ID trabajador que representa esta unidad: <TR-ID> Capacidades: <Lista de capacidades o habilidades que debe tener el trabajador (Predefinido Anexo 3)> Autoridad: <Autoridades asignadas a ese trabajador > Responsabilidad: <Responsabilidades asignadas a este trabajador >

Fuente: Adaptación Cuenca (2009)
Plantilla 12: Unidad organizacional

3.3.2.3.8. Bloque constructivo Dominio (Extensión en definición)

Descripción: El dominio representa los límites y el contenido de la RC donde va a desarrollarse el modelado de colaboración en la planificación jerárquica de la producción y la gestión de eventos inesperados. En esta fase incorpora las unidades y celdas que actúan en el dominio con el objetivo de integrar el modelo.

Propósito: El propósito del constructor en esta fase es determinar las unidades y celdas involucradas en el

dominio.

Donde se usa: Este constructor se usa en todas las fases del ciclo de vida y está asociado a la vista de negocios.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la

Etiqueta: DM Identificador: DM-<ID> Nombre: Colaboración en la planificación jerárquica de la producción y la gestión de eventos inesperados Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>
Participantes: <Lista de unidades (UO- ID) que participan en el dominio > <Lista de celdas ID (CO-ID) que participan en el dominio >

Fuente: Adaptación Cuenca (2009)

Plantilla 13: Dominio- Extensión en definición

3.3.2.3.9. Bloque constructivo Trabajador

Descripción: El bloque constructivo trabajador representa los datos de contacto de la persona que representa la unidad organizacional anteriormente definida.

Propósito: El constructor trabajador es utilizado para identificar y definir las personas involucradas en el dominio, así como a que stakeholder pertenecen y datos de contacto, representando los recursos humanos que cada stakeholder aporta en el proceso de colaboración. En esta fase se utiliza para completar la información del modelo AS-IS.

Donde se usa: Este constructor se usa en las fases de definición y plan de actuación y está asociado a la vista de recursos.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 14.

Etiqueta: TR Identificador: TR-<ID> Nombre: <Nombre Trabajador> Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>
Stakeholder al que pertenece : <SH.-ID > Puesto de trabajo en la empresa a la que pertenece: <Texto> UO que representa: <UO-ID > Contacto email: <Dirección email de contacto del trabajador > Contacto telefónico: <Teléfono de contacto del trabajador > Descripción: <Descripción del trabajador > Ubicación: <Localización geográfica del trabajador >

Fuente: Adaptación Cuenca (2009)

Plantilla 14: Trabajador

3.3.2.3.10. Bloque constructivo Recursos

Descripción: El constructor recurso representa todos aquellos recursos físicos necesarios para llevar a cabo la operación de los procesos.

Propósito: El propósito de este constructor es describir los recursos que aportan cada stakeholder y su función dentro de la RC.

Donde se usa: Este constructor se usa en las fases de definición y plan de actuación. Está asociado a la vista de recursos.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 15.

Etiqueta: RE Identificador: RE-<ID> Nombre: <Nombre del recursos> Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>
Descripción del recurso: <Texto> Identificación stakeholder que aporta el recurso: <SH-ID> Estimación monetaria del recurso: <Texto> Periodo: <Periodo de uso del recurso> Proceso en el que se utiliza:<PS-ID, PR-ID> Nivel de criticidad del recurso:<Seleccionar entre 1-5 donde 1 es baja criticidad y 5 muy alta criticidad>

Fuente: Elaboración propia
Plantilla 15: Recursos

3.3.2.3.11. Bloque constructivo Eventos Inesperados

Descripción: El bloque constructivo de eventos inesperados, tiene como objetivo documentar como son tratados los eventos inesperados por la RC.

Propósito: El propósito de este constructor es definir la forma en que son tratados los eventos inesperados de acuerdo a cada uno de los orígenes definidos en la literatura (Apartado 2.1.9), con el objetivo de realizar una conceptualización holística de los eventos inesperados dentro de la RC. La propuesta de gestión de eventos inesperados está basada en los datos recolectados históricamente acerca de cómo los eventos han sido solucionados, proporcionando al decisor herramientas para seleccionar de un conjunto de alternativas aquellas que representan las mejores opciones de solución para un evento específico que afecte la planificación de la producción, proporcionando alternativas de solución que son compartidas por el conjunto de stakeholders con el propósito de compartir conocimiento .

Donde se usa: Este constructor se usa en las fases de definición y plan de actuación. Está asociado a la vista de procesos.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 16.

Etiqueta: EI Identificador: (EI)-<#> Nombre: <Eventos inesperados> Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>										
Definición manejo actual de cada evento tipo de evento										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de evento</th> <th>Descripción manejo del evento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abastecimiento</td> <td><Texto></td> </tr> <tr> <td>Recursos</td> <td><Texto></td> </tr> <tr> <td>Producción</td> <td><Texto></td> </tr> <tr> <td>Clientes</td> <td><Texto></td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de evento	Descripción manejo del evento	Abastecimiento	<Texto>	Recursos	<Texto>	Producción	<Texto>	Clientes	<Texto>
Tipo de evento	Descripción manejo del evento									
Abastecimiento	<Texto>									
Recursos	<Texto>									
Producción	<Texto>									
Clientes	<Texto>									
Existen otra clase de eventos que no hayan sido considerados en la lista predefinida (Anexo 4) y que representan un alto riesgo para la RC? <Si/No> Si la respuesta anterior fue SI: A que categoría pertenece el evento <Texto> Describa el evento y cómo se gestiona.										
Definición propuesta de manejo integral de eventos inesperados <Texto>										

Fuente: Elaboración propia
Plantilla 16: Eventos inesperados

3.3.2.3.12. Bloque constructivo Modelo de Decisión

Descripción: Este bloque constructivo es uno de los componentes que un DSS debe tener. Por tanto ha sido diseñado lo suficientemente general para que pueda ser aplicado a cualquier tipo de DSS. Al tratarse de un DSS que será utilizado por un grupo de empresas que han iniciado previamente un proceso de colaboración en la producción jerárquica de la producción, los atributos generales de este sistema serán tenidos en cuenta en la documentación realizada. En el análisis jerárquico del problema de decisión se debe establecer el número de niveles de la jerarquía adecuado para cada situación particular. El Sistema de Planificación Jerárquica trata actividades dirigidas por periodo, por lo que se considera que un determinado nivel queda definido por tres características temporales:

- Horizonte: intervalo de tiempo en el que se extienden las decisiones.
- Periodo: intervalos de tiempo en los que se subdivide el horizonte de planificación.
- Periodo de replanificación: intervalo de tiempo, transcurrido en cual, el conjunto de decisiones es reconsiderado (compuesto por un número entero de periodos).

Los elementos del sistema decisional incluyen i) los objetivos de gestión que deben ser optimizados durante el proceso, en el caso del dominio de colaboración, por ejemplo mejorar la gestión de eventos inesperados, ii) las decisiones que deben llevarse a cabo (como se soluciona de forma inmediata el evento y la solución futura que debería incluirse en el DSS de planificación de la producción incluyendo variables que no se han tenido en cuenta anteriormente), iii) las restricciones bajo las que se va a llevar a cabo el proceso de toma de decisiones . iv) Motor de resolución: motor o motores capaces de realizar la resolución del modelo, el cual puede imponer restricciones en la creación del modelo de decisión. Por tanto, el modelo de decisión debe asociarse al motor o motores que son capaces de resolverlo.

Propósito: El propósito de este constructor es definir los modelos de decisión usados para abordar el problema definido en el dominio.

Donde se usa: Este constructor se usa en las fases de definición y plan de actuación y está asociado a la vista de decisión.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 17

Etiqueta: MD	
Identificador: MD-<ID>	
Nombre: <Modelo de decisión>	
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>	
Procesos RC <PR-ID (Procesos TO-BE) al que hace referencia >	
Aplicaciones TO-BE que lo soportan <PB-ID>	
Objetivos de gestión del modelo de decisión <Texto>	
Restricción del modelo de decisión <Texto>	
Descripción modelo decisional utilizado <Texto>	
Detalle del modelo decisional <Texto>	
Motores de resolución <Texto>	
Futuras mejoras del sistema jerárquico relacionada con eventos inesperados <Texto>	
Atributos para el sistema jerárquico	
Número de niveles en el sistema jerárquico de la planificación de la producción: <Número de niveles>	
ID centros de decisión	<CD-ID
Nombre centros de decisión	<Texto>
Propósito centro de decisión	<Texto>
Horizonte de decisión	<Periodo>
Periodo de planificación	<Periodo>
Periodo de re- planificación	<Periodo>
Nivel de agregación de la decisión	<Texto>
Depende	<CD-ID (Centro de decisión ID)>
Restringe	<CD-ID (Centro de decisión ID)>

Atributos otros modelos de decisión
Detalle atributos otros modelos de decisión <Texto>

Fuente: Elaboración propia

Plantilla 17: Modelo de decisión

3.3.2.3.13. Bloque constructivo Modelo de Datos

Descripción: El modelo de datos de decisión contiene la estructura de datos de salida del modelo de decisión. Los siguientes elementos deben ser tenidos en cuenta en el modelo de datos:

- Estrategia de datos: Se considera necesaria a nivel conceptual una primera definición de cuál será la estrategia a seguir por parte de la empresa a nivel los datos y su tratamiento. Desde una perspectiva de la gestión de la información, las principales preocupaciones de los datos están típicamente asociados con la protección de datos y almacenamiento, así como la gestión de documentos y el cumplimiento de las normas.
- Estructura de los datos: es posible que los datos en los sistemas origen (fuentes de datos) no tengan la misma estructura o necesiten de un proceso previo para que se correspondan con el modelo de datos.
- Fuentes de datos: que en la RC pueden ser bastantes y variadas, por tanto es necesario analizar las mismas en cuanto a su localización, acceso y transformación.

Los elementos del modelo de decisión están relacionados de forma directa con el modelo de datos como se puede ver en la plantilla.

Propósito: Definir el modelo de datos de la RC, el cual contiene dos diferentes conjuntos de datos: analíticos y de decisión.

Donde se usa: Este constructor se usa en las fases de definición y plan de actuación y está asociado a la vista de datos.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 18 .

Etiqueta: DA				
Identificador: DA-<ID>				
Nombre: <Modelo de datos>				
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>				
Aplicaciones TO-BE que lo soportan : <PB-ID>				
Estrategia de datos				
Definición forma de almacenamiento: <Texto>				
Definición tiempo de almacenamiento: <Texto>				
Definición forma de eliminación: <Texto>				
Definición protocolos de seguridad: <Texto>				
Definición acceso a los datos: <Texto>				
Definición cumplimiento de normativa legal para el tratamiento de datos: <Texto>				
Modelo de datos				
Detalle del modelo de datos analítico y fuentes asociadas (Datos de entrada)				
Tipo de dato	Descripción	Tipo de dato	Estructura dato	Fuente
Clase de evento u origen	Seleccionar de la lista: Recurso, Cliente, Proveedor y Producción	Recurso	<Lista por tipo de dato>	<Texto>
		Cliente		<Texto>
		Proveedor		<Texto>
		Producción		<Texto>
ID origen	Depende de la selección anterior, selección del ID del elemento que ha originado el evento. Previamente, los datos	ID Recurso	<Lista de listas>	<Texto>
		ID Cliente		<Texto>
		ID Proveedor		<Texto>
		ID Producción		<Texto>

	de las tablas de Recurso, Trabajador, Cliente, Proveedor y Producción han sido recolectados.			
Nombre del evento	Selección de una sub-lista general Anexo 4. Sin embargo, es posible añadir nuevas entradas a esta sub-lista si el evento no ha ocurrido anteriormente.	Nombre del evento	<Lista>	<Texto>
Descripción	Texto que define la ocurrencia del evento	Descripción	<Texto>	<Texto>
Fecha	Fecha de ocurrencia del evento	Fecha	<Fecha>	<Texto>
Duración	Selección de una lista: Rango de posibles duraciones del evento, este rango dependerá del tipo de industria y del impacto del evento en la industria específica donde se está aplicando. Un ejemplo sería: De 1 a 24 horas, De 1 día a 3 días, de 4 días a 7 días, más de 7 días	Duración	<Periodo>	<Texto>
Críticidad	Selección de una lista: Alta, media, baja	Alta	<Lista>	<Texto>
		Media		<Texto>
		Baja		<Texto>
Afecta	Selección de una lista: plan estratégico, plan táctico, plan operativo	Plan estratégico	<Lista>	<Texto>
		Plan táctico		<Texto>
		Plan operativo		<Texto>
Detalle del modelo de datos decisional y fuentes asociadas (Datos de salida)				
Tipo de dato	Descripción	Tipo de dato	Estructura dato	Fuente
Solución al evento	Texto donde se describe la solución inmediata al evento	Descripción de la solución	<Texto>	<Texto>
Objeto de solución	Seleccionar de la lista: Recurso, Cliente, Proveedor y Producción	Recurso	<Lista>	<Texto>
		Cliente		<Texto>
		Proveedor		<Texto>
		Producción		<Texto>
ID solución	Depende de la selección anterior, selección del ID del elemento que ha solucionado el evento.	ID Recurso	<Lista>	<Texto>
		ID Cliente		<Texto>
		ID Proveedor		<Texto>
		ID Producción		<Texto>
Clasificación del nivel de satisfacción de la solución	Selección de una lista donde 1 es el más bajo nivel de satisfacción y 5 es el más alto nivel de satisfacción: 1,2,3,4,5	Rating 1-5	<Lista>	<Texto>
Solución a largo plazo incorporada en el DSS superior	Texto donde se describe la solución al evento dada en el largo plazo incorporada en el DSS de planificación de la producción	Descripción de la solución	<Texto>	<Texto>
Futuras mejoras del sistema jerárquico en el modelo de datos relacionada con eventos inesperados <Texto>				

Fuente: Elaboración propia

Plantilla 18: Modelo de datos

3.3.2.3.14. Bloque constructivo Modelo de Análisis

Descripción: El modelo de análisis está relacionado a la gestión de eventos inesperados representando las alternativas que son presentadas al decisor con el objetivo de facilitar la toma de decisiones ante eventos inesperados, basados en decisiones históricas que han sido clasificadas de acuerdo a su grado de efectividad. Además el modelo de análisis debe recolectar la información de la decisión tomada por el decisor de aceptar o rechazar la propuesta que el modelo arroja.

Propósito: Definir el funcionamiento e interrelación del modelo de decisiones (de forma comprensible por un motor de resolución) y el modelo de datos (analítico y decisional). Adicionalmente se verifica a través de este constructor el funcionamiento del modelo.

Donde se usa: Este constructor se usa en las fases de definición y plan de actuación y está asociado a la vista de SI/TI.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 19

Etiqueta: MA
Identificador: MA-<ID>
Nombre: <Modelo de análisis>
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>
Detalle motor de resolución a utilizar: <Texto>
Aplicaciones TO-BE que lo soportan : <PB-ID>
ID modelo de decisión relacionado: <MD-ID>
ID modelo de datos relacionado: <DA-ID>
Detalle modelo de datos analítico instanciado <Texto>
Detalle modelo de datos decisional instanciado <Texto>

Fuente: Elaboración propia

Plantilla 19: Modelo de análisis

3.3.2.3.15. Bloque constructivo Portafolio de Aplicaciones AS-IS

Descripción: Este constructivo debe ser cumplimentado por cada uno de los stakeholders participantes en el modelado de la RC. Representa la lista de aplicaciones o servicios actuales para cada stakeholder, identificando su código, el dominio en el cual se suscribe, la lista de participantes que han intervenido en el análisis de dicha aplicación o servicio, la asociación de la aplicación con objetivos del negocio y procesos de negocio a nivel individual, la integración de la aplicación con otras aplicaciones y una serie de cuestiones booleanas que permitirán identificar la criticidad o posible uso de la aplicación en el contexto global de colaboración.

Propósito: Dar soporte a la información asociada a cada aplicación y la identificación de su criticidad e importancia para el soporte de las operaciones en el nivel global del proceso de colaboración.

Donde se usa: Este constructor se usa en la fase de definición y plan de actuación y está asociado a la vista de SI/TI.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 20

Etiqueta: PI	
Identificador: PI-<ID>	
Nombre: <Nombre aplicación AS-IS>	
Responsable del diseño: < Diseñador de la arquitectura >	
Descripción: <Descripción de la aplicación>	
Participantes: <Listado de unidades involucradas en la definición del constructor>	
Información acerca de aplicaciones AS-IS	
Función de la aplicación	
Stakeholder dueño de la aplicación	
Procesos que soporta la aplicación	

Cuestiones booleanas para cada una de las aplicaciones AS-IS en el dominio individual	SI	NO
Aplicación integrada con el resto de aplicaciones		
Aplicación crítica para la RC		
La aplicación puede ser extendida con otros stakeholders		
Es una aplicación de desarrollo propio del stakeholder		
Otros stakeholders utilizan la misma aplicación		

Fuente: Elaboración propia

Plantilla 20: Portafolio de aplicaciones AS-IS

3.3.2.3.16. Bloque constructivo Portafolio de Aplicaciones TO-BE

Descripción: Este constructivo debe ser cumplimentado de forma conjunta por los participantes en el modelado de la RC. Representa la lista de aplicaciones o servicios con los que la RC soportara los procesos de negocios pertenecientes al dominio de la RC, identificando su código, la lista de participantes que han intervenido en el análisis de dicha aplicación o servicio, la asociación de la aplicación con objetivos del negocio y procesos de negocio a nivel global, la integración de la aplicación con otras aplicaciones y una serie de cuestiones booleanas que permitirán describir la aplicación para el uso de la RC.

Propósito: Dar soporte a la información asociada a cada aplicación y definición las características más importantes que describen la aplicación para el soporte de la operación de la RC.

Donde se usa: Este constructor se usa en las fases de definición y plan de actuación y está asociado a la vista de SI/TI.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 21.

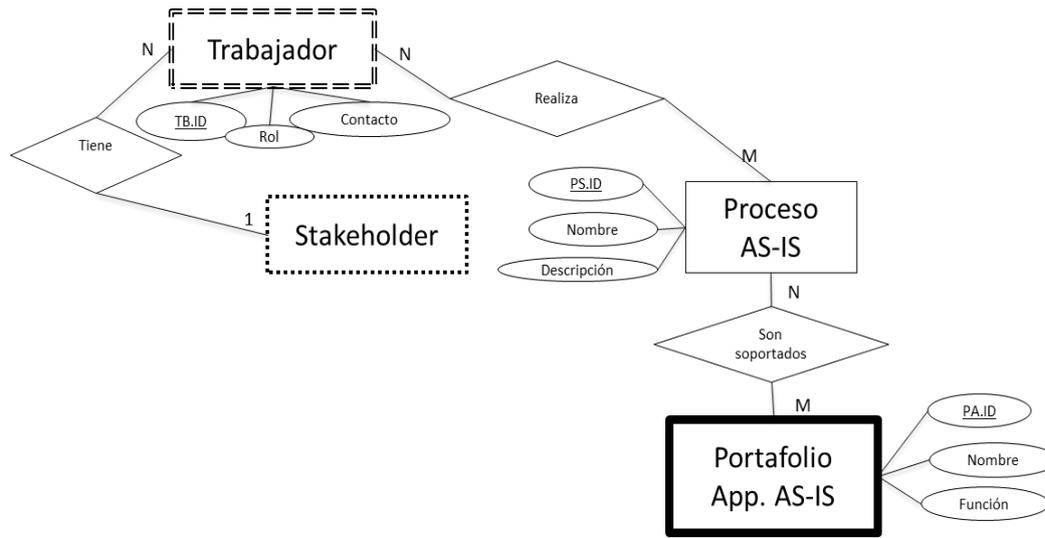
Etiqueta: PB		
Identificador: PB-<ID>		
Nombre: <Nombre de la aplicación TO-BE>		
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>		
Participantes: <Listado de trabajadores involucradas en la definición del constructor>		
Función de la aplicación	<Texto>	
Procesos RC que soporta la aplicación	<Texto>	
Cuestiones booleanas para cada una de las aplicaciones RC	SI	NO
Aplicación integrada con el resto de aplicaciones		
Aplicación crítica para la RC		
Se ha evaluado en costo y riesgo de inversión de la aplicación		
La aplicación puede ser extendida con otros stakeholders		
Se dispone de experiencias anteriores en su implementación		
Es una aplicación de desarrollo propio para la RC		

Fuente: Elaboración propia

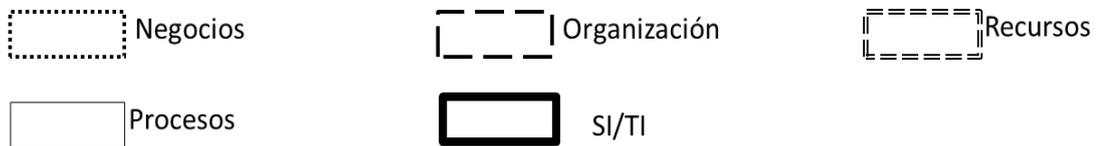
Plantilla 21: Portafolio de aplicaciones TO-BE

3.3.2.3.17. Relación entre constructores

Al igual que en las fases anteriores, el diagrama E-R de la Ilustración 19 representa la relación entre los diferentes bloques constructivos de la fase de definición en un estado AS-IS donde se definen los procesos que cada stakeholder realiza, los trabajadores necesarios para la ejecución de los procesos y las aplicaciones que soportan estos procesos. La Ilustración 20 muestra la relación de todos los bloques constructivos de la fase de definición.

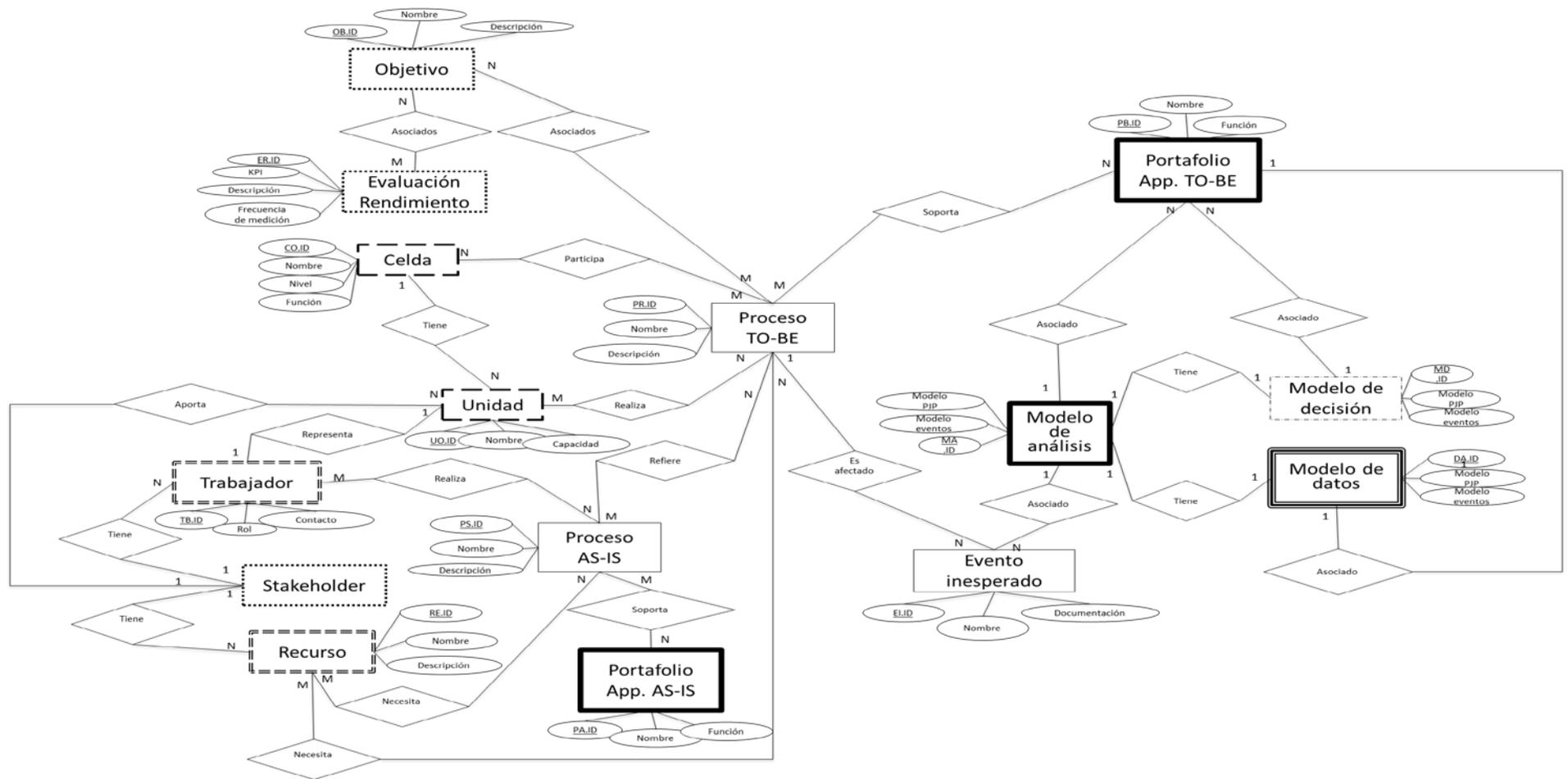


Convención vistas de modelado y otras

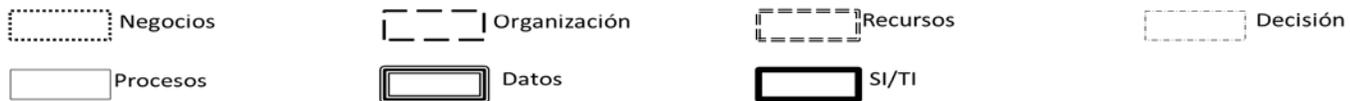


Fuente: Elaboración propia

Ilustración 19: Diagrama E-R fase del ciclo de vida definición (AS-IS)



Convención vistas de modelado y otras



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 20: Diagrama E-R fase del ciclo de vida definición

3.3.2.1.1. Puntos a destacar

La Tabla 16, presenta la relación existente entre los bloques constructivos de las fases definición y plan de actuación de la propuesta y el IE-GIP. A continuación se enumeran los principales puntos a destacar en cuanto a diferencias y similitudes, relaciones con otros constructores, así como el significado de los atributos más importantes para cada constructor:

- El bloque constructivo “Objetivo”, conserva la misma estructura del IE-GIP, parte de la base de una perspectiva global de la estrategia del negocio conjunto. Este constructor está relacionado con los constructores procesos RC y evaluación del rendimiento
- El bloque constructivo “Evaluación del rendimiento” que en IE-GIP hace parte del bloque constructivo procesos se ha dividido en esta propuesta, con el objetivo de unir los procesos y los objetivos a través de la definición de los KPIs necesarios para realizar una adecuada medición del rendimiento. Este constructor está relacionado con objetivos y procesos RC.
- La extensión del bloque constructivo “Stakeholder” recolecta información relacionada con los objetivos específicos que desea alcanzar la empresa individualmente y la definición de recursos físicos y humanos que aporta cada stakeholder para el funcionamiento de la RC .
- El bloque constructivo “Celda” de organización representa los equipos que participan en el dominio. En la metodología presentada en la Sección 3.3.3 se realiza una propuesta que hace referencia a las celdas y unidades predeterminadas y necesarias mínimas sugeridas para un correcto desempeño de la arquitectura inter-empresarial propuesta. Está relacionado con los constructores dominio, procesos TO-BE y unidad organizacional.
- El bloque constructivo “Unidad” incorpora los bloques constructivos rol y capacidad propuestos en IE-GIP. De esta forma la unidad representa un puesto de trabajo o rol específico necesario para el funcionamiento de la RC que es aportado por un específico stakeholder y las capacidades representan las habilidades que debe cumplir el puesto de trabajo requerido, para esta última en el anexo 3 se ha estandarizado a través de una lista específicas predeterminadas aquellas capacidades básicas necesarias, estas lista pueden ser expandidas de acuerdo a la necesidad de la industria donde es implementado el modelado Los datos de contacto de la persona que ejecuta el respectivo puesto de trabajo no son tenidos en cuenta en este bloque constructivo, pero la relación de la unidad con el trabajador que realiza las funciones de la respectiva unidad, se evidencia en el constructor. Este bloque constructivo está relacionado con los constructores dominio, procesos TO-BE, celda organizacional y trabajador.
- El bloque constructivo “Trabajador”, constituye un recurso humano que es aportado por cada Stakeholder para la realización de los procesos en el dominio. Los datos de contacto y el respectivo puesto de trabajo del trabajador en su respectiva empresa son tenidos en cuenta a través de este constructor. Este bloque constructivo está relacionado con los constructores unidad organizacional y Stakeholder.
- El bloque constructivo “Recurso”, conserva la misma estructura del IE-GIP y depende directamente de que recursos aporta cada Stakeholder a la RC. Este bloque constructivo está relacionado con Stakeholder.
- El bloque constructivo “Procesos AS-IS”, conserva la misma estructura del IE-GI. Representa cada uno de los procesos que cada empresa individual está realizando en la actualidad y que quiere ser modificado a un estado TO-BE dentro del dominio. Este bloque constructivo está relacionado con Stakeholder, procesos TO-BE y portafolio de aplicaciones AS-IS.
- El bloque constructivo “Procesos TO-BE”, conserva la estructura de IE-GIP en cuanto a los procesos que se desean obtener en un estado TO-BE, con la diferencia que los procesos se definen en un dominio. Este bloque constructivo está relacionado con procesos AS-IS, objetivos, modelo de análisis y eventos inesperados.
- El bloque constructivo “Eventos inesperados”, IE-GIP define el bloque constructivo Eventos, la propuesta actual amplía esta definición a un específico contexto de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción y por ende generan un riesgo de continuidad del negocio. Este bloque constructivo está relacionado con procesos TO- BE y modelo de decisión y modelo de datos.

- El bloque constructivo “Modelo de decisión”, es un bloque constructivo nuevo y tiene que ver con el modelo de decisión propuesto para la gestión de eventos inesperados. Este bloque constructivo está relacionado con modelo de análisis y modelo de datos.
- El bloque constructivo “Modelo de datos”, se basa en la definición de IE-GIP de datos e información, y se diferencia por la existencia de un modelo de datos para la gestión de eventos inesperados. Este bloque constructivo está relacionado con modelo de análisis y modelo de datos.
- El bloque constructivo “Portafolio de aplicaciones AS-IS”, conserva la misma estructura del IE-GIP, indicando que aplicaciones soportan en la actualidad los procesos AS-IS. Este bloque constructivo está relacionado con procesos AS-IS.
- El bloque constructivo “Portafolio de aplicaciones TO-BE”, conserva la misma estructura del IE-GIP en cuanto al portafolio de aplicaciones TO-BE, indicando que aplicaciones soportaran los procesos TO-BE de la RC. Este bloque constructivo está relacionado con modelo de análisis.
- El bloque constructivo “Modelo de análisis”, es un bloque constructivo nuevo que realiza la instanciación del modelo de decisión a través del modelo de datos. Este bloque constructivo está relacionado con modelo de decisión, modelo de datos, procesos TO-BE y portafolio de aplicaciones TO-BE.

Tabla 16: Bloques constructivos fase definición de la propuesta en relación IE-GIP

IE-GIP	Propuesta
Objetivo	Objetivo
	Evaluación del rendimiento
	Stakeholder
Celda	Celda
Unidad	Unidad
Rol	
Capacidad	
Recurso	Recurso
	Trabajador
Procesos AS-IS	Procesos AS-IS
Procesos TO BE	Procesos TO-BE
Eventos	Eventos inesperados
	Modelo de decisión
Datos	Modelo de datos
Portafolio aplicaciones AS-IS	Portafolio aplicaciones AS-IS
Portafolio Aplicaciones TO-BE	Portafolio Aplicaciones TO-BE
	Modelo de análisis

3.3.2.4. Bloques constructivos fase del ciclo de vida “plan de actuación”

En esta fase se definen los procesos TO-BE a ser ejecutados en el dominio con base en las alternativas generadas en la fase anterior, se relacionan los objetivos con los procesos TO-BE, se definen las expectativas de los stakeholders con la posible implementación de la arquitectura inter-empresarial y se realiza la documentación del plan de actuación.

3.3.2.4.1. Bloque constructivo Stakeholder (Extensión en plan de actuación)

Descripción: El constructor stakeholder definido en las anteriores fases, representa cada uno de los socios que desean participar en el proceso de colaboración y modelado de la RC para la planificación jerárquica de la producción y la gestión de eventos inesperados. En esta fase sin embargo recolecta diferente información relacionada con las expectativas de cada stakeholder ante la posible implementación de la arquitectura inter-empresarial que modela el problema de la gestión de eventos inesperados en la gestión jerárquica de la producción y cuestiona la disponibilidad y aceptación de las personal para implementación y puesta en marcha del plan.

Propósito: El propósito del constructor en esta fase es extender la información acerca de expectativas individuales en la implementación de la arquitectura.

Donde se usa: Este constructor se usa en todas las fases del ciclo de vida y está asociado a la vista de negocios.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 22

Etiqueta: SH Identificador: SH-<ID> Nombre: <Nombre del stakeholder> Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>		
Cuestiones fase plan de actuación		
¿Cuáles son las expectativas con la implementación del plan? <Texto> ¿Es entendido y aceptado por todo el personal involucrado el dominio del proceso de colaboración y los beneficios de su implementación? <Si/No>		

Fuente: Elaboración propia

Plantilla 22: Plantilla Stakeholder – Extensión plan de actuación

En esta fase sin embargo recolecta diferente información relacionada con los objetivos específicos que desea alcanzar la empresa individualmente y la definición de recursos físicos y humanos que aporta cada stakeholder para el funcionamiento de la RC.

3.3.2.4.2. Bloque constructivo Proceso TO-BE (Extensión en plan de actuación)

Descripción: El constructor Proceso TO-BE en esta fase selecciona la mejor alternativa de los procesos TO-BE que se va a documentar en el plan de actuación.

Propósito: El propósito de este constructor es seleccionar la mejor alterativa de procesos TO-BE teniendo en cuenta las alternativas proporcionadas en la fase anterior.

Donde se usa: Este constructor se usa en la fase de definición y plan de actuación y está asociado a la vista de procesos.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 23

Etiqueta: PR Identificador: PR-<ID> Nombre: <Nombre del proceso de la RC> Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>		
Definición procesos a ser ejecutados en el domino global seleccionando la mejor alternativa		
<Texto>		
Diagrama de flujo del proceso	SI	NO
<Diagrama de flujo>		

Fuente: Elaboración propia

Plantilla 23: Plantilla Proceso TO-BE – Extensión plan de actuación

3.3.2.1.1. Bloque constructivo Objetivo (Extensión en plan de actuación)

Descripción: El constructor objetivo lista los objetivos de la colaboración y en esta fase busca establecer la relación entre los objetivos y los procesos TO-BE.

Propósito: El propósito de este constructor es definir la relación entre el proceso To-BE definitivo y los objetivos definidos al inicio de la fase de definición.

Donde se usa: Este constructor se usa en la fase de definición y plan de actuación está asociado a la vista de negocios.

Plantilla: La plantilla asociada a este constructor se presenta en la Plantilla 24

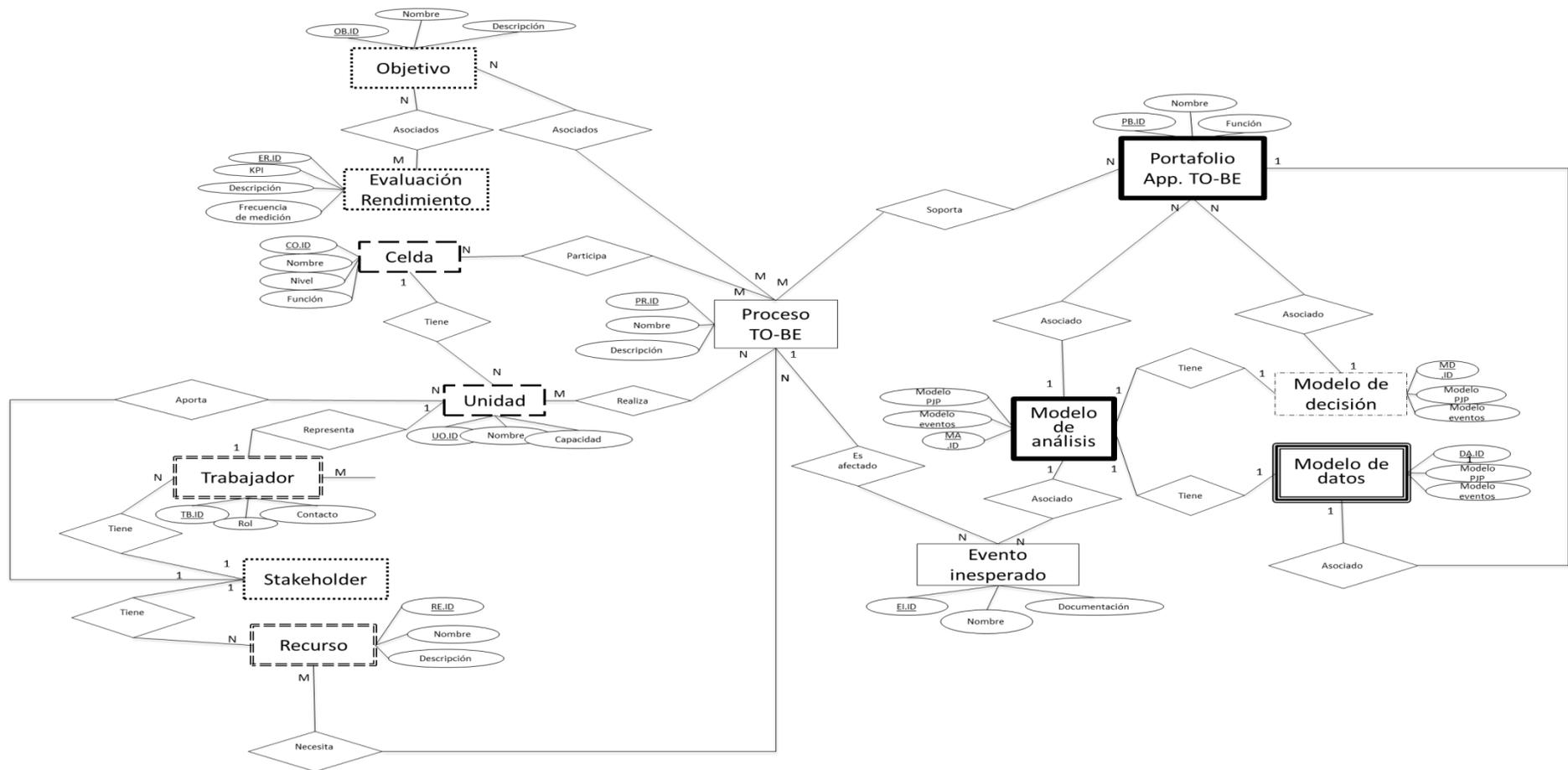
Etiqueta: OB	
Identificador: OB-<Identificador objetivo>	
Nombre: <Nombre del objetivo>	
Responsable del diseño: <Diseñador de la arquitectura>	
ID Proceso TO-BE relacionado	<ID proceso TO-BE >

Fuente: Elaboración propia

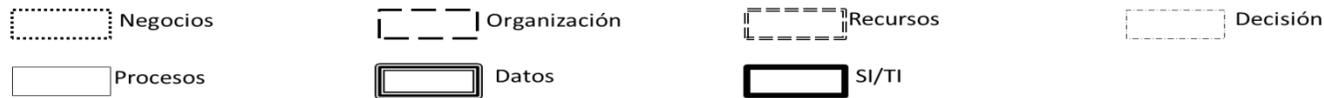
Plantilla 24: Plantilla Objetivo – Extensión plan de actuación

3.3.2.1.2. Relación entre constructores

Al igual que en la fases anteriores, el diagrama E-R de la Ilustración 21: Diagrama E-R fase del ciclo de vida plan de actuación representa la relación entre los diferentes bloques constructivos de la fase plan de actuación, indicando la vista a la que han sido asignados.



Convención vistas de modelado y otras



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 21: Diagrama E-R fase del ciclo de vida plan de actuación

3.3.2.1.3. Puntos a destacar

La Tabla 17, presenta la relación existente entre los bloques constructivos de las fases definición y plan de actuación de la propuesta y el IE-GIP. A continuación se enumeran los principales puntos a destacar los tres constructores que recolectan información diferente a la fase anterior:

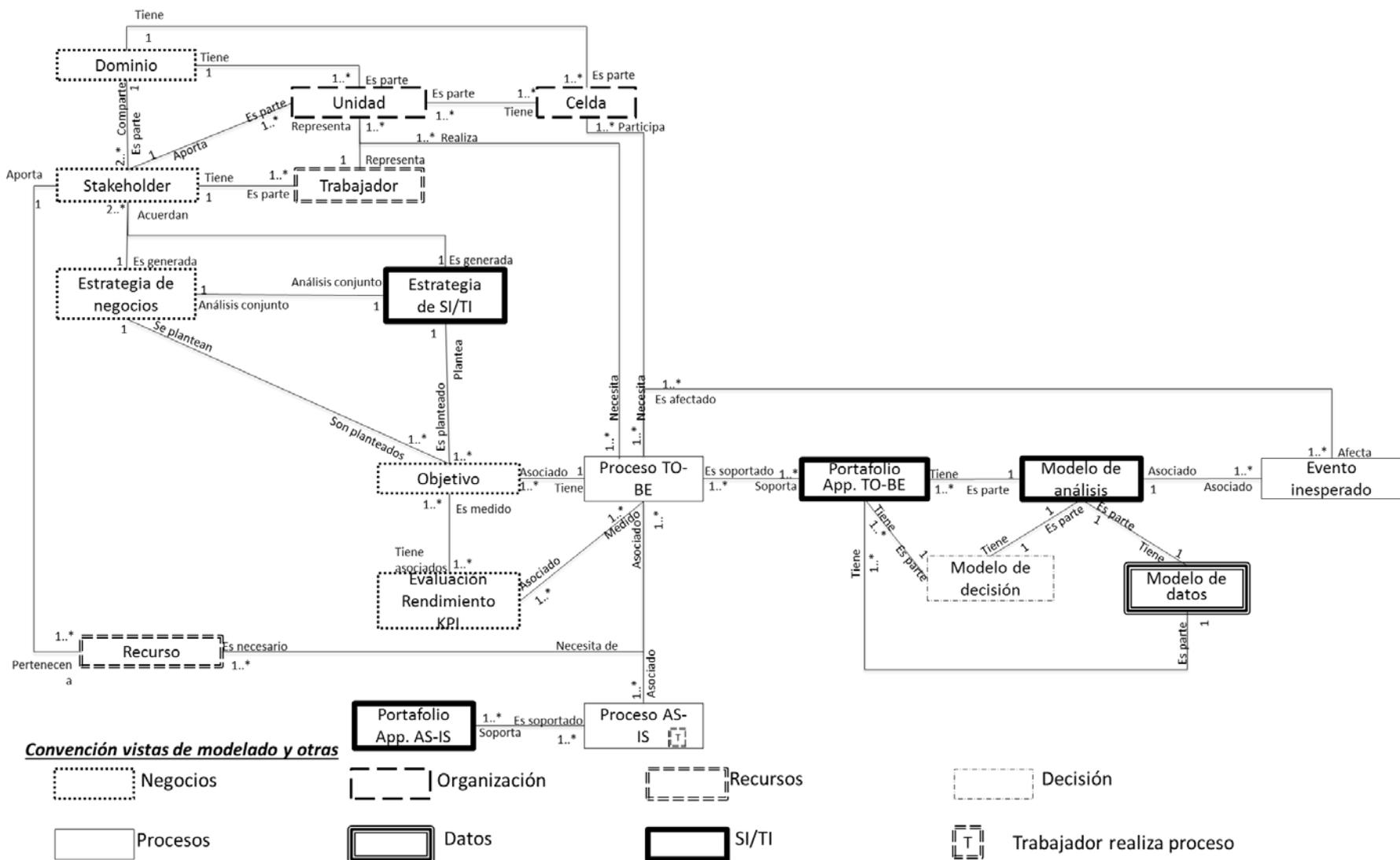
- La extensión del bloque constructivo “Stakeholder” recolecta información relacionada con las expectativas que cada stakeholder tiene en la implementación del plan de actuación de la arquitectura.
- La extensión del bloque constructivo “Procesos TO-BE” define de las alternativas de procesos descritos en la fase anterior cual va a ser seleccionado para su documentación en el plan de actuación.
- La extensión del bloque constructivo “Objetivo” define la relación final entre el proceso TO-BE a ser documentado en el plan de actuación y los objetivos definidos por la RC.

Tabla 17: Bloques constructivos fase definición de la propuesta en relación IE-GIP

IE-GIP	Propuesta
Objetivo	Objetivo
	Evaluación del rendimiento
	Stakeholder
Celda	Celda
Unidad	Unidad
Rol	
Capacidad	
Recurso	Recurso
	Trabajador
Procesos AS-IS	Procesos AS-IS
Procesos TO BE	Procesos RC
Eventos	Eventos inesperados
	Modelo de decisión
Datos	Modelo de datos
Portafolio aplicaciones AS-IS	Portafolio aplicaciones AS-IS
Portafolio Aplicaciones TO-BE	Portafolio Aplicaciones TO-BE
	Modelo de análisis

3.3.2.5 Relación entre constructores para todas las fases del ciclo de vida

Con el objetivo de validar la correcta definición e integración de los diferentes constructores para todas las vistas de modelado, la Ilustración 22 representa un diagrama E-R integral teniendo en cuenta las relaciones que tienen los constructores diferenciando que vista de modelado representa cada bloque constructivo.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 22: Diagrama E-R Integral

La Ilustración 23 representa los bloques constructivos propuestos, para cada fase del ciclo de vida y vista de modelado y su relación con IE-GIP.

Vistas / Fases del Ciclo de vida	Negocios	Organización	Recursos	Procesos	Decisión	Datos	SI/TI
Identificación	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Dominio</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Stakeholder</div>						
Conceptualización	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Dominio</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Estrategia de negocio</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Stakeholder</div>						<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Estrategia de SI/TI</div>
Definición	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Dominio</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Objetivo</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Evaluación del rendimiento</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Stakeholder</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Celda Organizacional</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Unidad Organizacional</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Trabajador</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Recursos</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Procesos AS-IS</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Proceso TO-BE</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Eventos inesperados</div>	<div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Modelo de decisión</div>	<div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Modelo datos</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Portafolio aplicaciones AS-IS</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Portafolio aplicaciones TO-BE</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Modelo análisis</div>
Plan de actuación	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Dominio</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Objetivo</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Evaluación del rendimiento</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Stakeholder</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Celda Organizacional</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Unidad Organizacional</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Trabajador</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Recursos</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Procesos TO-BE</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Eventos inesperados</div>	<div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Modelo de decisión</div>	<div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Modelo datos</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">Portafolio aplicaciones TO-BE</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; display: inline-block;">Modelo análisis</div>

IE-GIP

Nueva ubicación y/o nombre basado en IE-GIP

Propuesta

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 23: Definición bloques constructivos modelado parcial propuesto y relación con IE-GIP

3.3.3 Metodología de AIE para la gestión de eventos inesperados en PJP

La metodología en AIE guía a los socios de la RC en la implementación del framework y de esta forma a la ejecución paso a paso de la arquitectura inter-empresarial, soportando la toma de decisiones en situaciones de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica colaborativa de la producción. La metodología debe representar las fases del ciclo de vida del framework de una forma detallada.

De igual forma que se acotó en el framework detallado de la sección anterior, se parte de la base que las empresas ya han iniciado un proceso de colaboración, que se está desarrollando una planificación jerárquica conjunta de la producción y que el problema específico que se desea resolver es la gestión de eventos inesperados que afectan esa planificación jerárquica conjunta de la producción. No es necesario seguir la metodología desde el principio, sin embargo es conveniente que sea revisada completamente y adaptada para que su implementación sea realizada de forma integral.

A nivel meta-conceptual en relación al diseño de la arquitectura y definiciones estratégicas se ha realizado una predefinición de los equipos y personal necesario para la concepción de este modelado. En este sentido las personas y equipos involucrados en este nivel serán mencionados en la metodología, sin ser parte operativa del modelado, pero siendo los iniciadores de las dos primeras fases de vida de la metodología:

- Diseñador de la arquitectura y modelado de la RC: Es la persona experta en modelado de empresas que guiará a los diferentes socios en la colaboración en el diseño e implementación del proceso de colaboración tanto en los niveles estratégicos y tácticos. Esta persona puede ser un miembro de las empresas de la RC o un consultor externo y debe estar presente en todas las fases de la metodología.
- Equipo directivo: equipo conformado por al menos un miembro de cada una de las empresas pertenecientes a la RC, el cual definirá la estrategia del negocio conjunto y a nivel local comunicará la decisión de colaboración y los objetivos organizacionales globales dentro la específica organización a la que pertenece.
- Equipo SI/TI: equipo conformado por al menos un miembro de cada una de las empresas pertenecientes a la RC, el cual definirá la Estrategia de SI/TI conjunta y la implementará a nivel individual de forma alineada con la estrategia de negocio conjunta.

Adicionalmente y de forma predefinida, la metodología a nivel operativo del modelado involucra un mínimo de unidades organizaciones (puestos de trabajo en las organizaciones de la RC) y celdas de organización (equipos organizacionales de la RC), que se describen a continuación:

- Gestor del rendimiento: Es el puesto de trabajo encargado de ayudar a definir los objetivos de la RC y los KPIs asociados a los mismos y de realizar la medición de los mismos de estos para medir el rendimiento de la RC.
- Celda planificación: Celda conformada por al menos un miembro de cada una de las empresas pertenecientes a la RC, el cual definirá a nivel táctico y operacional el proceso de colaboración en la planificación jerárquica de la producción de la RC y cómo serán gestionados los eventos inesperados.

La metodología propuesta está dividida en 4 fases y 26 pasos, explicados a continuación:

Fase 1: Identificación

Esta fase detalla los elementos básicos generales en las vista de negocio con el objetivo de aprovechar el beneficio de trabajar sinérgicamente para resolver el problema de la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica conjunta de la producción. Los socios que han iniciado su proceso de colaboración con anterioridad, amplían la colaboración hacia el dominio del problema específico de la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción. Esta fase describe paso a paso el proceso de preparación de la colaboración entre los socios de la RC para resolver el problema de gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica conjunta de la producción. Esta fase está compuesta por 3 pasos.

Paso 1: Propuesta de colaboración en el dominio específico por parte de uno o varios socios: La dirección de la empresa que toma la iniciativa de ampliar los actuales procesos de colaboración para la resolución del problema específico de gestión de eventos inesperados, comunica a los socios con los que colabora normalmente y expone las ventajas de abordar el problema de la gestión de eventos inesperados. Los socios que desean formar parte del proceso de colaboración, se reunirán nuevamente para iniciar el proceso de colaboración para la solución del problema de gestión de eventos inesperados que afectan la planificación conjunta de la producción.

Paso 2: Definición del dominio en el proceso de colaboración: El equipo directivo y el diseñador de la arquitectura completan la plantilla "Dominio"⁵, donde se define el alcance de la colaboración de empresas y sus límites para la solución del problema de la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica conjunta de la producción. Los pasos 3, 12 y 13 deben retroalimentarse junto con este para garantizar la integración del modelado en cuanto a la definición de los stakeholders, celdas y unidades que intervienen en el dominio.

Paso 3: Definición de los stakeholders en la colaboración: el equipo directivo y el diseñador de la arquitectura deben completar las plantillas "Stakeholder"⁶, donde se definen los socios en la colaboración, sus responsabilidades, actividades que desarrolla y ubicación geográfica. Adicionalmente este bloque constructivo recolecta información en cada una de las fases del ciclo de vida modeladas que constituirán una extensión del bloque constructivo y se seguirán detallando en subsecuentes pasos. En la fase de identificación, cada stakeholder debe identificar la estrategia de negocio individual y si esta está en línea con el dominio, especificar si la empresa es la pionera en el proceso de colaboración, que áreas de la empresa están involucradas en el proceso, como ha sido las experiencias en colaboraciones anteriores y que puede traer de pasadas experiencias para hacer más efectivo el actual proceso de colaboración. Adicionalmente, se realiza una identificación de la problemática de forma individual y se plantean ideas iniciales generales para resolver la problemática detectada. Para garantizar la integralidad en el modelado es necesario volver a esta plantilla en los pasos 13, 14 y 15 para recolectar nueva información acerca de unidades, trabajadores y recursos. Es necesario además volver a la plantilla "Dominio" para completar la relación con los Stakeholders.

Fase 2: Conceptualización:

Esta fase describe paso a paso el proceso de la conceptualización estratégica de la RC para abordar el problema definido en el dominio, en la que se incluyen todos los aspectos estratégicos vitales, globales y conjuntos del dominio y se prepara a la RC y sus miembros para la definición de procesos conjuntos. Está compuesta por 3 pasos.

Paso 4: Definición de la estrategia de negocio conjunta: La definición de la estrategia del negocio conjunto determina y revela el propósito organizacional en términos de metas a largo plazo y programas de acción para abordar el dominio. Esta incluye: misión, visión y valores a nivel general. Y a nivel específico del dominio incluye: objetivos estratégicos, definición de tipología de eventos que interesan gestionar a la RC y tipo de información a compartir. Adicionalmente se debe analizar la alineación entre la estrategia del negocio conjunto y la Estrategia de SI/TI conjunta de la RC. Esta definición está guiada por la plantilla "Estrategia de negocio conjunta"⁷ la cual debe ser cumplimentada por el equipo directivo y el diseñador de la RC.

⁵ Ver Plantilla 1: Dominio

⁶ Ver Plantilla 2: Stakeholder

⁷ Ver Plantilla 3: Estrategia de negocio conjunta

Paso 5: Definición de la estrategia de SI/TI conjunta: Al mismo nivel que la Estrategia de negocio conjunta debe definirse también la estrategia de SI/TI conjunta con el objetivo que ambas estrategias se encuentren debidamente alineadas, además de los mismos elementos definidos en la estrategia de negocio conjunta pero en el ámbito de SI/TI, deben definirse los siguientes elementos: portafolio ideal de aplicaciones, estrategia de datos, tipo de información a compartir entre stakeholders. Igualmente el análisis conjunto con la conceptualización de la estrategia de negocio conjunta debe realizarse. Para llevar a cabo este paso es necesario que los equipos SI/TI y directivo cumplimenten la plantilla “Estrategia de SI/TI conjunta”⁸ conjuntamente con el diseñador de la RC.

Paso 6: Conceptualización de cada stakeholder: En este paso es necesario analizar los incentivos que motivan en la colaboración de cada stakeholder, así como cuáles son los resultados esperados en el dominio y por cuánto tiempo se espera que se prolongue el acuerdo de colaboración. En este sentido, cada stakeholder debe rellenar las cuestiones de la plantilla “Stakeholder” relativas a la fase conceptualización⁹, teniendo en cuenta la visión estratégica global del dominio.

Fase 3: Definición:

Esta fase detalla paso a paso los objetivos, elementos, procesos, celdas, unidades, trabajadores, recursos, eventos, indicadores, modelos y aplicaciones necesarios para el correcto desempeño de la RC en el dominio específico de colaboración. Está compuesta por 15 pasos.

Paso 7: Definición de objetivos de la RC: El equipo directivo y el diseñador de la RC, definen los objetivos de la RC que guiarán la definición de los siguientes pasos. Es necesario cumplimentar la plantilla “Objetivos”¹⁰. Adicionalmente en subsecuentes pasos (Paso 8 y paso 24) se define la relación existente entre cada objetivo su correspondiente KPI y el proceso o procesos TO-BE definitivo (Fase plan de actuación) al que hace referencia. Es posible que un objetivo haga referencia a uno o más procesos y a uno o más KPIs.

Paso 8: Definición de evaluación del rendimiento: Los KPIs permiten medir si se están logrando o no los objetivos planteados en el acuerdo de colaboración, estos son detallados en la plantilla “Evaluación del rendimiento”¹¹, esta plantilla debe ser cumplimentada en este paso por el equipo de dirección y el diseñador de la RC. El Anexo 2, corresponde a un listado genérico de KPI diseñados específicamente para ser aplicados en cadenas de suministro y/o redes de colaboración. Este Anexo se usara para definir el nombre del KPI. Adicionalmente es necesario relacionar el KPI identificado con el objetivo u objetivos al que hace referencia, para lo que es necesario volver a la plantilla “objetivo” para definir esta relación.

Paso 9: Definición objetivos de cada stakeholder: En este paso es necesario analizar los objetivos individuales que persigue cada stakeholder con base en la definición de los objetivos de la RC. En este sentido, cada stakeholder debe rellenar las cuestiones de la plantilla “Stakeholder” relativas a la fase definición¹², teniendo en cuenta la visión estratégica global del dominio. Los campos relacionados a recursos, trabajadores y unidades serán cumplimentados en los siguientes pasos de la metodología.

Paso 10: Definición de procesos AS-IS en el dominio local: Cada socio en su dominio local identifica las actividades que realiza individualmente y la relación actual con las empresas involucradas en su proceso. Identificando las actividades necesarias en el proceso, restricciones, entradas, salidas, aplicaciones que soportan los proceso y diagramas de flujo de proceso. Es posible omitir este paso cuando la empresas ya han iniciado un proceso de

⁸ Ver Plantilla 4: Estrategia de SI/TI conjunta

⁹ Ver Plantilla 5: Stakeholder-Extensión en conceptualización

¹⁰ Ver Plantilla 6: Objetivo

¹¹ Ver Plantilla 7: Evaluación del rendimiento

¹² Ver Plantilla 8: Stakeholder-Extensión en definición

colaboración en el que conocen el funcionamiento conjunto de los procesos de negocio y tienen un claro entendimiento de su interrelación y engranaje. La plantilla “Procesos AS-IS”¹³ debe ser cumplimentada por el diseñador de la arquitectura a través de entrevistas con el personal que realiza los procesos.

Paso 11: Definición de portafolio de aplicaciones AS-IS: El propósito del portafolio de aplicaciones AS-IS es verificar que aplicaciones soportan los procesos actuales en cada una de las empresas a nivel local, por lo que debe estar relacionado con los procesos AS-IS. En este paso los responsables de SI/TI de cada una de las empresas y el diseñador de la RC debe cumplimentar la plantilla “Portafolio de aplicaciones AS-IS”¹⁴.

Paso 12: Definición de procesos TO-BE en el dominio global o procesos RC: con base en la conceptualización realizada por cada uno de los socios en la colaboración de forma local, se establece un concepto colectivo del proceso conjunto, donde cada socio conecta su modelo individual con todos los modelos de procesos de sus socios, en búsqueda de unificar, integrar y coordinar el proceso global de colaboración. En este paso se plantean diferentes alternativas de como la RC debería operar para solucionar la problemática abordada. Se deben definir también: las actividades necesarias en el proceso, restricciones, entradas, salidas y aplicaciones que soportan los procesos. Una vez se definan las unidades que participan en el proceso en el paso 13, se debe retroalimentar esta plantilla buscando que el modelo sea integral. El diseñador de la RC debe cumplimentar la plantilla “Procesos TO-BE”¹⁵.

Paso 13: Definición de celdas: el diseñador de la RC cumplimenta la plantilla “Celda”¹⁶, que corresponden a los equipos que son formados en la RC con el objetivo de trabajar conjuntamente para la consecución de los objetivos de la colaboración, en la definición de las celdas se incluirán también las celdas predefinidas al inicio de la metodología. Idealmente las celdas deberían ser conformadas por miembros de todas las empresas que conforman la RC. En esta plantilla se establece además la estructura organizacional de la RC, a través de la definición de los niveles organizacionales que se han preestablecido: estratégico, táctico u operativo. Adicionalmente para garantizar la integralidad del modelado se debe llenar en la plantilla “Dominio” el campo acerca de las celdas que participan en el dominio. En el siguiente paso se retroalimentara el campo acerca de las unidades que hacen parte de cada celda para garantizar la integralidad en el modelado. Todas las celdas deben tener al menos una unidad.

Paso 14: Definición de unidades: el diseñador de la RC cumplimenta la plantilla “Unidad”¹⁷, donde los miembros de cada celda que son parte de la RC son definidos, en esta lista de unidades se incluyen además los definidos al inicio de la metodología. Cada unidad representa un puesto de trabajo necesario para realizar la operación conjunta del dominio. En este sentido cada stakeholder debe definir qué unidades serán aportadas para el proceso TO-BE en el dominio por lo que se debe remitir a la plantilla “Stakeholder” para complementar esta información. En el anexo 2 se presenta una lista de capacidades que pueden ser asignadas a cada unidad y que pueden ser extendidas de acuerdo a las necesidades de cada industria en donde es aplicada la metodología. Las capacidades hacen referencia a las habilidades que debe tener cada unidad que representa un puesto de trabajo específico, entre estas se incluyen sin estar limitadas: motivación, liderazgo, cercano a la dirección de la empresa, confianza en el líder, empatía, negociación, conocimiento de TI/SI, resolución de problemas, análisis, pensamiento estratégico, gestión, trabajo en equipo, inspiración, asertividad, síntesis, intuición, conocimiento de la empresa y su entorno, conocimiento del proceso y comunicación. Adicionalmente para garantizar la integralidad del modelado se debe llenar en la plantilla “Dominio” el campo acerca de las unidades que

¹³ Ver Plantilla 9: Procesos AS-IS

¹⁴ Ver Plantilla 20: Portafolio de aplicaciones AS-IS

¹⁵ Ver Plantilla 10: Procesos TO-BE

¹⁶ Ver Plantilla 11: Celda organizacional

¹⁷ Ver Plantilla 12: Unidad organizacional

participan en el dominio y en la plantilla “Celda” a que celda pertenece la unidad y retroalimentarse con el siguiente paso. Todos las unidades deben ser parte de al menos una celda. Un trabajador puede representar una o varias unidades en el dominio.

Paso 15: Definición de trabajadores: Cada stakeholder define los trabajadores que aporta para la ejecución del dominio y que van a representar las unidades definidas en el paso anterior, cumplimentando la plantilla “Trabajador”¹⁸. Es necesario volver a los bloques constructivos “unidad” y “stakeholder” para cumplimentar esta información y que exista integridad en el modelado. Cada trabajador puede representar uno o más puestos de trabajo en el dominio de la RC, por lo que la plantilla trabajador y unidad organizacional deben retroalimentarse en este aspecto. Todos los datos de contacto son proporcionados a través de esta plantilla.

Paso 16: Definición de recursos necesarios y aportados por cada stakeholder: En este paso se define el aporte de la naturaleza de las contribuciones económicas y no económicas que realizan cada uno de los stakeholders, descripción, fecha de aporte y nivel de criticidad. La Plantilla “Recursos”¹⁹ será cumplimentada por el diseñador de la RC al mismo tiempo que la plantilla “Stakeholder” donde se definen los recursos aportados.

Paso 17: Definición de eventos inesperados: en este paso se define como se están gestionando en la actualidad los “Eventos inesperados”²⁰ dentro de la RC teniendo en cuenta la definición de los orígenes de estos eventos: proveedor, cliente, recurso o producción. En caso de que el evento no haya sido contemplado en las categorías proporcionadas se da un espacio para incluir este nuevo evento y su descripción. La plantilla será cumplimentada por el diseñador de la RC.

Paso 18: Definición modelo de decisión: El objetivo de este paso es definir el modelo de decisión que la RC utilizara para resolver el problema del dominio de colaboración. El modelo de decisión propuesto para la gestión de eventos inesperados es de razonamiento basado en casos, donde con base en datos recolectados históricamente, el decisor puede tener un panorama histórico general que de acuerdo al grado de efectividad de los eventos pasados le permita tomar decisiones más eficientemente y compartiendo información entre stakeholders que les de alternativas de ideas de como un específico problema ha sido solucionado por los stakeholders dando resultados positivos. Para esto los datos que deben recolectarse tienen que ver con el origen del evento (proveedor, recurso, producción o cliente), el específico evento sucedido, descripción, duración del evento, fecha en que sucedió y que tipo de planeación afecto, así como la solución y el objeto específico de solución (proveedor, recurso, producción o cliente) y la clasificación del nivel de satisfacción de la solución. Adicionalmente se especifica cómo debería modificarse el sistema de planificación de la producción en el futuro para mejorar el modelo de decisión teniendo en cuenta variables que no fueron tenidas en cuenta en el pasado pero que deberían añadirse para hacer el modelo de decisión de planificación jerárquica de la producción más eficiente. En este paso es necesario que el diseñador de la RC y el equipo de planificación cumplimenten la plantilla “Modelo de decisión”²¹

Paso 19: Definición de los modelos de datos y fuentes de datos: El objetivo de este paso es la especificación de las estructuras de datos (analíticos- entrada y de decisión-salida) y las fuentes donde se recolectan estos datos que permitirán instanciar los modelos de decisión. En este paso los equipos SI/TI y de planificación y el diseñador de la RC cumplimentan la plantilla “Modelo de datos”²²

¹⁸ Ver Plantilla 14: Trabajador

¹⁹ Ver Plantilla 15: Recursos

²⁰ Ver Plantilla 16: Eventos inesperados

²¹ Ver Plantilla 17: Modelo de decisión

²² Ver Plantilla 18: Modelo de datos

Paso 20: Definición del modelo de análisis: El modelo de análisis tiene como entradas los modelos de decisiones y el modelo de datos. En este el tomador de decisión debe confirmar la decisión final en su proceso de decisión. Las plantilla “Modelo de análisis”²³, debe ser cumplimentada por el equipo de SI/TI y el diseñador de la RC, la cual guiara en la consecución de este paso.

Paso 21: Definición de portafolio de aplicaciones TO-BE: El propósito del portafolio de aplicaciones TO-BE es dar soporte a la información asociada a cada aplicación y su relación con los objetivos de negocio y si existe alguna relación con las aplicaciones AS-IS. En este paso el equipo SI/TI debe cumplimentar la plantilla “Portafolio de aplicaciones TO-BE”²⁴.

Fase 4: Plan de actuación:

En esta fase, se genera el documento del plan de actuación en el dominio de colaboración para modelar el problema de la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción. En este documento se refleja el trabajo realizado en las fases anteriores y se seleccionan la mejor alternativa de los procesos TO-BE su relación con los objetivos y se define las expectativas de cada stakeholder con respecto a la posible implementación del plan de actuación. El documento es entregado finalmente al equipo directivo con el fin de validar o no la implementación del modelo de arquitectura inter-empresarial para la gestión de eventos inesperados en la planificación jerárquica de la producción. Está compuesta por 5 pasos.

Paso 22: Expectativas stakeholder con respecto a la implementación: En este paso es necesario analizar las expectativas de cada stakeholder ante la posible implementación del plan de actuación. En este sentido, cada stakeholder debe rellenar las cuestiones de la plantilla “Stakeholder” relativas a la fase plan de actuación²⁵.

Paso 23: Selección Proceso TO-BE a documentar: Se selecciona de entre el conjunto de procesos TO-BE definidos en la fase anterior la alternativa que se considera la mejor y que posteriormente será documentada. En este sentido, la plantilla “Proceso TO-BE será documentada en las cuestiones relativas a la fase de plan de actuación”²⁶.

Paso 24: Relación Objetivo con proceso TO-BE definitivo: De acuerdo con la selección del paso anterior, se complementa plantilla “Objetivo” donde se relacionan los procesos TO-BE a los que hace referencia cada objetivo.

Paso 25: Definición documento plan de actuación: Este documento debe reflejar claramente cómo va a ser realizada la transición de los procesos TO-BE de una forma estructurada y organizada, así como la transcripción de las plantillas definidas en los pasos anteriores.

Paso 26: Comunicación, adecuación de sistemas y procesos, y entrenamiento: Una vez sea aceptado por la dirección de los stakeholders la viabilidad de la propuesta y sean entendidos tanto las oportunidades como los riesgos. Se debe realizar una adecuación de los sistemas y de los procesos para la completa implementación de la operación del dominio. Los empleados involucrados en los procesos deben ser formados e informados del cambio y entrenados para su eficiente implementación.

En la Fuente: Elaboración propia

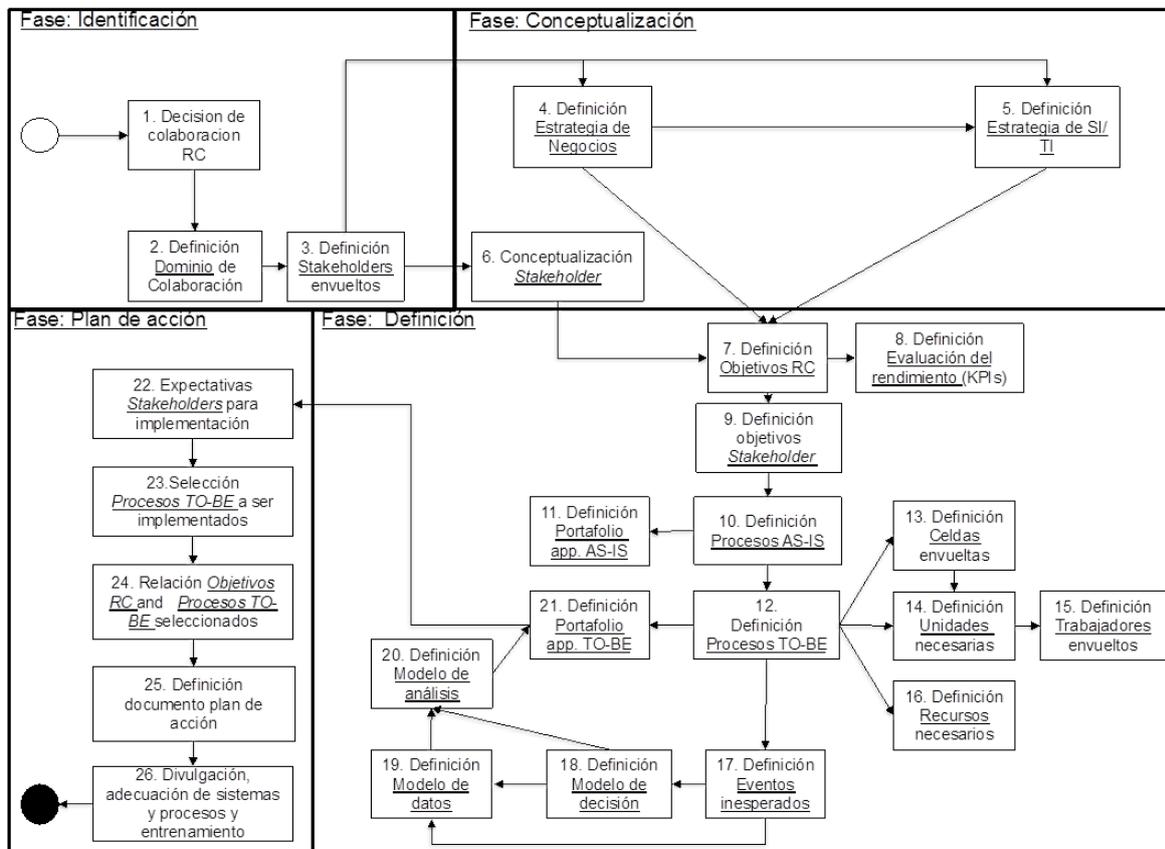
Ilustración 24 se realiza un resumen de la metodología con el objetivo de evidenciar su sencillez a la vez que permite ver la consecución de cada uno de los pasos y adicionalmente subraya en cada paso el bloque constructivo al que hace referencia.

²³ Ver Plantilla 19: Modelo de análisis

²⁴ Ver Plantilla 21: Portafolio de aplicaciones TO-BE

²⁵ Ver Plantilla 22: Plantilla Stakeholder – Extensión plan de actuación

²⁶ Ver Plantilla 23: Plantilla Proceso TO-BE – Extensión plan de actuación



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 24: Resumen Metodología

3.3.4 Relación Framework, Lenguaje de Modelado y Metodología

Con el objetivo de verificar que todos los bloques constructivos definidos en la propuesta han sido utilizados por la metodología, su ubicación dentro de las fases del vida del framework y diferenciar si el paso de la metodología está asociado a un bloque constructivo, extensión del mismo o es un paso necesario en la metodología pero que no está relacionado a un bloque constructivo, la Tabla 18 presenta esta relación.

Tabla 18: Relación bloques constructivos, fases del ciclo de vida y metodología.

Bloque Constructivo	Framework y sus fases del ciclo de vida																									
	Identificación						Conceptualización						Definición						Plan de actuación							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Stakeholder	x					c				c																
Dominio		x																								
Estrategia de negocio			x																							
Estrategia de S/ITI				x																						
Objetivos							x																		c	
Evaluación del rendimiento								x																		
Procesos AS-IS									x																	
Portafolio de aplicaciones AS-IS										x																
Procesos TO-BE											x															
Celda Organizacional	o											x														
Unidad Organizacional													x													
Trabajador														x												
Recursos físicos															x											
Eventos inesperados																x										
Modelo de decisión																	x									
Modelo de datos																		x								
Modelo de análisis																			x							
Portafolio de aplicaciones TO-BE																				x						

Convenciones:

- o: Paso de la metodología no asociado a un bloque constructivo
- x: Paso de la metodología donde se documenta el bloque constructivo
- c: Paso de la metodología que extiende el bloque constructivo en otra fase del ciclo de vida

3.4. Propuesta del modelo conceptual del DSS para la gestión de eventos inesperados y riesgo operacional

En la sección anterior se detalla la propuesta de AIE con sus tres principales pilares: Framework, Lenguaje de Modelado y Metodología. Los 3 principales elementos para un DSS que soporte la gestión de eventos inesperados fueron detallados a través de los bloques constructivos del lenguaje de modelado: Modelo de decisión, Modelo de datos y Modelo de análisis. En esta sección se presenta la propuesta del modelo conceptual de un DSS para la gestión de eventos inesperados y su operación en contextos colaborativos donde eventos que suceden en el nivel operacional afectan el normal funcionamiento del negocio. En este sentido gestionar eficientemente el riesgo operacional causado por eventos inesperados es vital para la continuidad de las operaciones en las organizaciones.

El riesgo operacional se asocia con la ejecución de las funciones de negocio de las empresas. La gestión del riesgo es el proceso destinado a la protección de las organizaciones y aumentar su capacidad para alcanzar los objetivos estratégicos establecidos (Borghesi & Gaudenzi, 2013). En el contexto de la planificación de la producción el riesgo está asociado con la llegada de eventos inesperados que afectan el normal rendimiento de la planificación. Se debe pues, estar preparados efectivamente para gestionar eventos inesperados, tales como: la falta de materia prima, pedidos urgentes, máquinas defectuosas, etc. Esta gestión de eventos es vital para garantizar la continuidad del negocio. Por lo tanto, ser capaz de hacer frente a estos eventos y ayudar a los decisores a reaccionar de la mejor manera, son temas importantes que deben ser tomados en cuenta en los sistemas y procesos de planificación. En este sentido, hay varios estudios que tratan de manejar los eventos inesperados a través de propuestas flexibles y sistemas de fabricación robustos (Darmoul, et al., 2013). Sin embargo, la mayor parte del trabajo en estas áreas sólo se considera ciertos tipos de eventos, o se proporciona asistencia limitada a la forma de reaccionar. No existe evidencia de investigaciones que tengan en cuenta en su propuesta, la gestión de los diferentes tipos de eventos de una manera integral.

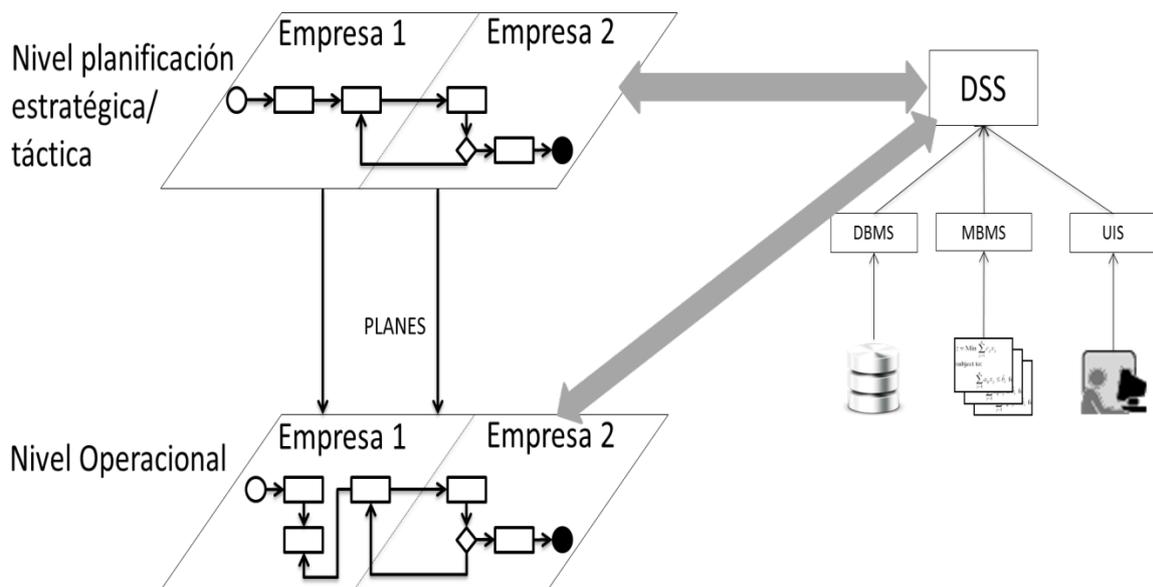
Un sistema de planificación de la producción ideal, sería capaz de detectar el comportamiento anormal en el sistema, determinar el tipo de interrupción y criticidad y proponer alternativas en función del tipo de evento producido. La determinación del tipo de evento es importante, ya que, el sistema se verá afectado de manera diferente dependiendo del tipo de evento, generando diferentes alternativas de solución que orientarán las decisiones que debe tomar el decisor. Los sistemas de producción que son capaces de reaccionar a varios eventos inesperados, tienen el objetivo de lograr una conducta adaptativa coordinada durante la ejecución de las actividades de producción, respondiendo de forma dinámica a los cambios que se producen mientras la

demanda de los clientes es satisfecha de una manera costo-efectiva (Váncza, et al., 2011). En este tipo de sistemas, también es importante que el sistema adquiera datos y evidencia de sucesos pasados y que aprenda a partir de estos (Monostori, et al., 1998).

Con el fin de apoyar el proceso de toma de decisiones en virtud de la llegada de los diferentes tipos de eventos inesperados que afectan a la planificación de la producción y permitir la adecuada gestión del riesgo operacional, se propone un marco conceptual para la toma de decisiones, siguiendo las bases de trabajos anteriores (Vargas, et al., 2013a; Vargas, et al., 2014a; Vargas, et al., 2014b), donde se han identificado los principales elementos para el modelado de redes colaborativas a través del uso de la AIE. En esta sección se presenta un enfoque más práctico ante problema de la planificación jerárquica de la producción ante la llegada de eventos inesperados, los cuales causan riesgos operacionales que amenazan la continuidad del negocio.

Aunque, es evidente que en el mundo real, los procesos de negocios son dinámicos y tienen que adaptarse rápidamente cuando eventos inesperados afectan su desempeño normal, la mayoría de los procesos de negocio están diseñados sin tener en cuenta diferentes tipos de eventos o interrupciones, ya que su modelado se facilita de esta manera.

La Ilustración 25 representa un flujo de trabajo del proceso de planificación jerárquica de la producción, bajo condiciones perfectas, donde no existen eventos inesperados que afecten la planificación. En este caso el DSS proporciona los datos necesarios para la toma de decisiones de los dos niveles de decisión (Ver sección 2.3.3), donde se definen los componentes de un DSS). Las entradas del sistema son la capacidad, las existencias, las tasas de producción, los costes y la demanda. Las salidas son diferentes para cada nivel; en el nivel de planificación las salidas son las cantidades para producir cada familia de producto por cada período (generalmente meses), y en el nivel operativo sus salidas son cantidades para producir el producto por un periodo de semanas (por lo general).



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 25: Flujo de trabajo de la planificación jerárquica de la producción en condiciones ideales (sin eventos inesperados)

La realidad es que no existe un ambiente ideal de planificación de la producción y los procesos de negocio se ven afectados por varios tipos de eventos que obligan a cambiar los planes o buscar por soluciones que generalmente son ineficientes. En el momento en que se tienen en cuenta condiciones reales donde diferentes clases de eventos inesperados, afectan la planificación de la producción, el desempeño de la planificación de la producción se convierte en un proceso complejo. En este sentido la arquitectura propuesta, sirve de base para el modelado de procesos de colaboración en la planificación jerárquica de la producción ante la llegada de eventos inesperados, permitiendo de este modo una adecuada gestión de los riesgos operacionales. La

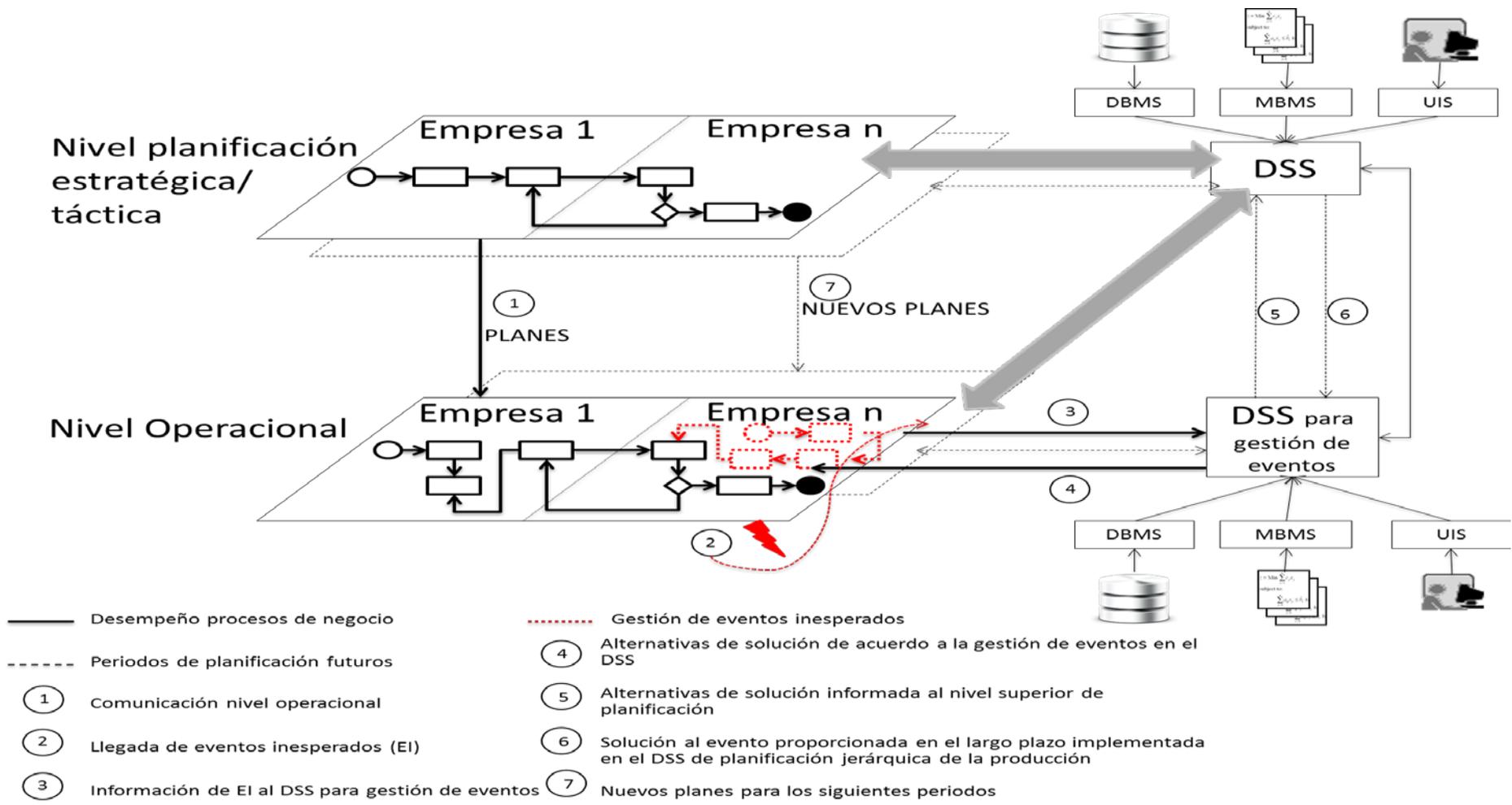
arquitectura es soportada a través de un DSS que es capaz de analizar los distintos eventos inesperados, su duración e impacto, proporcionando alternativas de solución para continuar con el proceso.

La Ilustración 26, representa gráficamente el marco conceptual para la toma de decisiones en la planificación jerárquica de la producción ante situaciones de eventos inesperados. Este marco permitirá el diseño de sistemas que permitan a las empresas y decisores, disponer de planes de contingencia para gestionar eventos específicos a través de modelos que comprueban el impacto del evento y analizan los datos de procedencia almacenados en data bases. A continuación se explica en detalle el marco conceptual:

1. El nivel superior es el nivel de planificación que envía a los planes a nivel operacional.
2. El nivel operativo es donde ocurren los eventos inesperados que causan riesgos operacionales, afectando la continuidad del negocio.
3. El evento provoca una distorsión en los planes operativos que los decisores deben reportar a un DSS que gestiona los eventos inesperados
4. Este DSS para la gestión de eventos debe proporcionar un conjunto de alternativas de solución, con base en soluciones proporcionadas en el pasado por cualquiera de las empresas que conforman la red colaborativa. El DSS tiene que ser flexible y proporcionar soluciones rápidas y viables en el nivel operativo.
5. Al mismo tiempo, la solución debe ser informada al DSS de nivel superior en los casos que las soluciones seleccionadas deban cambiar los criterios decisionales tomados en el nivel de planificación.
6. El DSS de planificación jerárquica de la producción informa la solución ejecutada en el largo plazo del evento específico, o las medidas tenidas en cuenta para solucionar el evento en el futuro, esta información es incluida en el DSS para la gestión de eventos, donde todos los decisores pertenecientes a la red colaborativa pueden acceder en tiempo real a las soluciones tanto inmediatas como pasadas para la gestión de cada evento específico.
7. El DSS de planificación jerárquica de la producción debe ejecutarse de nuevo con esta retroalimentación y proponer nuevos planes para los períodos siguientes. Estos nuevos planes son enviados al nivel operativo que ya ha tenido en cuenta el impacto del evento.

La arquitectura inter-empresarial propuesta para abordar el problema de eventos inesperados en la planificación jerárquica de la producción compuesta por un framework, una metodología y un lenguaje de modelado puede ser aplicada al modelo anterior a través de la representación de los 18 bloques constructivos propuestos, en este orden de ideas la Ilustración 27 representa la incorporación de los 18 bloques constructivos propuestos al modelo de toma de decisiones en la planificación jerárquica de la producción ante la llegada de eventos inesperados. De esta manera se reitera el uso de todos los elementos definidos en la arquitectura inter-empresarial los cuales describen integralmente el problema en la búsqueda de soluciones integrales para los decisores en el momento en que eventos inesperados ocurran que afecten la planificación jerárquica de la producción.

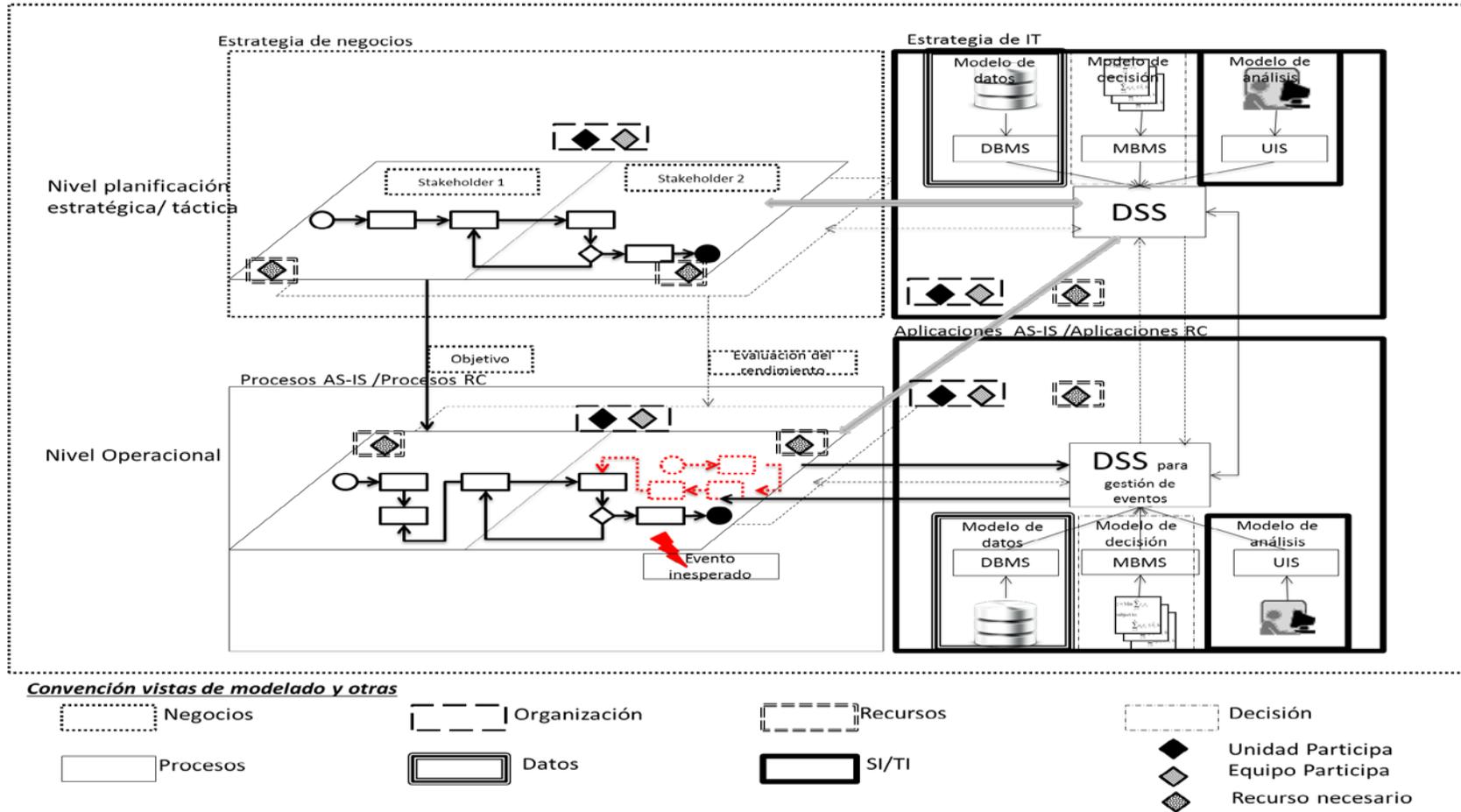
Adicionalmente y con el objeto de continuar esta línea de investigación de forma inmediata se ha realizado un prototipo inicial de DDS para gestión de eventos. El lenguaje de programación utilizado es IOS y puede ser utilizado en cualquier iPhone que descargue la aplicación. La Ilustración 28 muestra algunas de las vistas que son originadas en este prototipo inicial. En el primer recuadro la aplicación está cargando la información contenida. En el segundo recuadro se presentan el conjunto de eventos ocurridos y registrados en la aplicación. En el tercero se muestran los datos recolectados al hacer clic en un evento específico. Y en el cuarto recuadro se representa información estadística de los eventos recolectados en la aplicación que puede ser consultada a profundidad para dar al usuario alternativas específicas y organizadas por la efectividad de la solución en situaciones pasadas.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 26: Modelo conceptual del problema de toma de decisiones en la planificación jerárquica de la producción ante la llegada de eventos inesperados

Dominio planificación jerárquica de la producción y eventos inesperados



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 27: Integración bloques constructivos y modelo conceptual para la toma de decisiones en la planificación jerárquica de la producción ante la llegada de eventos inesperados



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 28: Vistas del prototipo inicial de DDS para gestión de eventos

CAPITULO 4. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA EN UN GRUPO DE EMPRESAS DEL SECTOR CERÁMICO

4.1 Introducción

De acuerdo con ASCER (2013), la industria española de fabricantes de baldosas cerámicas se caracteriza por ser una de las más innovadoras y dinámicas, y en el concierto internacional, ocupa una posición de liderazgo tanto en desarrollo tecnológico como en diseño y calidad en materiales y servicios. La previsión de resultados para 2013 así lo confirma, con un aumento de las exportaciones cercano al 8% que situó al sector con cifras muy próximas al máximo histórico registrado en 2007. En la actualidad, España es el primer productor europeo y segundo exportador mundial de la industria cerámica.

Según los datos más actualizados de la industria cerámica, la facturación total del sector para 2013 se prevé que crezca de forma moderada experimentando un aumento del 5-6%. En 2012, el sector azulejero español facturó 2.656 millones de euros (+2%). Sin embargo, las exportaciones crecieron de forma sostenida en los últimos tres ejercicios en torno un 10%. Es de resaltar que la caída del mercado doméstico debido a las condiciones del mercado interior han sido bastante importantes y la previsión para 2013 es que se registren de nuevo caídas, esta vez un poco más moderadas en el orden de un (-3%) (ASCER, 2013).

La industria cerámica afronta su futuro en un escenario todavía muy difícil y encadenando años de complejidad. A la importante contracción de los mercados, se une la falta de concesión de crédito financiero que ha llevado a las empresas azulejeras a desapalancarse, y en algunos casos, a situaciones difíciles por falta de liquidez. A ello se suman las importantes dificultades encontradas por las empresas para la obtención de coberturas de riesgo en el ámbito de la exportación. La industria azulejera española siguió realizando importantes esfuerzos de gestión y organización para ser más competitiva en el escenario internacional. En este orden de ideas, la industria cerámica en España sigue trabajando y dedicando importantes esfuerzos para aumentar la internacionalización del azulejo, no sólo en sus mercados naturales como el europeo sino también en otros destinos como Oriente Próximo y Europa del Este. Además el objetivo es continuar expandiéndose el segmento alto de nuevos mercados estratégicos (KPMG, 2013).

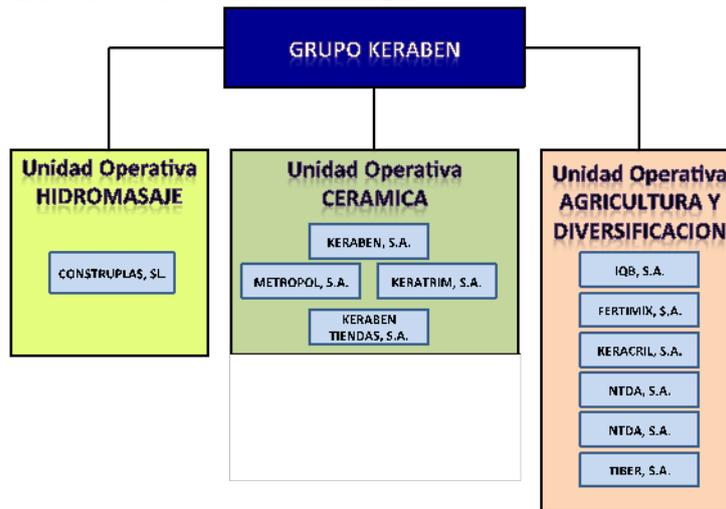
4.2 Estructura del Sector cerámico en España

Una de las principales características del sector azulejero español es la alta concentración geográfica de la industria en la provincia de Castellón, en especial en el área delimitada al norte por Alcora y Borriol, al oeste por Onda, al sur por Nules y al este por Castellón de la Plana. El sector se conforma como un clúster o distrito industrial que cuenta con toda una serie de industrias auxiliares y organizaciones relacionadas en un área geográfica delimitada. Esto le confiere un carácter único y es una de las claves de su competitividad a nivel mundial. Este sector se caracteriza por una elevada inversión en I+D+i. Actualmente desde el sector se están realizando importantes esfuerzos para consolidar al producto cerámico entre los prescriptores. Fruto de estos esfuerzos es el mayor uso del azulejo en obras no residenciales y en espacios no tradicionales como los usos urbanos y en fachadas. A pesar de las dificultades actuales, el crecimiento del consumo mundial de cerámica está garantizado y el sector azulejero español tiene bases sólidas y futuro gracias a su liderazgo mundial en I+D+i y a su alto grado de internacionalización (ASCER, 2013).

En cuanto a las exportaciones del sector, el mercado natural del producto cerámico español sigue siendo Europa donde durante 2012 se destinaron prácticamente el 50% de las exportaciones. Respecto a las ventas a mercados no europeos, en 2012 la exportación a Oriente Medio ha aumentado un 21% respecto a 2011 y supuso el 22,4% de las ventas exteriores. Asimismo, África creció cerca de un 47%, destacando la evolución de las ventas al área del Magreb (+60,5%). En EEUU el incremento ha superado el 22% y en América del Sur se ha alcanzado un aumento del 23%. De este modo, los mercados de Oriente Medio y África suponen una cuota del 22,4% y del 14% del total de las exportaciones y adquieren paulatinamente un mayor peso relativo en las ventas al exterior. En 2012 la producción española de azulejos y pavimentos cerámicos fue de 404 millones de m² y se estima para 2013 un crecimiento en torno al 3-4%. El empleo sectorial se mantiene estable (ASCER, 2013).

4.3 Grupo de empresas del sector cerámico

El grupo de empresas Keraben se inicia en 1974 con una sola empresa que se dedicaba a fabricar pavimento cerámico por monococción. Su espíritu innovador y su compromiso con los resultados dieron como resultado la creación de una segunda empresa en 1984, dedicada a la producción de piezas especiales y revestimientos cerámicos. En el año 2001 ambas empresas se fusionaron para formar lo que hoy se conoce como el grupo de empresas. Actualmente el Grupo tiene cuatro plantas de producción ubicadas en Nules (Castellón), donde se fabrican pavimentos y revestimientos cerámicos, piezas especiales y esmaltes (Grupo Keraben, 2014). En la actualidad el grupo cuenta con 3 unidades organizacionales, cada una de las cuales está compuesta por diferentes empresas, tal como lo muestra la Ilustración 29.



Fuente: (DMR Consulting, 2003)

Ilustración 29: Empresas del Grupo Keraben

La unidad operativa que interesa para el caso de estudio es la de Cerámica. A continuación una breve descripción de cada una de las empresas que conforman esta unidad operativa.

- Keraben (KB) y Metropol (M): dedicadas al diseño, fabricación y comercialización de productos cerámicos.
- Keratrim (KT): diseño y fabricación de piezas cerámicas especiales.
- Keraben tiendas: comercialización de productos cerámicos, hidromasajes, sanitarios, mueble de baño, grifería, complementos de baño y adhesivos para la construcción.
- Kerafrit (KF): diseño y fabricación de esmaltes cerámicos. Esta empresa recientemente fue vendida, pero aún se mantiene una estrecha relación de colaboración con el grupo.

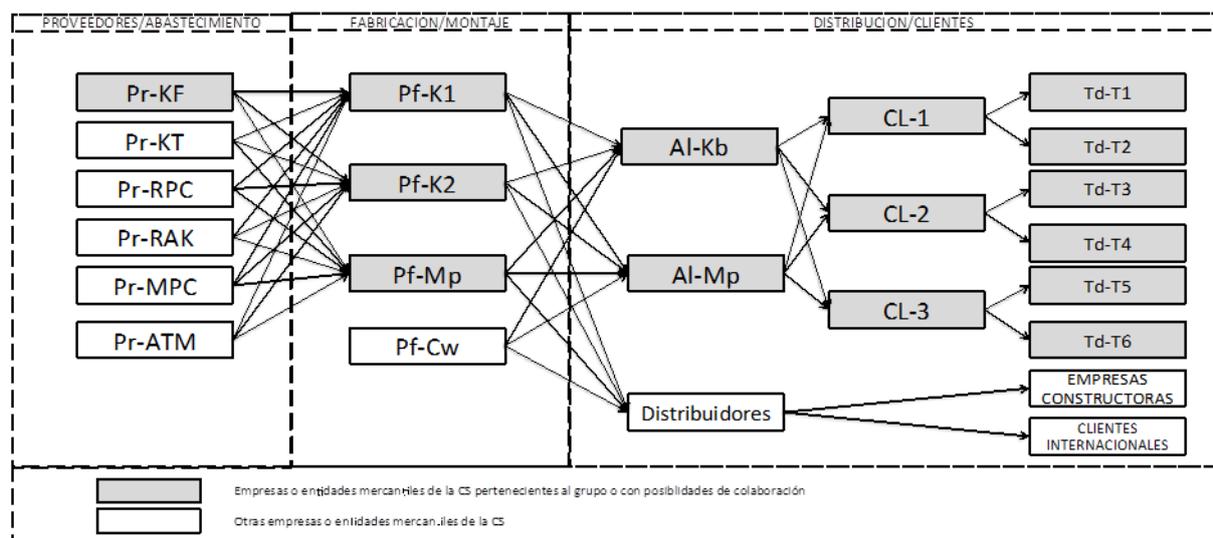
4.3.1 Cadena de Suministro del Grupo

En la Ilustración 30, se han identificado el conjunto de Entidades Mercantiles, tanto internas como externas al Grupo Keraben S.A. (GI), que representan los nodos de la CS. Las plantas de fabricación de Keraben S.A. (Pf-K1 y Pf-K2) y Metropol S.L. (Pf-Mp) se consideran los nodos promotores, donde se centralizan las operaciones de producción. Partiendo de estos se han identificado aquellos otros nodos relacionados, tanto aguas arriba como aguas abajo, que se consideran importantes para obtener unos resultados adecuados en la planificación conjunta de la producción. Hay solo un nodo en la etapa de proveedores (Pr-Kf) que hace parte del GI y constituye el principal proveedor de esmaltes y fritas. Se han identificado cuatro nodos en la etapa de fabricación-ensamblaje, el nodo (Pf-Cw) representa el principal proveedor de azulejos de pasta roja. Este nodo envía los productos finales subcontratados por el GI a dos almacenes (Al-Kb, Al-Mp) situados en la etapa de distribución. Los tres nodos restantes de la etapa de fabricación/montaje son las plantas de fabricación pertenecientes al GI (Pf-K1, Pf-K2, Pf-Mp). Cada planta se encuentra dedicada a la producción de un cierto tipo

de productos. Por ejemplo, la planta (Pf-K1) fabrica todos los pavimentos cerámicos de la principal marca comercial, y las otras plantas se distribuyen el resto de productos fabricados.

El GI es el propietario del canal de distribución nacional integrado por los almacenes (Al-Kb y Al-Mp), a los que son enviados los productos finales de las diferentes plantas de fabricación, tres centros logísticos localizados en las principales regiones del país (Cl-1, Cl-2 y Cl-3) y una red de tiendas propias. En la validación de la actual propuesta, sólo se han considerado seis de las tiendas propias (Td-T1, a la Td-T6) que se dedican a la venta de la principal marca comercial. Adicionalmente existe otro canal de distribución que está integrado por distribuidores que comercializan los productos a clientes internacionales y empresas constructoras.

Con respecto a la configuración de las plantas productivas del líder de la CdS, esta puede clasificarse como un taller de flujo híbrido conformado por varias etapas (prensas-líneas de esmaltado, hornos, clasificación-embalaje) con almacenes intermedios y que fabrican según una estrategia contra almacén. La etapa de hornos es la etapa cuello de botella y debido al alto consumo y coste energético de los mismos, las decisiones acerca de la activación/desactivación de los mismos son cruciales para optimizar costes. Cada etapa está integrada por máquinas en paralelo. El hecho de pasar a producir un artículo a otro diferente en la misma máquina (especialmente en la sección de prensas-líneas de esmaltado) conlleva unos tiempos de cambio de partida dependientes de la secuencia muy elevados, razón por la que los artículos se agrupan en familias productivas con objeto de reducir el número de lanzamientos. Debido a los elevados tiempos de cambio y otras cuestiones tecnológicas relacionadas con la calidad, se establecen unos tamaños de lote mínimos para las familias y para los artículos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Ilustración 30: Cadena de Suministro Grupo Keraben

4.4 Aplicación de la propuesta al Grupo Keraben

En esta sección se implementa la metodología propuesta en el apartado 3.3.3, que cubre cada uno de los componentes del framework e incluye el lenguaje de modelado a través del cual se documenta la propuesta de arquitectura empresarial en el contexto de colaboración jerárquica en situaciones de eventos inesperados por medio de la instanciación de los diferentes bloques constructivos propuestos.

Fase 1: Identificación

Paso 1: Propuesta de colaboración en el dominio específico por parte de uno de los socios: Existe una relación de colaboración entre las diferentes empresas que conforman la CS del grupo, sin embargo la colaboración es más fuerte entre las empresas que conforman el grupo, debido a la integración de los procesos conjuntos. Los stakeholders, miembros de esta CS, vienen colaborando desde hace varios años, específicamente en la planificación conjunta

de la producción, que se realiza de forma jerárquica y centralizada. Al existir previamente una colaboración en el dominio de planificación jerárquica de la producción, la empresa líder Keraben, considera importante el manejo eficiente de los eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción y propone tratar este problema con uno de sus principales socios Keratrin.

Paso 2: Definición del dominio en el proceso de colaboración: Se ha definido que el dominio es la gestión de eventos inesperados y la planificación conjunta de la producción. La plantilla "Dominio" ha sido instanciada en la Instanciación Plantilla 1. Los datos que se encuentran entre <> son datos que se deben complementar en subsecuentes pasos, tal y como indica la metodología.

Etiqueta: DM		
Identificador: DM-1		
Nombre: Colaboración en la gestión de eventos inesperados y planificación jerárquica de la producción		
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura		
Descripción: La planificación jerárquica de la producción consiste en dividir el problema de planificación de la producción en sub problemas de acuerdo a la estructura organizativa de la RC. En el nivel superior el problema está agregado y su solución es generada para un horizonte de planificación de un año, en los niveles inferiores el problema se empieza a desagregar teniendo en cuenta las restricciones que el nivel superior impone. Adicionalmente la integración de los procesos entre las empresas que colaboran debe ser clara y los roles de cada una de las empresas debidamente definidos. Se deben tener en cuenta además, los eventos que afectan la planificación jerárquica de la producción en todas su modalidades y dependiendo de su impacto y duración dotar al decisor con información suficiente y acertada de posibles alternativas para el manejo del evento y definir como cada decisión afecta la planificación jerárquica de la producción.		
Descripción de procesos: Llegada de pedidos, pronóstico de la demanda, plan agregado de producción, plan de producción, plan de requerimiento de materiales, órdenes de compra, ordenes de producción, recepción de materiales, almacenamiento de materiales, secuenciación, control de la producción, almacenamiento de productos terminados, distribución y entrega de productos al cliente final.		
Participantes: <Lista de stakeholders ID que participan en el dominio >		
Principal actividad del dominio: Planificación de la producción y gestión de eventos inesperados		
Cuestiones sobre el dominio:	Si	No
¿Se ha realizado un análisis sobre la conveniencia de la mejora del proceso de colaboración en el dominio?	x	
¿Quién ha tomado la decisión? Los stakeholders participantes del proceso de colaboración		
¿Cuáles son los motivos globales de la colaboración en el dominio específico? Las empresas desean ser más eficientes en la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción, a través del uso de herramientas que permitan soportar efectivamente este tipo de incidentes.		
Descripción de las relaciones con el entorno: Existen relaciones de colaboración entre las empresas del grupo, iniciadas con anterioridad específicamente en la planificación jerárquica de la producción.		
¿Es el dominio estratégico para la RC?	x	
¿Por qué? El core del negocio se basa en una correcta gestión de los pedidos, asegurando un nivel de servicio adecuado hacia los clientes y una efectiva utilización de los recursos. En el momento en que ventas de diferente naturaleza suceden se afecta la gestión de pedidos, el nivel de servicio al cliente y la utilización de recursos. En este orden de ideas la gestión de eventos inesperados constituye un campo de acción para mejorar la optimización de recursos, permitir la reducción de costes, incrementar la cuota de mercado y lograr eficiencia y flexibilidad.		
¿Cuál es el impacto de la RC en los recursos humanos en el dominio específico? Los recursos humanos deben entender la importancia del proceso de colaboración tanto para el beneficio de la RC como de su propia empresa. En este sentido los recursos humanos deben estar involucrados en cada una de las etapas de implementación de este plan de colaboración. La efectividad de la puesta en marcha del plan depende del grado de pertenencia que los recursos humanos brinden al proceso de colaboración. Es por tanto extremadamente importante que el proceso sea apoyado desde la dirección y mandos medios, para que estos sean capaces de transmitir efectivamente al resto de los empleados las motivaciones, incentivos y beneficios de la colaboración		
¿Cuál es el impacto de la RC en los recursos físicos en el dominio específico? Cada una de las empresas involucradas en el proceso de colaboración del dominio específico están dispuestas a aportar los recursos físicos necesarios para el correcto funcionamiento del proceso de colaboración.		

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 1: Dominio

Paso 3: Definición de los stakeholders en la colaboración: Dos empresas del grupo inician este proceso: Keraben y Kerafrit. La plantilla "Stakeholder" ha sido instanciada en: Instanciación Plantilla 2 e Instanciación Plantilla 3, de acuerdo con la información recolectada en las diferentes entrevistas realizadas. Adicionalmente los datos que quedaron pendientes de

complementar en la plantilla “dominio” relacionados con los stakeholders participantes, son instanciados en Instanciación Plantilla 4.

Etiqueta: SH		
Identificador: SH-1		
Nombre: Keraben		
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura		
Descripción: Empresa manufacturera de baldosas cerámicas		
Actividad que desarrolla: Fabricación de baldosas		
Ubicación geográfica: Nules		
Cuestiones sobre el Stakeholder:	Si	No
Es la empresa pionera y líder del proceso de colaboración	x	
¿Se ha realizado un análisis sobre la conveniencia del desarrollo del proceso de colaboración en la empresa?	x	
¿La empresa tiene definida su estrategia de negocio (Visión, misión, objetivos, etc.)?	x	
¿La estrategia de negocio está en línea con el proceso de colaboración?	x	
¿Se ha analizado pros y contras del proceso de colaboración?	x	
¿Se es consciente de los riesgos y oportunidades del proceso de colaboración?	x	
¿Se tiene el apoyo y participación de la dirección en este proceso?	x	
¿Se tiene el apoyo y participación del área de informática en este proceso?	x	
¿Se tiene el apoyo y participación del área de planificación en este proceso?	x	
¿Si se ha participado, ha sido con alguna de las empresas que participan actualmente?	x	
¿Si ha participado con alguno de los actuales stakeholders, los resultados fueron satisfactorios?	x	
Descripción de las relaciones con los demás stakeholders: La relación comercial es de confianza y colaboración con los demás socios de la cadena de suministro		
Duración de la relación comercial con los demás stakeholders: 10 años		
Identificación inicial de la problemática relacionada a la gestión de eventos inesperados: Existen diferentes tipos de eventos inesperados que son solucionados de forma puntual y por diferentes empleados dependiendo de la naturaleza del evento, teniendo en cuenta la experticia y conocimiento del empleado, sin que haya sido documentado o estandarizado un procedimiento para la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción. En algunos casos la solución de los eventos está documentada de forma descentralizada y en otras ocasiones las soluciones se ejecutan pero no se lleva un registro de cómo ha sido gestionado el evento. No existe un consenso hacia como resolver este problema de forma eficiente.		
Identificación de ideas iniciales generales para la solución de la problemática identificada: Disponer de una aplicación que permita centralizar todos los eventos y sus soluciones, para poder acceder en tiempo real a las soluciones que han sido generadas categorizadas de acuerdo a la eficiencia de la solución en su momento, con el objetivo de proporcionar información al tomador de decisiones acerca de diferentes alternativas de solución para cada tipo de evento inesperados, basados en experiencias anteriores y que pueda ser compartido con los socios en la colaboración.		

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 2: Stakeholder 1

Etiqueta: SH		
Identificador: SH-2		
Nombre: Keratrim		
Responsable del diseño: UO-1		
Descripción: Empresa manufacturera de baldosas cerámicas		
Actividad que desarrolla: Fabricación de baldosas		
Ubicación geográfica: Nules		
Cuestiones sobre el Stakeholder:	Si	No
Es la empresa pionera y líder del proceso de colaboración		x
¿Se ha realizado un análisis sobre la conveniencia del desarrollo del proceso de colaboración en la empresa?	x	
¿La empresa tiene definida su estrategia de negocio (Visión, misión, objetivos, etc.)?	x	
¿La estrategia de negocio está en línea con el proceso de colaboración?	x	
¿Se ha analizado pros y contras del proceso de colaboración?	x	
¿Se es consciente de los riesgos y oportunidades del proceso de colaboración?	x	

¿Se tiene el apoyo y participación de la dirección en este proceso?	x	
¿Se tiene el apoyo y participación del área de informática en este proceso?	x	
¿Se tiene el apoyo y participación del área de planificación en este proceso?	x	
¿Si se ha participado, ha sido con alguna de las empresas que participan actualmente?	x	
¿Si ha participado con alguno de los actuales stakeholders, los resultados fueron satisfactorios?	x	
Descripción de las relaciones con los demás stakeholders: La relación comercial es de confianza y colaboración con los demás socios de la cadena de suministro		
Duración de la relación comercial con los demás stakeholders: 10 años		
Identificación inicial de la problemática relacionada a la gestión de eventos inesperados: Cada empresa soluciona de forma individual y puntual los eventos que se generan y no existe un procedimiento o una aplicación que permita o ayude a gestionar ese tipo de eventos de una forma más eficiente.		
Identificación de ideas iniciales generales para la solución de la problemática identificada: Definir un procedimiento claro de cómo gestionar eventos inesperados y un responsable para su ejecución.		

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 3: Stakeholder 2

Etiqueta: DM
Identificador: DM-1
Nombre: Colaboración la gestión de eventos inesperados y planificación jerárquica de la producción
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Participantes: SH-1, SH-2

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 4: Dominio y relación stakeholders participantes

Fase 2: Conceptualización:

Paso 4: Definición de la estrategia de negocio conjunta: Teniendo en cuenta el dominio predeterminado, el equipo directivo y el diseñador de la arquitectura se reúnen para la definición de la estrategia de negocio conjunta que es instanciada en la Instanciación Plantilla 5

Etiqueta: EN
Identificador: EN-1
Nombre: Estrategia del negocio conjunto para la RC en el dominio
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Conceptualización de la RC y su dominio
<p>√ Documento de la Misión de la RC</p> <p>√ Documento de la Visión de la RC</p> <p>√ Documento de los Valores de la RC</p> <p>Definición de objetivos estratégicos para el problema del dominio: Disminución costos por desajustes en el plan de producción Aumento de la satisfacción del cliente final Eficiencia y efectividad de procesos conjuntos en la planeación de la producción Mejora de la gestión de eventos inesperados que afecta la planificación de la producción</p> <p>Definición del tipo de planificación jerárquica de la producción que se está ejecutando El líder del grupo Keraben genera planes estratégicos y tácticos agregados que son comunicados a los proveedores (Keratin) que de acuerdo a sus propias capacidades y recursos definen si es posible o no cumplir con el plan solicitado, en caso que sea posible se acepta el plan como un pedido en firme, en caso contrario se indica las diferencias de acuerdo a lo solicitado, haciendo que el líder modifique su plan y lo ajuste de acuerdo a las limitaciones de sus proveedores. En el momento en que todos los planes son aprobados se producen los materiales y son enviados de acuerdo a los planes al líder para su producción en fábrica. El líder se encarga de distribuir los productos finales a sus clientes.</p> <p>Definición inicial de la tipología de eventos a gestionar que interesan a la RC: Para las empresas involucradas es interesante analizar los eventos de proveedores, clientes y producción. Sin embargo se recomienda que los eventos de recursos también sean tenidos en cuenta dentro del análisis para tener una idea más integral de la gestión de eventos.</p> <p>Definición inicial de información a compartir entre stakeholders: La empresas deberían ser capaces de compartir en adición a la información que actualmente comparten, datos históricos de cómo han sido gestionados los eventos por cada socio, con el</p>

objetivo de obtener nuevas ideas acerca de procedimientos o mejores prácticas en la gestión de eventos inesperados.

Análisis conjunto negocio y SI/IT

Análisis conjunto de la conceptualización de negocio y SI/IT a nivel de la RC en el dominio: El grupo de empresas tiene claro que la estrategia del negocio debe estar alineada con las tecnologías de la información, con el objetivo que los sistemas que soportan la operación del negocio, faciliten los procesos y específicamente den soporte a la toma de decisiones en situaciones de eventos inesperados

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 5: Estrategia de negocio conjunta

Paso 5: Definición de la estrategia de SI/IT conjunta: Teniendo en cuenta el dominio predeterminado, los equipos directivos y el de SI/IT y el diseñador de la arquitectura se reúnen para la definición de la estrategia de SI/IT conjunta que es instanciada en la Instanciación Plantilla 6.

Etiqueta: ET

Identificador: ET-1

Nombre: Estrategia de SI/IT conjunta para la RC en el dominio

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

Conceptualización de la RC y su dominio

√ Documento de la Misión de SI/IT en la RC

√ Documento de la Visión de SI/IT en la RC

√ Documento de los Valores de SI/IT en la RC

Descripción de tecnologías compartidas entre stakeholders: Los stakeholders usan SAP para sus transacciones, pero el traspaso de información es online a través de ficheros Excel u otro tipo

Qué tipo de tecnologías podrían soportar las incidencias en la planificación jerarquía de la producción: Aplicaciones móviles que transmitan información en tiempo real

Descripción de la estrategia de datos que se quiere utilizar: La estrategia de datos para el grupo que se desea usar es la centralización de la información a compartir a través de data bases centralizadas, donde las diferentes aplicaciones puedan acceder a los datos para acceder a información precisa y actualizada.

La actualización de los datos generados diariamente, debe volcarse en las data bases para que se pueda acceder a información actualizada constantemente

Qué tipo de información será compartida entre los stakeholders La empresas deberían ser capaces de compartir en adición a la información que actualmente comparten, datos históricos de cómo han sido gestionados los eventos por cada socio, con el objetivo de obtener nuevas ideas acerca de procedimientos o mejores prácticas en la gestión de eventos inesperados.

Información adicional: El grupo de empresas tiene claro que la estrategia del negocio debe estar alineada con las tecnologías de la información, con el objetivo que los sistemas que soportan la operación del negocio, faciliten los procesos y específicamente den soporte a la toma de decisiones en situaciones de eventos inesperados. Sin embargo en la Estrategia de negocio conjunta el área de Tecnologías de la Información sigue sin ser ficha clave en su desarrollo, no existe una clara relación entre la Dirección general y el área de Tecnologías de la información.

Análisis heurístico

Los objetivos de TI son similares entre los stakeholders?

	SI	NO
Los objetivos de TI son similares entre los stakeholders?	X	
¿La Estrategia de SI/IT conjunta refleja la Estrategia de negocio conjunta y como debe ser el enfoque para el problema específico de gestión de eventos inesperados?	X	
¿El responsable de SI/IT y el responsable del negocio participan en la definición de la estrategia y el enfoque específico de la problemática a tratar?		X

¿La Estrategia de SI/IT conjunta refleja la Estrategia de negocio conjunta y como debe ser el enfoque para el problema específico de gestión de eventos inesperados?

¿El responsable de SI/IT y el responsable del negocio participan en la definición de la estrategia y el enfoque específico de la problemática a tratar?

Análisis conjunto SI/IT y negocio

Análisis conjunto de la conceptualización de SI/IT y el negocio a nivel de la RC en el dominio: El grupo de empresas tiene claro que la estrategia de tecnologías de la información debe estar alineada con la estrategia del negocio, con el objetivo que los sistemas que soportan la operación del negocio, faciliten los procesos y específicamente den soporte a la toma de decisiones en situaciones de eventos inesperados

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 6: Estrategia de SI/IT conjunta

Paso 6: Conceptualización de cada stakeholder: Las preguntas relativas a la fase de conceptualización para cada stakeholder son instanciadas en: Instanciación Plantilla 7 e Instanciación Plantilla 8

Etiqueta: SH Identificador: SH-1 Nombre: Keraben Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Cuestiones fase conceptualización
¿Cuáles son los incentivos de la colaboración asociados con las estrategias de negocio y SI/TI?: optimización de recursos, reducción de costes, eficiencia, flexibilidad, servicio al cliente.
¿Cuáles son los resultados esperados en la colaboración a largo plazo?: Eficiencia ante la gestión de eventos inesperados, compartir información que pueda generar conocimiento entre empresas
¿Por cuánto tiempo se tiene estimado que dure el proceso de colaboración? 1 año y luego se revisaran resultados

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 7: Stakeholder 1-Extensión cuestiones conceptualización

Etiqueta: SH Identificador: SH-2 Nombre: Keratrim Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Cuestiones fase conceptualización
¿Cuáles son los incentivos de la colaboración asociados con las estrategias de negocio y SI/TI?: Reducción de costes y optimización de utilización de recursos, servicio al cliente.
¿Cuáles son los resultados esperados en la colaboración a largo plazo?: Eficiencia ante la gestión de eventos inesperados, compartir información que pueda generar conocimiento entre empresas
¿Por cuánto tiempo se tiene estimado que dure el proceso de colaboración? 1 año y luego se revisaran resultados

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 8: Stakeholder 2-Extensión cuestiones conceptualización

Fase 3: Definición:

Paso 7: Definición de objetivos de la RC: Teniendo en cuenta la conceptualización realizada en la fase anterior, en este paso han sido definidos los objetivos de la RC que son instanciados en Instanciación Plantilla 9, Instanciación Plantilla 10, Instanciación Plantilla 11, Instanciación Plantilla 12 e Instanciación Plantilla 13.

Etiqueta: OB Identificador: OB-1 Nombre: Mejora de la gestión de eventos inesperados en la RC Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Descripción	Es necesario mejorar la gestión de eventos inesperados para permitir un óptimo cumplimiento de los planes de producción

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 9: Objetivo RC-1

Etiqueta: OB Identificador: OB-2 Nombre: Reducción de costos en la cadena de suministro Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Descripción	Una eficiente gestión de eventos inesperados, generara una reducción en los costos de la cadena de suministro del grupo

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 10: Objetivo RC-2

Etiqueta: OB	
Identificador: OB-3	
Nombre: Aumento de la eficiencia en los procesos conjuntos	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Descripción	Gestionar eficientemente los eventos inesperados origina eficiencia de los procesos conjuntos

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 11: Objetivo RC-3

Etiqueta: OB	
Identificador: OB-4	
Nombre: Mejora del cumplimiento de planes de producción	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Descripción	Gestionar eficientemente los eventos inesperados permite que los planes de producción sean implementados adecuadamente

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 12: Objetivo RC-4

Etiqueta: OB	
Identificador: OB-5	
Nombre: Aumento de la satisfacción del cliente final	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Descripción	Gestionar eficientemente los eventos inesperados permite que los clientes se sientan más satisfechos

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 13: Objetivo RC-5

Paso 8: Definición de evaluación del rendimiento: Teniendo en cuenta la definición de objetivos de la fase anterior, se define la evaluación del rendimiento a través de los KPIs que son instanciados en Instanciación Plantilla 14, Instanciación Plantilla 15, Instanciación Plantilla 16, Instanciación Plantilla 17, Instanciación Plantilla 18 e Instanciación Plantilla 19. Al inicio de la metodología se preestableció que una de las unidades organizativas predeterminada es el "Gestor del rendimiento", el cual será responsable de la medición de estos indicadores. Esta unidad será definida en detalle en el paso 13.

Etiqueta: ER	
Identificador: ER-1	
Nombre: Eficiencia del programa maestro de producción	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Responsable de medición del rendimiento	Gestor del rendimiento
Descripción del KPI	Número de unidades producidas / Número de unidades proyectadas en el programa maestro de producción
Lista identificador del objetivo/s al que hace referencia	OB-1, OB-4
Frecuencia de medición	Mensual

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 14: Evaluación del rendimiento KPI-1

Etiqueta: ER	
Identificador: ER-2	
Nombre: Eficiencia del plan de producción	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Responsable de medición del rendimiento	Gestor del rendimiento
Descripción del KPI	Número de unidades producidas / Número de unidades planeadas en el plan de producción
Lista identificador del objetivo/s al que hace referencia	OB-1, OB-4
Frecuencia de medición	Mensual

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 15: Evaluación del rendimiento KPI-2

Etiqueta: ER	
Identificador: ER-3	
Nombre: Utilización de la Capacidad	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Responsable de medición del rendimiento	Gestor del rendimiento
Descripción del KPI	Capacidad utilizada / Capacidad instalada
Lista identificador del objetivo/s al que hace referencia	OB-3
Frecuencia de medición	Mensual

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 16: Evaluación del rendimiento KPI-3

Etiqueta: ER	
Identificador: ER-4	
Nombre: Número de quejas de clientes	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Responsable de medición del rendimiento	Gestor del rendimiento
Descripción del KPI	Número de quejas de clientes
Lista identificador del objetivo/s al que hace referencia	OB-5
Frecuencia de medición	Mensual

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 17: Evaluación del rendimiento KPI-4

Etiqueta: ER	
Identificador: ER-5	
Nombre: Coste total de producción	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Responsable de medición del rendimiento	Gestor del rendimiento
Descripción del KPI	Coste total de producción
Identificador del objetivo al que hace referencia	OB-2
Frecuencia de medición	Mensual

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 18: Evaluación del rendimiento KPI-5

Etiqueta: ER	
Identificador: ER-6	
Nombre: Agilidad - Integración de Procesos	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Responsable de medición del rendimiento	Gestor del rendimiento
Descripción del KPI	Tiempo de proceso actual / Tiempo de proceso anterior
Identificador del objetivo al que hace referencia	OB-3
Frecuencia de medición	Semanal

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Instanciación Plantilla 19: Evaluación del rendimiento KPI-6

Paso 9: *Definición objetivos de cada stakeholder*: Teniendo en cuenta los objetivos planteados para la RC en este paso cada stakeholder define sus propios objetivos, la instanciación de estos se realiza a través de Instanciación Plantilla 20 e Instanciación Plantilla 21.

Etiqueta: SH	
Identificador: SH-1	
Nombre: Keraben	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Cuestiones fase definición	
¿Cuáles son los objetivos individuales que se quieren lograr? Generar planes de producción más efectivos, reducir costos por ineficiencias, aumentar la flexibilidad y robustez de la forma como se gestionan los eventos inesperados, centralizar y compartir información con socios en la cadena de suministro	
Unidades a aportar en el dominio <Lista UO-ID>	
Recursos humanos (trabajadores) que se aportan en el proceso de colaboración <Lista TB-ID>	
Recursos físicos que se aportan en el proceso de colaboración <Lista RS-ID>	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Instanciación Plantilla 20: Stakeholder 1 – Extensión cuestiones definición

Etiqueta: SH	
Identificador: SH-2	
Nombre: Keratrim	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Cuestiones fase definición	
¿Cuáles son los objetivos individuales que se quieren lograr? Fortalecer las relaciones de colaboración entre empresas, incrementar la eficiencia de los planes de producción, compartir información que ayude a resolver la gestión de eventos inesperados, reducir costos, optimizar la utilización de recursos	
Unidades a aportar en el dominio <Lista UO-ID>	
Recursos humanos (trabajadores) que se aportan en el proceso de colaboración <Lista TB-ID>	
Recursos físicos que se aportan en el proceso de colaboración <Lista RS-ID>	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Instanciación Plantilla 21: Stakeholder 2 – Extensión cuestiones definición

Paso 10: Definición de procesos AS-IS en el dominio local: Este paso es omitido, debido a que los stakeholders participantes ya han iniciado un proceso de colaboración y por tanto conocen como es el funcionamiento de cada uno de los socios en la colaboración, por tanto se continua con la definición de los procesos TO-BE.

Paso 11: Definición de portafolio de aplicaciones AS-IS: Las aplicaciones que soportan los procesos actuales de las empresas se instancian en: Instanciación Plantilla 22 e Instanciación Plantilla 23

Etiqueta: PI		
Identificador: PI-1		
Nombre: ERP-SAP		
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura		
Descripción: SAP		
Información acerca de aplicaciones AS-IS		
Función de la aplicación	Soportar procesos de negocio de forma eficiente	
Stakeholder dueño de la aplicación	SH-1	
Procesos que soporta la aplicación	NA	
Cuestiones booleanas para cada una de las aplicaciones AS-IS en el dominio individual	SI	NO
Aplicación integrada con el resto de aplicaciones	x	
Aplicación crítica para la RC	x	
La aplicación puede ser extendida con otros stakeholders	x	
Es una aplicación de desarrollo propio del stakeholder		x
Otros stakeholders utilizan la misma aplicación	x	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados
Instanciación Plantilla 22: Aplicaciones AS-IS-1

Etiqueta: PI		
Identificador: PI-2		
Nombre: Hojas de Calculo		
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura		
Descripción: Hojas de cálculo para llevar el tracking de la solución que se da a los eventos inesperados por parte de clientes y proveedores		
Participantes: U-2, U7		
Información acerca de aplicaciones AS-IS		
Función de la aplicación	Llevar control o seguimiento para la solución de eventos	
Stakeholder dueño de la aplicación	SH-1, SH-2	
Procesos que soporta la aplicación	NA	
Cuestiones booleanas para cada una de las aplicaciones AS-IS en el dominio individual	SI	NO
Aplicación integrada con el resto de aplicaciones		x
Aplicación crítica para la RC	x	
La aplicación puede ser extendida con otros stakeholders		x
Es una aplicación de desarrollo propio del stakeholder	x	
Otros stakeholders utilizan la misma aplicación		x

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados
Instanciación Plantilla 23: Aplicaciones AS-IS-2

Paso 12: Definición de procesos TO-BE: Las empresas han identificado solo una alternativa de procesos TO-BE, debido a que ya se ha iniciado con anterioridad la colaboración en la planificación jerárquica de la producción. Las plantillas de los procesos TO-BE instanciadas son: Instanciación Plantilla 24, Instanciación Plantilla 25, Instanciación Plantilla 26 e Instanciación Plantilla 27. Los datos que han quedado en blanco, serán completados en pasos subsecuentes.

Etiqueta: PR				
Identificador: PR-1				
Nombre: Planificación estratégica de la producción				
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura				
Descripción: Realizar el cálculo de la previsión en función de las ventas y demanda, incluyendo pedidos entre plantas. Incluye la definición del plan agregado de producción				
Participantes: SH-1				
Definición alternativas de proceso conjunto en el dominio				
Se considera solo 1 alternativa, de acuerdo con los procedimientos actuales. SH-1 realiza la planificación estratégica de la producción que incluye la gestión de la demanda y el plan agregado de producción				
Restricciones:				
Identificador de la restricción	Nombre de la restricción	Descripción		
R-1	Diversidad de familias	La diversidad de familias y artículos se define como una restricción en entornos colaborativos		
R-2	Diversidad de participantes	El número de participantes y canales de entrada son una restricción o limitación en entornos colaborativos		
R-3	Continua entrada de artículos nuevos	La entrada de nuevos artículos puede limitar el cálculo de la previsión		
Entradas: Identificación de las entradas del proceso				
Identificador de la entrada	Nombre de la entrada	Descripción	Origen	Propiedades
E-1	Método del cálculo de previsión	Como se calcula la previsión	Base de datos	Disponibilidad 7*24
E-2	Clasificación de la familias	Propiedades asociadas a la entrada método de calculo	Base de datos	Disponibilidad 7*24
E-3	Capacidad y funcionalidad del SI/TI	Puede limitar los resultados	SI/TI	Disponibilidad 7*24
Salidas: Identificación de las salidas del proceso				
Identificador de la salida	Nombre de la salida	Descripción	Destino	Propiedades
S-1	Previsión	Resultado de la previsión	Plan agregado de producción	Disponibilidad 7*24
S-2	Plan agregado de producción	Familias de productos a fabricar en un año	SH-1	Disponibilidad 7*24
S-3	Informes complementarios	Otros informes necesarios	SH-1, SH-2	Disponibilidad 7*24
Actividades: Lista de actividades que incluye el proceso en orden de sucesión				
Identificador de la actividad	Nombre	ID Unidad responsable	Información necesaria	Frecuencia
A-1	Generar pronóstico de la demanda SH-1		Histórico de ventas y pedidos confirmados	Anual con revisión trimestral
A-2	Generar plan agregado de producción SH-1		Familias de productos	Anual con revisión trimestral
Aplicaciones que soportan el proceso				
Identificador de la aplicación	Nombre de la aplicación	Fecha de implementación	Resultados implementación	Responsable implementación

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 24: Procesos TO-BE-1

Etiqueta: PR				
Identificador: PR-2				
Nombre: Planificación táctica de la producción				
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura				
Descripción: Con base en el plan agregado, generar el plan de producción, MRP, órdenes de compra y ordenes de producción				
Participantes: SH-1, SH-2				
Definición alternativas de proceso conjunto en el dominio				
Se considera solo 1 alternativa, de acuerdo con los procedimientos actuales. SH-1 genera el plan de producción y MRP que genera las órdenes de compra a los proveedores. SH-2 recibe la información, realiza su propio plan de producción y MRP, si este puede ser realizado se confirma o desestima a SH-1. Las ordenes de producción de ambos stakeholders se generan en el momento en que los planes son confirmados por ambos socios				
Restricciones:				
Identificador de la restricción	Nombre de la restricción	Descripción		
R-1	Diversidad de productos y componentes	La diversidad de productos y componentes se define como una restricción en entornos colaborativos		
R-2	Diversidad de participantes	El número de participantes y canales de entrada son una restricción o limitación en entornos colaborativos		
R-3	Continua entrada de artículos nuevos	La entrada de nuevos artículos puede limitar el cálculo de la previsión		
Entradas: Identificación de las entradas del proceso				
Identificador de la entrada	Nombre de la entrada	Descripción	Origen	Propiedades
E-1	Método del cálculo de plan de producción y MRP	Como se calcula el plan de producción y el MRP	Base de datos	Disponibilidad 7*24
E-2	Clasificación de los productos y componentes	Propiedades asociadas a la entrada método de calculo	Base de datos	Disponibilidad 7*24
E-3	Capacidad y funcionalidad del SI/TI	Puede limitar los resultados	SI/TI	Disponibilidad 7*24
E-4	Plan agregado de producción	Puede limitar los resultados	SI/TI	Disponibilidad 7*24
Salidas: Identificación de las salidas del proceso				
Identificador de la salida	Nombre de la salida	Descripción	Destino	Propiedades
S-1	Plan de producción	Resultado plan de producción	MRP	Disponibilidad 7*24
S-2	MRP	Resultado MRP	Órdenes de compra	Disponibilidad 7*24
S-3	Órdenes de compra	Resultado órdenes de compra	Ordenes de producción	Disponibilidad 7*24
S-4	Ordenes de producción	Resultado ordenes de producción	SH-1, SH-2	Disponibilidad 7*24
S-5	Informes complementarios	Otros informes necesarios	SH-1, SH-2	Disponibilidad 7*24
Actividades: Lista de actividades que incluye el proceso en orden de sucesión				
Identificador de la actividad	Nombre	ID Unidad responsable	Información necesaria	Frecuencia
A-1	Generar plan de producción SH-1		Stock, ventas, capacidad, costos	Trimestral con revisión mensual
A-2	Generar MRP SH-1		Plan de producción	Mensual
A-3	Generar orden de compra SH-1		MRP	Mensual
A-4	Generar plan de producción SH-2		Stock, ventas, capacidad, costos	Trimestral con revisión mensual

A-5	Generar MRP SH-2		Plan de producción	Mensual
A-6	Decisión aceptación o no de la orden de compra SH-2		Stock, ventas, capacidad, costos	Semanal
A-7	Generar orden de producción SH-2		Confirmación de la orden de compra recibida	Semanal
A-8	Generar orden de compra SH-2		MRP	Mensual
A-9	Generar orden de producción SH-1		Confirmación orden de compra aceptada	Semanal
Aplicaciones que soportan el proceso				
Identificador de la aplicación	Nombre de la aplicación	Fecha de implementación	Resultados implementación	Responsable implementación

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Instanciación Plantilla 25: Procesos TO-BE-2

Etiqueta: PR				
Identificador: PR-3				
Nombre: Planificación operativa de la producción				
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura				
Descripción: Con base en las ordenes de producción los stakeholder pueden generar sus programas de producción individuales, realizar la fabricación y enviar los productos o componentes a los respectivos clientes				
Participantes: SH-1, SH-2				
Definición alternativas de proceso conjunto en el dominio				
Se considera solo 1 alternativa, de acuerdo con los procedimientos actuales. SH-1 y SH-2 generan su programas de producción y estos son ejecutados y los productos o componentes entregados a sus respectivos clientes				
Restricciones:				
Identificador de la restricción	Nombre de la restricción	Descripción		
R-1	Diversidad de productos y componentes	La diversidad de productos y componentes se define como una restricción en entornos colaborativos		
R-2	Diversidad de participantes	El número de participantes y canales de entrada son una restricción o limitación en entornos colaborativos		
R-3	Continua entrada de artículos nuevos	La entrada de nuevos artículos puede limitar el cálculo de la previsión		
Entradas: Identificación de las entradas del proceso				
Identificador de la entrada	Nombre de la entrada	Descripción	Origen	Propiedades
E-1	Método del cálculo de programa de producción	Como se calcula el programa de producción	Base de datos	Disponibilidad 7*24
E-2	Clasificación de los productos y componentes	Propiedades asociadas a la entrada método de calculo	Base de datos	Disponibilidad 7*24
E-3	Capacidad y funcionalidad del SI/TI	Puede limitar los resultados	SI/TI	Disponibilidad 7*24
E-4	Ordenes de producción	Puede limitar los resultados	SI/TI	Disponibilidad 7*24
Salidas: Identificación de las salidas del proceso				

Identificador de la salida	Nombre de la salida	Descripción	Destino	Propiedades
S-1	Programa de producción	Resultado programa de producción	Ejecución de la producción	Disponibilidad 7*24
S-2	Productos o componentes	Productos o componentes	Clientes	Disponibilidad 7*24
S-5	Informes complementarios	Otros informes necesarios	SH-1, SH-2	Disponibilidad 7*24
Actividades: Lista de actividades que incluye el proceso en orden de sucesión				
Identificador de la actividad	Nombre	ID Unidad responsable	Información necesaria	Frecuencia
A-1	Generar programa de producción SH-1		Ordenes de producción	Semanal
A-2	Generar programa de producción SH-2		Plan de producción	Semanal
A-3	Recepción materia prima SH-2		Órdenes de compra	Semanal
A-4	Ejecución de la producción SH-2		Programa de producción	Diaria
A-5	Envío de componentes SH-2		Plan de producción	Diaria
A-6	Recepción componentes SH-1		-	Diaria
A-7	Ejecución de la producción SH-1		Programa de producción	Diaria
A-8	Envío de productos SH-1		Programa de entregas	Diaria
Aplicaciones que soportan el proceso				
Identificador de la aplicación	Nombre de la aplicación	Fecha de implementación	Resultados implementación	Responsable implementación

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Instanciación Plantilla 26: Procesos TO-BE-3

Etiqueta: PB		
Identificador: PR-4		
Nombre: Gestión de eventos RC		
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura		
<p>Descripción: Los decisores identificados para resolver el problema de la gestión de eventos inesperados, con el soporte del app, pueden tomar mejores decisiones basados en experiencias anteriores que han sido recopiladas a través del app de acuerdo a una valoración cualitativa de satisfacción de la solución adquirida</p> <p>Participantes: SH-1, SH-2</p>		
Definición alternativas de proceso conjunto en el dominio		
<p>Se considera solo 1 alternativa.</p> <p>SH-1 y SH-2 gestionan sus eventos individualmente, compartiendo información globalmente acerca de las soluciones implementadas, que les pueda proporcionar nuevas alternativas de solución. La confirmación de las decisiones implementadas son actualizadas en el ERP para futuras previsiones y planes de producción</p>		
Restricciones:		
Identificador de la restricción	Nombre de la restricción	Descripción
R-1	Diversidad de eventos	Existen diversos tipos de inventos cuyos orígenes pueden ser proveedor, cliente, producción o recursos

R-2	Diversidad de participantes	El número de participantes en el proceso implica un alto grado de entrenamiento		
R-3	Integralidad entre sistemas	Es necesario integralidad entre los sistemas usados		
Entradas: Identificación de las entradas del proceso				
Identificador de la entrada	Nombre de la entrada	Descripción	Origen	Propiedades
E-1	Registro de eventos pasados	Qué tipo de eventos y soluciones de los mismos han ocurrido en el pasado	Base de datos	Disponibilidad 7*24
E-2	Experiencia de los decisores	Conocimiento tácito	Base de datos	Disponibilidad 7*24
Salidas: Identificación de las salidas del proceso				
Identificador de la salida	Nombre de la salida	Descripción	Destino	Propiedades
S-1	Alternativa de soluciones a los eventos	Alternativas de soluciones a través del app	Decisores	Disponibilidad 7*24
Actividades: Lista de actividades que incluye el proceso en orden de sucesión				
Identificador de la actividad	Nombre	ID Unidad responsable	Información necesaria	Frecuencia
A-1	Llegada de un evento SH-1, SH-2		App eventos con datos recolectados	Desconocida
A-2	Consulta de evento en app SH-1, SH-2		App eventos con datos recolectados	Desconocida
A-3	Consulta alternativas de solución SH-1, SH-2		App eventos con datos recolectados	Desconocida
A-4	Registro del evento en caso que no esté registrado SH-1, SH-2		-	Desconocida
A-5	Decisión alternativa a implementar SH-1, SH-2		-	Desconocida
A-6	Confirmación decisión en el app SH-1, SH-2		-	Desconocida
A-7	App envía datos para actualizar en el ERP SH-1, SH-2		-	Desconocida
Aplicaciones que soportan el proceso				
Identificador de la aplicación	Nombre de la aplicación	Fecha de implementación	Resultados implementación	Responsable implementación

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 27: Procesos TO-BE-4

Paso 13: Definición de celdas: Al inicio de la metodología se ha establecido como prerrequisito la celda de planificación, la cual se instancia en la Instanciación Plantilla 28. Adicionalmente se complementa los campos faltantes en relación a las celdas participantes de la plantilla "Dominio" en Instanciación Plantilla 29. Los datos que se encuentran entre <> son datos que se deben complementar en subsecuentes pasos, tal como lo indica la metodología.

Etiqueta: CO

Identificador: CO-1

Nombre: Celda organizacional planificación

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

Responsable de la celda: <ID de la unidad responsable del correcto desempeño de la celda>

Descripción: Celda que se encarga de definir la operación conjunta de la planificación de la producción y la gestión de eventos inesperados

Responsabilidad sobre: Procesos de planificación, gestión de eventos inesperados

Autoridad en: Tecnologías de la información y cumplimiento de objetivos
Nivel en la organización: Nivel táctico
Comprende: <Lista nombre de la unidad o celda de organización que contiene a esta celda>
Relacionado con: NA

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 28: Celda organizacional 1

Etiqueta: DM
Identificador: DM-1
Nombre: Colaboración la gestión de eventos inesperados y planificación jerárquica de la producción
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Participantes: CO-1

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 29: Dominio y relación celdas participantes

Paso 14: Definición de unidades: Un total de 9 unidades organizacionales han sido identificadas como necesarias para la operación del dominio. En las plantillas de la Instanciación Plantilla 30 a la Instanciación Plantilla 38 se ha recolectado la información de los puestos de trabajo necesarios para la implementación de la arquitectura. Adicionalmente se complementan los campos faltantes en relación a las celdas participantes de la plantilla “Dominio” en Instanciación Plantilla 39, los datos faltantes en las plantillas “Stakeholder” en Instanciación Plantilla 40 e Instanciación Plantilla 41, los datos faltantes en las platillas “Procesos TO-BE” en Instanciación Plantilla 42, Instanciación Plantilla 43, Instanciación Plantilla 44 e Instanciación Plantilla 45 y los datos faltantes en la plantilla “Celda” en Instanciación Plantilla 46.

Etiqueta: UO
Identificador: UO-1
Nombre: Gestor rendimiento
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
ID stakeholder que aporta la unidad: SH-1
ID trabajador que representa esta unidad: <TR-ID>
Capacidades: Motivación, liderazgo, cercano a la dirección de la empresa, confianza en el líder, empatía, resolución de problemas, pensamiento estratégico, asertividad, síntesis y comunicación
Autoridad: N/A
Responsabilidad: Medición y monitoreo de KPIs
Pertenece a: CO-1

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 30: Unidad organizacional 1

Etiqueta: UO
Identificador: UO-2
Nombre: Responsable celda planificación
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
ID stakeholder que aporta la unidad: SH-1
ID trabajador que representa esta unidad: <TR-ID>
Capacidades: Motivación, liderazgo, cercano a la dirección de la empresa, confianza en el líder, empatía, resolución de problemas, pensamiento estratégico, asertividad, síntesis y comunicación
Autoridad: CO-1
Responsabilidad: Planificación conjunta de la producción y manejo de eventos inesperados y su interrelación con otras áreas del grupo. Planificación estratégica
Pertenece a: CO-1

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 31: Unidad organizacional 2

Etiqueta: UO

Identificador: UO-3

Nombre: Gestor planificación compras

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

ID stakeholder que aporta la unidad SH-1

ID trabajador que representa esta unidad: <TR-ID>

Capacidades: Motivación, liderazgo, cercano a la dirección de la empresa, confianza en el líder, empatía, negociación, resolución de problemas, análisis, pensamiento estratégico, gestión, trabajo en equipo, síntesis, intuición y comunicación

Autoridad: NA

Responsabilidad: Gestión de eventos por parte de proveedores y comunicación a planificación

Pertenece a: CO-1

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 32: Unidad organizacional 3

Etiqueta: UO

Identificador: UO-4

Nombre: Gestor planificación comercial

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

ID stakeholder que aporta la unidad SH-1

ID trabajador que representa esta unidad: <TR-ID>

Capacidades: Motivación, liderazgo, cercano a la dirección de la empresa, confianza en el líder, empatía, negociación, resolución de problemas, análisis, pensamiento estratégico, gestión, trabajo en equipo, síntesis, intuición y comunicación

Autoridad: NA

Responsabilidad: Gestión de eventos por parte de clientes y comunicación a planificación

Pertenece a: CO-1

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 33: Unidad organizacional 4

Etiqueta: UO

Identificador: UO-5

Nombre: Gestor planificación en planta 1

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

ID stakeholder que aporta la unidad SH-1

ID trabajador que representa esta unidad: <TR-ID>

Capacidades: Motivación, liderazgo, cercano a la dirección de la empresa, confianza en el líder, empatía, negociación, resolución de problemas, análisis, pensamiento estratégico, gestión, trabajo en equipo, síntesis, intuición y comunicación

Autoridad: NA

Responsabilidad: Gestión de eventos propios de la producción

Pertenece a: CO-1

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 34: Unidad organizacional 5

Etiqueta: UO

Identificador: UO-6

Nombre: Gestor planificación en planta 2

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

ID stakeholder que aporta la unidad SH-1

ID trabajador que representa esta unidad: <TR-ID>

Capacidades: Motivación, liderazgo, cercano a la dirección de la empresa, confianza en el líder, empatía, negociación, resolución de problemas, análisis, pensamiento estratégico, gestión, trabajo en equipo, síntesis, intuición y comunicación

Autoridad: NA

Responsabilidad: Gestión de eventos propios de la producción

Pertenece a: CO-3

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 35: Unidad organizacional 6

Etiqueta: UO Identificador: UO-7 Nombre: Gestor planificación general Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
ID stakeholder que aporta la unidad SH-2 ID trabajador que representa esta unidad: <TR-ID> Capacidades: Motivación, liderazgo, cercano a la dirección de la empresa, confianza en el líder, empatía, resolución de problemas, pensamiento estratégico, asertividad, síntesis y comunicación Autoridad: CO-1 Responsabilidad: Planificación conjunta de la producción y manejo de eventos inesperados y su interrelación con otras áreas del grupo Pertenece a: CO-1

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 36: Unidad organizacional 7

Etiqueta: UO Identificador: UO-8 Nombre: Gestor planificación operativa Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
ID stakeholder que aporta la unidad SH-2 ID trabajador que representa esta unidad: <TR-ID> Capacidades: Motivación, liderazgo, cercano a la dirección de la empresa, confianza en el líder, empatía, negociación, resolución de problemas, análisis, pensamiento estratégico, gestión, trabajo en equipo, síntesis, intuición y comunicación Autoridad: NA Responsabilidad: Gestión de eventos propios de la producción Pertenece a: CO-1

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 37: Unidad organizacional 8

Etiqueta: UO Identificador: UO-9 Nombre: Gestor datos y tecnologías de la información Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
ID stakeholder que aporta la unidad SH-1 ID trabajador que representa esta unidad: <TR-ID> Capacidades: Conocimiento de TI/SI, Motivación, liderazgo, cercano a la dirección de la empresa, confianza en el líder, empatía, negociación, resolución de problemas, análisis, pensamiento estratégico, gestión, trabajo en equipo, síntesis, intuición y comunicación Autoridad: NA Responsabilidad: Definir tecnologías a utilizar, estrategia de datos y operaciones de TI/SI Pertenece a: CO-1

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 38: Unidad organizacional 9

Etiqueta: DM Identificador: DM-1 Nombre: Colaboración la gestión de eventos inesperados y planificación jerárquica de la producción Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Participantes: UO-1, UO-2, UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-7, UO-8, UO-9

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 39: Dominio y relación unidades participantes

Etiqueta: SH

Identificador: SH-1
Nombre: Keraben
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Unidades a aportar en el dominio: UO-1, UO-2, UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-9
Unidad responsable: UO-1

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 40: Stakeholder 1 y relación unidades participantes

Etiqueta: SH
Identificador: SH-2
Nombre: Keratrim
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Unidades a aportar en el dominio: UO-7, UO-8
Unidad responsable: UO-7

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 41: Stakeholder 2 y relación unidades participantes

Etiqueta: PR				
Identificador: PR-1				
Nombre: Planificación estratégica de la producción				
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura				
Actividades: Lista de actividades que incluye el proceso en orden de sucesión				
Identificador de la actividad	Nombre	ID Unidad responsable	Información necesaria	Frecuencia
A-1	Generar pronóstico de la demanda	UO-2	Histórico de ventas y pedidos confirmados	Anual con revisión trimestral
A-2	Generar plan agregado de producción	UO-2	Familias de productos	Anual con revisión trimestral

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 42: Proceso TO-BE-1 y relación unidades participantes

Etiqueta: PR				
Identificador: PR-2				
Nombre: Planificación táctica de la producción				
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura				
Actividades: Lista de actividades que incluye el proceso en orden de sucesión				
Identificador de la actividad	Nombre	ID Unidad responsable	Información necesaria	Frecuencia
A-1	Generar plan de producción SH-1	UO-2	Stock, ventas, capacidad, costos	Trimestral con revisión mensual
A-2	Generar MRP SH-1	UO-3	Plan de producción	Mensual
A-3	Generar orden de compra SH-1	UO-3	MRP	Mensual
A-4	Generar plan de producción SH-2	UO-7	Stock, ventas, capacidad, costos	Trimestral con revisión mensual
A-5	Generar MRP SH-2	UO-7	Plan de producción	Mensual
A-6	Decisión aceptación o no de la orden de compra SH-2	UO-7	Stock, ventas, capacidad, costos	Semanal
A-7	Generar orden de producción SH-2	UO-8	Confirmación de la orden de compra recibida	Semanal
A-8	Generar orden de compra SH-2	UO-7	MRP	Mensual

A-9	Generar orden de producción SH-1	UO-5, UO-6	Confirmación orden de compra aceptada	Semanal
-----	----------------------------------	------------	---------------------------------------	---------

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 43: Proceso TO-BE-2 y relación unidades participantes

Etiqueta: PB				
Identificador: PR-3				
Nombre: Planificación operativa de la producción				
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura				
Actividades: Lista de actividades que incluye el proceso en orden de sucesión				
Identificador de la actividad	Nombre	ID Unidad responsable	Información necesaria	Frecuencia
A-1	Generar programa de producción SH-1	UO-5, UO-6	Ordenes de producción	Semanal
A-2	Generar programa de producción SH-2	UO-8	Plan de producción	Semanal
A-3	Recepción materia prima SH-2	UO-8	Órdenes de compra	Semanal
A-4	Ejecución de la producción SH-2	UO-8	Programa de producción	Diaria
A-5	Envío de componentes SH-2	UO-8	Plan de producción	Diaria
A-6	Recepción componentes SH-1	UO-5, UO-6	-	Diaria
A-7	Ejecución de la producción SH-1	UO-5, UO-6	Programa de producción	Diaria
A-8	Envío de productos SH-1	UO-5, UO-6	Programa de entregas	Diaria

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 44: Proceso TO-BE-3 y relación unidades participantes

Etiqueta: PB				
Identificador: PR-4				
Nombre: Gestión de eventos RC				
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura				
Actividades: Lista de actividades que incluye el proceso en orden de sucesión				
Identificador de la actividad	Nombre	ID Unidad responsable	Información necesaria	Frecuencia
A-1	Llegada de un evento SH-1, SH-2	UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-7 UO-8	App eventos con datos recolectados	Desconocida
A-2	Consulta de evento en app SH-1, SH-2	UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-7 UO-9	App eventos con datos recolectados	Desconocida
A-3	Consulta alternativas de solución SH-1, SH-2	UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-7 UO-10	App eventos con datos recolectados	Desconocida
A-4	Registro del evento en caso que no esté registrado SH-1, SH-2	UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-7 UO-11	-	Desconocida
A-5	Decisión alternativa a implementar SH-1, SH-2	UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-7 UO-12	-	Desconocida
A-6	Confirmación decisión en el app SH-1, SH-2	UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-7 UO-13	-	Desconocida

A-7	App envía datos para actualizar en el ERP SH-1, SH-2	UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-7 UO-14	-	Desconocida
-----	--	------------------------------------	---	-------------

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 45: Proceso TO-BE-4 y relación unidades participantes

Etiqueta: CO
Identificador: CO-1
Nombre: Celda organizacional planificación
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Responsable de la celda: UO-1
Comprende: UO-1, UO-2, UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-7, UO-8, UO-9

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 46: Celda 1 y relación unidades participantes

Paso 15: Definición de trabajadores: Por cuestión de confidencialidad los datos de carácter personal que recolecta esta plantilla son restringidos. En Tabla 19 se presenta la relación de las unidades organizacionales, los trabajadores y la diferencia del puesto de trabajo en la RC y el cargo que cada trabajador tienen en su propia empresa. Adicionalmente se complementan los campos faltantes en relación a trabajadores aportados por cada "Stakeholder" en Instanciación Plantilla 47 e Instanciación Plantilla 48.

Tabla 19: Relación unidades organizaciones y trabajadores

ID UO	Puesto de trabajo RC	ID TR	Stakeholder	Cargo para la empresa
UO-1	Gestor del rendimiento	TR-1	SH-1	Responsable calidad y medio ambiente
UO-2	Responsable equipo planificación	TR-2	SH-1	Jefe de planificación
UO-3	Gestor planificación compras	TR-3	SH-1	Jefe compras
UO-4	Gestor planificación comercial	TR-4	SH-1	Responsable relación clientes
UO-5	Gestor planificación en planta 1	TR-5	SH-1	Jefe planta de producción revestimiento
UO-6	Gestor planificación en planta 2	TR-6	SH-1	Jefe planta de producción pavimento
UO-7	Gestor planificación general	TR-7	SH-2	Responsable planificación
UO-8	Gestor planificación operativa	TR-8	SH-2	Jefe de planta de producción
UO-9	Gestor datos y tecnologías de la información	TR-9	SH-1	Jefe informática

Etiqueta: SH
Identificador: SH-1
Nombre: Keraben
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Recursos humanos: TB-1, TB-2, TB-3, TB-4, TB-5, TB-6, TB-9

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 47: Stakeholder 1 y relación trabajadores aportados

Etiqueta: SH Identificador: SH-2 Nombre: Keratrim Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura Recursos humanos: TB-7, TB-8
--

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 48: Stakeholder 1 y relación trabajadores aportados

Paso 16: Definición de recursos necesarios y aportados por cada stakeholder: La definición de los recursos necesarios para ejecutar los procesos en el dominio son instanciadas en: Instanciación Plantilla 49 a la Instanciación Plantilla 53. Adicionalmente se complementan los campos faltantes en relación a trabajadores aportados por cada “Stakeholder” en Instanciación Plantilla 54 e Instanciación Plantilla 55.

Etiqueta: RE Identificador: RE-1 Nombre: Centralizada Database Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Descripción del recurso: Data base donde se almacena toda la información compartida Identificación stakeholder que aporta el recurso: SH-1 Estimación monetaria del recurso: Valor no estimado, no incurre valor adicional Periodo: A completar Proceso en el que se utiliza: PR-2, PR-3, PR-4 Nivel de criticidad del recurso: 5

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 49: Recurso 1

Etiqueta: RE Identificador: RE-2 Nombre: Repositorio online Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Descripción del recurso: Repositorio para acceso de información almacenada en la Database Identificación stakeholder que aporta el recurso: SH-1 Estimación monetaria del recurso: Valor no estimado, no incurre valor adicional Periodo: A completar Proceso en el que se utiliza: PR-4 Nivel de criticidad del recurso: 4

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 50: Recurso 2

Etiqueta: RE Identificador: RE-3 Nombre: Materiales Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Descripción del recurso: Materiales base para la producción de los componentes a aprovisionar Identificación stakeholder que aporta el recurso: SH-2 Estimación monetaria del recurso: Valor no estimado, no incurre valor adicional Periodo: A completar Proceso en el que se utiliza: PR-2, PR-3 Proceso en el que se utiliza: PR-2, PR-3 Nivel de criticidad del recurso: 5

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 51: Recurso 3

Etiqueta: RE

Identificador: RE-4

Nombre: Componentes

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

Descripción del recurso: Componentes producidos para satisfacer ordenes de producción emitidas

Identificación stakeholder que aporta el recurso: SH-2

Estimación monetaria del recurso: Valor no estimado, no incurre valor adicional

Periodo: A completar

Nivel de criticidad del recurso: 5

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 52: Recurso 4

Etiqueta: RE

Identificador: RE-5

Nombre: Productos finales

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

Descripción del recurso: Productos producidos para satisfacer ordenes de producción emitidas

Identificación stakeholder que aporta el recurso: SH-1

Estimación monetaria del recurso: Valor no estimado, no incurre valor adicional

Periodo: A completar

Proceso en el que se utiliza: PR-1, PR-2, PR-3

Nivel de criticidad del recurso: 5

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 53: Recurso 5

Etiqueta: SH

Identificador: SH-1

Nombre: Keraben

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

Recursos físicos: RE-1, RE-2, RE-5

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 54: Stakeholder 1 y relación recursos aportados

Etiqueta: SH

Identificador: SH-2

Nombre: Keratrim

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

Recursos físicos: RE-3, RE-4

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 55: Stakeholder 2 y relación trabajadores aportados

Paso 17: Definición de eventos inesperados: La forma como son gestionados los eventos dependiendo de cada uno de los orígenes definidos es instanciada en la Instanciación Plantilla 56

Etiqueta: EI

Identificador: EI-1

Nombre: Eventos inesperados

Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

Definición manejo actual de cada evento tipo de evento

Tipo de evento	Descripción manejo del evento
----------------	-------------------------------

Abastecimiento	Los eventos originados por un proveedor, se pueden categorizar en dos diferentes tipologías: incumplimiento plazos de entrega o no conformidades en los materiales suministrados. Si un proveedor no puede cumplir con un plazo de entrega, el proveedor comunica el evento al jefe de compras, quien a su vez decide cómo tratar el incidente dependiendo de su relevancia en cuanto a duración de la incidencia y como este faltante afecta la planificación y la producción. Por otro lado, si los materiales suministrados presentan una no conformidad registrada en el momento de recepción de la mercancía por parte de calidad, se abre una no conformidad que es comunicada al área de compras quien se encarga de realizar la respetiva gestión con el proveedor para reprocesar los materiales que generaron una no conformidad, reaprovisionamiento del material no conforme o cancelación de la orden al proveedor y/o generación de una nueva orden a otro proveedor.
Recursos	Los recursos tenidos en cuenta para la definición de la presente arquitectura son los recursos físicos (máquinas y herramientas) y humanos. Los recursos físicos, de acuerdo con la dirección del grupo y el Jefe de Planificación existe un plan de mantenimiento de máquinas y herramientas que hace que se tengan correctamente controlados riesgos operativos en cuanto a la prevención de este tipo de eventos. Con respecto a los recursos humanos en la actualidad no existen riesgos de problemas laborales, debido a la situación económica que atraviesa el país, los trabajadores están bastante comprometidos con sus labores y la posibilidad de un paro de trabajadores o que los trabajadores trabajen por debajo de su rendimiento esperado es casi nulo.
Producción	Dentro de esta categoría se incluyen problemas de calidad o variación en los tiempos de procesamiento de las líneas de producción. El proceso de control de calidad es bastante riguroso en la empresa, los productos dependiendo el proceso se clasifican en tres diferentes calidades, y vendidos a diferentes tipo de clientes dependiendo la calidad del producto. Sin embargo, debido a los altos estándares de calidad que se siguen dentro del proceso de producción es muy difícil que haya exceso de productos de baja calidad, por lo que este no es el mercado que se busca satisfacer. Según recientes estadísticas el producto de alta calidad es aproximadamente el 97% de la producción actual. En este sentido eventos inesperados causados por problemas de calidad, no serán tenidos en cuenta. Por otro lado, los tiempos de producción han sido bastante analizados y normalizados, dando como resultado tasas de productividad bastante confiables, permitiendo que la capacidad de la producción sea medida eficientemente sin generar eventos que sea necesarios considerar. Sin embargo para este tipo de industria un evento a analizar es los distintos tamaños de lote que se originan debido al proceso de secado de la cerámica en los hornos de secado. En este tipo de eventos se está realizando en la actualidad una investigación profunda por parte del CIGIP, por lo que finalmente los eventos originados en la producción no serán tenidos en cuenta en el curso de la presente implementación de esta arquitectura de modelado.
Clientes	Si un cliente devuelve un producto o cancela un pedido o modifica una orden, la persona directa encargada de dar solución al evento es el Gestor Comercial. Cada uno de los eventos que caen dentro de esta categoría deben ser tratados de manera diferente, por ejemplo si es una devolución por problemas de calidad en el producto, se abre una no conformidad que debe ser documentada sistemáticamente hasta que se da solución a la misma, todos los miembros de la organización que se ven envueltos en la resolución de la incidencia, deben documentar en el sistema las acciones que dan solución a la incidencia. Es necesario analizar en profundidad la tipología de eventos que caen dentro de esta categoría en los siguientes pasos de la metodología.
Existen otra clase de eventos que no hayan sido considerados y que representan un alto riesgo para la RC? NO	
Definición propuesta de manejo integral de eventos inesperados: Se considera interesante centralizar la gestión de eventos inesperados a través de un sistema de soporte a la toma de decisiones que permita compartir en tiempo real con todos socios en la colaboración de las diferentes soluciones que se han implementado para cada tipo de evento, permitiendo de esta forma proporcionar diferentes alternativas a los tomadores decisiones que serán organizada a través del sistema por el grado de satisfacción generado en experiencias pasadas. Así las diferentes empresas y usuarios podrán realizar benchmarking y consultas a través de la aplicación, permitiendo que la información que permita la toma de decisiones sea acertada y distribuida.	

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 56: Eventos inesperados

Paso 18: Definición modelo de decisión: Las empresas analizadas actualmente realizan la planificación conjunta de la producción a través de modelos matemáticos definidos para cada centro de decisión y nivel de decisión, por lo que estos no se entran a detallar en este punto. El problema jerárquico de planificación colaborativa de la producción se está llevando a cabo de forma satisfactoria por parte de las partes involucradas. Consiste en la coordinación de tres centros de decisión que comparten información temporal y espacial de la cadena de suministro en la búsqueda de objetivos comunes de reducción de costos y eficiente uso de los recursos. Para una profunda explicación de cómo ha sido implementado este problema de decisión, remitirse a (Alemany, et al., 2011). El modelo de decisión propuesto a utilizar para la gestión de eventos inesperados es el de razonamiento basado en casos. Este modelo se instancia en la Instanciación Plantilla 57. Los datos de los eventos sucedidos

históricamente serán recolectados a través de la estructura definida, en la etapa de implementación de la arquitectura.

Etiqueta: MD	
Identificador: MD-1	
Nombre: Modelo de decisión	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Procesos RC: PR-4	
Aplicaciones TO-BE que lo soportan: PB-2	
Objetivos de gestión del modelo de decisión: Gestionar los eventos inesperados que afectan la planificación de la producción	
Restricción del modelo de decisión: Basado en históricos de cómo han sido gestionados diferentes eventos en el pasado	
Descripción modelo decisional utilizado: El modelo de decisión propuesto para la gestión de eventos inesperados es de razonamiento basado en casos, donde con base en datos recolectados históricamente, el decisor puede tener un panorama histórico general que de acuerdo al grado de efectividad de los eventos pasados le permita tomar decisiones más eficientemente y compartiendo información entre stakeholders que les de alternativas de ideas de como un específico problema ha sido solucionado por los stakeholders dando resultados positivos. Para esto los datos que deben recolectarse tienen que ver con el origen del evento (proveedor, recurso, producción o cliente), el específico evento sucedido, descripción, duración del evento, fecha en que sucedió y que tipo de planeación afectó, así como la solución y el objeto específico de solución (proveedor, recurso, producción o cliente) y la clasificación del nivel de satisfacción de la solución.	
Motores de resolución: Aplicación móvil	
Futuras mejoras del sistema jerárquico relacionada con eventos inesperados: La aplicación móvil es capaz de registrar las soluciones que el sistema jerárquico de gestión de la producción debería modificar para futuros planes.	
Atributos para el sistema jerárquico	
Niveles en el sistema jerárquico de la planificación de la producción: 3	
ID centros de decisión	CD-1, CD-2, CD-3
Nombre centros de decisión	Estratégico Keraben, Táctico y operacional Keraben, Táctico y operacional Keratrim
Propósito centro de decisión	Decisiones a nivel estratégico, decisiones a nivel táctico y operativo y decisiones a nivel táctico y operativo
Horizonte de decisión	1 año, 3 meses y mensual, 3 meses y mensual
Periodo de planificación	Mensual, Mensual y semanal, mensual y semanal
Periodo de re- planificación	Semestral, Mensual, Mensual
Nivel de agregación de la decisión	Familias, componentes y productos, componentes y productos
Depende	CD-2 depende de CD-1, CD-3 depende de CD-2
Restringe	CD-1 restringe CD-2, CD-restringe CD-3
Atributos otros modelos de decisión	
Detalle atributos otros modelos de decisión NA	

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 57: Modelo de decisión

Paso 19: Definición de los modelos de datos y fuentes de datos: La instanciación del modelo de datos se realiza en la Instanciación Plantilla 58

Etiqueta: DA
Identificador: DA-1
Nombre: Modelo de datos para gestión de eventos inesperados
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Aplicaciones TO-BE que lo soportan : <PB-ID>
Estrategia de datos
Definición forma de almacenamiento: A través de la aplicación móvil que almacena de forma instantánea la información en una base de datos online
Definición tiempo de almacenamiento: Diaria
Definición forma de eliminación: NA
Definición protocolos de seguridad: La base de datos maneja sus propios protocolos de seguridad
Definición acceso a los datos: A través de la aplicación móvil
Definición cumplimiento de normativa legal para el tratamiento de datos: Solo a través de la aplicación que tiene protocolos de seguridad específicos se puede acceder a la información, garantizando de esta forma la seguridad de la información

Modelo de datos				
Detalle del modelo de datos decisional y analítico				
Datos de entrada				
Tipo de dato	Dato	Tipo de dato	Estructura dato	Fuente
Clase de evento u origen	Seleccionar de la lista: Recurso, Cliente, Proveedor y Producción	Recurso	Lista por tipo de dato	Hoja Excel
		Cliente		Hoja Excel
		Proveedor		Hoja Excel
		Producción		Hoja Excel
ID origen	Depende de la selección anterior, selección del ID del elemento que ha originado el evento. Previamente, los datos de las tablas de Recurso, Trabajador, Cliente, Proveedor y Producción han sido recolectados.	ID Recurso	Lista de listas	Hoja Excel
		ID Cliente		Hoja Excel
		ID Proveedor		Hoja Excel
		ID Producción	Hoja Excel	
Nombre del evento	Selección de una sub-lista general Anexo 4. Sin embargo, es posible añadir nuevas entradas a esta sub-lista si el evento no ha ocurrido anteriormente.	Nombre del evento	Lista	Hoja Excel
Descripción	Texto que define la ocurrencia del evento	Descripción	Texto	Hoja Excel
Fecha	Fecha de ocurrencia del evento	Fecha	Fecha	Hoja Excel
Duración	Selección de una lista: Rango de posibles duraciones del evento, este rango dependerá del tipo de industria y del impacto del evento en la industria específica donde se está aplicando. Un ejemplo sería: De 1 a 24 horas, De 1 día a 3 días, de 4 días a 7 días, más de 7 días	Duración	Periodo	Hoja Excel
Criticidad	Selección de una lista: Alta, media, baja	Alta	Lista	Hoja Excel
		Media		Hoja Excel
		Baja		Hoja Excel
Afecta	Selección de una lista: plan estratégico, plan táctico, plan operativo	Plan estratégico	Lista	Hoja Excel
		Plan táctico		Hoja Excel
		Plan operativo		Hoja Excel
Datos de salida, decisión/solución				
Tipo de dato	Descripción	Tipo de dato	Estructura dato	Fuente
Solución al evento	Texto donde se describe la solución inmediata al evento	Descripción de la solución	Texto	Mobile app
Objeto de solución	Seleccionar de la lista: Recurso, Cliente, Proveedor y Producción	Recurso	Lista	Mobile app
		Cliente		Mobile app
		Proveedor		Mobile app
		Producción		Mobile app
ID solución	Depende de la selección anterior, selección del ID del elemento que ha solucionado el evento.	ID Recurso	Lista	Mobile app
		ID Cliente		Mobile app
		ID Proveedor		Mobile app
		ID Producción		Mobile app
Clasificación del nivel de satisfacción de la solución	Selección de una lista donde 1 es el más bajo nivel de satisfacción y 5 es el más alto nivel de satisfacción: 1,2,3,4,5	Rating 1-5	Lista	Mobile app
Solución a largo plazo incorporada en el DSS superior	Texto donde se describe la solución al evento dada en el largo plazo incorporada en el DSS de planificación de la producción	Descripción de la solución	Texto	Mobile app
Futuras mejoras del sistema jerárquico en el modelo de datos relacionada con eventos inesperados: El sistema reporta mejoras futuras a través de la última pregunta en la aplicación				

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 58: Modelo de datos para gestión de eventos inesperados

Paso 20: Definición del modelo de análisis: Una vez el modelo de decisión es instanciado a través del modelo de datos, el modelo de análisis brinda la oportunidad al decisor de confirmar la decisión que va a implementar. La instanciación del modelo de análisis se realiza en la Instanciación Plantilla 59. Los datos que se encuentran entre <> son datos que se deben complementar en subsecuentes pasos, tal como lo indica la metodología.

Etiqueta: MA
Identificador: MA-1
Nombre: Modelo de análisis para gestión de eventos inesperados
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Detalle motor de resolución a utilizar: Motor de resolución a través de la aplicación móvil
Aplicaciones TO-BE que lo soportan : <PB-ID>
ID modelo de decisión relacionado: MD-1
ID modelo de datos relacionado: DA-1
Detalle modelo de datos analítico instanciado: La base de datos almacena de forma iterativa cada nuevo evento que es ingresado en el sistema y las soluciones proporcionadas al mismo a través de la aplicación móvil
Detalle modelo de datos decisional instanciado: El decisor puede consultar eventos pasados y la solución de estos que está organizada por mayor nivel de satisfacción en el resultado final.

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 59: Modelo de análisis para gestión de eventos inesperados

Paso 21: Definición de portafolio de aplicaciones TO-BE: Las aplicaciones que se necesitan para soportar los procesos TO-BE de la RC se instancian en: Instanciación Plantilla 60 e Instanciación Plantilla 61. Adicionalmente los campos pendientes de la plantilla “Modelo de análisis” relacionado con el portafolio de aplicaciones TO-BE es instanciado en Instanciación Plantilla 62.

Etiqueta: PB		
Identificador: PB-1		
Nombre: SAP-ERP		
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura		
Participantes: U9		
Función de la aplicación	Soportar procesos de negocio de forma eficiente	
Procesos RC que soporta la aplicación	PR-1, PR-2, PR-3	
Cuestiones booleanas para cada una de las aplicaciones RC	SI	NO
Aplicación integrada con el resto de aplicaciones	X	
Aplicación crítica para la RC	X	
Se ha evaluado en costo y riesgo de inversión de la aplicación	NA	NA
La aplicación puede ser extendida con otros stakeholders	X	
La aplicación puede ser extendida con otros stakeholders		
Se dispone de experiencias anteriores en su implementación	X	
Es una aplicación de desarrollo propio para la RC		X

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 60: Aplicaciones TO-BE-1

Etiqueta: PB
Identificador: PB-2
Nombre: Aplicación móvil para la gestión de eventos inesperados
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura

Participantes: U9		
Función de la aplicación	Soportar gestión de eventos inesperados para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones	
Procesos RC que soporta la aplicación	PR-4, PR-5	
Cuestiones booleanas para cada una de las aplicaciones RC	SI	NO
Aplicación integrada con el resto de aplicaciones	X	
Aplicación crítica para la RC	X	
Se ha evaluado en costo y riesgo de inversión de la aplicación		X
La aplicación puede ser extendida con otros stakeholders	X	
Se dispone de experiencias anteriores en su implementación		X
Es una aplicación de desarrollo propio para la RC	X	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Instanciación Plantilla 61: Aplicaciones TO-BE-2

Etiqueta: MA
Identificador: MA-1
Nombre: Modelo de análisis para gestión de eventos inesperados
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Aplicaciones TO-BE que lo soportan : PB-4

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Instanciación Plantilla 62: Modelo de análisis y relación aplicaciones TO-BE

Fase 4: Plan de actuación:

Paso 22: Expectativas stakeholder con respecto a la implementación: Las expectativas que tiene cada stakeholder una vez han participado en el modelado de la arquitectura, así como los recursos físicos aportados y determinado si el modelado es entendido y aceptado por todo el personal involucrado, se han instanciado en: Instanciación Plantilla 63 e Instanciación Plantilla 64

Etiqueta: SH
Identificador: SH-1
Nombre: Keraben
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Cuestiones fase plan de actuación
¿Cuáles son las expectativas con la implementación del plan? Mejorar la gestión de eventos, disminuir el inventario, ser eficientes en la capacidad de respuesta, mejorar relaciones comerciales, disminuir costes.
¿Cuáles son los recursos físicos que se aportan en el proceso de colaboración? RE-1, RE-2, RE-5
¿Es entendido y aceptado por todo el personal involucrado el dominio del proceso de colaboración y su implantación? SI

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Instanciación Plantilla 63: Stakeholder 1 - Extensión en plan de actuación

Etiqueta: SH
Identificador: SH-2
Nombre: Keratrim
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura
Cuestiones fase plan de actuación

¿Cuáles son las expectativas con la implementación del plan? Mejorar la gestión de eventos, disminuir el inventario, ser eficientes en la capacidad de respuesta, mejorar relaciones comerciales, disminuir costes.

¿Cuáles son los recursos físicos que se aportan en el proceso de colaboración? RE-3, RE-4

¿Es entendido y aceptado por todo el personal involucrado el dominio del proceso de colaboración y su implantación? SI

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 64: Stakeholder 2 - Extensión en plan de actuación

Paso 23: Selección Proceso TO-BE a documentar: Los procesos TO-BE seleccionados documentados son instanciados en: Instanciación Plantilla 65, Instanciación Plantilla 66, Instanciación Plantilla 67 e Instanciación Plantilla 68.

Etiqueta: PR		
Identificador: PR-1		
Nombre: Planificación estratégica de la producción		
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura		
Fase plan de actuación		
Definición procesos a ser ejecutados en el domino global seleccionando la mejor alternativa		
SH-1 realiza la planificación estratégica de la producción que incluye la gestión de la demanda y el plan agregado de producción		
Diagrama de flujo del proceso	SI X	NO
El diagrama puede ser consultado en Ilustración 31		

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 65: Procesos TO-BE-1- Extensión plan de actuación

Etiqueta: PR		
Identificador: PR-2		
Nombre: Planificación táctica de la producción		
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura		
Fase plan de actuación		
Definición procesos a ser ejecutados en el domino global seleccionando la mejor alternativa		
SH-1 genera el plan de producción y MRP que genera las órdenes de compra a los proveedores. SH-2 recibe la información, realiza su propio plan de producción y MRP, si este puede ser realizado se confirma o desestima a SH-1. Las ordenes de producción de ambos stakeholders se generan en el momento en que los planes son confirmados por ambos socios		
Diagrama de flujo del proceso	SI X	NO
El diagrama puede ser consultado en Ilustración 31		

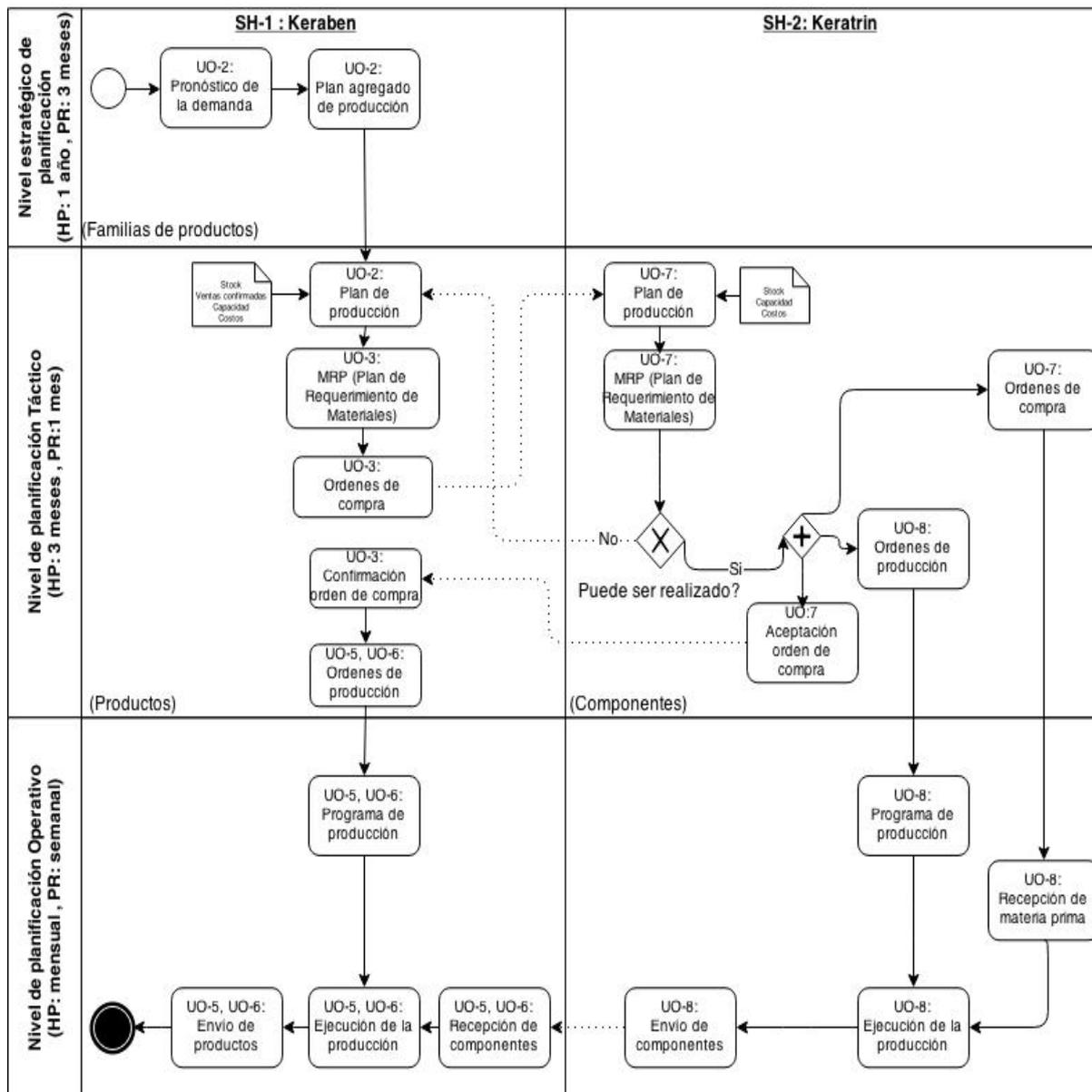
Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 66: Procesos TO-BE 2- Extensión plan de actuación

Etiqueta: PB		
Identificador: PR-3		
Nombre: Planificación operativa de la producción		
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura		
Fase plan de actuación		
Definición procesos a ser ejecutados en el domino global seleccionando la mejor alternativa		
SH-1 y SH-2 generan su programas de producción y estos son ejecutados y los productos o componentes entregados a sus respectivos clientes		
Diagrama de flujo del proceso	SI	NO
El diagrama puede ser consultado en la Ilustración 31 . Las unidades organizaciones definidas en cada una de las actividades en el diagrama de flujo representan las unidades responsables de la consecución exitosa de la tarea, sin que sea imprescindible que la tarea sea desarrollada en exclusividad por la unidad definida.		

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 67: Procesos TO-BE-3 Extensión plan de actuación



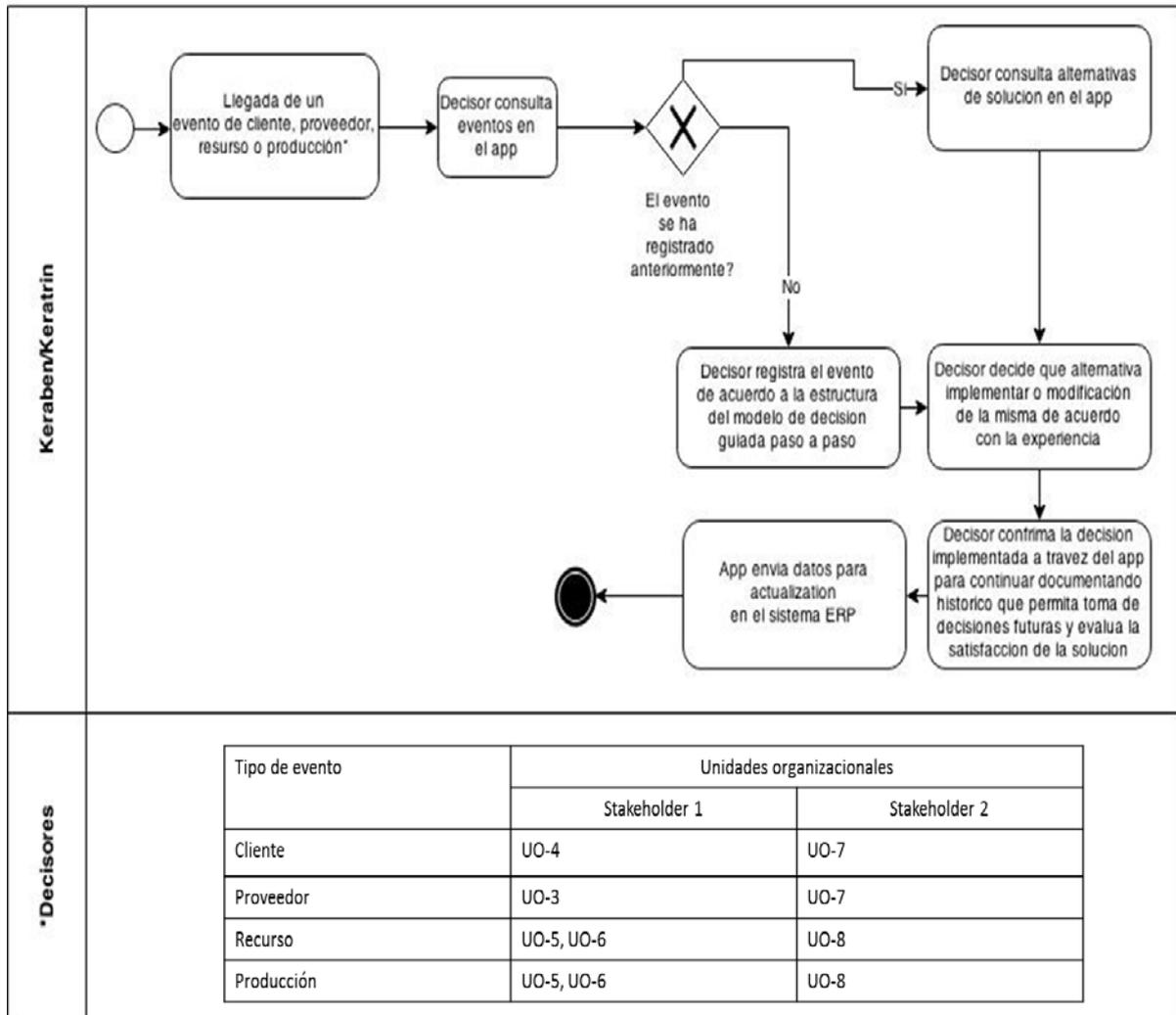
Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Ilustración 31 Diagrama de flujo planificación jerárquica de la producción RC

Etiqueta: PB		
Identificador: PR-4		
Nombre: Gestión de eventos RC		
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura		
Fase plan de actuación		
Definición procesos a ser ejecutados en el domino global seleccionando la mejor alternativa		
SH-1 y SH-2 gestionan sus eventos individualmente, compartiendo información globalmente acerca de las soluciones implementadas, que les pueda proporcionar nuevas alternativas de solución. La confirmación de las decisiones implementadas son actualizadas en el ERP para futuras previsiones y planes de producción		
Diagrama de flujo del proceso	SI X	NO
El diagrama puede ser consultado en Ilustración 32. La definición de los decisores involucrados es basada en las unidades organizacionales que realizan en la actualidad estas funciones, dependiendo del origen de los eventos inesperados ocurridos para cada uno de los stakeholders involucrados.		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Instanciación Plantilla 68: Procesos TO-BE 4 Extensión plan de actuación



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Ilustración 32 Diagrama de flujo gestión de eventos RC

Paso 24: Relación Objetivo con proceso TO-BE definitivo: De acuerdo con la selección del paso anterior, se complementa plantilla "Objetivo" donde se relacionan los procesos TO-BE a los que hace referencia cada objetivo.

Etiqueta: OB	
Identificador: OB-1	
Nombre: Mejora de la gestión de eventos inesperados en la RC	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Descripción	Es necesario mejorar la gestión de eventos inesperados para permitir un óptimo cumplimiento de los planes de producción
ID Proceso TO-BE relacionado	PR-4, PR-5
ID ER relacionado	ER-1, ER-2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Instanciación Plantilla 69: Objetivo 1- Relación procesos TO-BE

Etiqueta: OB	
Identificador: OB-2	
Nombre: Reducción de costos en la cadena de suministro	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	

Descripción	Una eficiente gestión de eventos inesperados, generara una reducción en los costos de la cadena de suministro del grupo
ID Proceso TO-BE relacionado	PR-1, PR-2, PR-3, PR-4, PR5
ID ER relacionado	ER-5

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 70: Objetivo 2- Relación procesos TO-BE

Etiqueta: OB	
Identificador: OB-3	
Nombre: Aumento de la eficiencia en los procesos conjuntos	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Descripción	Gestionar eficientemente los eventos inesperados origina eficiencia de los procesos conjuntos
ID Proceso TO-BE relacionado	PR-2, PR-3
ID ER relacionado	ER-6

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 71: Objetivo 3- Relación procesos TO-BE

Etiqueta: OB	
Identificador: OB-4	
Nombre: Mejora del cumplimiento de planes de producción	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Descripción	Gestionar eficientemente los eventos inesperados permite que los planes de producción sean implementados adecuadamente
ID Proceso TO-BE relacionado	PR-2
ID ER relacionado	ER-1, ER-2, ER-3

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

Instanciación Plantilla 72: Objetivo 4- Relación procesos TO-BE

Etiqueta: OB	
Identificador: OB-5	
Nombre: Aumento de la satisfacción del cliente final	
Responsable del diseño: Diseñador de la arquitectura	
Descripción	Gestionar eficientemente los eventos inesperados permite que los clientes se sientan más satisfechos
ID Proceso TO-BE relacionado	PR-1, PR-2, PR-3, PR-4, PR5
ID ER relacionado	ER-4

Fuente: Elaboración propia a partir datos recolectados

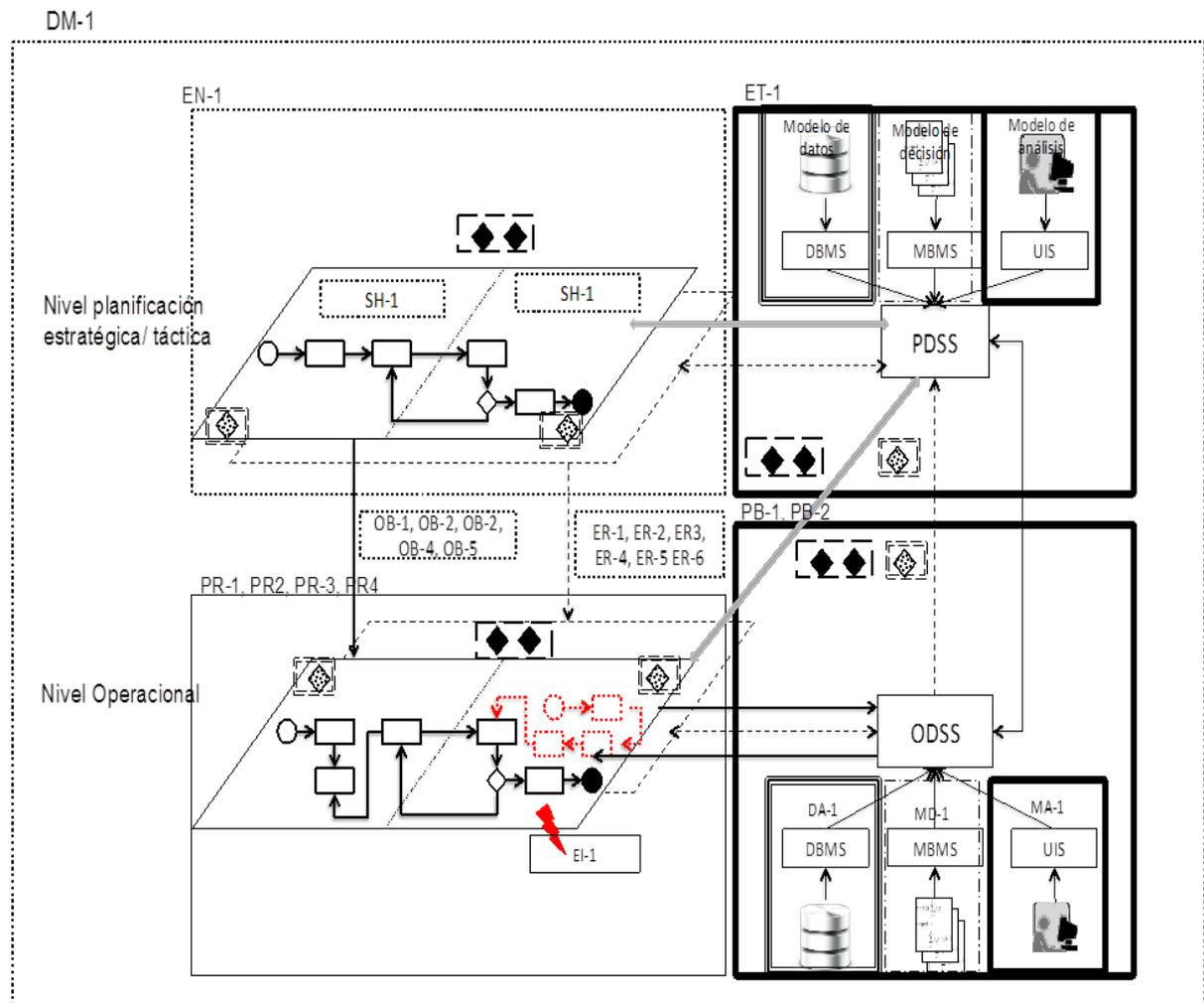
Instanciación Plantilla 73: Objetivo 5- Relación procesos TO-BE

Paso 25: Definición documento plan de actuación: Aunque este documento no tiene una plantilla asociada. Todas las plantillas documentadas durante la metodología hacen parte del documento. Este documento permite a la RC entender cómo será implementado el plan a través de la implementación de los procesos TO-Be definidos y la relación e integración de todos los elementos que conforman la arquitectura inter-empresarial propuesta para describir el dominio.

Paso 26: Comunicación, adecuación de sistemas y procesos, y entrenamiento: Las empresas involucradas están evaluando la viabilidad de la arquitectura inter-empresarial a través del documento del plan de actuación. A partir de su aprobación será necesario adecuar procesos y sistemas, así como formar y entrenar los empleados involucrados.

4.5 Dinámica empresarial soportada por AIE para la gestión de eventos inesperados

En el capítulo anterior en la Sección 3.4 , se presentó la integración de los 18 bloques constructivos propuestos con el modelo conceptual para la toma de decisiones en la planificación jerárquica de la producción ante la llegada de eventos. En esta sección se representa en la Ilustración 33, la instanciación de los 18 bloques constructivos dentro del modelo conceptual propuesto, permitiendo ver de forma visual como es soportada la dinámica empresarial de la RC analizada a través de la implementación de AIE para la gestión de eventos inesperados.



Convención vistas de modelado y otras

- Negocios
 Organización
 Recursos
 Decisión
- Procesos
 Datos
 SI/TI
- Unidad Participa: UO-1, UO-2, UO-3, UO-4, UO-5, UO-6, UO-7, UO-8, UO-9
- Celda Participa: CO-1
- Recurso /Trabajador necesario RE-1, RE-2, RE-3, RE-4, RE-5 / TR-1, TR-2, TR-3, TR-4, TR-5, TR-6, TR-7, TR-8, TR-9

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados

Ilustración 33 Dinámica empresarial aplicada a la RC analizada

4.6 Conclusiones finales

La aplicación de la propuesta de arquitectura parcial inter-empresarial planteada en el capítulo anterior y específicamente siguiendo uno a uno los pasos de la metodología a la RC conformada entre Keraben y Keratrim, ha permitido validar la utilidad de la misma para abordar el problema de la gestión de eventos inesperados en la planificación jerárquica de la producción, el cual ha sido el dominio inicialmente descrito en la fase de identificación. Con el objetivo de modelar las fases de identificación y conceptualización de la metodología y teniendo en cuenta que debe existir un conjunto de empleados vitales pertenecientes a las empresas involucradas que plantean los lineamientos estratégicos y conceptuales iniciales para la RC, la metodología define inicialmente los equipos directivos y de SI/TI y el diseñador de la arquitectura como las personas y equipos que inician el modelado de la arquitectura a un nivel meta-conceptual, sin hacer parte de la definición de celdas y organizaciones y unidades organizacionales necesarias para la ejecución de los procesos TO-BE definidos durante el modelado de la arquitectura.

Una vez identificados el dominio y los stakeholders participantes, se procede a la fase de conceptualización a nivel de RC. En esta fase es importante definir las estrategias de negocio y de SI/TI para la RC realizando un enfoque inicial global que aborde el problema de la gestión de eventos inesperados en la planificación jerárquica de la producción, identificando ideas iniciales hacia como resolver el problema referido.

Seguidamente en la fase de definición, con base en la identificación y conceptualización realizadas en las fases anteriores, se establece: los objetivos que se quieren alcanzar, los KPIs necesarios para medir el cumplimiento de los objetivos, las celdas organizaciones y unidades organizacionales necesarias para la ejecución de los procesos TO-BE, los trabajadores y recursos que son aportados por cada uno de los stakeholders en la colaboración, los procesos TO-BE que se planean ejecutar, la forma como los eventos inesperados son gestionados por la RC dependiendo del origen del evento, el modelo de decisión sugerido para soportar la gestión de eventos inesperados, el modelo de datos que instancia el modelo de decisión, el modelo de análisis que combina los modelos de decisión y de datos para la confirmación de decisiones por parte de los decisores involucrados en los procesos TO-BE, el portafolio de aplicaciones AS-IS que soportan diariamente los procesos de negocio y el portafolio de aplicaciones TO-BE que soportarían los procesos en un estado TO-BE.

El modelado de la arquitectura parcial inter-empresarial propuesta concluye con la definición del plan de actuación, donde se ha generado el documento del plan de actuación, en este documento se refleja el trabajo realizado en las fases anteriores y se especifica cómo se ejecutarán los procesos TO-BE, las celdas, unidades, recursos y trabajadores involucrados, las aplicaciones que soportan los procesos, los modelos de decisión, datos y análisis necesarios para la ejecución de los procesos, así como los objetivos y KPIs que permitirán evaluar el rendimiento y resultados de la propuesta. Una vez sea aceptado por la dirección de los stakeholders la viabilidad para la implementación de la propuesta, se debe realizar una adecuación de los sistemas y de los procesos para la completa implementación de la operación del dominio y los empleados involucrados en los procesos deben ser formados e informados del cambio y entrenados para su eficiente implementación.

La implementación de la metodología ha guiado de forma clara y precisa en el uso de los bloques constructivos definidos en el framework y como se retroalimentan los bloques constructivos entre sí, permitiendo la integralidad y consistencia del modelado.

Las principales dificultades encontradas para la documentación y modelado de la propuesta, están relacionadas al tiempo y disposición por parte de los participantes involucrados, puesto que las labores y operaciones diarias limitan su disponibilidad. Sin embargo los participantes están de acuerdo en que los resultados obtenidos a través de la implementación de la arquitectura pueden ser de gran utilidad en el medio y largo plazo.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES, APORTACIONES Y PROPUESTAS DE FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Conclusiones finales

El objetivo inicialmente propuesto en esta tesis doctoral, fue el de mejorar la toma de decisiones en la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción en contextos colaborativos mediante el uso de ingeniería y arquitectura empresarial. A través de la elaboración de la presente tesis se ha logrado el cumplimiento de este objetivo y se han adquirido las siguientes conclusiones:

5.1.1 Análisis e identificación de los elementos necesarios para el modelado del problema de gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción

Se identificaron tres campos necesarios a analizar con el objetivo de encontrar respuestas y explicaciones a la pregunta de investigación identificada inicialmente: ¿Puede una arquitectura inter-empresarial mejorar la planificación jerárquica de la producción cuando se producen eventos inesperados?. En este sentido los campos analizados fueron: colaboración en la cadena de suministro (Sección 2.1), ingeniería empresarial y arquitecturas empresariales (Sección 2.2) y sistemas de soporte para la toma de decisiones (Sección 2.3) y el estado del arte conjunto que tiene que ver con aquellas investigaciones que han combinado elementos de los anteriores campos del conocimiento (Sección 2.4).

Con respecto al análisis realizado en la colaboración en la cadena de suministro se evidencia que los modelos de negocio basados en la colaboración hacen posible reducir costes y mejorar el servicio al cliente mediante el uso compartido de la información y la mejor coordinación de las actividades de la RC, generando beneficios sinérgicos que de forma individual las empresas no pueden conseguir. Se estableció un proceso de planificación colaborativa que se amplía a partir del propuesto por Kilger et al., (2008), donde se tienen en cuenta los incentivos en la colaboración por parte de cada uno de los socios que colaboran, importante para garantizar la motivación dentro del proceso de colaboración y la revisión y retroalimentación del plan una vez se completa cada ciclo de colaboración, lo que permite ajustar el plan si los resultados generados no se ajustan con los esperados (Sección 2.1.7.1). Adicionalmente, se propone una clasificación ampliada de los tipos de eventos inesperados que deberían ser tenidos en cuenta por los sistemas de planificación de la producción en una RC, con el propósito de proponer sistemas que ayuden a la gestión adecuada de eventos inesperados para la toma de decisiones efectivas que permitan la continuidad de las operaciones de la RC sin grandes modificaciones a los planes realizados (Sección 2.1.9)

Basado en el análisis de la literatura relevante en el campo de la ingeniería empresarial y arquitecturas empresariales, se establecieron los tres principales componentes que deben tener las arquitecturas empresariales para asegurar su correcta implementación: framework, lenguaje de modelado y metodología. A partir de esta conceptualización se establecen las relaciones entre los diferentes elementos que conforman el universo de la ingeniería empresarial, por medio de un análisis de la relación entre sus componentes que permite entender la conexión e integración entre estos, este análisis se estructura mediante un esquema grafico de relaciones (Sección 2.2.4.5). Aunque estos elementos son vitales en el momento de implementar una arquitectura empresarial de forma clara y sencilla, no todas las arquitecturas empresariales están compuestas de estos tres componentes, razón por la cual se propone una clasificación de arquitecturas empresariales en totales y parciales. Las arquitecturas de empresa totales reúnen los tres elementos y las arquitecturas de empresa parciales solo definen uno o dos de estos elementos (Sección 2.2.5).

En cuanto a los sistemas de soporte a la toma de decisiones (DSS –Decision Support Systems) es claro que hoy en día estos sistemas constituyen un elemento clave dentro del proceso de toma de decisiones, proporcionando alternativas de solución a problemas de decisión y dando a los decisores una visión amplia y profunda del problema con el que se enfrentan. En este campo del conocimiento se estableció la definición de DSS con base en los principales elementos de definiciones aportadas previamente por varios autores (Sección 2.3.3). Se propuso un proceso de toma de decisiones teniendo en cuenta la aportaciones de Shim, et al. (2002)

y Boza (2006) que tiene en cuenta los principales elementos a ser tenidos en cuenta en la conceptualización de DSS (Sección 2.3.3.3).

Se propone el concepto de Arquitectura Inter-Empresarial (AIE), en búsqueda de generar herramientas y metodologías de las arquitecturas empresariales, desarrolladas para la empresa individual, pero adaptadas en un entorno de colaboración, facilitando así los procesos de integración apoyados por el uso de tecnologías de la información que estén alineadas con los procesos vitales conjuntos. Se propone además un modelo conceptual de AEI, donde el núcleo de la AEI está dado por proceso de colaboración definido en la sección 2.1.7.1 y en una segunda capa están especificados los elementos que debe reunir las arquitecturas empresariales definidos en la sección 2.2.4.5.

A través del análisis de la literatura, se ha podido contestar parcialmente a la pregunta de investigación inicialmente planteada, de la siguiente manera: “Diferentes aspectos que tienen que ver con la integración de elementos en organizaciones y mejora de procesos son considerablemente optimizados a través del uso de arquitecturas empresariales y específicamente en contextos de colaboración empresarial a través del uso de arquitecturas inter-empresariales. En este sentido, el modelo conceptual de una arquitectura inter-empresarial que sea diseñada para resolver el problema de la gestión de eventos inesperados en la planificación jerárquica de la producción debe mejorar ampliamente la forma como estos son gestionados y por tanto permitir un mejor rendimiento de la planificación jerárquica de la producción. Adicionalmente, esta arquitectura inter-empresarial debe contemplar en su diseño elementos de los sistemas de soporte a la toma de decisiones, debido a que la naturaleza del problema de gestión de eventos inesperados es bastante compleja y los decisores que deben intervenir en la gestión de estos eventos deben ser capaces de acceder a información de eventos pasados que les den un mayor conocimiento de la naturaleza del evento y por tanto disponer de alternativas que les permitan tomar acertadas decisiones cuando un específico evento inesperado afecte la planificación jerárquica de la producción”.

5.1.2 Propuesta de arquitectura parcial inter-empresarial para describir el problema de la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción

El estado del arte analizado, permitió identificar la necesidad de una arquitectura parcial inter-empresarial para abordar el problema de la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción. Esta arquitectura está compuesta por un framework, un lenguaje de modelado y una metodología. El framework incorpora las vistas de negocio, organización, recursos, procesos, decisión, datos y SI/TI y las fases del ciclo de vida de identificación, conceptualización, definición y plan de actuación. El lenguaje de modelado está compuesto por 18 bloques constructivos: dominio, stakeholder, estrategia de negocios conjunta, estrategia de SI/TI conjunta, objetivo, evaluación del rendimiento, celda, unidad, recurso, trabajador, procesos AS-IS, procesos RC, eventos inesperados, modelo de decisión, modelo de datos, modelo de análisis, portafolio de aplicaciones AS-IS y portafolio de aplicaciones TO-BE. La metodología guía a los socios de la RC en la implementación del framework a través del uso de los 18 bloques constructivos, y está compuesta por 26 pasos.

La arquitectura parcial inter-empresarial propuesta se basa en los principios de IE-GIP, ampliando y adaptando las vistas de modelado y bloques constructivos para el modelado del problema de la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción. En este sentido, se analizan las carencias de IE-GIP y se enriquece la arquitectura incorporando los elementos del sistema decisional propuestos por Boza et al. (2010) y la definición de eventos inesperados que se han identificado en la literatura. De esta forma se obtiene una arquitectura parcial inter-empresarial consistente y compacta que aborda el problema identificado en el dominio y que da respuesta a la pregunta de investigación planteada.

5.1.3 Aplicación a una red de colaboración del sector cerámico

La aplicación de la propuesta de arquitectura parcial inter-empresarial planteada permite validar la utilidad de la misma, específicamente siguiendo uno a uno los pasos de la metodología a la RC conformada entre Keraben y Keratrim. Con el objetivo de modelar las fases de identificación y conceptualización de la metodología y

teniendo en cuenta que debe existir un conjunto de empleados clave pertenecientes a las empresas involucradas que plantean los lineamientos estratégicos y conceptuales iniciales para la RC, la metodología define inicialmente los equipos directivos y de SI/TI y el diseñador de la arquitectura como las personas y equipos que inician el modelado de la arquitectura a un nivel meta-conceptual, sin hacer parte de la definición de celdas y organizaciones y unidades organizacionales necesarias para la ejecución de los procesos TO-BE definidos durante el modelado de la arquitectura.

Una vez identificados el dominio y los stakeholders participantes, se procede a la fase de conceptualización a nivel de RC. En esta fase es importante definir las estrategias de negocio y de SI/TI para la RC realizando un enfoque inicial global que aborde el problema de la gestión de eventos inesperados en la planificación jerárquica de la producción, identificando ideas iniciales hacia como resolver el problema referido. Seguidamente en la fase de definición, con base en la identificación y conceptualización realizadas en las fases anteriores, se establece: los objetivos que se quieren alcanzar, los KPIs necesarios para medir el cumplimiento de los objetivos, las celdas organizaciones y unidades organizacionales necesarias para la ejecución de los procesos TO-BE, los trabajadores y recursos que son aportados por cada uno de los stakeholders en la colaboración, los procesos TO-BE que se planean ejecutar, la forma como los eventos inesperados son gestionados por la RC dependiendo del origen del evento, el modelo de decisión sugerido para soportar la gestión de eventos inesperados, el modelo de datos que instancia el modelo de decisión, el modelo de análisis que combina los modelos de decisión y de datos para la confirmación de decisiones por parte de los decisores involucrados en los procesos TO-BE, el portafolio de aplicaciones AS-IS que soportan diariamente los procesos de negocio y el portafolio de aplicaciones TO-BE que soportarían los procesos en un estado TO-BE. El modelado de la arquitectura parcial inter-empresarial propuesta concluye con la definición del plan de actuación, donde se ha generado el documento del plan de actuación, en este documento se refleja el trabajo realizado en las fases anteriores y se especifica cómo se ejecutarán los procesos TO-BE, las celdas, unidades, recursos y trabajadores involucrados, las aplicaciones que soportan los procesos, los modelos de decisión, datos y análisis necesarios para la ejecución de los procesos, así como los objetivos y KPIs que permitirán evaluar el rendimiento y resultados de la propuesta. Una vez sea aceptado por la dirección de los stakeholders la viabilidad para la implementación de la propuesta, se debe realizar una adecuación de los sistemas y de los procesos para la completa implementación de la operación del dominio y los empleados involucrados en los procesos deben ser formados e informados del cambio y entrenados para su eficiente implementación.

Las principales dificultades encontradas para la documentación y modelado de la propuesta, están relacionadas al tiempo y disposición por parte de los participantes involucrados, puesto que las labores y operaciones diarias limitan su disponibilidad. Sin embargo los participantes están de acuerdo en que los resultados obtenidos a través de la implementación de la arquitectura pueden ser de gran utilidad en el medio y largo plazo.

5.2 Aportaciones

- Se ha propuesto y desarrollado los tres componentes básicos de una arquitectura inter-empresarial: framework, lenguaje de modelado y metodología. Contestando de esta forma a la pregunta de investigación, pues a través de la definición y detalle de estos elementos se ha podido abordar de forma eficiente la problemática de la gestión de eventos inesperados que afectan la planificación jerárquica de la producción en entornos colaborativos.
- Se ha propuesto para el framework un número de vistas suficientes y necesarias para modelar el problema identificado. La vista de negocios de IE-GIP se ha dividido en negocios y procesos, con el fin de facilitar el modelado, debido al hecho de que la visión de negocio se centra en las cuestiones estratégicas y la visión de procesos se centra en los aspectos tácticos y operativos de los procesos. Las vistas información y datos de IE-GIP se han unido en una sola, en la vista de datos, debido a que los datos son transformados en información. Las vistas de recursos y organización se mantienen en su contenido y estructura. Las vistas de aplicaciones y tecnología de IE-GIP se han unido en una sola vista de SI/TI, con el objetivo de reducir la complejidad del modelado. La vista de decisión es incorporada en la propuesta, siendo esta uno de los principales elementos propuestos en el framework para sistemas de soporte a la toma de decisiones para la planificación jerárquica de la producción en la empresa extendida.
- Se han incorporado nuevos bloques constructivos para un adecuado lenguaje de modelado: stakeholder, trabajador, eventos inesperados, modelo de decisión y modelo de análisis, con el objetivo de describir de

forma clara y concisa el problema de la gestión de eventos inesperados en contextos colaborativos y como puede mejorarse a través de nuevos procesos soportados por sistemas de soporte a la toma de decisiones y sus elementos: modelo de decisión, modelo de datos y modelo de análisis.

- Se ha definido una metodología clara y sencilla de implementar que guiara a los stakeholders en su correcta ejecución, permitiendo el uso de los bloques constructivos definidos y estableciendo la interrelación e integración de los bloques constructivos a través de su implementación. En la validación de la propuesta se hizo evidente el uso de la metodología para que los stakeholders y específicamente los usuarios involucrados entendieran claramente en qué estado de la metodología se encontraba la implementación y que bloques constructivos se usaban en cada paso y como estos bloques constructivos se integraban con los otros.
- Se ha desarrollado una aplicación móvil prototipo con el objetivo de apoyar a los decisores cuando un evento inesperado sucede, proporcionando una herramienta para el soporte a la toma de decisiones, basada en experiencias y soluciones anteriores que han sido documentadas y se ordenan de acuerdo al grado de satisfacción de la solución implementada, proporcionando al decisor con alternativas que el decisor según su criterio puede aplicar al evento presente o puede optar por una nueva y diferente decisión, la cual es almacenada en la aplicación para que sea tomada en cuenta en eventos futuros. Este prototipo ha seguido las bases del modelo conceptual propuesto en la sección 3.4. En la

5.3 Publicaciones

Como resultado de esta investigación, se han realizado las siguientes publicaciones:

5.3.1 Artículos

- Vargas, A., Boza, A., Cuenca, L., & Ortiz, A. (2014a). The importance of strategic alignment in enterprise collaboration. In J. G.-A. Prado-Prado (Ed.), *Annals of Industrial Engineering 2012*. Springer.
- Vargas, A., Boza, A., Cuenca, L., Sacala, & Moisescu, M (2014b). Towards The Development of the Framework For Inter Sensing Enterprise Architecture. *Journal of Intelligent Manufacturing*, doi: 10.1007/s10845-014-0901-z.
- Vargas, A., Boza, A., Cuenca, L., & Ortiz, A. (2015). Using inter enterprise architecture as an instrument for decision making under the arrival of unexpected events in hierarchical production planning. *International Journal in engineering manufacturing and economics*.
- Vargas, A., Dey, S., Boza, A., Ortiz, A., Ludäscher, B., Sacala, I., & Moisescu, A. (2015). Decision-Making System and Operational Risk Framework for Hierarchical Production Planning. *Journal of Control Engineering and Applied Informatics (Bajo segunda revisión)*.
- Vargas, A., Boza, A., Patel, S., Patel, D., Cuenca, A., Ortiz, A. (2015) Inter-Enterprise Architecture as a tool to empower decision making in hierarchical collaborative production planning. *Journal of Data and Knowledge Engineering*. (Aceptado).

5.3.2 Congresos

- Vargas, A., Boza, A., & Cuenca, L. (2011a). Lograr la alineación estratégica de negocio y las tecnologías de la información a través de Arquitecturas Empresariales: Revisión de la Literatura. XV Congreso de Ingeniería de Organización, (págs. 1061-1070). Cartagena-España.
- Vargas, A., Boza, A., & Cuenca, L. (2011b). Towards Interoperability Through Inter-Enterprise Collaboration Architectures. In *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2011 Workshops*. LNCS. (Vol. 7046, pp. 102-111). Berlin: Springer.
- Vargas, A., Boza, A., Cuenca, L., & Ortiz, A. (2013). Inter Enterprise Framework for Hierarchical Decisions. *Book of Proceedings of the 7th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. (pp. 594-602).
- Vargas, A., Boza, A., Ortiz, A., Cuenca, L. (2014). Inter Enterprise Architecture as an Instrument for Decision-Making Under Unexpected Event in Hierarchical Production Planning. In *8th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. Málaga, Spain.

- Vargas, A., Boza, A., Patel, S., Patel, D., Cuenca, A., Ortiz, A. (2015) Conceptual methodology for handling unexpected events in hierarchical production planning. CIO 2015.
- Vargas, A., Boza, A., Patel, S., Patel, D., Cuenca, A., Ortiz, A. (2015) Risk management in hierarchical production planning using inter-enterprise architecture. PRO-VE 2015.

5.3.3 Capítulos de libro

- Vargas, A., Boza, A., Cuenca, L., & Sacala, I. (2013a). Inter-Enterprise Architecture and Internet of the Future. In technological Innovation for the Internet of Things (Vol. 394, pp. 25-32). Springer Berlin Heidelberg.
- Vargas, A., Boza, A., Cuenca, L., & Ortiz, A. (2013b). Towards a framework for Inter-Enterprise Architecture to boost collaborative networks. Lecture Notes in Computer Science Volume 8186, 2013, pp 179-188

5.4 Posibles líneas futuras de investigación

La presente tesis ha cumplido con los objetivos inicialmente planteados y adicionalmente ha permitido identificar nuevas líneas de investigación futuras, las cuales se detallan a continuación:

- Definición de un sistema informatizado de soporte a la toma de decisiones para resolver el problema de la gestión de eventos inesperados basado en el modelado de la arquitectura parcial inter-empresarial que describe el problema, del cual se ha creado un prototipo inicial.
- Aplicación de la propuesta a diferentes redes colaborativas, con el objetivo de realizar una adecuación de los elementos de la propuesta en diferentes industrias.
- Definición de cómo debe ser implementado el plan de actuación, una vez este sea aprobado y validado por los stakeholders participantes, realizando un seguimiento específico de la evolución de los KPIs identificados.

Anexos

Anexo 1: Lista de etiquetas para los bloques constructivos

CONSTRUCTOR	ETIQUETA
Dominio	DM
Stakeholder	SH
Celda Organizacional	CO
Unidad Organizacional	UO
Trabajador	TR
Estrategia de negocio conjunta	EN
Estrategia de SI/TI conjunta	ET
Objetivos	OB
Evaluación del rendimiento	ER
Recursos	RE
Procesos AS-IS	PS
Procesos TO-BE	PR
Eventos inesperados	EI
Modelo de decisión	MD
Modelo de datos	DA
Modelo de análisis	MA
Portafolio de aplicaciones AS-IS	PA
Portafolio de aplicaciones TO-BE	PB

Anexo 2: Lista de KPIs industriales idóneos para la CS predeterminados

KPI	KPI Financiero	KPI No Financiero	Proceso en el que se aplica
Precisión de las técnicas de pronóstico		X	Planificación
Inventario total de productos terminados	X		Planificación
Tasa de retorno sobre inversión	X		Planificación
Lead time de pedidos		X	Planificación
Tiempo de flujo de efectivo total	X	X	Planificación
Tiempo de ciclo de desarrollo de productos		X	Planificación
Tiempo de Ciclo total de la CS		X	Planificación
Beneficio Neto vs Ratio de Productividad	X		Planificación
Rango de productos y servicios		X	Planificación
Variaciones contra el presupuesto	X		Planificación
Métodos de entrada de pedidos		X	Planificación
Coste de compartir información	X	X	Planificación
Pronóstico vs Pedidos Reales - Pronósticos vs Stock Real		X	Planificación
Días de suministro de inventarios totales (TIDS)	X		Planificación
Volatilidad de los pronósticos		X	Planificación
Productividad del Recurso Humano	X	X	Planificación
Cuota de Mercado	X	X	Planificación
Número de clientes	X	X	Planificación
Nivel de entregas del proveedor libres de defectos		X	Abastecimiento
Confiabilidad de la entrega	X	X	Abastecimiento
Lead time del proveedor vs la norma de la industria		X	Abastecimiento
Asistencia del proveedor en solución de problemas técnicos		X	Abastecimiento
Habilidad del proveedor para responder a problemas de calidad		X	Abastecimiento
Tiempo de ciclo de pedidos de compra		X	Abastecimiento
Iniciativas de ahorro de costes de los proveedores	X		Abastecimiento
Procedimientos de reserva de los proveedores		X	Abastecimiento
Calidad de la documentación de entrega		X	Abastecimiento
Frecuencia de las entregas		X	Abastecimiento
Nivel de colaboración comprador-proveedor	X	X	Abastecimiento
Precio del Proveedor vs el mercado	X		Abastecimiento
Eficiencia del método de flujo de efectivo	X	X	Abastecimiento
Tasa de lanzamiento de órdenes de compras automáticas		X	Abastecimiento
Nivel de desperdicio - Inventario Obsoleto	X		Producción
Coste por hora de utilización - Coste de Fabricación	X		Producción
Calidad de los productos (apariencia, seguridad, funcionalidad, etc.)		X	Producción
Inventario total de Materia Prima	X		Producción
Inventario total de trabajo en proceso (WIP)	X		Producción
Efectividad del programa maestro de producción		X	Producción
Utilización de la Capacidad		X	Producción
Tiempo de ciclo de Planificación de procesos		X	Producción
EOQ	X	X	Producción
Salida de productos a tiempo desde producción		X	Producción
Efectividad de los cronogramas de distribución		X	Entrega
Número de entregas sin falta - Entrega a tiempo		X	Entrega
Rendimiento de la distribución	X	X	Entrega
Capacidad de respuesta a entregas urgentes		X	Entrega
Costo total del Transporte - Gastos de Distribución	X		Entrega
Efectividad de los métodos de entrega de facturas		X	Entrega

Lead time de la distribución		X	Entrega
Número de entregas facturadas	X	X	Entrega
Riqueza de la información en la ejecución de la entrega		X	Entrega
Porcentaje de productos terminados en tránsito	X	X	Entrega
Flexibilidad de los sistemas de servicio para corresponder necesidades particulares		X	General
Flexibilidad de entrega		X	General
Flexibilidad de nuevos productos		X	General
Flexibilidad de volumen		X	General
Flexibilidad del mix de productos		X	General
Nivel de valor del producto percibido por el cliente- Satisfacción del cliente		X	General
Tiempo de espera del cliente	X	X	General
Beneficio Total	X		General
Número de quejas de clientes		X	General
Coste Total	X		General
Nivel de utilización de energía	X		General
Agilidad - Relaciones Colaborativas		X	General
Agilidad - Integración de Procesos		X	General
Agilidad - Integración de Información		X	General
Agilidad - Sensibilidad del cliente		X	General
Ventas	X		General
Pedidos Pendientes	X	X	General
Tiempo de Ciclo de cada Proceso		X	General
Satisfacción de Empleados		X	General
Rotación empleados		X	General
Número de sugerencias de empleados		X	General
Inversión en formación de empleados	X	X	General

Anexo 3: Lista de capacidades predeterminadas

CAPACIDADES (Habilidades)
Motivación
Liderazgo
Cercano a la dirección de la empresa
Confianza en el líder
Empatía
Negociación
Conocimiento de TI/SI
Resolución de problemas
Análisis
Pensamiento estratégico
Gestión
Trabajo en equipo
Inspiración
Asertividad
Síntesis
Intuición
Conocimiento de la empresa y su entorno
Conocimiento del proceso
Comunicación

Anexo 4: Eventos inesperados predefinidos

Tipo de evento	Evento específico predefinido
Evento de abastecimiento	Demoras en materia prima
	Diferencia en las cantidades solicitadas
	Problemas de calidad
Evento en los recursos	Averías de máquinas
	Averías de herramientas
	Enfermedad de trabajadores
	Bajo rendimiento trabajadores
	Alto rendimiento trabajadores
	Huelga
Evento en la producción	Bajo aprovechamiento de la MP
	Alto aprovechamiento de la MP
	Problemas de calidad
	Bajo rendimiento en la producción
	Alto rendimiento en la producción
	Devolución por baja calidad
	Devolución por demora en la entrega
	Devolución por temprana entrega
Evento de los clientes	Pedidos urgentes
	Modificación de órdenes
	Cancelación de pedidos

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, J., & Mejía, G. (2006). Programación Reactiva y Robusta de la Producción en un Ambiente Sistema de Manufactura Flexible: Llegada de Nuevas Órdenes y Cambios en la Prioridad de las Órdenes de Trabajo. Universidad de los Andes. Memos de Investigación.

Adam, O., Hofer, A., Zang, S., Hammer, C., Jerrentrup, M., & Leinenbach, S. (2005). A Collaboration Framework for Cross-enterprise Business Process Management. First International Conference on Interoperability of Enterprise Software and Application. Geneva.

Alarcón, F. (2005). Desarrollo de una Arquitectura para la definición del proceso de Comprometer Pedidos en contextos de Redes de Suministro Colaborativas. Aplicación a una Red compuesta por Cadenas de Suministro en los Sectores Cerámico y del Mueble. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

Alarcón, F., Ortiz, A., Alemany, M., & Lario, F. (2004). Planificación Colaborativa en un contexto de varias Cadenas de Suministro: ventajas y desventajas. VIII Congreso de Ingeniería de Organización, (pp. 857-866). Leganes.

Albrecht, M., Püttmann, C., Scheckenbach, B., Stadtler, H., & Braun, H. (2006). Recommendation for a Collaborative Planning Interface for Service SC at the Master Planning Level of an APS . Recuperado en InCoCo-S: <http://data.fir.de/projektseiten/incoco/index.php?pos=0>

Alemany, M. (2003). Metodología y Modelos para el Diseño y Operación de los Sistemas de Planificación Jerárquica de la Producción. Aplicación a una Empresa del Sector Cerámico. PhD Tesis, Universidad Politécnica de Valencia.

Alemany, M., Alarcón, F., Lario, F., & Juan, J. (2011). An application to support the temporal and spatial distributed decision-making process in supply chain collaborative planning . Computers in Industry , 62, 519-540.

Alemany, M., Pérez, D., Alarcon, F., & Bozà, A. (2007). Planificación Colaborativa para Redes de Suministro-Distribución (RdS/D) mediante programación matemática en entornos distribuidos. International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management, 853-862.

Alter, S. (1977). A taxonomy of decision support systems. Sloan Management Review.

Alvarez, E. (2007). Multi-plant production scheduling in SMEs . Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 23, 608-613.

Álvarez, E., & Zubillaga, F. (2004). Análisis Comparativo de Métodos de Secuenciación para la Programación Dinámica de Operaciones. VIII Congreso de Ingeniería de Organización. Leganes, España.

Andreu, R., Ricart, J., & Valor, J. (1996). Estrategia y sistemas de información. McGraw-Hill.

Arango, M., Londoño, J., & Zapata, J. (2010). Arquitectura empresarial- Una visión general. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 9(16), 101-111.

ASCER. (2013). Press Releases 2013. Obtenido de ASCER Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos: <http://www.presstileofspain.com/>

Audy, J., Lehoux, N., D'Amours, S., & Rönnqvist, M. (2012). A framework for an efficient implementation of logistics collaborations. *International transactions in operational research*, 19(5), 633–657.

Bearzotti, L., Salomone, E., & Chiotti, O. (2012). An autonomous multi-agent approach to supply chain event management. *International Journal of Production Economics*, 135, 468–478.

Bernard, S. (2012). *An introduction to enterprise architecture*. AuthorHouse.

Bitran, G., & Hax, A. (1977). On the design of hierarchical production planning systems. *Decision Sciences*, 8(1), 28-55.

Bitran, G., Haas, E., & Hax, A. (1982). Hierarchical production planning: A two-stage system. *Operation Research*, 30(2), 232-251.

Bolloju, N., Khalifa, M., & Turban, E. (2002). Integrating knowledge management into enterprise environments for the next generation decision support. *Decision Support Systems*, 33, 163-177.

Borghesi, A., & Gaudenzi, B. (2013). *Operational Risk and Supply Chain Risk Management*. En Springer (Ed.), *Risk Management* (págs. 117-137). Milan.

Boza, A. (2006). *Propuesta de un Sistema de Información de Ayuda para la Toma de Decisiones en Planificación Jerárquica de la Producción*. PhD Tesis, Universidad Politécnica de Valencia.

Boza, A., Ortiz, A., & Cuenca, L. (2010). A Framework for Developing a Web-Based Optimization Decision Support System for Intra/Inter-organizational Decision-Making Processes. In *Balanced Automation Systems for Future Manufacturing Networks* (Vol. 322, pgs. 121-128). Springer.

Boza, A., Ortiz, A., Vicens, E., & Alemany, M. (2005). Los modelos matemáticos y el sistema de información para planificación jerárquica de la producción. IX Congreso de Ingeniería de Organización. Gijón.

Boza, A., Ortiz, A., Vicens, E., & Poler, R. (2009). A Framework for a Decision Support System in a Hierarchical Extended Enterprise Decision Context. *Enterprise Interoperability. Lecture Notes in Business Information Processing*, 38, 113-124.

Camarinha-Matos, L., & Afsarmanesh, H. (2008). *Collaborative networks: Reference Modelling*. Springer Science + Business Media.

Camarinha-Matos, L., & Afsarmanesh, H. (2005). Collaborative networks: A new scientific discipline. *J. Intelligent Manufacturing*, 16, 439-452.

Camarinha-Matos, L., Afsarmanesh, H., & Ollus, M. (2008). ECOLEAD and CNO base concepts. In *Methods and tools for collaborative networked organizations*. Springer.

Camarinha-Matos, L., Afsarmanesh, H., Galeano, N., & Molina, A. (2009). Collaborative networked organizations—Concepts and practice in manufacturing enterprises. *Computers & Industrial Engineering*, 57(1), 46-60.

Canós, L., Pons, C., Valero, M., & Maheut, J. (2012). *Toma de decisiones en la empresa: proceso y clasificación*. Universidad Politécnica de Valencia. Memos de Investigación. .

Cegarra, J., & Van Wezel, W. (2011). A comparison of task analysis methods for planning and scheduling. In *Behavioural operations in planning and scheduling* (pgs. 323-338). Berlin Heidelberg.: Springer.

Chalmeta, R., & Grangel, R. (2003). ARDIN extension for virtual enterprise integration. *The Journal of Systems and Software*, 67.

Chalmeta, R., Campos, C., & Grangel, R. (2001). References architectures for enterprise integration. *The Journal of Systems and Software*, 57, 175-191.

Checkland, P., & Holwell, S. (1998). *Information, Systems and Information Systems: making sense of the field*. John Wiley & Sons.

Chen, D., Vallespir, B., & Doumeingts, G. (1997). GRAI integrated methodology and its mapping onto generic enterprise reference architecture and methodology. *Computers in Industry*, 33, 387-394.

Chief Information Officer Council. (2001). A practical guide to Federal enterprise Architecture. Obtenido de <http://www.enterprise-architecture.info/Images/Documents/Federal%20Enterprise%20Architecture%20Guide%20v1a.pdf>

Choi, Y., Kang, D., Chae, H., & Kim, K. (2008). An enterprise architecture framework for collaboration of virtual enterprise chains. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 35, 1065-1078.

CIMOSA Association. (1996). CIMOSA Primer on key concepts, purpose and business value. Recuperado en CIMOSA Association: <http://cimosa.cnt.pl/>

Cuenca, L., Ortiz, A., & Boza, A. (2005). *Arquitectura de Empresa. Visión General*. IX Congreso de Ingeniería de Organización , (pp. 1-8). Gijón.

Cuenca, L. (2009). Marco arquitectónico para la propuesta IE-GIP. Extensión de la arquitectura CIMOSA. Aplicación a una empresa del sector cerámico. Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Valencia.

Cuenca, L., Ortiz, A., & Boza, A. (2010). Business and IS/IT Strategic Alignment Framework. *Emerging Trends in Technological Innovation*, 314, 24-31.

Cuenca, L., Boza, A., & Ortiz, A. (2011a). An enterprise engineering approach for the alignment of business and information technology strategy. *Int. J. Computer Integrated Manufacturing*, 24(11), 974-992.

Cuenca, L., Ortiz, A., & Boza, A. (2011b). Architecting Business and IS/IT Strategic Alignment for Extend Enterprises. *Studies in informatics and control*, 20(1), 7-18.

Darmoul, S., Pierreval, H., & Hajri-Gabouj, S. (2013). Handling disruptions in manufacturing systems: An immune perspective. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26 , 110–121.

De Vin, L., Ng, A., Oscarsson, J., & Andlerb, S. (2006). Information fusion for simulation based decision support in manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* , 22, 429-436.

Dengiz, B., Bektas, T., & Ultanir, A. E. (2006). Simulation optimization based DSS application: A diamond tool production line in industry . *Simulation Modelling Practice and Theory*, 14, 296-312.

- DMR Consulting. (2003). Ecosell Project: Keraben Internal Analysis . European Comission.
- Dominguez-Ballesteros, B., Mitra, G., Lucas, C., & Koutsoukis, N. (2002). Modelling and Solving Environments for Mathematical Programming (MP): A Status Review and New Directions. *The Journal of the Operational Research Society*, 53(10), 1072-1092.
- Doumeings, G., & Ducq, Y. (2001). Enterprise modelling techniques to improve efficiency of enterprises. *Production Planning & Control*, 12(2), 146-163.
- Dudek, G. (2009a). Modeling Framework and Relevant Literature. In C. P. Chains, (pp. 25-56). Springer Berlin Heidelberg.
- Dudek, G. (2009b). Supply Chain Management and Collaborative Planning. In C. P. Chains. Springer Berlin Heidelberg.
- European Commission. (2007). *Dyigital Business Ecosystems*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Fahimniaa, B., Zanjirani, R., Marian, R., & Luong, L. (2013). A review and critique on integrated production–distribution planning models and techniques. *Journal of Manufacturing Systems*, 32, 1-19.
- FORCE, IFIP-IFAC Task. (1998). GERAM: Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology. From International Federation for Information Processing.
- Fox, M., Barbuceanu, M., & Teigen, R. (2000). Agent-Oriented Supply-Chain Management . *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems* , 12, 165-188.
- Grobot, B., Blanc, J., & Binda, C. (1996). A decision support system for production activity control. *Decision Support Systems*, 16, 87-101.
- Grupo Keraben. (2014). Keraben Grupo. Recuperado en: <http://www.kerabengrupo.com/historia>
- Hax, A., & Meal, H. (1973). Hierarchical Integration of Production Planning and Scheduling. *Sloan Working Papers*(656-73).
- Higuita, O. (2009). Planificación y programación de la producción en una planta prototipo de producción flexible e inteligente. Universidad Nacional. Memos de Investigación. .
- Hurtubise, S., Olivier, C., & Gharbi, A. (2004). Planning tools for managing the supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 46, 763-779.
- ISO 14258. (2000). Industrial automation systems - Concepts and rules for enterprise models.
- ISO 15704. (2000). Industrial automation systems - Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies.
- ISO/CEN 19439. (2006). Enterprise integration - Framework for enterprise modelling.
- ISO/CEN 19440. (2008). Enterprise integration - Constructs for enterprise modelling.

Jiao, J., You, X., & Kumar, A. (2006). An agent-based framework for collaborative negotiation in the global manufacturing supply chain network. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 22, 239-255.

Jungen, F., & Kowalczyk, W. (1995). An intelligent interactive Project Management Support System. *European Journal of Operational Research*, 84, 60-81 .

Kádár, B., Pfeiffer, A., & Monostori, L. (2004). Discrete event simulation for supporting production planning and scheduling decisions in digital factories. 37th CIRP International Seminar on Manufacturing Systems; Digital enterprises, production networks, (p. 441-448). Budapest, Hungary.

Katragjini, K., Vallada, E., & Ruiz, R. (2009). Resecuenciación en talleres de flujo considerando múltiples eventos. 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. Barcelona, España.

Kilger, C., Reuter, B., & Stadtler, H. (2008). Collaborative Planning. In: Stadtler, H., Kilger, C. (Eds.), *Supply Chain Management and Advanced Planning—Concepts, Models Software and Case Studies*, 263-284. Springer Berlin Heidelberg.

Kosanke, K., Vernadat, F., & Zelm, M. (1999). CIMOSA: enterprise engineering and integration. *Computers in Industry*, 40, 83-97.

KPMG. (2013). El sector del azulejo en España a través de 21 grandes empresas 2011-2007. Recuperado el 26 de March de 2014, de KPMG: <http://www.kpmg.com/es/es/actualidadynovedades/articulosypublicaciones/paginas/informe-sector-azulejero.aspx>

Lankhorst, M. (2009). *Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis*. Springer.

Lapedra, R., Devece, C., & Guiral, J. (2011). Introducción a la gestión de sistemas de información en la empresa . Publicacions de la Universitat Jaume I.

Laudon, K., & Laudon, J. (2004). *Sistemas de información gerencial*. Pearson.

Lin, H., Nagalingam, S., Kuik, S., & Murata, T. (2012). Design of a Global Decision Support System for a manufacturing SME: Towards participating in Collaborative Manufacturing. *International Journal of Production Economics*, 136 , 1–12.

Makowski, M. (2005). A structured modelling technology . *European Journal of Operational Research*, 166, 615-648.

Maldonado, A., & Velazquez, A. (2006). Un Método para definir la Arquitectura de Procesos. Twelfth Americas Conference on Information Systems, (pp. 4355-4365). Acapulco.

Maya, E. (2010). Arquitectura empresarial: un nuevo reto para las empresas de hoy. Recuperado en Centro de Investigación de las Telecomunicaciones. INTERACTIC: Interacción con la información: <http://www.interactic.org.co/>

McKay, K., Safayeni, F., & Buzacott, J. (1995). A Review of Hierarchical Production Planning and its Applicability for Modern Manufacturing. *Production Planning & Control*, 6(5), 384-394.

Meal, H. (1984). Putting Production Decisions Where They Belong. *Harvard Business Review*, 62(2), 102-112.

Molina, A., Panetto, H., Chen, D., & Whitman, L. C. (2007). Enterprise Integration and Networking: challenges and trends. *Studies in Informatics and Control*, 16(4), 353-368.

Monostori, L., Erdos, G., Kádár, B., Kis, T., Kovács, A., Pfeiffer, A., et al. (2010). Digital enterprise solution for integrated production planning and control. *Computers in Industry*, 61, 112-126.

Monostori, L., Szelke, E., & Kádár, B. (1998). Management of changes and disturbances in manufacturing systems. *Annual Reviews in Control*, 22, 85-97.

Mula, J., Poler, R., García, J., & Lario, F. (2006). Models for production planning under uncertainty: A review. *International Journal of Production Economics*, 103, 271-285.

Nemati, H., Steiger, D., Iyer, L., & Herschel, R. (2002). Knowledge warehouse: an architectural integration of knowledge management, decision support, artificial intelligence and data warehousing. *Decision Support Systems*, 33, 143-161.

OMG. (January de 2011). Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0. Recuperado en Object Management Group Business Process Model and Notation: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>

Ortiz, A. (1998). Propuesta para el Desarrollo de Programas de Integración Empresarial en Empresas Industriales. Aplicación a una Empresa del Sector Cerámico. Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Valencia.

Ortiz, A., Lario, F., & Ros, L. (1999). Enterprise Integration—Business Processes Integrated Management: a proposal for a methodology to develop Enterprise Integration Programs. *Computers in Industry*, 40, 155-171.

Oz, E. (2001). *Administración de Sistemas de Información* (Vol. 2ª Ed.). Mexico: Thomsom Learning.

Ozdamar, L., Bozyel, M., & Birbil, I. (1998). A hierarchical decision support system for production planning (with case study). *European Journal of Operational Research*, 104, 403-422.

Palacios, M., & Álvarez, M. (2007). Una herramienta de planificación de la producción para agilizar la gestión de la cadena de valor. Primer Congreso de Logística y Gestión de la Cadena de Suministro. Zaragoza, España.

Pan, A., Leung, S., Moon, K., & Yeung, K. (2009). Optimal reorder decision-making in the agent-based apparel supply chain. *Expert Systems with Applications*, 36, 8571-8581.

Papageorgiou, L. (2009). Supply chain optimisation for the process industries: Advances and opportunities. *Computers and Chemical Engineering*, 33, 1931-1938.

Petersen, K., Ragatz, G., & Monczka, R. (2005). An Examination of Collaborative Planning Effectiveness and Supply Chain Performance. *The Journal of Supply Chain Management*, 41(2), 14-25.

Power, D. (2001). Supporting Decision-Makers: An Expanded Framework. e-Proceedings Informing Science Conference, (págs. 431-436). Krakow, Poland.

- Power, D., & Sharda, R. (2009). Decision Support Systems. Springer handbook of automation.
- Renna, P. A. (2010). Production planning and automated negotiation for SMEs: An agent based e-procurement application. *International Journal of Production Economics*, 127 , 73–84.
- Ribas, I., & Companys, R. (2007). Estado del arte de la planificación colaborativa en la cadena de suministro: Contexto determinista e incierto. *Intangible Capital*, 91-121.
- Ribas, I., Lario, F., & Companys, R. (2006). Modelos para la planificación colaborativa en la cadena de suministro: contexto determinista e incierto. Congreso de ingeniería de organización, (pp. 1-10). Valencia.
- Rzevski, G. (1997). A framework for designing intelligent manufacturing systems . *Computers in Industry* , 34, 211-219.
- Saha, P. (2004). Analyzing The open group architecture framework from the GERAM perspective. The Open Group.
- Saroka, R. (2002). Sistemas de Información en la Era Digital. Obtenido de Fundación OSDE: http://www.fundacionosde.com.ar/pdf/biblioteca/Sistemas_de_informacion_en_la_era_digital-Modulo_1.pdf
- Scheer, A., & Schneider, K. (2006). ARIS – Architecture of Integrated Information. Handbook on architectures of information systems(3), 605-623.
- Schekkerman, J. (2004). Enterprise architecture validation. Achieving business-aligned and validated enterprise architectures. Recuperado en Institute For Enterprise Architecture Developments (IFEAD): <http://www.enterprise-architecture.info/index.htm>
- Schekkerman, J. (2006a). Enterprise Architecture Assessment Guide. Recuperado en Institute For Enterprise Architecture Developments (IFEAD): <http://www.enterprise-architecture.info/index.htm>
- Schekkerman, J. (2006b). Extended Enterprise Architecture Framework Essentials Guide. Recuperado en Institute For Enterprise Architecture Developments (IFEAD): <http://www.enterprise-architecture.info/index.htm>
- Schönherr, M. (2009). Towards a Common Terminology in the Discipline of Enterprise Architecture . *Service-Oriented Computing*, 400–413.
- Sessions, R. (2008). Comparison of the Top Four Enterprise Architecture Methodologies. Recuperado en de: Object Watch: <http://www.objectwatch.com>
- Shafiei, F., & Sundaram, D. (2004). Multi-Enterprise Collaborative Enterprise Resource Planning and Decision Support Systems. *International Conference on System Sciences*, (pp. 1-10). Hawaii.
- Shen, W., Hao, Q., Yoon, H., & Norrie, D. (2006). Applications of agent-based systems in intelligent manufacturing: An updated review . *Advanced Engineering Informatics* , 20 , 415–431.
- Shim, J., Warkentin, M., Courtney, J., Power, D., Sharda, R., & Carlsson, C. (2002). Past, present, and future of decision support technology. *Decision Support Systems*, 33, 111-126.
- Simon, H. (1960). *The New Science of Management Decision*. New York: Harper&Row.

Stadtler, H. (2009). A framework for collaborative planning and state-of-the-art. *OR Spectrum*, 31, 5-30.

Stadtler, H., & Kilger, C. (2002). *Supply Chain Management and advance planning. Concepts, Models, Software and Cases Studies*. Heidelberg: Springer.

Stelzer, D. (2010). *Enterprise Architecture Principles: Literature Review and Research Directions. Service-Oriented Computing. Lecture Notes in Computer Science*, 12-21. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Swafford, P., Ghosh, S., & Murthy, N. (2008). Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility. *International Journal of Production Economics*, 116 , 288-297.

THE OPEN GROUP. (2009). *ARCHIMATE, The Power of Enterprise Architecture*. Recuperado en: <http://www.archimate.org/en/home/>

The Open Group. (2011). *TOGAF® Version 9.1*. Recuperado en: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>

Turban, E., Aronson, J., & Liang, T. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Prentice.

U.S. Department of the Treasury. (2000). *Treasury Enterprise Architecture Framework*. . Obtenido de <http://www.treasury.gov/Pages/default.aspx>

United States Department of Defense . (2010). *Department of Defense Architecture Framework*. Obtenido de <http://cio-nii.defense.gov/sites/dodaf20/index.html>

Van Wezel, W., Van Donk, D., & Gaalman, G. (2006). The planning flexibility bottleneck in food processing industries. *Journal of Operations Management* , 24 , 287–300 .

Váncza, J., Monostori, L., Lutters, D., Kumara, S., Tseng, M., Valckenaersf, P., et al. (2011). Cooperative and responsive manufacturing enterprises. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 60(2), 797–820.

Vargas, A., Sánchez, M., & Mendoza, J. (2010). Análisis empírico de la idoneidad de los KPI's más utilizados en la actualidad en la gestión del rendimiento de la C.S de las empresas industriales. Trabajo final Sistemas de Medición del Rendimiento de la Cadena de Suministro, Universidad Politécnica de Valencia, Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro, Valencia.

Vargas, A., Boza, A., & Cuenca, L. (2011a). Lograr la alineación estratégica de negocio y las tecnologías de la información a través de Arquitecturas Empresariales: Revisión de la Literatura. XV Congreso de Ingeniería de Organización,, (págs. 1061-1070). Cartagena-España.

Vargas, A., Boza, A., & Cuenca, L. (2011b). Towards Interoperability Through Inter-Enterprise Collaboration Architectures. On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2011 Workshops. LNCS., 7046, 102-111.

Vargas, A., Boza, A., Cuenca, L., & Sacala, I. (2013a). Inter-Enterprise Architecture and Internet of the Future. En *Technological Innovation for the Internet of Things* (Vol. 394, págs. 25-32). Springer Berlin Heidelberg.

Vargas, A., Boza, A., Cuenca, A., & Ortiz, A. (2013b). Towards a Framework for Inter-Enterprise Architecture to Boost Collaborative Networks. En *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2013 Workshops*. LNCS. (Vol. 8186, págs. 179-188).

Vargas, A., Boza, A., Cuenca, L., & Ortiz, A. (2014a). The importance of strategic alignment in enterprise collaboration. (J. G.-A. Prado-Prado, Ed.) *Annals of Industrial Engineering* 2012.

Vargas, A., Boza, A., Cuenca, L., Sacala, I., & Moisescu, M. (2014b). Towards the Development of the Framework For Inter Sensing Enterprise Architecture. *Journal of Intelligent Manufacturing*.

Verheij, H., & Augenbroe, G. (2006). Collaborative planning of AEC projects and partnerships. *Automation in Construction*, 15, 428-437.

Vernadat, F. (2002). Enterprise modeling and integration (EMI): Current status and research perspectives. *Annual Reviews in Control*, 26, 15-25.

Vernadat, F. (2003). Enterprise Modelling and Integration: From fact modelling to Enterprise Interoperability. En K. Kosanke, R. Jochem, J. Nell, & A. Ortiz (Edits.), *Enterprise Inter- and Intra-Organizational Integration: Building International Consensus*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.

Vesterager, J., Tølle, M., & Bernus, P. (2002). VERA: Virtual Enterprise Reference. En *GMNBook, GLOBEMEN final plenary*.

Vicens, E., Alemany, M., Andrés, C., & Guarch, J. (2001). A design and application methodology for hierarchical production planning decision support systems in an enterprise integration context. *International Journal of Production Economics*, 74, 5-20.

Weinstein, L., & Chung, C. (1999). Integrating maintenance and production decision in a hierarchical production planning environment. *Computers & Operation Research*, 26, 1059-1074.

Wiendahl, H., & Lutz, S. (2002). Production in Networks . *Annals of the CIRP*, 51(2), 573-586.

Williams, T., & Li, H. (1998). PERA and GERAM enterprise reference architectures in enterprise integration. (S. US, Ed.) *Information Infrastructure Systems for Manufacturing II*, 3-30.

Williams, T., Rathwell, G., & Li, H. (2001). A handbook on master planning and implementation for enterprise integration programs. Recuperado en PERA Enterprise Integration Web Site: <http://www.pera.net/>

Xu, X., & Kaye, R. (s.f.). Beyond Automation and Control: Manufacturing Information Systems from a Strategic Perspective. *International Journal of Information Management*, 17(6), 437-449.

Yan, H., Zhang, X., & Ma, X. (2002). Karmarkar's and interaction/prediction algorithms for hierarchical production planning for the highest business benefit. *Computers in Industry*, 49, 141-155.

Zachman, J. (1997). Enterprise Architecture: The Issue of the Century . *Database Programming and Design*, 1-13.

Zhang, W., & Luttermelt, C. (2011). Toward a resilient manufacturing system. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 60 , 469-472.

Zolghadri, M., Lecompte, T., & Bourrieres, J. (2002). Design of decision support systems for extended enterprise. *Studies in Informatic and Control*, 11(1), 107-118.

Zoryk-Schallaa, A., Fransoo, J., & Kok, T. (2004). Modeling the planning process in advanced planning systems. *Information & Management*, 42 , 75–87.