

## Modelos Conceptuales en Planificación Colaborativa de la Red/Cadena de Suministro (R/CdS) en un contexto de modelado de Procesos de Negocio\*.

Francisco-Cruz Lario Esteban<sup>1</sup>, Eduardo Vicens Salort<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación Gestión e Ingeniería de Producción (CIGIP). UPV. Valencia. [fclario@omp.upv.es](mailto:fclario@omp.upv.es)

<sup>2</sup> Centro de Investigación Gestión e Ingeniería de Producción (CIGIP). UPV. Valencia. [evicens@omp.upv.es](mailto:evicens@omp.upv.es)

### Resumen

La extensión de la visión clásica de Dirección de Producción a las Operaciones de la R/CdS, que deberá tener cuenta su estructura, análisis, modelado y gestión, impone la necesidad de trabajar en contexto determinista y de incertidumbre; en este último caso se justifica el interés de profundizar en la Inteligencia Artificial. En esta comunicación solo se plantean los Modelos Conceptuales en un contexto de Proceso de Negocio y con enfoque determinista.

**Palabras clave:** Planificación Colaborativa, Modelos Conceptuales, Procesos de Negocio.

### 1. Introducción.

La evolución de las *CdS* hacia *Redes Interorganizacionales*, en concreto *R/CdS*, justifica el interés de un Proyecto sobre *Planificación de R/CdS*. Lo anterior conduce a la necesidad de establecer *Modelos y Herramientas* para la *Planificación en un entorno de Colaboración (Planificación Colaborativa)* en dicho contexto.

La existencia de una alternativa basada en la visión clásica de Dirección de Producción/Operaciones extendida a la RdS, que tenga en cuenta la propia *estructura, análisis, modelado y gestión de las RdS*, impone la necesidad de *trabajar en contexto determinista y de incertidumbre*; en este último caso se justifica el interés de profundizar en la *Inteligencia Artificial*.

En el enfoque tradicional, la Planificación Colaborativa permitirá tener en cuenta *distintos horizontes y niveles de detalle*. Se justifica, pues de entrada, una *Metodología Jerárquica*, para la *Planificación Colaborativa*, teniendo en cuenta el interés de establecer *Grupos de Productos y Regiones (Segmentos de Mercado)* y considerando las *posibles agrupaciones* en función de los *distintos Tipos de Clientes /Entregas*.

La *fuerte orientación* hacia la *Capacidad de la PJP* la hace *particularmente apropiada* para las industrias de fabricación por lotes o *industrias de Semi-Proceso*; este es el caso de la *Industria Cerámica*, en la que se trata de aplicar este Proyecto. Si se considera el *inconveniente* de que, hasta ahora, la Planificación Jerárquica de Producción no ha incorporado las *Incertidumbres*, deberá introducirse el contexto de *Inteligencia Artificial* para

---

\* Esta Comunicación se deriva de la participación de sus autores en el Proyecto de Investigación, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia, Dirección General de Investigación, con referencia DPI 2004-06916-C02-01, titulado "Metodología Jerárquica en Contexto de Incertidumbre en la Planificación Colaborativa de la Cadena/Red de Suministro-Distribución. Aplicación al Sector Cerámico".

considerarla. Los *Conjuntos Difusos* contribuyen a la resolución de problemas de *Planificación en la RdS con Incertidumbre*, a partir de la experiencia en Producción.

## 2.- Entorno económico y tecnológico versus nuevas formas de Organización.

Las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) han reducido considerablemente los *costes de transacción* facilitando la evolución de las *Clásicas Cadenas de Suministro lineales* hacia un esquema de firmas integradas en forma de **Redes de Organizaciones semi-independientes** (*Redes Interorganizacionales*, para otros autores).

Bajo este contexto, vemos cómo los sistemas de producción modernos se están desplazando desde las empresas integradas verticalmente hacia *redes de organizaciones semi-independientes*, Proveedores y Distribuidores, que en algunos casos ofrecen valor al Cliente a través de la *colaboración* entre ellas. En este sentido, cada vez más se está apuntando a que, en un futuro próximo, tanto las oportunidades de negocio como la competencia, no serán tanto entre firmas individuales como entre *Redes de Suministro* (“*La competitividad de una Empresa no solo depende de si misma, también de la competitividad de la R/CdS en la que se integra*”).

Estas alianzas temporales, en forma de *Redes de Suministro (RdS) colaborativas y cambiantes*, someten a sus empresas constituyentes a *mayores riesgos e Incertidumbres*. Por otro lado, las herramientas de gestión existentes, que *optimizan de forma individual/local* las *partes/firmas de la Cadena lineal de Suministros (CdS)*, no resultan útiles ante este nuevo escenario de *múltiples interdependencias*.

En principio, se podrían considerar dos visiones. Una *primera*, la Gestión de la Red de Suministro (**GRdS, o SCM**), plantearía una ampliación desde la visión clásica de la *Dirección de Producción/Operaciones* a la *RdS*. Otra *visión* de la GRdS sería la que trata de definir las características del sistema y su diseño *a partir del análisis del funcionamiento detallado de la propia Cadena/Red de Suministro*, o sea el enfoque de las *RdS como Sistemas Complejos no Lineales*.

En ambos casos se trataría de diferenciar entre los niveles estratégicos (largo plazo: diseño), táctico (medio plazo: gestión a unos ciertos *niveles de agregación* en los clientes, entregas, productos, el tiempo y los recursos) y operativa (corto plazo: nivel máximo de detalle, tanto en recursos físicos y humanos – actividades elementales- como en períodos temporales mínimos y elementos individuales); en definitiva, identificar la fase estratégica de Diseño (Configuración, según algunos autores) y la necesaria Gestión (Coordinación, según algunos autores) para el funcionamiento eficiente del Sistema correspondiente (de Producción / Operaciones, o Red de Suministro).

## 3.- La Gestión de la Red de Suministro desde la visión de Planificación.

Con la llegada de la Economía en Red se han producido cambios en la concepción clásica de la CdS. Bajo este nuevo escenario las firmas integradas verticalmente tienden a ser la excepción y las **Redes de Organizaciones dinámicas y cambiantes** en la regla.

Estas RdS pueden *modelarse* mediante una *visión orientada a Procesos de Negocio* a través de la *metodología IE-GIP* adaptada a las **RdS**. En el ámbito de las cuatro visiones tradicionales (recursos, decisiones, información y funciones) de *Integración Empresarial*, la

*visión decisional* se considera fundamental para la **Planificación Colaborativa de la Gestión** de la Red de Suministro; algunos autores plantean la actuación concreta a través de una *visión de Procesos de Negocio* que considera sus funciones y actividades, y que de alguna forma tiene en cuenta las vistas de recursos, organización, decisiones e información

Esta Planificación podrá efectuarse mediante un conjunto de Toma de Decisiones sobre los *distintos elementos* que forman la RdS (Aprovisionamiento-Producción-Distribución-Ventas) y en el *ámbito jerárquico* de los niveles (estratégico, táctico y operativo). Quedaría por resolver la conexión entre **Planificación** y **Ejecución** a través de los conceptos de Satisfacción de la Demanda y Disponible a Comprometer (**ATP, Available to Promise**).

La literatura científica ha recogido la evolución de la Gestión de las CdS. En primer lugar, los *años 80* son los de la coordinación en las CdS, o gestión de la Logística integral; fue abordada desde la perspectiva de la *Optimización Integral* (**Bowersox y Closs, 1996**). En *los 90*, debido a la *externalización de competencias* no estratégicas de producción y distribución, se pasa a poner el énfasis en la naturaleza dinámica de CdS, en su *diseño como ventaja competitiva clave*, más que en su coordinación (**Fine, 1998**). **Anderson y Lee (1999)**, recuperan el concepto de *la sincronización de la CdS* a través de una nueva perspectiva que sitúa el énfasis en la colaboración entre iguales, en la *Planificación Colaborativa* e incluso el Diseño Colaborativo de Producto / Servicio.

Por último, está la *aproximación más descentralizada* en la Toma de Decisiones, que contempla que la coordinación más efectiva de las RdS emerge de la *interacción entre las diferentes firmas de la Red* más que a través de un *modelo integral de la Red como un todo*, reemplazando así la visión centralista por una *visión más de mercado dinámico y auto-organizado* (**Radjou, 2002; VNO-SFI, 2002; Roy, 1998**).

Se trata de analizar y plantear una **Metodología Jerárquica** de Ayuda a la Toma de Decisiones, mediante distintos enfoques de **Modelado de la Planificación** de una **Cadena de Suministro (Red Inter-organizacional de Suministro)**, en un contexto de **Colaboración**.

Se propone establecer una coordinación entre tres de los distintos tipos de *Modelos (Conceptuales, Analíticos y Basados en Inteligencia Artificial)* citados en la Taxonomía de **Giannocaro y Pontrandolfo (2.001)**. Dentro de dichos Modelos se prestará una atención especial a los Analíticos en un entorno Jerárquico; se tratará de ampliar la *Metodología Jerárquica de Planificación de la Producción*, a la Planificación Maestra en la Cadena de Suministro (Red Inter-organizacional de Suministro).

#### **4.- Modelado y resolución en la visión de Planificación en la Gestión de la Red de Suministro (GRdS; Supply Network Management, SNM)**

De acuerdo con la Bibliografía, se trataba, inicialmente, de considerar los distintos tipos de modelos (Modelos Conceptuales, Analíticos y Basados en Inteligencia Artificial) como etapas en el modelado del problema de Planificación Colaborativa en la GRdS.

##### **4.1.- Modelos Conceptuales.**

En esta etapa de modelado, el objetivo es el logro de un *enfoque orientado a Procesos* para la GRdS. Se revisarán la **Matriz SCP** (“Supply Chain Management and Advanced Planning”, **Fleischmann B., Meyr H., Wagner M. (2.002)**) y el **Modelo SCOR**.

La **Matriz SCP** establece *distintas actuaciones de una Empresa*, en el contexto de una de la Red / Cadena de Suministro (Aprovisionamiento, Producción, Distribución, Ventas) teniendo en cuenta *tres niveles* (Largo, Medio y Corto Plazo). Esta aproximación permitiría el *análisis del Proceso de Negocio de Planificación de Operaciones (de Aprovisionamiento, Producción, Distribución, Ventas)* en el ámbito de la *orientación a Procesos*, con un enfoque de *Modelado Empresarial de la CdS mediante Redes de Empresas / Empresa Extendida / Virtual* (según experiencia y conocimiento generado en el Proyecto Europeo **V-CHAIN GRD1-2000-25881**).

Identificada la *Entidad de Negocio* se trata de efectuar un análisis para llegar a una **Propuesta de Modelo Inter - Empresas**; este modelo deberá tener en cuenta las visiones Física o de Recursos, Decisional, Informacional y Funcional, -a través de la Metodología IE-GIP adaptada a la CdS (según experiencia previa en Proyecto **1FD1997 - 1387**)-, y extendiendo la Metodología Jerárquica para la Planificación de Producción a la Planificación de Operaciones (de Aprovisionamiento, Producción, Distribución, Ventas) que tenga en cuenta las distintas visiones citadas necesarias para una adecuada Ayuda a la Toma de Decisiones. Según **Scheweneiss, 2003** se tendrá en cuenta tanto la *Integración/Jerarquía geográfica* (la R/CdS global, cada una de las Etapas de Aprovisionamiento, Producción, Distribución, Ventas, y por ultimo los Nodos (Instalaciones donde se ejecutan las Operaciones), como la *Jerarquía temporal* (largo plazo, medio plazo, y corto plazo).

El **Modelo de Referencia de Operaciones** en la *Cadena de Suministro (SCOR)*, versión actual 6.0, es una herramienta para representar, analizar y configurar las CdS. El modelo SCOR fue desarrollado por el *Supply-Chain Council (SCC)*, fundado en 1996 como una organización sin ánimo de lucro por el *AMR Research* y la empresa consultora *Pittiglio Rabin Todd & McGrath (PRTM)* además de otras 65 grandes empresas (*Supply-Chain Council, 2002a*). El modelo SCOR, *a diferencia de los modelos de optimización*, no da ninguna descripción matemática formal de la CdS ni ningún método optimizador o heurístico para la resolución de problemas de Diseño / Configuración ni de Coordinación / Gestión de la R/CdS. Está estandarizando la *terminología y los procesos*, posibilitando una *descripción general* de las Cadenas de Suministro, y estableciendo sus KPI's.

En 1992 **Donselaar** introduce el concepto de Planificación para la coordinación de Materiales denominado *Line Requirements Planning (LRP)*; basado en el concepto de "nivel" introducido por **Clark y Scarf** (1960). Su esencia es el hecho de que la *Información de la Demanda del Cliente Final se transmita directamente (si hay colaboración) a todas las etapas de la CdS*, de forma que no se distorsione la *Información sobre la Demanda Final*.

Se tratará de establecer un *Modelo Conceptual* que tenga en cuenta las distintas oportunidades que ofrecen la **Matriz SCP** (Planificación de la Cadena de Suministro), el **Modelo SCOR** y la visión de **Modelización de RdS** a través de la *visión de Procesos de Negocio Inter-Empresariales en Red*.

#### **4.2.- Modelos Analíticos.**

Los *Analíticos*, basados en técnicas de Investigación Operativa y con atención a los Procesos de Toma de Decisión, se aplican tanto a Problemas de Configuración (diseño estratégico) como de Coordinación (gestión táctica y operativa) de la RdS. En general se observa que la

Toma de Decisiones se efectúa en *distintos niveles jerárquicos* y con distintos horizontes de Planificación (*Planificación Jerárquica*).

Las herramientas de **Programación Matemática** siguen siendo la mejor forma de *abordar sistemáticamente* los problemas de Planificación en *contexto determinista y/o de certidumbre*; frente al tema de la *Incertidumbre* se han generado una serie de técnicas y metodologías. En el contexto de Planificación de la Producción mediante la Programación Matemática aparece la **Planificación Jerárquica** (Proyecto: **TAP-97-0749**). En 1995 **Meybode y Foote** plantean un **Modelo de Planificación de la Producción y Distribución** mediante *Planificación Jerárquica con múltiples objetivos*.

Por otra parte aparecen los Modelos para la **coordinación de la Distribución – Inventario**; su objetivo es determinar la *política óptima de Inventarios para toda la CdS*. Se conocen como **Modelos de Gestión de Inventarios Multinivel**, separando la estructura de Inventarios en serie y en paralelo; inicialmente se desarrollaron para tratar los problemas de *coordinación de materiales* en un Sistema Multinivel. La teoría del Sistema Multinivel abarca el *problema de Incertidumbre de la demanda en diferentes niveles del proceso de planificación* y esta orientada principalmente a los *Materiales (Zjím, 2.000)*.

La gran mayoría de los *Modelos de Inventarios Multinivel*, generalmente, consideran la CdS de dos niveles, mientras que las de tres niveles se estudian poco debido a su elevada complejidad computacional. **Ganeshan 1999**, considera una CdS con tres etapas, donde múltiples Proveedores abastecen a un Almacén Central que sucesivamente distribuye a un gran número de Comerciantes y se determina el Punto de Pedido y la Política de Cantidad de Pedido, para Comerciantes y Almacén, que minimiza el coste logístico bajo restricciones de Servicio al Cliente. Ver también **Kelle y Milne 1999**.

#### **4.3.- Modelos Basados en Inteligencia Artificial.**

Los Modelos basados en **Inteligencia Artificial** se han aplicado para resolver *problemas en la GRdS*. En general, se utilizan más frecuentemente para resolver *problemas de Coordinación* en contexto de *Incertidumbre*. En este enfoque se hace una distinción entre *aleatoriedad e imprecisión* (**Bellmann y Zadeh 1970**), y presentan la forma de *aplicar los Conjuntos Difusos* a los problemas de *Toma de Decisiones (Planificación) bajo Incertidumbre*.

Respecto a los *Modelos de Inteligencia Artificial*, los más usados son los que se basan en la **Teoría de los Conjuntos Difusos**, si bien se han utilizado sobre todo en los niveles Operativos de Planificación.

### **5.- Herramientas en la Planificación Colaborativa en contexto de Incertidumbre.**

#### **5.1.- Inteligencia Artificial en la visión de Planificación en GRS (Supply Network Management, SNM)**

Entre las teorías de Inteligencia Artificial utilizadas en la Planificación de la Producción en uni-empresa con Incertidumbre se encuentran, entre otras, la Teoría de los Conjuntos Difusos (*Fuzzy Sets*) y la Lógica Difusa. Se trata de ampliar y aplicar la experiencia en Planificación de la Producción a la *Planificación Colaborativa en la Gestión de las Redes de Suministro en Contexto de Incertidumbre*.

## 5.2.- Aplicaciones de la Teoría de los Conjuntos Difusos.

En 1996 **Zimmermann**, y posteriormente en el 2000, propone una clasificación de las Aplicaciones en diferentes Áreas; entre otras las aplicaciones a Algoritmos, tales como, *Métodos de Agrupación*, *Programación Matemática*, etc. Esta área se ha cubierto con *Agrupación difusa (fuzzy clustering)*, *Programación Lineal Difusa (fuzzy linear programming)* y Programación Dinámica Difusa.

En 1986 **Karwowski y Evans** identificaron tres razones por las que la Teoría de Conjuntos Difusos es *relevante para la Gestión de Producción*. **Guffrida y Nagi** (1998) realizaron un estudio extensivo sobre la Aplicación de la Teoría de Conjuntos Difusos a la Gestión de Producción que aparecen sobre todo en temas de *Previsión* y *Secuenciación*, pero en los siete años anteriores a su estudio son mínimas en Planificación de la Producción a un nivel más Agregado.

**Petrovic et al** (1998, 1999) describen el *modelado y la simulación fuzzy* de una *CdS* en un entorno de *Incertidumbre* como el primer paso para el desarrollo de un *Sistema de Ayuda a la Toma de Decisiones*. El objetivo fue determinar las cantidades a producir y los niveles de Stock de Seguridad durante un horizonte temporal finito, para un nivel de Servicio aceptable y a un coste razonable; se modelaron *dos fuentes de Incertidumbre*: la demanda de Mercado y el Tiempo de Suministro externo de Materias Primas. **Petrovic et al.** (2001) presentan una Herramienta de Simulación, *SCSIM*, desarrollada para analizar el comportamiento y funcionamiento de la *Cadena de Suministro* en presencia de *Incertidumbre* utilizando *Conjuntos Difusos*.

## 6.- Etapas del Proyecto.

### Tarea 1.- Revisión y estado del arte del Modelado del Proceso de Planificación de la Cadena de Suministro/Distribución.

Act 1.1.- Revisión de los modelos de referencia y arquitecturas existentes de Gestión de la Cadena de Suministro (*SCOR*, *Matriz de Planificación de la Cadena de Suministro*, *Planificación Colaborativa*, *MASCOT*).

Se analizarán los distintos Modelos de Cadena de Suministro, tanto de Configuración como de Coordinación (Gestión / Planificación), según sus distintas tipologías y ámbitos de aplicación (Cadena Aprovisionamiento - Fabricación, Cadena Fabricación-Distribución, Cadena Aprovisionamiento-Fabricación-Distribución).

Act 1.2.- Estado del Arte de métodos y modelos para el modelado de la Planificación Colaborativa en la CdS/D en el contexto determinista.

Se identificará el contexto determinista. Se tendrá una Sesión de Trabajo con la EPO para presentarles el resultado.

Act 1.3.- Revisión del Estado del Arte del modelado en contexto de Incertidumbre.

Se identificará en el contexto de incertidumbre. Se revisarán los modelos basados en Programación Estocástica, Escenarios, Teoría de Conjuntos Difusos, Sistemas Multi Agente y otros. Se mantendrá una sesión de trabajo con la EPO para presentarles el resultado.

Act 1.4.- Definición de una Propuesta de Arquitectura Técnica para el Modelado.

Identificar requisitos técnicos (Sistema operativo, lenguaje de programación, entorno de desarrollo, base de datos, comunicaciones) para realización de las tareas del subproyecto, revisar componentes técnicos disponibles e identificar componentes necesarios y el funcionamiento conjunto de todos ellos.

**Tarea 2a.- *Modelado Conceptual del Proceso de Planificación de la Cadena de Suministro/Distribución.***

Act 2.1.- Modelo de Referencia Conceptual.

La Identificación de la Entidad / Dominio del Modelo supone reflejar los aspectos que se deseen modelar. Se definirán los distintos niveles en que se establece el Modelo, así como los Bloques constructivos necesarios para su construcción. Se tendrá una sesión de trabajo con la EPO, para contrastar con ella la *Propuesta de Modelo de Referencia Conceptual*.

Act 2.2.- Metodología de Modelado.

Se trata de establecer los pasos a seguir para modelar la Planificación Colaborativa de la RdS, según el enfoque de modelado de Procesos y adaptando las Metodología IE-GIP Inter.-Empresas y la de Planificación Jerárquica de la Producción.

Act 2.3.- Metodología para la identificación y análisis de los inputs, outputs y Sub-Procesos del Proceso de Planificación Colaborativa

Caracterizar todos los pasos a seguir para, una vez identificados y analizados los inputs, outputs y todos los subprocesos de Planificación Colaborativa, poder determinar las relaciones existentes entre estos. Se tendrá una sesión de trabajo con la EPO, para contrastar con ella la *Metodología y su aplicabilidad*.

Act 2.4.- Revisión y Cierre de las etapas de definición de la Metodología y del Modelo.

Coordinar los desarrollos y resultados, comprobando la finalización de las actividades, su cohesión y coherencia de este bloque y garantizando su finalización adecuada. Se tendrá una sesión de trabajo con la EPO, transmitiéndole los resultados de esta actividad y conociendo su opinión.

**Tarea 3.- *Modelado Analítico (contexto determinista) de la visión Decisional del Proceso de Planificación Colaborativa de la Red de Suministro/Distribución.***

Act 3.1.- Modelo de Referencia Decisional

La Planificación Colaborativa en la RdS/D implica una problemática decisional, con etapas dentro de una Red Inter-Organizacional (Aprovisionamiento-Fabricación-Distribución), sus propios niveles organizacionales, temporales (horizontes y periodos) y de detalle (desde los Grupos de Productos/ Clientes hasta los Productos y Clientes individuales, así como en el caso de los Recursos) .

### Act 3.2.- Metodología para el Modelado Decisional.

Se propondrá la metodología necesaria y su aplicación para resolver las necesidades de la Planificación Colaborativa. Se considerarán, entre otras, la Metodología GRAI-GIM así como la de Planificación Jerárquica de Producción, adaptándolas al contexto Interorganizacional y mejorándolas. Se definirán los Procedimientos de Agregación de las variables y de los datos, agregación necesaria para la visión jerárquica dentro de la Planificación Colaborativa.

### **Tarea 4.- Modelo Analítico Decisional para la planificación Colaborativa en contexto determinista.**

#### Act 4.1.- Modelo Analítico Decisional para la Planificación Colaborativa en contexto determinista.

El Modelo matemático se basará en los Procedimientos de Agregación y en la Planificación Jerárquica de Producción, ampliándolo a la Red Inter-Organizacional (Aprovisionamiento-Fabricación-Distribución), y teniendo en cuenta las incidencias que sobre él tendrán las visiones funcional, informacional y de recursos.

### **Tareas 5.- Modelado en el ámbito de Incertidumbre basado en la Inteligencia Artificial del Proceso de Planificación Colaborativa de la Red de Suministro/ Distribución.**

#### Act 5.1.- Modelo de Referencia para el contexto de incertidumbre.

La Planificación en la RdS/D implica una problemática donde hay *datos* y *variables* con distintos tipos de incertidumbre. Se plantearán modelos para modelar la incertidumbre. Se tendrá una sesión de trabajo con la EPO para presentarles el *Modelo de referencia para contexto de incertidumbre*.

#### Act 5.2.- Metodología para el Modelado basada en la Inteligencia Artificial.

Se propondrá la metodología necesaria y su aplicación para resolver las Necesidades de la Planificación Colaborativa, en el contexto de la Toma de Decisiones en Incertidumbre. Se tendrá una sesión de trabajo con la EPO para presentarles la *Metodología*.

#### Act 5.3.- Modelo para la Planificación Colaborativa en contexto de Incertidumbre.

El Modelo consistirá en una estructura completa; se basará en el Modelo Determinista ampliado, mediante Inteligencia Artificial, al contexto de Incertidumbre en la Red Inter - Organizacional. Tendrá en cuenta las incidencias que sobre el tendrán las visiones funcionales, informacionales y de recursos. Se tendrá una sesión de trabajo con la EPO para presentarles el Modelo y conocer, desde su punto de vista, la aplicabilidad.



**Tarea 6.- *Herramientas y comparaciones entre la visión determinista y de incertidumbre del Proceso de Planificación Colaborativa de la Red de Suministro/ Distribución.***

Act 6.1.- Herramientas para la Planificación Colaborativa de la RdS/D en el contexto determinista.

La Herramienta tendrá como base el Modelo Matemático previamente establecido. Se establecerán las características que deberán tener los sistemas computacionales para esta Ayuda a la Toma de Decisiones.

Act 6.2.- Herramientas para la Planificación Colaborativa de la RdS/D en el contexto de Incertidumbre

La Herramienta tendrá como base el Modelo Matemático previamente establecido y las técnicas de Inteligencia Artificial. Se establecerán las características que deberán tener los sistemas computacionales para esta Ayuda a la Toma de Decisiones.

**Tarea 7 .- *Revisión y Cierre de los bloques de Modelado Analítico y basado en Inteligencia Artificial, así como de la Herramienta para la Ayuda a la Toma de Decisiones en la Planificación Colaborativa de la Red de Suministro – Distribución.***

Act 7.1.- Comparación entre la visión determinista y la de incertidumbre.

Se tendrá una sesión de trabajo con la EPO para presentarles el resultado de la comparación y conocer su opinión.

**7.- Bibliografía**

**Giannocaro y Pontrandolfo** (2.001). “Models for Supply Chains management: A Taxonomy”. Proceedings of the Production and Operations Management 2.001. Conference POMS Mastery in the new millennium, Orlando, Florida USA.

**Fleischmann B., Meyr H., Wagner M. (2.002).** “Advanced Planning” in “Supply Chain Management and Avanced Planning” Editors: Stadtler H., Kilger Ch. Springer, 2.002. Berlin.

**Supply Chain Council (2.002 )**. Supply Chain operations Reference-model Version 6.0. [http // supply-chain.nidhog.com](http://supply-chain.nidhog.com)

**Donselaar K.V. (1992).** The use of MRP and LRP in stochastic environment. “Production Planning and Control” N° 3,

**Clark A. J., Scarf H.** (1960). “Optimal Policies for a multiple echelon inventory problem”. Management Science 6, págs 475-490

**Zjim W. H. M., 2.000.** “Towards intelligent manufacturing planning and control systems”. OR Spektrum 22, 313-345.

**Ganeshan R. (1999).** “Managing Supply Chain Inventories: A multiple retailer, one warehouse, multiple supplier model”. International Journal of Production Economics 59, 2 págs. 341-354

**Kelle P., Milne A. (1999).** “The effect of (s,S) ordering policy on the Supply Chain”. International Journal of Production Economics 59, 1 Págs 113-122.

**Bellmann R., Zadeh L. (1970).** “Decision Making in a fuzzy environment”. Management Science 17, 4 Págs 141-164

**Qiao B., Zhu J. (2.000).** “Agent Based intelligent manufacturing systems for the XX century”. Mecatronic Engineering Institute, Nanjibg University of Aeronautics and Astronautics.

**Zimmermann H. J. (2.000).** “Fuzzy sets and operations research for decision support”. Beijing Normal University Press.

**Karwowski W., Evans G.W. (1986).** “Fuzzy concepts in production management research: a review”. Int. Jour. Production Research 24, 1

**Guffrida A. L., Nagi R. (1998).** “Fuzzy set theory applications in production management research: a literature survey”. Journ. Intelligent Manufacturing 9, 1 págs39-56

**Petrovic D., Roy R., Petrovic R. (1998).** “Modelling and Simulation of a Supply Chain in an Uncertain Environment”. Eur. Jour. Operations Research 109, 2 págs 299-309

**Petrovic D., Roy R., Petrovic R (1999).** “Supply Chain Modelling using fuzzy sets”. Int. Jour. Production Economics 59, 1-3 págs 443-453.

**Petrovic D. (2001).** Simulation of a Supply Chain behaviour and performance in an Uncertain Environment. Int. Jour. Production Economics 71, 1-3 págs 429-438.

**Wagner M. (2.002).** “Demand Planning” in “Supply Chain Management and Advanced Planning”, Editors: Stadler & Kilger. Springer, 2.002.

**Kilger Ch, Reuter B. (2.002).** “Collaborative Planning”, in “Supply Chain Management and Advanced Planning”, Editors: Stadler & Kilger. Springer, 2.002.

**Bernd Scholz-Reiter, Hartmut Höhns.** “Agent-based collaborative supply net management”, in “Collaborative systems for production management”, Edits Jagdev, Wortmann y Pels . (IFIP), 2003, ISBN: 1-4020-7542-1.

**Zimmermann H.J. (1983).** “Using fuzzy sets in operational research” Eur. Jour. Operations Research 32, 6 1265 – 1279

**Zimmermann H.J. (1996).**“Fuzzy set theory and its applications”. (3er Edit.), Kluwer Academic Publishers.