

**Protocol: Systematic Literature Review on coordination mechanisms for the mathematical programming models in production planning with decentralized decision making**

***Protocolo: revisión sistemática de literatura sobre los mecanismos de coordinación en los modelos de programación matemática para la toma de decisiones descentralizadas***

**Gregorio Rius-Sorolla<sup>a</sup>, Julien Maheut<sup>a</sup>, Sofia Estelles-Miguel<sup>a</sup>, Jose Pedro Garcia-Sabater<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Dpto. de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera S/N 46021 Valencia. [greriuso@upv.es](mailto:greriuso@upv.es).

Recibido: 2017-09-23 Aceptado: 2017-12-14

---

**Abstract**

*The article presents the research protocol for a systematic literature review on the coordination mechanisms in the mathematical programming for decentralized decision making on the planning and scheduling, intra or inter companies from 2006 to 2016.*

**Keywords:** *Protocol; systematic literature review; coordination mechanism; deterministic; decentralized; supply chain*

---

**Resumen**

*El artículo presenta el protocolo de investigación para la realización de una revisión sistemática sobre los mecanismos de coordinación en los modelos de programación matemática, para la toma de decisiones descentralizadas sobre la planificación y la programación de la producción, entre plantas de la misma empresa o entre plantas de diferentes empresas, en el periodo de 2006 a 2016.*

**Palabras clave:** *Protocolo; revisión sistemática de literatura; mecanismo de coordinación; determinista; descentralizado; cadena de suministro*

---

**Introduction**

Con la globalización de los mercados, la liberación de sus barreras, la digitalización, el *e-business*, *e-commerce*, *e-logistics* y *Big Data* es cada vez más necesaria la especialización y la colaboración en la Cadena de Suministro (CdS) (Kumar et al., 2016). Al mismo tiempo, las organizaciones son más complejas, con más procesos y decisiones que deben ser coordinadas (Tang, Rahimi & Karimi, 2016). Y proveen a mercados exigentes que reclaman a sus productos o servicios mejores calidades, costes y fiabilidad, necesitando por lo tanto, una mayor cooperación entre las organizaciones que conforman la CdS (Badole,

Jain, Rathore, & Nepal, 2012). Pero la coordinación mediante la centralización de la información, aún pudiendo encontrar una solución óptima, no es siempre la de mayor interés para cada miembro individual de la CdS (Li & Wang, 2007). Y además, estos decisores, descentralizados y autónomos, deben colaborar en la toma de las decisiones, en situaciones de asimetría en la información, donde ningún decisor dispone de toda la información necesaria (Jeong & Leon, 2002). Estos decisores pueden pertenecer a una misma organización distribuida (Behnamian, 2014) o a organizaciones diferentes dentro o no de un clúster (Qu et al., 2015) o en varias Cds. Por lo tanto, es necesario elaborar mecanismos para que los modelos de programación matemática, de cada decisor, se alineen en las actividades necesarias para la creación de valor en el producto o servicio ofrecido a los clientes (Stadtler, 2007).

Este trabajo plasma el método utilizado para la realización de una revisión sistemática de la literatura que trata de identificar los mecanismos de coordinación para la asignación de recursos en la planificación de la producción entre unidades descentralizadas de la cadena de suministro. La revisión se ha realizado desde 2006 hasta el 2016 dado que consideramos como punto de inicio la revisión de mecanismos de coordinación presentada por Stadtler (2007).

Para ello, se ha seguido la propuesta de protocolo de revisión sistemática de la literatura, presentada y utilizada por Marín et al. (2015) y Medina-Lopez et al. (2010). Donde los pasos propuestos son los de establecer un objetivo, seleccionar el tipo de referencias y la base de datos donde buscar, identificar los filtros de búsqueda y selección, administrar las referencias, extraer la información de las referencias seleccionadas y finalmente escribir el informe.

El resto del artículo está estructurado de la siguiente manera: primero se presentan los antecedentes, en segundo lugar aparecen los criterios de inclusión, en tercer lugar se exponen los criterios de exclusión, en cuarto lugar se plantean los términos de búsqueda, en quinto lugar se expone el filtrado de artículos, en sexto lugar se presenta el marco de referencia para la revisión de los trabajos y finalmente se exponen las conclusiones.

## **Antecedentes para la revisión sobre mecanismos de coordinación**

Se pueden encontrar diferentes revisiones de literatura sobre la coordinación en la Cadena de Suministro (Arshinder, Kanda, & Deshmukh, 2008; Arshinder Kaur et al., 2011; Badole et al., 2012; Frayret, 2009; Jeong & Leon, 2002; Kumar et al., 2016; Li & Wang, 2007; S. H. Tang et al., 2016), pero ninguna de ellas sistemática. Además, para encontrar una que profundice en los mecanismos de coordinación en modelos de demanda determinista y en cadenas de suministro descentralizada nos tenemos que ir al trabajo de Stadtler (2007). Por todo lo anterior, se plantea la necesidad de realizar una revisión sistemática de la literatura desde 2006 sobre los mecanismos de coordinación determinista descentralizada.

En la definición del término de coordinación encontramos que Jeong & Leon (2002) la define como “*the autonomous organizations that can be logically or physically different of one another, but cooperate with each other to achieve a global goal*” y con la necesidad de compartir información, aún siendo limitada debido a la privacidad de los agentes. Por otro lado, Arshinder et al. (2008) resaltan en su revisión literaria que la definición de coordinación más comúnmente aceptada en la literatura es “*the act of managing dependencies between entities and the joint effort of entities working together towards mutually defined goals*” de (Malone & Crowston, 1994). Sahin & Robinson (2002) identificaron que una cadena de suministro está

totalmente coordinada cuando todas las decisiones están alineadas para lograr los objetivos del sistema global. Encontrando falta de coordinación cuando los tomadores de decisiones tienen información incompleta o incentivos que no son compatibles con los objetivos de todo el sistema.

En la definición del Council of Supply Chain Management Professional sobre la dirección de la cadena de suministro se menciona la necesidad de la coordinación y colaboración “*Supply chain management encompasses the planning and management of all activities involved in sourcing and procurement, conversion, and all logistics management activities. Importantly, it also includes coordination and collaboration with channel partners, which can be suppliers, intermediaries, third party service providers, and customers. In essence, supply chain management integrates supply and demand management within and across companies*” (“Council of Supply Chain Management Professionals,” 2017).

Por lo tanto, hacen falta mecanismos de coordinación e incentivos para alinear los planes de acción y favorecer que se comparta la información necesaria para que los responsables de las tomas de decisiones descentralizadas puedan actuar en el mejor interés de su unidad y del sistema (Li & Wang, 2007). Los mecanismos deben reasignar los beneficios de la coordinación, a fin de atraer la cooperación y solucionar posibles conflictos entre los objetivos y las restricciones de cada unidad (Jung, Chen, & Jeong, 2008).

Los incentivos o mecanismos deben influir en las decisiones de los agentes independientes para evitar comportamientos oportunistas o aportes de informaciones falsas que no permitan el correcto reparto de los beneficios generados por la colaboración (Lehoux et al., 2014). Por lo tanto, deben desarrollar la confianza para construir la colaboración y que sus mejoras locales en costes o en beneficios repercutan en una mejora global de la cadena de suministro. Dado que generalmente, minimizar los costes locales de cada agente y minimizar los costes globales de la cadena de suministro son objetivos contradictorios (Ziebuhr, Buer, Kopfer & Ieee, 2015). Por lo tanto, son los mecanismos de coordinación los que permiten subsanar la no coordinación.

A la negociación entre los agentes que permite definir los mecanismos de coordinación se la llama planificación colaborativa. Stadtler (2007) define la planificación colaborativa como “*a joint decision making process for aligning plans of individual SC members with the aim of achieving coordination in light of information asymmetry*”. Mejías-Sacaluga, Prado-Prado, Mejías-Sacaluga, & Prado-Prado (2003) proponen cuatro niveles en la evolución de la relación: negociaciones amistosas, cooperación, coordinación y luego colaboración.

Kelly & Zyngier (2008) aportan en la evolución de la relación, el que a medida que cada cooperante encuentra una solución a su propio problema de toma de decisiones, se esfuerza por llegar a un consenso con los cooperadores adyacentes en función de su solución actual. Por lo tanto, que el razonamiento colaborativo alcanza, en el mejor de los casos, la conformidad miope entre los cooperadores conectados. Dicha coordinación por lo tanto, puede permitir mejorar respecto de un estado previo sin coordinación, definida como blanda coordinación. Y cuando los óptimos locales conducen a un rendimiento óptimo en todo el sistema o cuando el conjunto de óptimos de la cadena de suministro está en un equilibrio de Nash (Cachon, 2003) donde ninguna empresa tiene una desviación unilateral rentable del conjunto de acciones óptimas de la cadena de suministro, como coordinación fuerte (Kovacs, Egri, Kis, & Vancza, 2013).

Una herramienta para conducir dicha negociación la propone la técnica CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment), diseñada para mejorar el flujo de mercancías desde los proveedores de materias primas, pasando por los fabricante, hasta los estantes de los minoristas (VICS, 2004). Con tres

niveles según la información compartida, siendo el nivel avanzado cuando la información es compartida de forma transparente (Ramanathan & Gunasekaran, 2014). Pero dicha herramienta no está automatizada (Jia, Deschamps, & Dupas, 2016) ni tampoco desarrolla los mecanismo de coordinación de una planificación colaborativa.

Ramanathan & Gunasekaran (2014) mencionan 7 dimensiones para la colaboración, siendo estos el intercambio de información, congruencia de objetivos, sincronización de decisiones, alineación de incentivos, uso compartido de recursos, comunicación y creación conjunta de conocimiento. Barratt (2004) resalta la necesidad de establecer una cultura de colaboración basada en cuatro elementos principales: confianza, beneficios mutuos, intercambio de información y comunicación. Y para la generación de dicha cultura colaborativa, Vitasek et al. (2013) proponen un procedimiento.

Nuestro trabajo se centra en la identificación de los mecanismos de coordinación para la planificación colaborativa sobre la producción. Donde se suele asumir que la demanda es determinada exógenamente (Li & Wang, 2007) y reservaremos para futuros trabajos, la identificación de dichos mecanimos en áreas de marketing, donde se suele busca maximizar las ventas asumiendo que los costes de producción e inventario son independientes de los precios.

### **Criterios de inclusión en nuestra revisión sistemática**

Los criterios de inclusión deben ser lo suficientemente amplios para asegurar que no excluimos ningún mecanismo, pese a que esta decisión nos pueda generar numerosos falsos positivos, para ello:

- La búsqueda será en la bases de datos Scopus, Web Of Science de acceso para la comunidad científica desde el portal del Ministerio de Economía y Competitividad ( <https://www.recursoscientificos.fecyt.es/> ) y se seleccionarán aquellos trabajos a los que se tiene acceso desde la Universitat Politècnica de València.
- Fechas de publicación del 2006 al 2016.
- Escritos en inglés, castellano o francés.
- Dichos trabajos deberán presentar o utilizar mecanismos de coordinación, aplicados o propuestos para situaciones asimétricas de información, descentralizados y en las áreas de producción o programación de la producción.

### **Criterios de exclusión en nuestra revisión sistemática**

A los artículos encontrados aplicamos los siguientes criterios de exclusión, afines a nuestro objetivo y refinados después de un primer muestreo:

- Excluiremos las reflexiones sobre los beneficios de la coordinación que no introduzcan mecanismos de coordinación. Por otro lado, las revisiones literarias no serán incluidas, pero si identificadas.
- Respecto de las áreas de aplicación, excluiremos la generación de energía, la cartografía o la comunicación entre sensores donde no hay una negociación asimétrica de la información, sino la búsqueda de economizar la comunicación entre agentes.

- También excluirémos los trabajos que se basan en la búsqueda de coeficientes, valores o funciones de equilibrio basados en la teoría de juegos.
- Excluirémos los trabajos con demandas desconocidas o no discretas, aquellos que estudian sus consecuencias sobre los puntos de equilibrio.
- Las metodologías fuzzy.
- Las soluciones centralizadas serán excluidas dado que, aunque dan mejores resultados, se salen de los objetivos de nuestra investigación.
- Finalmente, se excluyen los trabajos que proponen soluciones algebraicas como “Joint Economic Lot Size Models” (JELS), teorías contractuales, programación dinámica y los estudios de las propuestas CPFR dado que profundizan en el intercambio de información, pero no en mecanismos de coordinación para la toma de decisiones.

### Términos de búsqueda y proceso de búsqueda

Para seleccionar los términos de búsqueda y asegurar que se contemplan todos los términos afines a nuestro objetivo, se ha utilizado el diccionario de sinónimos (<http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english-thesaurus>), ver tabla 1. También se han incluido propuestas de distintas fuentes, que aunque no tengan el mismo significado, han sido utilizadas en otros trabajos para definir situaciones afines. Por ejemplo, Simatpung (2006) hace referencia a “colaboración” cuando medios y esfuerzos son utilizados para acciones en común entre dos o más partes en el SC, con el fin de obtener un resultado mejor que actuando por separado. Y Albrecht (2010) incide en que para existir “coordinación” se requiere de “colaboración”. Del mismo modo, los términos "cooperación" o "integración" son similares a la coordinación, aunque cada uno tiene una connotación (Malone & Crowston, 1994).

Tabla 1. Tabla de términos afines.

Elemento de búsqueda	Elementos de búsqueda complementados con términos adicionales afines.
Coordination	“coordination” OR “collaboration” OR “collaborate” OR “cooperation” OR “cooperate” OR “balanced” OR “coordinate” OR “participate” OR “collude” OR “conspire” OR “cooperate” OR “join force” OR “combine”
Mechanism	(“mechanism” OR “method” OR “system” OR “technique” OR “procedure” OR “instrument”)
Decentral*	(decentral* OR “asymmetric”)
Production	(“production” OR “scheduling”)
Deterministic	“Integer” OR “deterministic”

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, tenemos intención de no excluir ningún trabajo afín a nuestra búsqueda que pudiera significar un falso negativo. Las órdenes de búsqueda finales se pueden ver en la tabla 2.

**Tabla 2. Órdenes de las primeras búsquedas utilizadas en cada base de datos.**

Web of Science1	TS=(("coordination" OR "collaboration" OR "collaborate" OR "cooperation" OR "cooperate" OR "balanced" OR "coordinate" OR "participate" OR "collude" OR "conspire" OR "cooperate" OR "join force" OR "combine") AND ("mechanism" OR "method" OR "system" OR "technique" OR "procedure" OR "instrument") AND ("production" OR "scheduling") AND ("deterministic" OR "integer") AND (decentral* OR "asymmetric")) Time frame=2006-2016 Search language=Auto
Scopus1	ALL (("coordination" OR "collaboration" OR "collaborate" OR "cooperation" OR "cooperate" OR "balanced" OR "coordinate" OR "participate" OR "collude" OR "conspire" OR "cooperate" OR "join force" OR "combine") AND ("mechanism" OR "method" OR "system" OR "technique" OR "procedure" OR "instrument") AND ("production" OR "scheduling") AND ("deterministic" OR "integer") AND (decentral* OR "asymmetric")) AND PUBYEAR > 2005 AND ( LIMIT-TO(DOCTYPE,"ar" ) ) AND ( LIMIT-TO(LANGUAGE,"English" ) OR LIMIT-TO(LANGUAGE,"Spanish" ) OR LIMIT-TO(LANGUAGE,"French" ) ) AND PUBYEAR < 2017

Fuente: Elaboración propia.

De estas búsquedas han quedado preseleccionados 1.143 artículos en Scopus y 35 en WoS de los cuáles hay 24 duplicados.

Dado que la diferencia encontrada entre Scopus y WoS es muy relevante, se ha decidido definir una segunda búsqueda en WoS menos restrictiva. Entendemos que la diferencia entre los dos comandos de búsqueda es debida a la diferencia entre el término “TS” de WoS que busca los términos “*Searches the Topic fields in all databases in your subscription. Topic fields include Titles, Abstracts, Keywords and Indexing fields such as Systematics, Taxonomic Terms and Descriptors*” (WoS, 2017) y el término “ALL” de Scopus que busca en los campos “*ABS, AFFIL, ARTNUM, AUTH, AUTHCOLLAB, CHEM, CODEN, CONF, DOI, EDITOR, ISBN, ISSN, ISSUE, KEY, LANGUAGE, MANUFACTURER, PUBLISHER, PUBYEAR, REF, SEQBANK, SEQNUMBER, SRCTITLE, VOLUME, and TITLE*” (Scopus, 2017).

Para ello, a partir de los trabajos seleccionados como relevantes al objeto de la investigación del primer grupo de preselección, se ha definido una nueva búsqueda en la base de datos de WoS que preseleccione al menos dichos trabajos. Esta segunda búsqueda se ha definido mediante la relajación de restricciones y la inclusión de nuevos términos. Dicha búsqueda se ha establecido mediante el análisis de los términos que aparecen en cada uno de los metadatos de dichas referencias. Se han eliminado filtros “AND” y se han incrementado términos de búsqueda “OR”, con la siguiente propuesta de la tabla 3. Además, como se puede observar, se ha refinado la búsqueda con la no inclusión de ciertos idiomas y áreas de investigación ajenas a nuestro objetivo. Quedando preseleccionados 2.918 trabajos de la base de datos WoS.

**Tabla 3. Órdenes de la segunda búsqueda utilizada.**

Web of Science2	<p>(TS=("coordination" OR coordinat* OR "collaboration" OR "collaborate" OR "cooperation" OR "cooperate" OR "balanced" OR "coordinate" OR "participate" OR "collude" OR "conspire" OR "cooperate" OR "join force" OR " combine" OR separate* OR cluster*)) AND (TS= (mechanism* OR "method" OR "system" OR "technique" OR "procedure" OR "instrument" OR "algorithm" OR method*)) AND (TS= ("production" OR "scheduling" OR "sequence")) AND (TS= (decentral* OR "asymmetric" OR "asymmetry" OR interchang* OR separate* OR decouple* OR exchang*)) AND (PY=(2006-2016)) AND (SU=(Engineering OR Mathematics OR "Operations Research &amp; Management Science" OR "Computer Science" OR "Automation &amp; Control Systems" OR Agriculture OR Forestry))</p> <p>Refined by: RESEARCH AREAS: ( ENGINEERING OR AGRICULTURE OR FORESTRY OR MATHEMATICS OR COMPUTER SCIENCE OR OPERATIONS RESEARCH MANAGEMENT SCIENCE OR AUTOMATION CONTROL SYSTEMS ) AND [excluding] Databases: ( MEDLINE ) AND DOCUMENT TYPES: ( ARTICLE ) AND [excluding] RESEARCH AREAS: ( VETERINARY SCIENCES OR GASTROENTEROLOGY HEPATOLOGY OR SPECTROSCOPY OR PLANT SCIENCES OR MICROBIOLOGY OR IMMUNOLOGY OR PATHOLOGY OR NUCLEAR SCIENCE TECHNOLOGY OR EVOLUTIONARY BIOLOGY OR ENTOMOLOGY OR CRYSTALLOGRAPHY OR ENDOCRINOLOGY METABOLISM OR ANATOMY MORPHOLOGY OR EDUCATION EDUCATIONAL RESEARCH OR ROBOTICS OR PARASITOLOGY OR REPRODUCTIVE BIOLOGY OR OCEANOGRAPHY OR THERMODYNAMICS OR PHYSICAL GEOGRAPHY OR PHYSICS OR POLYMER SCIENCE OR ASTRONOMY ASTROPHYSICS OR DEVELOPMENTAL BIOLOGY OR REMOTE SENSING OR BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY OR METALLURGY METALLURGICAL ENGINEERING OR PSYCHOLOGY OR GENETICS HEREDITY OR MINING MINERAL PROCESSING OR SOCIAL ISSUES OR MARINE FRESHWATER BIOLOGY OR PHYSIOLOGY OR GEOLOGY OR PALEONTOLOGY OR BIODIVERSITY CONSERVATION OR PUBLIC ENVIRONMENTAL OCCUPATIONAL HEALTH OR NEUROSCIENCES NEUROLOGY OR MYCOLOGY OR NUTRITION DIETETICS OR CARDIOVASCULAR SYSTEM CARDIOLOGY OR MINERALOGY OR ZOOLOGY OR GEOCHEMISTRY GEOPHYSICS OR ARCHAEOLOGY OR BIOTECHNOLOGY APPLIED MICROBIOLOGY OR GEOGRAPHY OR DERMATOLOGY OR TOXICOLOGY OR HISTORY OR METEOROLOGY ATMOSPHERIC SCIENCES OR PHARMACOLOGY PHARMACY OR SOCIOLOGY OR MATHEMATICAL COMPUTATIONAL BIOLOGY OR BIOPHYSICS OR FISHERIES OR HEALTH CARE SCIENCES SERVICES OR RADIOLOGY NUCLEAR MEDICINE MEDICAL IMAGING OR FILM RADIO TELEVISION OR OPTICS OR ANTHROPOLOGY OR WATER RESOURCES OR GOVERNMENT LAW OR URBAN STUDIES OR TELECOMMUNICATIONS OR SURGERY OR LIFE SCIENCES BIOMEDICINE OTHER TOPICS OR IMAGING SCIENCE PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY OR MICROSCOPY OR ACOUSTICS OR ELECTROCHEMISTRY OR CELL BIOLOGY OR ANESTHESIOLOGY OR INFECTIOUS DISEASES ) AND [excluding] DOCUMENT TYPES: ( EDITORIAL OR RETRACTED PUBLICATION OR OTHER OR MEETING OR ABSTRACT OR REPORT OR BOOK ) AND [excluding] LANGUAGES: ( GERMAN OR CHINESE OR UKRAINIAN OR KOREAN OR POLISH OR TURKISH OR RUSSIAN OR CROATIAN OR SERBO CROATIAN OR SLOVENIAN OR PORTUGUESE OR JAPANESE OR UNSPECIFIED OR SERBIAN )</p> <p>Timespan: 2006-2016. Search language=Auto</p>
-----------------	---



Además, se ha realizado una nueva búsqueda, llamada habitualmente “bola de nieve”. Mediante la identificación de los trabajos que hayan incluido el trabajo con el que iniciamos la revisión de los mecanismos de coordinación (Stadtler, 2007) en las bases de datos de Scopus, WoS y Google Scholar®. En la tabla 4 se puede ver todos los artículos preseleccionados y aquellos coincidentes de las distintas estrategia de búsqueda.

**Tabla 4. Resume de órdenes de búsqueda, trabajos preseleccionados y duplicados.**

	1° SCOPUS	1° WOS	2° WOS	3° SCOPUS	3° WOS	3° Scholar
1° SCOPUS	1.143	24	74	10	5	9
1° WOS	24	35	19	0	0	0
2° WOS	74	19	2918	6	7	5
3° SCOPUS	10	0	6	105	62	89
3° WOS	5	0	7	62	69	60
3° Scholar	9	0	5	89	60	186

Fuente: Elaboración propia sobre Mendeley©.

Todas estas estrategias de búsqueda dan un total de 4.186 trabajos preseleccionados.

Una visión global de las referencias preseleccionadas y de sus distintos clústeres de trabajo se puede realizar siguiendo los trabajos de Peset-Mancebo et al. (2013) y de Waltman et al. (2010), a partir de las palabras clave de los autores. Donde podemos destacar aquellas palabras claves con mayor referencia cruzada entre los trabajos preseleccionados, “Supply Chain”, “Collaborative Planning”, “Game Theory”, “Information Sharing”, “Lot Sizing”, “Scheduling”, “Decision Making” etc (tabla 5) y una representación gráfica de los cluster de cocurrencia de las palabras claves de autor entre los distintos trabajos mediante el programa Pajek 5.01 en la figura 1.

**Tabla 5. Lista de palabras clave de autor más repetidas de las referencias preseleccionadas**

131	SUPPLY CHAIN
58	COORDINATION
23	COLLABORATIVE PLANNING
22	GAME THEORY
22	INVENTORY
20	INFORMATION SHARING
18	OPTIMIZATION
14	LOT SIZING
14	COLLABORATION
12	SCHEDULING
12	DECISION MAKING
11	LAGRANGIAN RELAXATION
11	MIXED INTEGER PROGRAMMING
11	PRODUCTION PLANNING
11	ASYMMETRIC INFORMATION

Fuente: Elaboracion propia.





### Filtrado de artículos

Los metadatos bibliográficos de los artículos preseleccionados de las bases de datos a partir de los distintos métodos de búsqueda han sido descargados en Mendeley Desktop® para su revisión. Una vez descargados, primero se realiza la búsqueda de duplicados, por el propio programa, para posteriormente iniciar la revisión.

Para la selección de trabajos, primero se descartan aquellos que por sus títulos identificamos que están fuera de nuestro objetivo al cumplir algún criterio de exclusión. Si tenemos dudas con la lectura de su título, se leerá su “abstract” y si aún hay dudas se identifican para ser descargados el artículo completo. De los metadatos pre-seleccionados para leer su artículo, algunos de ellos no pudieron ser incluidos por falta de acceso al documento desde nuestra institución y se identificaron como “NO ACCESO”. En la tabla 6 se recogen las revistas a las que no se han tenido acceso. Finalmente, en el caso de tener acceso al artículo completo, la lectura preliminar ha permitido confirmar la selección.

En el campo “Tags” de Medeley®, se han identificado aquellas características de los distintos trabajos como “sensores”, “Nash”, “Petri”, “excluido” etc y finalmente “Dentro” aquellos incluidos en el estudio.

Dentro de las posibilidades de tiempo disponible de cada uno de los miembros del equipo, se realizó la auditoría del proceso de identificación y selección de artículos.

**Tabla 6. Revistas de los trabajos a las cuales no se han tenido acceso**

International Journal of Production Research	11
International Journal of Logistics Systems and Management	4
European J. of Industrial Engineering	1
International Journal of Computer Integrated Manufacturing	1
International Journal of Industrial and Systems Engineering	1
International Journal of Information Systems and Supply Chain Management	1
International Journal of Information Technology & Decision Making	1
International Journal of Services, Economics and Management	1
International Journal of Systems Science	1
Journal of Southeast University (English Edition)	1
Journal of Systems Engineering and Electronics	1
Journal of the Operational Research Society	1
Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems	1
Operations Research	1
Supply Chain Forum	1
Transactions of Nanjing University of Aeronautics and Astronautics	1

Fuente: Elaboracion propia.

En la tabla 7 podemos ver las eficacias de las distintas estrategias de búsqueda a partir de los trabajos finalmente seleccionados y sus duplicados.

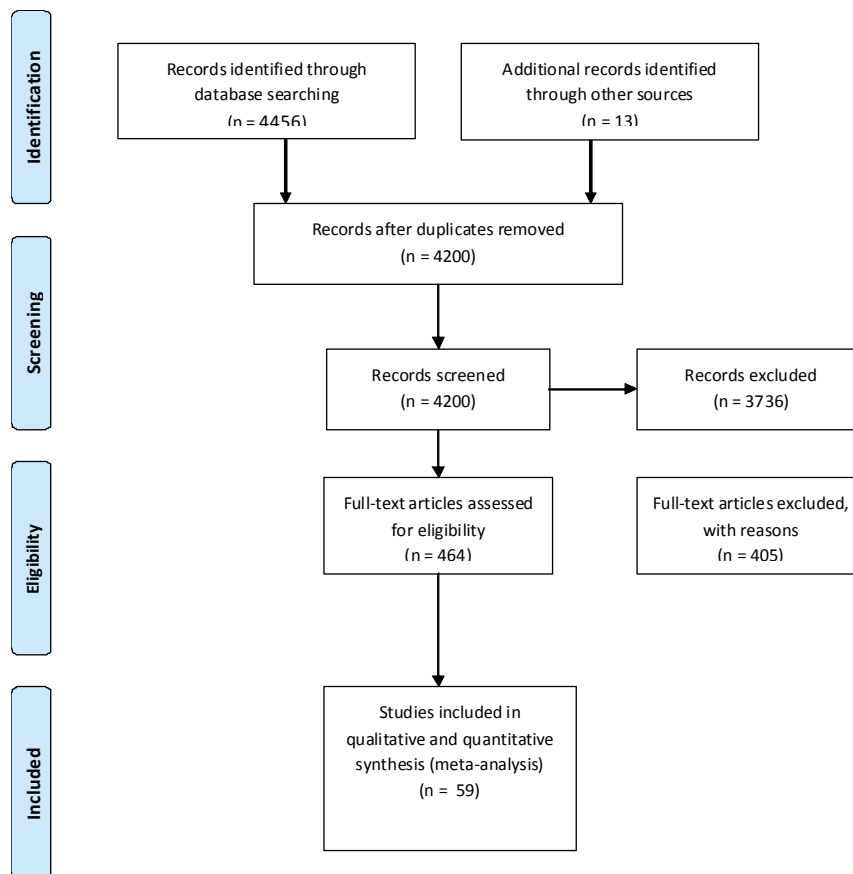
**Tabla 7. Referencias bibliográficas seleccionadas.**

	1° SCOPUS	1° WOS	2° WOS	3° SCOPUS	3° WOS	3° Scholar
1° SCOPUS	25	1	11	1	1	1
1° WOS	1	2	1	0	0	0
2° WOS	11	1	22	2	2	2
3° SCOPUS	1	0	2	12	10	12
3° WOS	1	0	2	10	10	10
3° Scholar	1	0	2	12	10	12

Fuente: Elaboracion propia.

Posteriormente, con los 46 trabajos seleccionados se ha realizado una revisión de sus bibliografías. Mediante dicha revisión se han añadido 13 trabajos que no estaban previamente seleccionados. En la figura 2 se puede ver un resumen de todo el proceso de gestión de referencias mediante el flujograma propuesto por PRISMA© (“Prisma,” 2015).

**Figura 2. Evolución de las referencias, mediante la forma estandarizad de PRISMA® flow diagram**



Fuente: elaboración propia mediante la forma estandarizad de PRISMA flow diagram®

## **Marco de referencia para la revisión de los trabajos**

Una vez que disponemos de los artículos seleccionados, realizaremos su lectura e intentaremos responder a cada uno de los elementos del marco de referencia de la combinación de los trabajos de Stadler (2007) y Mula et al. (2010) que presentamos a continuación.

### **Nivel temporal de la decisión coordinada**

Clasificaremos las decisiones en función del alcance temporal de las decisiones que se coordinan. Con la denominación de estratégico o de largo plazo, para las decisiones tales como la selección de la ubicación de los centros de producción, almacenamiento y distribución o la subcontratación de parte de la producción (Huang, Lau, & Mak, 2003). Táctico, medio plazo, las decisiones de asignar capacidades de producción o transporte. Y finalmente, operacional, para las decisiones operacionales de reposición y entrega o a corto plazo.

### **Estructura y relación entre los miembros de la CdS**

En este apartado se procede a identificar los niveles de CdS de la propuesta de mecanismo de coordinación, número de miembros en cada nivel y el área de negocio que se intenta coordinar. Por ejemplo “2, 1-n, producción” es decir dos niveles, un proveedor con varios clientes y la coordinación realizada en el área de producción. También se incluirá si la coordinación es intra, entre organizaciones diferentes, o inter dentro de una misma organización.

- 2.1 N° of tiers
- 2.2 N° of members on tiers
- 2.3 N° Business functions
- 2.4 INTRA/INTER

### **Tipo de relación entre los miembros de la CdS**

Dentro de este apartado recogeremos si alguno de los miembros tiene mayor poder que el otro. Además, el tipo de comportamiento que se espera entre los miembros o las asunciones de comportamiento, tales como oportunista o de equipo. Si se evalúan los posibles comportamientos oportunistas y las consecuencias. Además, los posibles efectos del aprendizaje en la negociación. Y, por último, si se plantean replanificaciones a lo largo de los periodos (horizontes rodantes), ya Stadler (2007) destacaba que la mayoría no lo habían considerado.

En el apartado de poder, intentaremos identificar si hay un desequilibrio de poder en la relación y el lado donde se encuentra. No todos los trabajos hacen mención explícita al concepto, por lo que se intentará, en la medida de nuestras posibilidades identificarlo. Respecto al comportamiento, en muchos trabajos se asume el comportamiento de equipo o cooperativo, sin ser explícito, pero se pretende identificarlo si se avanza en los incentivos adecuados para proveer con información verdadera en la negociación y los factores que influyen (Wang, Pfohl, Berbner, & Keck, 2016).

Respecto de los otros dos conceptos se desea valorar si el mecanismo de coordinación tiene en cuenta que las sucesivas negociaciones suponen un aprendizaje y pueden propiciar comportamientos oportunistas. Por otro lado, los horizontes rodantes recalculan la planificación con la nueva información, pero estos cambios suponen un coste y un nerviosismo para las organizaciones, que es necesario incluir en la negociación si deseamos una colaboración cooperativa en la CdS y acerca a realidad de la industria.

- 3.1 Power
- 3.2 Behaviour
- 3.3 Analysis of not team
- 3.4 Learning eff.
- 3.5 Roll. Sched

### **Objetivos de los mecanismos de coordinación**

Los mecanismos de coordinación se pueden establecer para distintos objetivos. Un primer nivel es desear la alineación de los requerimientos, que el proveedor pueda satisfacer los requerimientos del cliente. Otro nivel, es buscar una solución óptima de la CdS, es decir buscar acercarnos al máximo beneficio o mínimo coste que obtendríamos en un cálculo centralizado de la CdS. En estos casos, debería ser imprescindible identificar los mecanismos de compensación entre los miembros, dado que los óptimos globales no siempre son la suma de los óptimos locales. Por último, identificar los casos en que se avance en una solución justa de reparto de los beneficios de la coordinación. El término justo es muy amplio, por lo que nos referiremos al reparto en función del riesgo que asume cada eslabón en la cooperación (Vítasek et al., 2013). Pero igualmente el término riesgo puede interpretarse, puede referirse a los costes de oportunidad de la cooperación o los costes que asumen para realizar dicha propuesta de coordinación (Stadtler, 2007).

### **Modelos y pasos en la colaboración**

En este apartado analizaremos el modelo de colaboración. Primero identificaremos el tipo de modelo de programación matemática utilizado para coordinarse. Luego, la fase en la que se plantea la negociación. Es decir, si es en la fase en la que se negocian las condiciones de colaboración, o en la planificación, o en la fase de ejecución, o por último en la fase de evaluación que permita renegociar las condiciones para la siguiente fase. En estos, distinguir si se colabora en el ajuste de los parámetros de la fase de diseño; las compras, la producción o en los planes de distribución en la fase de planificación. En la fase de ejecución, distinguir si se modifica el plan o se admiten ordenes parciales. Por último, ver si se evalúa las ejecuciones pasadas para una nueva negociación o una prolongación de las mismas.

Por otro lado, es importante evaluar cuál es la información que se debe compartir para llegar a una colaboración y cuál es la información oculta de cada parte. Dado que no planteamos soluciones centralizadas donde un decisor tiene acceso a toda la información relevante para la toma de la decisión, sino que las partes deben negociar o intercambiar cierta información para mejorar su estatus respecto de la no cooperación.

Esto va enlazado con cual es el objetivo del modelado matemático, si es incrementar beneficios, minimizar coste, calidad de servicio o reducir atrasos.

- 5.1 Decision models.
- 5.2 Phase of collaboration.
- 5.3 Hidden info.
- 5.4 Exchanged inf.
- 5.5 Objectives.

### **Características de la implantación del mecanismo**

Otro elemento importante del mecanismo de coordinación es su implantación y en este apartado recogemos las necesidades para su implantación, como el tipo de mecanismo.

Evaluar si es necesaria la figura de un mediador. Muchos mecanismos llevan implícito la necesidad de la figura de un mediador, que tiene acceso a parte de la información de las partes. Tal que, de forma ajena y sin predisposición por ninguna de las partes, gestiona dicha información. En este caso tenemos la metodología Dantzig-Wolfe (1960) dónde el mediador debe conocer las restricciones globales del sistema para actualizar el precio del recurso compartido.

Las negociaciones o búsquedas de soluciones quedan afectadas por las propuestas iniciales que sirven de base para la negociación. Identificaremos quien origina o aporta la primera propuesta. Otro tema que también registraremos, será evaluar cuantos planes o fases de negociación hacen falta intercambiar para llegar a una solución. Por último, si se plantean compensaciones o pagos con el fin de compensar y poder acercarse al óptimo.

6.1 Mechanism.

6.2 Mediator.

6.3 Initial solution.

6.4 N°of plans exchanged.

6.5 Sidepayments.

### **Calidad de las soluciones**

En este apartado recogeremos la forma en que los trabajos evalúan las soluciones propuestas. Identificaremos los trabajos que aporten una demostración de la convergencia del método. O marcaremos aquellos que realizan una simulación de un caso de estudio, por lo que, la evidencia del método se circunscribirá a dicha situación. Por otro lado, otros trabajos definen una serie de parámetros y ensayos computacionales para validar dichas situaciones.

## **Conclusiones**

El elemento básico del análisis sistemático es que el proceso sea sistemático, transparente y replicable. Para ello el proceso debe estar predeterminado antes de su inicio y compartido por el equipo de investigación. Por otro lado, el doctorando tiene la necesidad de elaborar su proyecto, decantado el trabajo de investigación frente al resto del equipo. Esta situación hace relegar las figuras de revisión, al resto del equipo de investigación, quienes deben realizar las labores de auditoría, con el fin de garantizar la consecución de los pasos definidos.

Otro punto es la inclusión de parte de los criterios de exclusión en los parámetros de búsqueda. Esta acción permitiría reducir los trabajos preseleccionados pero se pueden generar falsos negativos.

En el momento de inicio de la revisión, a finales del 2016, no todos los trabajos estaban incorporados a las bases de datos. Por lo tanto, se han ido haciendo actualizaciones de las búsquedas con el paso de las semanas para poder incorporar las nuevas referencias bibliográficas a medida que avanzaba el tiempo.

De la tabla 7 podemos ver la eficacia de las distintas estrategias de búsqueda. Donde podemos destacar la importancia de la primera estrategia de búsqueda, por el número de trabajos seleccionados pero con una

baja eficiencia respecto de los trabajos analizados. Habría que destacar el método de bola de nieve por su eficiencia entre artículos analizados y seleccionados. Pero, para una completa revisión bibliográfica ambos métodos deben incorporarse, dada la dificultad de determinar correctamente los términos de búsqueda, para que no generen falsos negativos y al mismo tiempo el número de trabajos preseleccionados sean asumibles.

Por lo tanto, posiblemente faltarán trabajos que deberían estar en los trabajos seleccionados si se realizan otras estrategias de búsqueda. Además, siempre hay un posible error humano en la revisión de los trabajos preseleccionados, pese a las auditorías y revisiones, que pueden haber descartado ciertos trabajos. En la tabla 8 se enumeran los trabajos finales seleccionados que permitirán realizar el informe con el marco de referencia del apartado anterior.

**Tabla 8. Referencias seleccionadas.**

(Acar & Atadeniz, 2015)	(Gunnerud & Foss, 2010)	(Lehoux, D'Amours, Frein, Langevin, & Penz, 2010)	(Singh & Ernst, 2011)
(Agnētis, Hall, & Pacciarelli, 2006)	(Harb et al., 2015)	(Lehoux, D'Amours, & Langevin, 2010)	(Singh, O'Keefe, O'Keefe, & O'Keefe, 2016)
(Agnētis, Aloulou, & Fu, 2016)	(J. Homberger & Gehring, 2011)	(Lehoux et al., 2014)	(Sokoler et al., 2014)
(Albrecht & Stadtler, 2015)	(Joerg Homberger, Gehring, & Ieee, 2010)	(Lu, Lau, & Yiu, 2012)	(Taghipour & Frayret, 2013)
(Attanasio, Ghiani, Grandinetti, & Guerriero, 2006)	(Joerg Homberger, 2010)	(Mason & Villalobos, 2015)	(J. Tang, Zeng, & Pan, 2016)
(Behnamian, 2014)	(Joerg Homberger, 2011)	(Mouret, Grossmann, & Pectiaux, 2011)	(Thomas, Singh, Krishnamoorthy, & Venkateswaran, 2013)
(Buer, Homberger, & Gehring, 2013)	(Joerg Homberger, Gehring, & Buer, 2015)	(Nie, Xu, & Zhan, 2008)	(Thomas, Venkateswaran, Singh, & Krishnamoorthy, 2014)
(Buer, Ziebuhr, & Kopfer, 2015)	(I. I.-J. Jeong & Yim, 2009)	(Nishi, Shinozaki, & Konishi, 2008)	(Thomas, Krishnamoorthy, Singh, & Venkateswaran, 2015)
(Cheng, Forbes, San Yip, Fraser Forbes, & Yip, 2008)	(Jia et al., 2016)	(Pibernik & Sucky, 2007)	(Walther, Schmid, & Spengler, 2008)
(Dash, Vytelingum, Rogers, David, & Jennings, 2007)	(Jung et al., 2008)	(Pittman, Bare, & Briggs, 2007)	(Wenzel et al., 2016)
(Dudek & Stadtler, 2007)	(Kelly & Zyngier, 2008)	(Pukkala, Heinonen, & Kurttila, 2009)	(Wenzel et al., 2016)
(Eslkizi, Ziebuhr, Kopfer, & Buer, 2015)	(Kong & Rönnqvist, 2014)	(Qu et al., 2015)	(Ziebuhr, Buer, & Kopfer, 2013)
(Feng et al., 2008)	(Kovács et al., 2013)	(Reiß et al., 2014)	(Ziebuhr et al., 2015)
(Frazzon, Makuschewits, Scholz-Reiter, & Novaes, 2010)	(Lau, Zhao, Ge, & Lee, 2011)	(Sanei Bajgiran et al., 2016)	(Zoghiami, Taghipour, Merlo, & Abed, 2016)
(Gaudreault, Forget, & Frayret, 2010)	(Lee, Jeong, Jeong, Jeong, & Jeong, 2010)	(Silva et al., 2009)	

Fuente: Elaboración propia.



## References

- Acar, Y., & Atadeniz, S. N. (2015). Comparison of integrated and local planning approaches for the supply network of a globally-dispersed enterprise. *International Journal of Production Economics*, 167, 204–219. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.028>
- Agnetis, A., Aloulou, M. A., & Fu, L. L. (2016). Production and interplant batch delivery scheduling: Dominance and cooperation. *International Journal of Production Economics*, 182, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.007>
- Agnetis, A., Hall, N. G., & Pacciarelli, D. (2006). Supply chain scheduling: Sequence coordination. *Discrete Applied Mathematics*, 154(15), 2044–2063. <https://doi.org/10.1016/j.dam.2005.04.019>
- Albrecht, M. (2010). *Supply Chain Coordination Mechanisms. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems* (Vol. 628). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-02833-5>
- Albrecht, M., & Stadler, H. (2015). Coordinating decentralized linear programs by exchange of primal information. *European Journal of Operational Research*, 247(3), 788–796. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.06.045>
- Arshinder, Kanda, A., & Deshmukh, S. G. (2008). Supply chain coordination: Perspectives, empirical studies and research directions. *International Journal of Production Economics*, 115(2), 316–335. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.05.011>
- Arshinder Kaur, Kanda, A., Deshmukh, S. G., Arshinder, K., Kanda, A., & Deshmukh, S. G. (2011). *A Review on Supply Chain Coordination: Coordination Mechanisms, Managing Uncertainty and Research Directions. International Journal of Production Economics* (Vol. 115). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19257-9>
- Attanasio, A., Ghiani, G., Grandinetti, L., & Guerriero, F. (2006). Auction algorithms for decentralized parallel machine scheduling. *Parallel Computing*, 32(9), 701–709. <https://doi.org/10.1016/j.parco.2006.03.002>
- Badole, C. M., Jain, R., Rathore, A. P. S., & Nepal, B. (2012). Research and opportunities in supply chain modeling: A review. *International Journal of Supply Chain Management*, 1(3), 63–86. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84927923110&partnerID=40&md5=1e71b3f81480c6b45646880aacf52f10>
- Barratt, M. (2004). Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(1), 30–42. <https://doi.org/10.1108/13598540410517566>
- Behnamian, J. (2014). Multi-cut Benders decomposition approach to collaborative scheduling. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 28(11), 1–11. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2014.961963>
- Buer, T., Homberger, J. J., & Gehring, H. (2013). A collaborative ant colony metaheuristic for distributed multi-level uncapacitated lot-sizing. *International Journal of Production Research*, 51(17), 5253–5270. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.802822>
- Buer, T., Ziebuhr, M., & Kopfer, H. (2015). A Coordination Mechanism for a Collaborative Lot-Sizing Problem with Rivaling Agents. In *Logistics Management* (pp. 325–337). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20863-3>
- Cachon, G. P. (2003). Supply Chain Management: Design, Coordination and Operation. *Handbooks in Operations Research and Management Science*, 11, 227–339. [https://doi.org/10.1016/S0927-0507\(03\)11006-7](https://doi.org/10.1016/S0927-0507(03)11006-7)

Systematic Literature Review protocol on coordination mechanisms for the mathematical programming models in production planning with decentralized decision making

Rius-Sorolla, G.; Maheut, J.; Estelles-Miguel, S.; Garcia-Sabater, JP.

- Cheng, R., Forbes, J. F., San Yip, W., Fraser Forbes, J., & Yip, W. S. (2008). Dantzig–Wolfe decomposition and plant-wide MPC coordination. *Computers and Chemical Engineering*, 32(7), 1507–1522. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2007.07.003>
- Council of Supply Chain Management Professionals. (2017). Retrieved December 6, 2017, from [http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921](http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921)
- Dantzig, G. B., & Wolfe, P. (1960). Decomposition Principle for Linear Programs. *Operations Research*, 8(1), 101–111. <https://doi.org/10.1287/opre.8.1.101>
- Dash, R. K., Vytelingum, P., Rogers, A., David, E., & Jennings, N. R. (2007). Market-Based Task Allocation Mechanisms for Limited-Capacity Suppliers. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 37(3), 391–405. <https://doi.org/10.1109/TSMCA.2007.893474>
- Dudek, G., & Stadtler, H. (2007). Negotiation-Based Collaborative Planning in Divergent Two-Tier Supply Chains. *International Journal of Production Research*, 45(2), 465–484.
- Eslkizi, S., Ziebuhr, M., Kopfer, H., & Buer, T. (2015). Shapley-based side payments and simulated annealing for distributed lot-sizing. *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), 1592–1597. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.313>
- Feng, Y., D'Amours, S., Beauregard, R., D'Amours, S., Beauregard, R., D'Amours, S., & Beauregard, R. (2008). The value of sales and operations planning in oriented strand board industry with make-to-order manufacturing system: Cross functional integration under deterministic demand and spot market recourse. *International Journal of Production Economics*, 115(1), 189–209. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.06.002>
- Frayret, J. M. (2009). A multidisciplinary review of collaborative supply chain planning. *Conference Proceedings - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, (October), 4414–4421. <https://doi.org/10.1109/ICSMC.2009.5346928>
- Frazzon, E., Makuschewits, T., Scholz-Reiter, B., & Novaes, A. G. N. (2010). Assessing the integrated scheduling of manufacturing and transportation systems along global supply chains. In *World conference on Transport Research*. Lisbon.
- Gaudreault, J., Forget, P., & Frayret, J. (2010). Distributed operations planning in the softwood lumber supply chain: models and coordination. *International Journal of Industrial Engineering: Theory Applications and Practice*, 17(3), 168–189.
- Gunnerud, V., & Foss, B. (2010). Oil production optimization—A piecewise linear model, solved with two decomposition strategies. *Computers & Chemical Engineering*, 34(11), 1803–1812. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2009.10.019>
- Harb, H., Paprott, J.-N. N. J.-N. J.-N., Matthes, P., Schuetz, T., Streblow, R., Mueller, D., ... Müller, D. (2015). Decentralized scheduling strategy of heating systems for balancing the residual load. *Building and Environment*, 86, 132–140. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.12.015>
- Homberger, J. (2010). Decentralized multi-level uncapacitated lot-sizing by automated negotiation. *Aor-a Quarterly Journal of Operations Research*, 8(2), 155–180. <https://doi.org/10.1007/s10288-009-0104-1>
- Homberger, J. (2011). A generic coordination mechanism for lot-sizing in supply chains. *Electronic Commerce Research*, 11(2), 123–149. <https://doi.org/10.1007/s10660-010-9053-1>
- Homberger, J., & Gehring, H. (2011). An ant colony optimization-based negotiation approach for lot-sizing in supply chains. *International Journal of Information Processing and Management*, 2(3). <https://doi.org/10.4156/ijipm.vol2.issue3.10>

- Homberger, J., Gehring, H., & Buer, T. (2015). Integrating Side Payments into Collaborative Planning for the Distributed Multi-Level Unconstrained Lot Sizing Problem. In T. X. Bui & R. H. Sprague (Eds.), *2015 48th Hawaii International Conference on System Sciences* (Vol. 2015–March, pp. 1068–1077). <https://doi.org/10.1109/hicss.2015.131>
- Homberger, J., Gehring, H., & Ieee. (2010). A pheromone-based negotiation mechanism for lot-sizing in supply chains. In *43rd Hawaii International Conference on Systems Sciences Vols 1-5* (pp. 1095–1105). <https://doi.org/10.1109/HICSS.2010.26>
- Huang, G. Q., Lau, J. S. K., & Mak, K. L. (2003). The impacts of sharing production information on supply chain dynamics: A review of the literature. *International Journal of Production Research*, *41*(7), 1483–1517. <https://doi.org/10.1080/0020754031000069625>
- Jeong, I. I.-J., & Yim, S. S.-B. (2009). A job shop distributed scheduling based on Lagrangian relaxation to minimise total completion time. *International Journal of Production Research*, *47*(24), 6783–6805. <https://doi.org/10.1080/00207540701824217>
- Jeong, I. J., & Leon, V. J. (2002). Decision-making and cooperative interaction via coupling agents in organizationally distributed systems. *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)*, *34*(9), 789–802. <https://doi.org/10.1023/A:1015548705266>
- Jia, Z.-Z. Z.-Z. Z., Deschamps, J.-C. J. J.-C., & Dupas, R. (2016). A negotiation protocol to improve planning coordination in transport-driven supply chains. *Journal of Manufacturing Systems*, *38*, 13–26. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.10.003>
- Jung, H., Chen, F. F., & Jeong, B. (2008). Decentralized supply chain planning framework for third party logistics partnership. *Computers & Industrial Engineering*, *55*(2), 348–364. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.12.017>
- Kelly, J. D. J. D., & Zyngier, D. (2008). Hierarchical decomposition heuristic for scheduling: Coordinated reasoning for decentralized and distributed decision-making problems. *Computers & Chemical Engineering*, *32*(11), 2684–2705. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2007.08.007>
- Kong, J., & Rönnqvist, M. (2014). Coordination between strategic forest management and tactical logistic and production planning in the forestry supply chain. *International Transactions in Operational Research*, *21*(5), 703–735. <https://doi.org/10.1111/itor.12089>
- Kovacs, A., Egri, P., Kis, T., & Vancza, J. (2013). Inventory control in supply chains: Alternative approaches to a two-stage lot-sizing problem. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS*, *143*(2, SI), 385–394. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.001>
- Kovács, A., Egri, P. P., Kis, T. T. T., Váncza, J., Kovacs, A., Egri, P. P., ... Váncza, J. (2013). Inventory control in supply chains: Alternative approaches to a two-stage lot-sizing problem. *International Journal of Production Economics*, *143*(2), 385–394. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.001>
- Kumar, B. K. B. K., Nagaraju, D., Narayanan, S., Karuna Kumar, B., Nagaraju, D., Narayanan, S., ... Narayanan, S. (2016). Supply chain coordination models: A literature review. *Indian Journal of Science and Technology*, *9*(38). <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i38/86938>
- Lau, H. C., Zhao, Z. J., Ge, S. S., & Lee, T. H. (2011). Allocating resources in multiagent flowshops with adaptive auctions. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, *8*(4), 732–743. <https://doi.org/10.1109/TASE.2011.2160536>
- Lee, D. J., Jeong, I.-J. I. J., Jeong, J., Jeong, I.-J. I. J., & Jeong, J. (2010). A distributed coordination for a single warehouse-multiple retailer problem under private information. *International Journal of Production Economics*, *125*(1), 190–199. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.02.001>

- Lehoux, N., D'Amours, S., Frein, Y., Langevin, A., & Penz, B. (2010). Collaboration for a two-echelon supply chain in the pulp and paper industry: the use of incentives to increase profit. *Journal of the Operational Research Society*, 62(4), 581–592. <https://doi.org/10.1057/jors.2009.167>
- Lehoux, N., D'Amours, S., & Langevin, A. (2010). A win-win collaboration approach for a two-echelon supply chain: a case study in the pulp and paper industry. *European J. of Industrial Engineering*, 4(4), 493. <https://doi.org/10.1504/EJIE.2010.035656>
- Lehoux, N., D'Amours, S., Langevin, A. A. A. A., D'Amours, S., Langevin, A. A. A. A., D'Amours, S., ... Langevin, A. A. A. A. (2014). Inter-firm collaborations and supply chain coordination: review of key elements and case study. *Production Planning & Control*, 25(10), 858–872. <https://doi.org/10.1080/09537287.2013.771413>
- Li, X., & Wang, Q. (2007). Coordination mechanisms of supply chain systems. *European Journal of Operational Research*, 179(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.06.023>
- Lu, S. Y. P., Lau, H. Y. K., & Yiu, C. K. F. (2012). A hybrid solution to collaborative decision-making in a decentralized supply-chain. *Journal of Engineering and Technology Management*, 29(1), 95–111. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2011.09.008>
- Malone, T., & Crowston, K. (1994). The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 26(1), 87–119. <https://doi.org/10.1145/174666.174668>
- Marin-Garcia, J. A., Ramirez Bayarri, L., & Atares Huerta, L. (2015). Protocol: Comparing advantages and disadvantages of Rating Scales, Behavior Observation Scales and Paired Comparison Scales for behavior assessment of competencies in workers. A systematic literature review. *Working Papers on Operations Management*, 6(2), 49. <https://doi.org/10.4995/wpom.v6i2.4032>
- Mason, A. N., & Villalobos, J. R. (2015). Coordination of perishable crop production using auction mechanisms. *Agricultural Systems*, 138, 18–30. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.04.008>
- Medina-Lopez, C., Marin-Garcia, J. A., & Alfalla-Luque, R. (2010). Una propuesta metodológica para la realización de búsquedas sistemáticas de bibliografía (A methodological proposal for the systematic literature review). *Working Papers on Operations Management*, 1(2). <https://doi.org/10.4995/wpom.v1i2.786>
- Mejias-Sacaluga, A., Prado-Prado, J. C., Mejías-Sacaluga, A., & Prado-Prado, J. C. (2003). Implementing buyer-supplier partnerships in retailing channels through continuous improvement. *International Journal of Services, Technology and Management*, 4(2), 181–193. <https://doi.org/10.1504/IJSTM.2003.002578>
- Mouret, S., Grossmann, I. E., & Pectiaux, P. (2011). A new Lagrangian decomposition approach applied to the integration of refinery planning and crude-oil scheduling. *Computers & Chemical Engineering*, 35(12), 2750–2766. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2011.03.026>
- Mula, J., Peidro, D., Díaz-Madroñero, M., & Vicens, E. (2010). Mathematical programming models for supply chain production and transport planning. *European Journal of Operational Research*, 204(3), 377–390. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.09.008>
- Nie, L., Xu, X., & Zhan, D. (2008). Collaborative planning in supply chains by lagrangian relaxation and genetic algorithms. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 7(1), 183–197. <https://doi.org/10.1142/s0219622008002879>
- Nishi, T., Shinozaki, R., & Konishi, M. (2008). An Augmented Lagrangian Approach for Distributed Supply Chain Planning for Multiple Companies. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 5(2), 259–274. <https://doi.org/10.1109/TASE.2007.894727>

- Peset-Mancebo, F., Ferrer-Sapena, A., Villamón-Herrera, M., Millán-González, L., Toca-Herrera, J. L., & Alexandre-Benavent, R. (2013). Scientific literature analysis of Judo in Web of Science. *Archives of Budo.*, 9(2), 81–91. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12659/aob.883883>
- Pibernik, R., & Sucky, E. (2007). An approach to inter-domain master planning in supply chains. *International Journal of Production Economics*, 108(1–2), 200–212. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.12.010>
- Pittman, S., Bare, B., & Briggs, D. (2007). Hierarchical production planning in forestry using price-directed decomposition. *Canadian Journal of Forest.*
- Prisma. (2015). Retrieved from [http://www.prisma-statement.org/documents/PRISMA\\_2009\\_flow\\_diagram.doc](http://www.prisma-statement.org/documents/PRISMA_2009_flow_diagram.doc)
- Pukkala, T., Heinonen, T., & Kurttila, M. (2009). An application of a reduced cost approach to spatial forest planning. *Forest Science*, 55(1), 13–22. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-68349091651&partnerID=40&md5=e1130a5ca21dcad175d7db89c4bd05ed>
- Qu, T. O. configuration of cluster supply chains with augmented L. coordination, Nie, D. X., Chen, X. D., Chen, X. D., Dai, Q. Y., & Huang, G. Q. (2015). Optimal configuration of cluster supply chains with augmented Lagrange coordination. *Computers and Industrial Engineering*, 84, 43–55. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.12.026>
- Ramanathan, U., & Gunasekaran, A. (2014). Supply chain collaboration: Impact of success in long-term partnerships. *International Journal of Production Economics*, 147(PART B), 252–259. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.06.002>
- Reiß, F., Buer, T., Reiss, F., Buer, T., Ieee, Reiß, F., & Buer, T. (2014). A coordination mechanism for capacitated lot-sizing in non-hierarchical n-tier supply chains. *2014 Ieee Symposium on Computational Intelligence in Production and Logistics Systems (Cipls)*, 9–15. <https://doi.org/10.1109/CIPLS.2014.7007155>
- Sahin, F., & Robinson, E. P. P. (2002). Flow Coordination and Information Sharing in Supply Chains : Review , Implications , and Directions for Future Research. *Decision Sciences*, 33(4), 505–535. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2002.tb01654.x>
- Sanei Bajgiran, O., Kazemi Zanjani, M., Nourelfath, M., Bajgiran, O. S., Zanjani, M. K., & Nourelfath, M. (2016). The value of integrated tactical planning optimization in the lumber supply chain. *International Journal of Production Economics*, 171, 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.10.021>
- Scopus. (2017). Scopus: Access and use Support Center. Retrieved September 10, 2017, from [https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/11236/supporthub/scopus/RN.Incident.Custom\\_Fields.portal\\_account\\_id/53929/#tips](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/11236/supporthub/scopus/RN.Incident.Custom_Fields.portal_account_id/53929/#tips)
- Silva, C. A. A., Sousa, J. M. M. C., Runkler, T. A. A., Sá da Costa, J. M. G., da Costa, J. M. G., & Sa da Costa, J. M. G. (2009). Distributed supply chain management using ant colony optimization. *European Journal of Operational Research*, 199(2), 349–358. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.11.021>
- Simatpung, R. S. T. (2006). The collaboration index: a measure for supply chain collaboration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35, 44–62. <https://doi.org/10.1108/09600030510577421>
- Singh, G., & Ernst, A. (2011). Resource constraint scheduling with a fractional shared resource. *Operations Research Letters*, 39(5), 363–368. <https://doi.org/10.1016/j.orl.2011.06.003>



- Singh, G., O'Keefe, C. M. C. M. C. M., O'Keefe, C. M., & O'Keefe, C. M. C. M. C. M. (2016). Decentralised scheduling with confidentiality protection. *Operations Research Letters*, 44(4), 514–519. <https://doi.org/10.1016/j.orl.2016.05.004>
- Sokoler, L. E., Standardi, L., Edlund, K., Poulsen, N. K., Madsen, H., & Jørgensen, J. B. (2014). A Dantzig-Wolfe decomposition algorithm for linear economic model predictive control of dynamically decoupled subsystems. *Journal of Process Control*, 24(8), 1225–1236. <https://doi.org/10.1016/j.jprocont.2014.05.013>
- Stadtler, H. (2007). A framework for collaborative planning and state-of-the-art. *OR Spectrum*, 31(1), 5–30. <https://doi.org/10.1007/s00291-007-0104-5>
- Taghipour, A., & Frayret, J. M. J. J. M. (2013). An algorithm to improve operations planning in decentralized supply chains. In *2013 International Conference on Advanced Logistics and Transport, ICALT 2013* (pp. 100–103). <https://doi.org/10.1109/ICAdLT.2013.6568442>
- Tang, J., Zeng, C., & Pan, Z. (2016). Auction-based cooperation mechanism to parts scheduling for flexible job shop with inter-cells. *Applied Soft Computing*, 49, 590–602. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.08.046>
- Tang, S. H., Rahimi, I., & Karimi, H. (2016). Objectives, products and demand requirements in integrated supply chain network design: a review. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 23(2), 181. <https://doi.org/10.1504/IJISE.2016.076399>
- Thomas, A., Krishnamoorthy, M., Singh, G., & Venkateswaran, J. (2015). Coordination in a multiple producers-distributor supply chain and the value of information. *International Journal of Production Economics*, 167, 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.020>
- Thomas, A., Singh, G., Krishnamoorthy, M., & Venkateswaran, J. (2013). Distributed optimisation method for multi-resource constrained scheduling in coal supply chains. *International Journal of Production Research*, 51(9), 2740–2759. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.737955>
- Thomas, A., Venkateswaran, J., Singh, G., & Krishnamoorthy, M. (2014). A resource constrained scheduling problem with multiple independent producers and a single linking constraint: A coal supply chain example. *European Journal of Operational Research*, 236(3), 946–956. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.10.006>
- VICS. (2004). Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment. Retrieved from <https://www.gs1us.org/>
- Vitasek, K., Ledyard, M., & Manrodt, K. (2013). Getting to We: A New Negotiating Model. In *Vested Outsourcing: Five Rules That Will Transform Outsourcing* (pp. 177–184). New York: Palgrave Macmillan US. [https://doi.org/10.1057/9781137321183\\_12](https://doi.org/10.1057/9781137321183_12)
- Walther, G., Schmid, E., & Spengler, T. S. (2008). Negotiation-based coordination in product recovery networks. *International Journal of Production Economics*, 111(2), 334–350. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.12.069>
- Waltman, L., van Eck, N. J., & Noyons, E. C. M. (2010). A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal of Informetrics*, 4(4), 629–635. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.07.002>
- Wang, L., Pfohl, H., Berbner, U., & Keck, A. K. (2016). Supply Chain Collaboration or Conflict? Information Sharing and Supply Chain Performance in the Automotive Industry. In *Comercial Transport* (pp. 303–318). Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21266-1>
- Wenzel, S., Paulen, R., Stojanovski, G., Kraemer, S., Beisheim, B., Engell, S., ... Engell, S. (2016). Optimal resource allocation in industrial complexes by distributed optimization and dynamic pricing. *At - Automatisierungstechnik*, 64(6), 428–442. <https://doi.org/10.1515/auto-2016-0003>

- WoS. (2017). Web of Science All Databases Help. Retrieved September 10, 2017, from [https://images.webofknowledge.com/WOKRS5251R3/help/WOK/hs\\_advanced\\_fieldtags.html](https://images.webofknowledge.com/WOKRS5251R3/help/WOK/hs_advanced_fieldtags.html)
- Ziebuhr, M., Buer, T., & Kopfer, H. (2013). Agent-negotiation of lot-sizing contracts by simulated annealing with part-way resets. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 8076 LNAI). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40776-5-16>
- Ziebuhr, M., Buer, T., Kopfer, H., & Ieee. (2015). A Collaborative Lot-Sizing Problem with Production Limitations. *2015 Ieee Symposium Series on Computational Intelligence (Ieee Ssci)*, 1005–1012. <https://doi.org/10.1109/ssci.2015.14>
- Zoghlami, N., Taghipour, A., Merlo, C., & Abed, M. (2016). Management of divergent production network using decentralised multi-level capacitated lot-sizing models. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 8(5), 590–604. <https://doi.org/10.1504/ijstl.2016.10000270>.