

Importancia de la investigación operativa en la formación del ingeniero industrial como agente de mejora de las cadenas de suministro

Rossit Daniel, Broz Diego, Cavallin* Antonella, Rossit Diego, Frutos Mariano

Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional del Sur. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur-CONICET. Avenida Alem 1253. Primer Piso. Bahía Blanca, Argentina.

daniel.rossit@uns.edu.ar - diego.broz@uns.edu.ar - antonella.cavallin@uns.edu.ar - diego.rossit@uns.edu.ar - mfrutos@uns.edu.ar

Área temática: La Educación en la Ingeniería Industrial y Gestión de Operaciones y Logística

RESUMEN

En el presente trabajo se expone la importancia de la gestión de las cadenas de suministro (o Supply Chain Management, SCM) y el impacto en los sistemas productivos nacionales. A la vez se definen lineamientos para el fomento y desarrollo de las SCM desde la formación del ingeniero industrial. Los problemas en la gestión de la SCM, en especial el stock y el transporte, influyen significativamente la competitividad de las empresas en Argentina. En particular, los costos logísticos afectan significativamente a las pequeñas empresas, representando el 42% de las ventas totales. Para el caso del sector forestal, el 30% del costo FOB corresponde a la logística esto es entre 3 a 4 veces mayor a los de Brasil o Chile. La raíz de muchos de estos problemas actuales es la falta de soporte para la toma de decisión, soporte necesario tanto para la interpretación (o modelado) de la situación como para la elección de la mejor decisión a tomar (u optimización). Algo necesario para el progreso de las SCM es contar con los recursos humanos adecuados y capacitados en las temáticas pertinentes. En este marco se detecta el perfil del ingeniero industrial como profesional propicio para satisfacer esos requerimientos, principalmente, por su formación científica-técnica en procesos industriales y por sus aptitudes de gestión. De estas últimas aptitudes, la Investigación Operativa (IO) reviste de especial significancia por brindarle herramientas de modelado y de análisis de sistemas para la toma de decisiones. Es por eso que para promover la eficiencia en la gestión futura de la SCM se establece la profundización de la IO en la formación académica del ingeniero industrial tanto en etapa de grado como de posgrado como lineamiento estratégico.

Palabras claves: Cadena de Suministros, Investigación Operativa, Ingeniería Industrial, Logística

ABSTRACT

In this paper the relevance of the Supply Chain Management and its impacts on the national productive system is exposed. Also some guidelines are defined for the development and the promotion of Supply Chains considering the academic training of the Industrial Engineer. The problems in Supply Chain management, especially the stock and transport, significantly influence the competitiveness of companies in Argentina. Logistics costs significantly affect SMES business, representing 42% of the total sales. In forestry case, 30% of the FOB cost corresponds to logistics, that is between 3 and 4 times higher than in Brazil or Chile. The root of many of the current problems is the lack of support for decision making, support necessary for both: interpreting (or modeling) the situation and choosing the best decision to make (or optimize). Something necessary for the progress of the Supply Chain is to have adequate human resources and trained in the pertinent fields. In this context, the industrial engineer profile is detected as a suitable professional to meet these requirements, mainly, because of its scientific-technical training in industrial processes and, also, its management skills. Of these skills, Operations Research is of special significance because it provides tools for modeling and systems analysis for decision-making. Therefore, deepening the academic training of the industrial engineer in Operations Research in

order to promote efficiency in the future management of the Supply Chain, is established as a guideline for undergraduate and graduate programs.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se investigó en forma descriptiva la situación de las cadenas de suministros y la correlación con su gestión (en cuanto a la toma de decisiones). La Gestión de las Cadenas de Suministros (del inglés, Supply Chain Management, SCM) pretende entregar el producto/servicio adecuado en las condiciones requeridas por el cliente en los plazos acordados. La Cadena de Suministro (CS) integra la participación de varios agentes del rubro de forma que funcionen lo más eficientemente posible. Esta integración trae aparejada nuevos desafíos y escenarios, muchos de ellos relacionados a la logística y al manejo de la información. Los desafíos logísticos se generan a partir del carácter multi-agente de la CS, en donde la distribución y las transacciones pasan a involucrar más de un agente. La información que se genera propia de este accionar conjunto, como también la información interna de cada agente, presentan desafíos para la eficiente SCM. Estos desafíos no son siempre abordados de la mejor forma posible y no se logra obtener todo el beneficio que se podría obtener de trabajar en una CS que funcione de forma armoniosa. En la actualidad, los problemas de distribución y del manejo de la información no permiten que la toma de decisiones sea del todo eficiente.

Una de las herramientas más difundidas y eficaces para el apoyo la toma de decisiones es la Investigación Operativa (IO). La IO permite representar los sistemas involucrados a través de modelos, posibilitando la experimentación en estos modelos y no con los sistemas involucrados. A su vez, permite utilizar técnicas que colaboren con la toma de decisiones como son las de optimización y simulación. Es por eso, que esta investigación pretende poner de manifiesto la relevancia de una mayor incorporación de enfoques de gestión basados en la IO para la SCM.

2. METODOLOGÍA

Existen varios tipos de investigación científica dependiendo del método y de los fines que se persiguen. En este caso de estudio, se desarrolló una investigación del tipo descriptiva. Según [1] ésta comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. Su objetivo es describir la estructura de los fenómenos y su dinámica, identificar aspectos relevantes de la realidad ([2]). En este trabajo en concreto, se plantea una investigación documental o investigación basada en fuentes secundarias en la cual se pretende analizar documentación, fenómenos y manifestaciones de la realidad actual relacionadas con SCM y la IO.

3. REVISIÓN Y DISCUSIÓN

3.1. La situación de la cadena de suministro en Argentina

Hasta los años 80 cada uno de los componentes de la red logística operaba en forma relativamente independiente, con un compartimento estanco. Dado el aumento de la complejidad de los sistemas, producto de la globalización, las actividades empezaron a integrarse bajo la organización logística. Importantes desarrollos científicos permitieron acelerar esta integración y mejorar el desempeño de cada uno de los agentes del sistema, y también, el sistema como un

todo. El área de investigación y desarrollo en lo que respecta a la logística y, especialmente, a las SCM en Argentina es muy incipiente. Este aspecto es un reflejo de la poca competitividad de los mercados nacionales en algunos sectores. Según [3], en la Argentina, los costos de logística representan el 27% del PBI, en Brasil 26%, en Colombia 23%, en Chile el 18%, en USA el 9,5% y, en promedio, en la OECD representa un 9%. Si bien no hay trabajos que desagregan los costos logísticos para Argentina, [4] plantea, para el caso de Brasil, que el 60% corresponde al transporte, 28% al stock, 7% amortizaciones y los restantes 3% a los gastos administrativos. Según [5], la Argentina ocupa el puesto 104, sobre un total de 144 naciones, en el ranking de competitividad global 2014-2015, siendo las principales causas la infraestructura y el tipo de transporte utilizado.

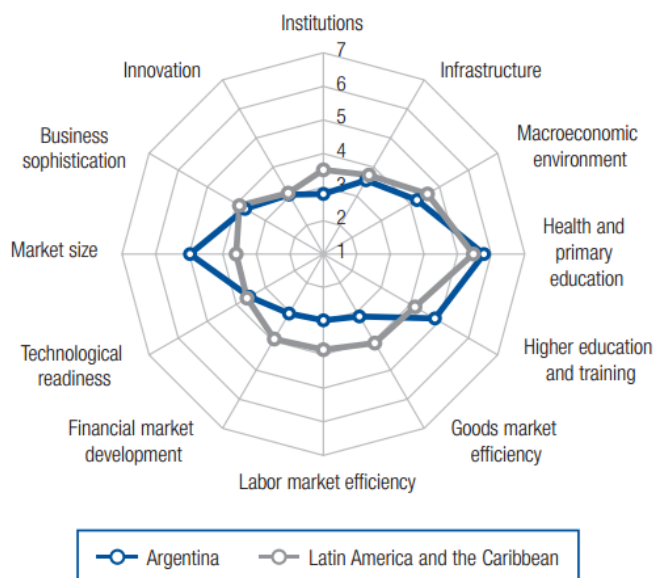


Figura 1 Índice de Competitividad Global 2014-2015: Puntaje obtenido por Argentina y Latinoamérica y el Caribe. Fuente: [5].

En la Figura 1 se puede apreciar que los eslabones más débiles en la competitividad argentina corresponden a las instituciones (2,8), el mercado laboral (3,0), el mercado financiero (3,0), los mercados (3,1), la infraestructura (3,5), la tecnología (3,5) y el ambiente macroeconómico (4,2). En el mismo informe se menciona que una infraestructura extensiva y eficiente es crítica para asegurar el funcionamiento de la economía. Esta es un factor importante en la localización de actividades económicas, el tipo de actividad y el sector involucrado, contribuyendo al desarrollo del país, ya que permite el flujo en las CS.

La vinculación entre logística y competitividad refiere a la capacidad de capturar valor a partir de disminuir los costos y hacer más eficiente los procesos de abastecimiento, producción y comercialización de bienes. Esto reviste de importancia tanto desde el punto de vista del sector privado, como para el sector público. Para el sector privado, los progresivos incrementos en los costos, conllevan la necesidad de repensar estrategias tendientes a incrementar los actuales niveles de competitividad y sostener la rentabilidad. En tal sentido, la tendencia de los dadores de carga no es minimizar el costo del transporte, sino sus costos logísticos totales, e ir integrando paulatinamente sus CS, tanto en tráficos locales como internacionales. Por otro lado, desde el ámbito público, la planificación del sistema logístico se funda en la premisa de articular una serie de objetivos complementarios, a saber: reducción de costos, competitividad cambiaria, abastecimiento de los mercados internos, infraestructura y transporte multimodal ([6]).

El primer y más importante componente de la SCM es el transporte. En Argentina, el costo de la transporte de mercaderías por camión es 3 y 5 veces más alto que el empleado en los trenes y barcos respectivamente ([7]). Para traslados de más de 1.000 km, el crecimiento de los costos de transporte en camión, se explica principalmente –aunque no exclusivamente- por las subas en el precio del combustible y en menor medida por la mano de obra. Según [8] el 84% de la mercadería se traslada por camión, esto implica que ocho de cada diez productos de cualquier rama de actividad, utiliza a lo largo de su cadena de valor al menos dos veces el camión. Por este motivo, el mismo autor explica que el costo de transportar un contenedor de 20' y 10t desde Singapur o Shangai a Buenos Aires tenga un costo (US\$ 1.800) más económico que llevarlo desde Buenos Aires a Salta (US\$ 2.200).

En Argentina, el costo logístico sectorial es dispar, por un lado, en las actividades primarias como la agricultura, ganadería, pesca y silvicultura, este costo representa el 12% del valor agregado. -Por otro lado, en la construcción y en la industria manufacturera, esta incidencia es del orden del 20% (Figura 2).

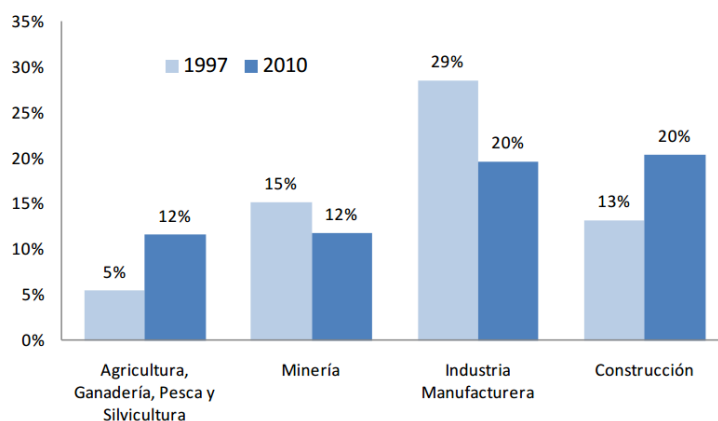


Figura 2 Costos Logísticos en Argentina por sector de actividad, como porcentaje del Valor Agregado. Fuente: [6].

En relación al costo logístico y el tamaño de las organizaciones, en la Figura 3 se aprecia que los mismos representan un 42% de las ventas totales en las empresas de menor tamaño, de los cuales el 12,7% corresponde al transporte y distribución y el 29,4% al almacenamiento y gestión de inventarios. Por otro lado, para empresas con un nivel de ventas superiores a US\$ 5.000.000 anuales, los costos logísticos rondan el 18%.

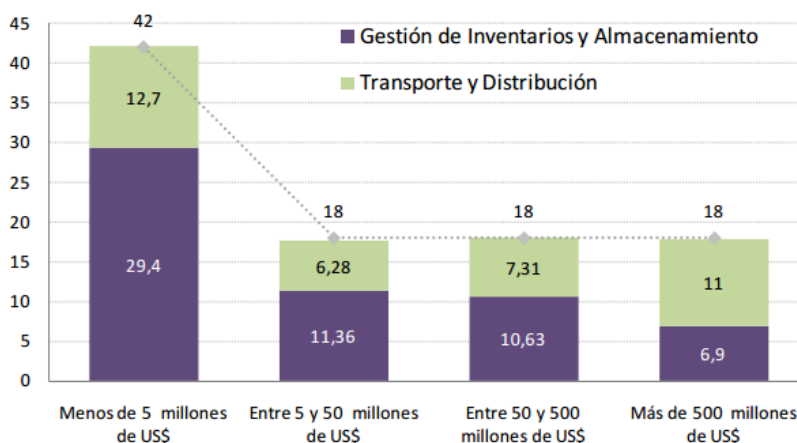


Figura 3 Costos Logísticos promedio en América Latina, por componente como porcentaje de las ventas totales. Fuente: [6].

Uno de los eslabones más débiles en materia de competitividad en general y para afrontar los incrementos en los costos logísticos en particular, son las empresas de menor tamaño, lo que se asocia principalmente a la escala y el escaso poder relativo de negociación.

3.2. El caso del sector foresto-industrial

Los aspectos relacionados con la infraestructura y la logística así como la disponibilidad de recursos energéticos condicionan en ocasiones la factibilidad de determinadas producciones a costos competitivos. En este aspecto, el sector forestal y sus industrias afines, motores de la economía de noreste argentino, es uno de los más afectados por estos problemas.

Entre las provincias de -Misiones -y Corrientes se concentra el 80% de la producción forestal del país. El conglomerado productivo cuenta con más de 1.000 unidades fabriles, de las cuales más de 98% corresponden a PyMES. Estas provincias cuentan con el potencial para hacer de la actividad forestal una de las economías más competitivas de la región. Sin embargo, la paulatina caída de los mercados externos, vía la merma de la demanda de Estados Unidos, España y otros países, junto con el aumento de los costos internos han ido configurando un escenario bien diferente al encontrado en el 2006, año que puede ser señalado como el pico de la actividad exportadora. Además, el aumento de los costos internos hizo que la actividad sea menos competitiva frente a otros competidores, especialmente frente a nuestros países vecinos. Brasil, Chile o Uruguay, nuestros principales competidores, mantienen o han aumentado su participación exportadora ([9]). Según la [10] el costo de la logística representa el valor FOB en 30% para el caso de Argentina, 17% para Uruguay, 9% para Brasil y 7% para Chile, en otras palabras, el costo de exportar un contenedor de madera desde Misiones, principal zona forestal del país, es 3,3 y 4,2 veces más caro que hacerlo desde Brasil y Chile respectivamente. Uno factor importante es la modalidad de transporte. Por ejemplo, transportar una tonelada de madera o papel cuesta alrededor de US\$ 100/km, por ferrocarril cuesta US\$ 57,10/km y por barcaza US\$ 14,30/km.

Mejorar la competitividad de este sector implica establecer políticas de estado enmarcan en una serie de líneas de acción sustentadas por herramientas para la toma de decisión. En este contexto, la aplicación de técnicas de IO juega un rol central por su versatilidad y robustez. [11] presenta una de las primeras aproximaciones al tratamiento de la CS en el sector foresto-industrial. En este caso, propone un modelo de optimización que permita resolver el diseño óptimo de una CS la cual permite identificar los posibles lugares de instalación de las plantas, el tipo de producto a elaborar y los flujos entre los nodos de la CS. [12] propone un modelo multiplanta, multiproducto, multiobjetivo, multiperíodo para SCM, entre el bosque y las diferentes industrias, a nivel táctico-estratégico. Si bien existen trabajos que apuntan a dar soluciones a los problemas de SCM, los mismos aún se encuentran en una fase incipiente de desarrollo. Asimismo, la falta de un acompañamiento eficaz por parte de políticas públicas que promuevan mejoras en la competitividad en el sector forestal, y en otros sectores de la economía argentina, acentúa este panorama desfavorable.

3.3. La ingeniería industrial y su rol en las cadenas de suministro

La globalización de los mercados ha impulsado a las organizaciones a implementar mejoras en sus sistemas logísticos, ya sean internos o externos, con la finalidad de hacerlos más eficientes para poder ofrecer a sus clientes, los productos y servicios en la cantidad, calidad, lugar y tiempo requerido. Esto ha generado modificaciones en sus estructuras organizativas, incorporando una visión global del negocio y buscando las mejoras a nivel estructural de la cadena y no de cada agente en forma aislada. Entre las diferentes transformaciones que se han dado se encuentra la optimización de las CS, que trae aparejado mayores beneficios para las empresas ([13]). Según [14] el éxito empresarial dependerá de la habilidad de los gerentes para integrarse con sus clientes y proveedores en una red compleja de relaciones en un marco de administración efectiva de la CS, lo cual, será la clave para competir en un mundo globalizado e interconectado. Afrontar estas cuestiones requiere, entre otras cosas, contar con recursos humanos con amplios y sólidos conocimientos.

La Ingeniería Industrial es una rama de la ingeniería, y como tal posee una formación sólida en las ciencias básicas (matemática, física y química). A su vez, el ingeniero industrial se encuentra capacitado en áreas como economía, IO, mecánica, organización, gestión, entre otras. Esta formación le brinda los principios y métodos necesarios para el diseño y análisis de sistemas ingenieriles, orientando su gestión hacia la mejora constante de los mismos. Además, el ingeniero industrial cuenta con un lenguaje técnico que le permite relacionarse con las demás áreas o especialidades de la ingeniería u otras áreas como marketing y ventas y finanzas.

La logística es una de las principales áreas de desempeño de los ingenieros industriales. Dentro de ésta, la SCM, juega un papel preponderante para sostener la competitividad de un sector de la economía. Según [15] la CS se define como una serie de proveedores, fábricas, almacenes, centros de distribución y comercios a través de los cuales se adquieren las materias primas, se transforman y se envían al cliente. Por otro lado, para [16] una CS está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente, además recalca que no solamente debe incluir al fabricante y al proveedor, sino también al transportista, los almacenes, los vendedores y, finalmente, los clientes. La SCM es una filosofía administrativa en continua evolución que busca unificar los recursos productivos totales de las funciones de negocio de la empresa y sus socios aliados a lo largo de toda la CS, buscando un sistema altamente competitivo enfocado a desarrollar soluciones innovadoras y a sincronizar el flujo de los productos, servicios e información hacia el mercado, creando un valor único e individualizado para el cliente ([17]). En otras palabras, es un conjunto de enfoques y herramientas utilizadas para integrar eficientemente las componentes del sistema. La CS cuenta con varias áreas relevantes en las cuales el ingeniero industrial puede desempeñarse: planificación y control de la producción, gestión de inventario, gestión de la información, diseño de redes logísticas, sistemas de distribución, integración de los agentes, entre otras. Muchas de estas áreas se encuentran directamente vinculadas con la gestión de la toma de decisiones, punto el cual se pretende destacar la importancia de la IO.

La IO es la aplicación, por grupos interdisciplinarios, del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas a fin de que se produzcan las soluciones que mejor sirvan a los objetivos de toda organización ([18]). Un aporte vital de la IO a la SCM es la posibilidad de conceptualizar y representar los sistemas propios de la CS en términos

de modelos, generalmente, matemáticos. Los modelos permiten evaluar posibles escenarios y focalizar el análisis en determinados aspectos de forma ágil y directa, constituyendo así una herramienta crítica para el soporte a la toma de decisiones. [19] establece que las cadenas de suministros eficientes son aquellas que utilizan técnicas de optimización para aprovechar al máximo la producción y la distribución. Aunque la solución del modelo matemático establece una base para tomar una decisión, se deben tener en cuenta factores intangibles o no cuantificables, por ejemplo el comportamiento humano, para poder llegar a una decisión final ([20]). Procedimientos de IO junto a la actualización del modelo de negocios agregan valor al esquema colaborativo de las CS y hacen más competitivo el sector involucrado.

3.4. Tendencias en la gestión de cadenas de suministro

La SCM por parte de las organizaciones es un proceso continuo en busca de la competitividad. Según [21] la tendencia SCM apunta a: 1) Cambiar del enfoque empujar (push) por el enfoque jalar (pull), éste se refiere a que los productos deben salir de la planta de acuerdo con los requerimientos de los clientes y no en base a estimaciones media o tendencia. 2) Centrar los esfuerzos en los procesos productivos y atención al cliente, dejando a terceros las actividades relativas a administración de almacenes, ya sea 3PL o 4PL. 3) Establecer políticas de logística inversas con el objetivo de reciclar el producto, es decir, involucrar todas las actividades relacionadas con la disposición final del producto una vez que es desechado. Este aspecto es muy importantes dado que, por un lado, se reutiliza el producto devuelto y, por otro lado, se minimiza el impacto ambiental producto de la actividad antrópica. 4) Dirigir los esfuerzos en generar estrategias basadas en el producto pero dirigidas por la demanda, es decir, establecer una red que sea capaz de percibir el movimiento de la demanda real, modificar las actuaciones de forma competitiva y responder a los cambios de demanda en forma eficiente. 5) Implementar tecnologías de vanguardia que suministren información de toda la estructura de la CS, permitiendo tener una visión holística de la misma y poder tomar decisiones para su mantenimiento y mejora continua. Entre estas tecnologías podemos mencionar Sistema de Gestión de Almacenes (WMS, por su sigla en inglés), Sistema de Identificación por Radiofrecuencia (RFID), Venta y Planificación de Operaciones (S&OP), Planes y Programas Avanzados (APS), Planificación y Optimización Avanzados (APO), Gestión de Eventos en la Cadena de Suministro (SCEM) y Gestión de Cadena de suministro (SCM).

Muchas veces, ya sea por costos o versatilidad, la implementación de estas herramientas no se lleva a cabo o se hace parcialmente. Por tal motivo, es importante contar con profesionales e instituciones abocadas a la I+D+i+T (Investigación, Desarrollo, innovación y Transferencia) de técnicas de permitan gestionar correctamente la cadena de suministro. El personal de I+D+i+T pueden también incorporar tecnología en la toma de decisiones a través del desarrollo de modelos para el análisis de escenarios valiéndose de la IO y sus técnicas de vanguardia. Este sería un rubro apto para el perfil del Ingeniero Industrial.

4. CONCLUSIONES

Son evidentes los problemas en la SCM en la Argentina y el efecto que esto tiene en la competitividad y la posibilidad de llegar a nuevos mercados. Basados en el caso del sector forestal, se puede conceptualizar los problemas que implica una mala integración entre los agente

de una CS. En base a lo expuesto, es importante contar con una política de estado, instituciones y profesionales con formación en la temática para afrontar los problemas que el medio productivo y la sociedad lo requiera.

Las ingenierías, y en especial la Ingeniería Industrial, por la orientación de su formación en ciencias aplicadas, se encuentran capacitadas para afrontar los problemas relacionados con la CS, en especial, mediante la aplicación de técnicas basadas en la IO. El Ingeniero Industrial es un profesional con condiciones de análisis e innovación para resolver problemas y adaptar tecnología al entorno en que se encuentre. También posee la capacidad de leer e interpretar la información técnica que se genere, tanto en su área como en otras áreas. Por su multi-funcionabilidad, este profesional de la ingeniería es capaz de intervenir eficaz y eficientemente en procesos de localización de plantas, optimización de procesos, gestión de sistemas de calidad para el desarrollo sostenible, desarrollo de productos, estudios de mercados, planeación de la producción, etc. Además, el Ingeniero Industrial, puede abordar distintas áreas como lo son la forestal, la agrícola, la manufactura de productos y comercialización, comprendiendo desde la adquisición hasta el control del producto terminado.

La buena gestión de las CS ofrece ventajas competitivas a las empresas permitiendo un posicionamiento en el mercado. En Argentina, la gestión de la CS tiene un considerable impacto en el desempeño de la misma, como se manifestó para el caso forestal. Es por eso que es necesaria realizar investigación y desarrollo para la toma de decisión de la CS. En este aspecto, en los últimos años se muestra un insipiente pero prometedor avance. A su vez se presenta al ingeniero industrial como un profesional adecuado y necesario para continuar con este avance, como también las instituciones de I+D+i+T.

Por otra parte, resulta estratégica la capacitación de los ingenieros industriales en temáticas cada vez más avanzadas de IO. Es por eso que resulta conveniente que en la currícula del Ingeniero Industrial la IO tenga un lugar importante.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. 4ta Ed. Editorial Limusa. México.
- [2]. Rivero, D.S. (2008). *Metodología de la Investigación*. 1er Ed. Edición Shalom. Argentina.
- [3]. González, J.; Guasch, J.; Serebrisky, T. (2008). *Improving logistics costs for transportation and trade facilitation*. The World Bank, Latin America and Caribbean Region. Policy research working paper series 4558. 46 pp.
- [4]. Junior, M.; Lazaretti, D.; Vieira, A. (2014). "A eficiência logística na cadeia do gusa a biorredutor". En *XVII Seminário de Atualização sobre Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal*. Curitiba, Brasil.
- [5]. Schwab, K. (2014). The Global Competitiveness Report 2014–2015. World Economic Forum. En http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf
- [6]. Canitrot, L.; García, N. (2012). *La logística como herramienta para la competitividad: El rol estratégico de la infraestructura*. 1era Ed. Camara Argentina de la Construcción. Argentina.
- [7]. Martínez, F.; De Cristóforo, G.; Sánchez, L.; Hantke, B.; Díaz, A. (2014). El sistema de transporte en argentina: Análisis de situación, problemáticas y propuestas para el Sistema de Transporte en Argentina. Informe del CECREDA, 79 pp. En: <http://www.cecreda.org.ar/archivos/nNiKb.pdf>
- [8]. Cañete, G. (2011). "Impacto en las economías regionales por el aumento en los costos de transporte". Unión Industrial Argentina. Argentina. En <http://www.uia.org.ar/download.do?id=4720>
- [9]. Mac Donagh, P.; Berger, S.; Fhaler, J.; Fornaso, G.; Berlinger, C.; Paiva, D.; Bedrij, N. (2012). "La experiencia del aglomerado productivo forestal misiones y corrientes: Fase II, los proyectos sectoriales". En *XXVI Jornadas Forestales de Entre Ríos*. Concordia, Argentina.
- [10]. AFOA (2015). "Propuesta de políticas públicas quinquenio 2015/2020". Asociación Forestal Argentina. En http://www.afoa.org.ar/novedades_detalle.php?p=103
- [11]. Campanella, S.; Montagna, M., Corsano, G. (2014). "Planeamiento óptimo de una cadena de suministros de la industria maderera en Argentina". En *Jornadas de Jóvenes investigadores, Universidad Nacional del Litoral*. Rosario, Argentina.
- [12]. Broz, D. (2015): *Técnicas de simulación y optimización aplicadas a la planificación forestal*. 1era Ed. Editorial de la Universidad Nacional del Sur (Ediuns). Argentina.
- [13]. Carrasco, J. (2000). "Evolución de los enfoques y conceptos de la logística. Su impacto en la dirección y gestión de las organizaciones". *Economía Industrial*. Num 331, pp. 17-34. España.
- [14]. Ballesteros Riveros, D.P; Ballesteros Silva, P.P. (2004). "La logística competitiva y la administración de la cadena de suministros". *Scientia et Technica*. vol. 10, num 4, pp. 201-206. Colombia.
- [15]. Ganeshan, R.; Harrison, T.P. (1997). "An introduction to supply chain management. Department of Management Science and Information Systems". Penn State University. USA. En http://mason.wm.edu/faculty/ganeshan_r/documents/intro_supply_chain.pdf
- [16]. Chopra, S.; Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación*. 3ra Ed. Pearson Educación. México.
- [17]. Ross, D.F. (1996). "Managing in a New Era". *APICS The Performance Advantage*. Vol 6, num 7, pp 62-63. USA.
- [18]. Ackoff, R.L.; Sasieni, M.W. (1968). *Fundamentals of Operations Research*. 1era Ed. John Wiley & Sons. USA.
- [19]. Chase R. B.; Robert, J. F.; Aquilano N. J. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros*. 12va. Ed. Mc Graw Hill. México.
- [20]. Taha, H. (2012): *Investigación de operaciones*. 9na Ed. Pearson Educación. México.
- [21]. Peraza, R. (2012). "La cadena de suministro en el perfil del Ingeniero Industrial: una aproximación al estado del arte". *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*. Vol 3, num 8, pp. 39-50. Venezuela.