

Logística inversa y sustentabilidad: revisión de literatura

Karla Estrada Jerez¹, Vianey Torres Argüelles¹, Aurora Máynez¹, María Teresa Escobedo Portillo¹

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Resumen

En este trabajo se presenta una revisión de literatura, con la cual se pretende establecer la importancia de la logística inversa dentro de la industria enfocada a procesos sustentables. Se hace un análisis documental acerca del surgimiento de la logística y evolución hacia la logística inversa así como los conceptos desarrollados dentro de la Ecología Industrial que pusieron las bases para la producción más limpia y el cambio de las economías industrializadas hacia sistemas industriales sustentables.

Palabras clave: Logística Inversa, Sustentabilidad, Ecología Industrial.

Introducción

En las últimas décadas, el desarrollo económico que ha estado basado en la producción masiva de bienes y servicios, así como el desarrollo poblacional, han traído consigo severos daños al ambiente (Zacarías Farah & Solis, 2009). Lo que muestra una estrecha relación entre el desarrollo económico y social y el deterioro ambiental. Lo que nos enfrenta al importante reto de proponer soluciones en las tres dimensiones: sociedad-economía-ambiente; empezando por llevar a las economías industrializadas hacia sistemas industriales sustentables (Cervantes Torre-Marín, Sosa Granados, Rodríguez Herrera, & Robles Martínez, 2009) que permitan cumplir con el objetivo de la sustentabilidad que se basa en satisfacer las necesidades de la generación actual sin sacrificar las necesidades de las generaciones futuras (Brundtland, 1987); basado en este concepto, el desarrollo sustentable es, por lo tanto, la relación que existe entre los

sistemas económicos, sociales y ambientales, siendo dicha relación dinámica y a pesar que genera un cambio ecológico, este es lento, de tal forma que los individuos puedan prosperar y las culturas se pueden desarrollar, mientras que la diversidad y la función del soporte de la vida ecológica están protegidos (Gladwin, Kennelly, & Krause, 1995); es decir, que el nivel de explotación de los recursos esté por debajo de su capacidad de renovarse. Para alcanzar este reto en los últimos años se han propuesto leyes que regulan los procesos de producción; estrategias y herramientas que permiten adoptar sistemas de producción limpia (Nguyen & Leblanc, 2001); (P. W. Roberts & Dowling, 2002); (Neville, Bell, & Mengüç, 2006). Con base en lo anterior el objetivo de este estudio es identificar los conceptos involucrados en el desarrollo sustentable de las industrias con el fin de proponer procesos que transiten a la producción más limpia.

Revisión de literatura

Las herramientas y enfoques existentes sirven para evaluar y gestionar el impacto ambiental de las actividades industriales y a su vez apoyar la integración de los conceptos de sustentabilidad en la práctica empresarial (Despeisse, Ball, Evans, & Levers, 2012). Estas herramientas se pueden encontrar en diversas áreas como la Ecología Industrial (Dewulf & Van Langenhove, 2005a), Producción Limpia (Kjaerheim, 2005), Prevención de la Contaminación (Glavič & Lukman, 2007), Ecoeficiencia (Govindan, Sarkis, Jabbour, Zhu, & Geng, 2014; Ahi & Searcy, 2013) y logística inversa (Sarkis, 2006a); las cuales ofrecen alternativas que convierten los sistemas de producción lineal en cíclicos, imitando el comportamiento de los ecosistemas naturales, los cuales poseen mecanismos de autorregulación, que se componen de una compleja red de sistemas de retroalimentación, positivos y negativos, que operan en el contexto de la realización, la regeneración y la capacidad de asimilación de los respectivos sistemas (Mebratu, 1998). Y su objetivo es garantizar el desarrollo sustentable a cualquier nivel, relacionando e impulsando las interacciones entre los sectores económico, ambiental y social (Cervantes Torre-Marín et al., 2009). Por lo tanto, en los sistemas de producción, de forma general, debe considerar en sus procesos de forma interrelacionada los conceptos de Ecología Industrial y la Economía Verde.

La ecología industrial es un nuevo marco para la gestión ambiental y busca la

transformación del sistema industrial con el fin de que sus entradas y salidas coincidan con la capacidad de carga del planeta y local (Lowe & Evans, 1995); (S. Erkman, 1997). Para alcanzar este concepto es necesario incluir en los sistemas de producción procesos de producción limpia, que considere conceptos logística inversa y logística verde; que a su vez requieren de la aplicación de los conceptos de Simbiosis Industrial y Sinergia de Subproductos (Manahan, 2001). Cuyo principio radica en que el flujo de residuos de una industria se incorpore a otra convirtiéndose en materia prima para la segunda, con lo que se busca generar un ciclo cerrado (Ayres & Ayres, 2002). Para lo cual se requiere de tecnologías y procesos más eficientes, que deben ser proporcionadas por la industria, de manera que también se generen y ofrezcan productos que protejan los recursos del planeta (Westkamper, Alting, & Arndt, 2000).

Asimismo, la Economía Verde, propone una transición a nuevos procesos de producción e incluye instrumentos de prevención de crisis que deben ayudar a evitar la escasez de materia prima y agua, los altos costos de energía y de los daños ambientales y el cambio climático (Banco Mundial, 2012), generando de esta manera empleos verdes (PNUMA, 2008). Para esto, es necesario adoptar sistemas de producción más limpia; la cual por el PNUMA (2013) como una estrategia ambiental preventiva e integrada para mejorar la eficiencia de los recursos, la reducción en la generación de

residuos y los costos de las operaciones de una organización así como la minimización de los riesgos y el impacto ambiental. A su vez, el concepto de producción más limpia incluye el concepto de logística inversa, el cual es el término comúnmente usado para referirse al rol de la logística en el reciclaje, disposición de desperdicios (Kinobe, Gebresenbet, Niwagaba, & Vinnerås, 2015) y el manejo de materiales peligrosos (Kilic, Cebeci, & Ayhan, 2015); sin embargo, una perspectiva más amplia incluye todo lo relacionado con las actividades logísticas llevadas a cabo con el fin de reducir el uso de materiales y aumentar el reciclaje, así como eficientar la disposición final de los residuos (Stock, 1992). Sin embargo, actualmente aún existen barreras para la implementación de la logística inversa (Prakash & Barua, 2015), además que su adopción requiere de cambios sustanciales en los procesos productivos.

Evolución del concepto de logística y logística inversa

La palabra Logística es de origen francés y aparece por primera vez en (1783) donde el Baron de Jomini, Ggeneral de los ejércitos napoleónicos, menciona que la logística es una acción conducente a la preparación y sostenimiento de las campañas (Feres, 1987), después en (1844) Dupuit analiza los costos de inventario y los costos de transporte en conjunto (Ballou, 2004), en (1961) el coronel Thorpe es su libro “Logística pura: Ciencia de preparación para la guerra” visualiza el concepto como una rama militar relacionada en transportar materiales, personas e instalaciones, dando origen al concepto de logística como una

estrategia militar (Feres, 1987). En 1985 bajo un enfoque administrativo el Consejo de Dirección Logística (CLM, por sus siglas en inglés) dice que la logística es una parte del proceso de la cadena de suministros que planea implementa y controla el eficiente y efectivo flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente citado por (Ballou, 2004).

Fue hasta la década de los 90 que surge el concepto de logística inversa (Stock, 1992) el cual plantea a la logística desde la perspectiva del reciclaje, disposición de desperdicios y el manejo de materiales peligrosos; una perspectiva más amplia que incluye todo lo relacionado con las actividades logísticas llevadas a cabo en la reducción de entrada, reciclaje, sustitución, reuso de materiales y su disposición final; asimismo, Rogers & Tibben-Lembke (1998) agregan el término de flujo de información, que va desde el punto de consumo hasta el punto de origen, a partir de lo que simplifican el concepto, considerando el movimiento del producto o materiales en la dirección opuesta, para el propósito de crear o volver a capturar su valor o bien, para una adecuada eliminación (Brito & Dekker, 2002).

Apoyando la importancia de la logística inversa en el año 2003 el CLM hace una corrección del concepto de logística: “parte del proceso de la cadena de suministros que planea implementa y controla el eficiente y efectivo flujo y almacenamiento hacia delante y en reversa de bienes, servicios e información

relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente” (CLM, 2003), esta definición muestra cambios importantes, como la inclusión de la logística inversa, cadena de suministros y satisfacción al cliente, donde la cadena de suministros se define como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de tácticas entre empresas que participan en el flujo de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales como un todo (Mentzer, Keebler, Nix, Smith, & Zacharia, 2001).

Sustentabilidad y Logística Inversa

Los diversos conceptos que han surgido a partir del interés de la industria por el cuidado del ambiente, se basan en la Ecología Industrial (EI), consiste en desarrollar industrias o en su caso replantear procesos que generen actividades más amigables con el entorno, integrando aspectos económicos (Richards, Allenby, & Frosch, 1994), tecnológicos (Dewulf & Van Langenhove, 2005b), políticos (Cousins & Newell, 2015), ambientales y sociales (Pérez & Meza, 2013). La EI es, por lo tanto, un área de conocimiento que busca que los sistemas industriales tengan un comportamiento similar al de los ecosistemas naturales, transformando el modelo lineal de los sistemas productivos en un modelo cíclico, impulsando las interacciones entre economía, ambiente y sociedad e incrementando la eficiencia de los procesos industriales (Erkman, 2001). Por lo tanto, la EI al buscar comportamientos de producción cíclicos

incorpora el enfoque de Metabolismo Industrial que es el resultado de un balance de materiales (Ayres & Ayres, 2002), donde el objetivo central consiste en explicar, cómo se da el flujo total de materiales y energía de un sistema industrial, desde su extracción hasta su inevitable reintegración a los ciclos biogeoquímicos de los elementos naturales (González, 2009). Para poder desarrollar los sistemas cíclicos dentro de la industria es necesario considerar también el concepto de Simbiosis Industrial, que consiste en crear una alta relación interdependiente entre dos empresas, creando relaciones simbióticas como una ventaja competitiva que implica el intercambio físico de materiales, energía, agua y subproductos (Glavič & Lukman, 2007), ofrecidos por la proximidad geográfica (Chertow, 2000), contribuyendo en el bienestar de las industrias (Curran & Williams, 2012; Li, Dong & Ren, 2015a; Manahan, 2001).

Bajo una filosofía administrativa de Ecoeficiencia la industria se encarga de entregar productos y servicios a un precio competitivo que satisfagan las necesidades humanas y aporten calidad de vida, mientras que progresivamente reduzcan el impacto ambiental y el consumo de recursos durante todo el ciclo de vida (Lehni, 2000; Ng, Yeo, Low & Song, 2015), por lo que para alcanzar la Ecoeficiencia, la innovación (Diaz Lopez & Montalvo, 2015), el diseño de productos (Waage, 2007), y los incentivos para la sociedad, forman un punto crítico para la transformación hacia la sostenibilidad (Petala, Wever, Dutilh & Brezet, 2010; Tukker & Jansen, 2006; Tukker et al., 2008). En este punto, la

Logística Inversa juega un papel importante en la integración de la variable medio ambiental, ya que considera la perspectiva de ciclo de vida total del producto: es decir desde su concepción, fabricación, distribución y uso, hasta su refabricación, reutilización o eliminación (Orbegozo & Molina, 2007).

Para promover la Ecoeficiencia en la Producción más limpia, de acuerdo con PNUMA (1999) se requiere la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva, integrada y aplicada a procesos, productos y servicios, reduciendo así los riesgos para los humanos y el medio ambiente; creando así un enfoque sistemático de las actividades de producción (Glavič & Lukman, 2007), apoyándose en estrategias tales como la gestión del producto (Amir, Rojas, Fernando & Giraldo, 2006), diseño ecológico (Boix, Montastruc, Azzaro-Pantel & Domenech, 2015) y cadena de

suministros cerrados (Curran & Williams, 2012). Para hacer una clara diferencia entre producción limpia y ecología industrial Erkman (2001) propone que: “La Producción limpia enfoca sus acciones hacia el interior de las compañías; mientras que la aplicación de la producción limpia a nivel sistémico entre un grupo de industrias, es ecología industrial.”

Por lo tanto, de acuerdo con Montoya (2010), el papel de la logística inversa es gestionar adecuadamente los retornos, desechos y devoluciones de la cadena de suministros, buscando una reducción de los impactos ambientales e intentando desarrollar un enfoque de rentabilidad; con lo que se promueve la recuperación de los recursos desde las perspectivas económicas y ecológicas (Dekker, Fleischmann, Inderfurth, & Van Wassenhove, 2004; Thierry, Salomon, Nunen, & Wassenhove, 1995).

Resultados

Con base en la literatura revisada, se plantea la relación entre los conceptos de sustentabilidad y la producción más limpia. En la Figura 1 se muestra a la Ecología Industrial como el concepto más amplio que incluye los conceptos de Metabolismo Industrial, Simbiosis Industrial, Ecoeficiencia y Producción más Limpia hasta llegar a la Logística Inversa.

En este estudio se revisaron 80 documentos, formados por artículos

científicos, bases de datos y libros; en los cuales se identificó que la Logística Inversa es un campo de investigación que actualmente se considera en el desarrollo sustentable. En la Tabla 1, se reportan 46 artículos de investigaciones recientes en los que sus resultados reportan la relación que existe entre la sustentabilidad y la Logística Inversa.

TABLA 1. Conceptos relacionados al desarrollo sustentable en la industria

Concepto	Referencia
Ecología Industrial	Prakash & Barua, 2015; Despeisse et al., 2012; Russell & Taylor, 2011; Geng & Doberstein, 2008.
Metabolismo Industrial	González, 2009; Ayres & Ayres, 2002; Srivastava, 2007; Dewulf & Van Langenhove, 2005 ^a ; Despeisse et al., 2012; Lowe & Evans, 1995; Sarkis, 2006b; Erkman, 2001; Quariguasi, Walther, Bloemhof, van Nunen, & Spengler, 2009.
Simbiosis Industrial	Li, Dong, & Ren, 2015b; Cervantes Torre-Marín et al., 2009; Reyes, 2009; Cervantes Torre-Marín, 2012, Roberts, 2004; Glavič & Lukman, 2007, Erkman, 1997; Ravi, Shankar, & Tiwari, 2005; Chertow, 2000; Fleischmann et al., 1997; Turner, LeMay, & Mitchell, 1994.
Ecoeficiencia	Orbegozo & Molina, 2007; Reyes, 2009; Hartmann & Germain, 2015; Quariguasi et al., 2009; Wells & Seitz, 2005; Pishvae, Farahani & Dullaert, 2010; Tsoufias & Pappis, 2006; Berglund, Laarhoven, Sharman & Wandel, 1999.
Producción más Limpia	Krikke, le Blanc, & Velde, 2003; Kjaerheim, 2005; Despeisse et al., 2012; Gimenez, Sierra & Rodon, 2012; Klemes, Varbanova & Huisingh, 2012; Ahi & Searcy, 2013; Kinobe et al., 2015; Westkamper et al., 2000; Montoya, 2010; Curran & Williams, 2012; Beamon, 1999; PNUMA, 2013; Ubeda, Arcelus & Faulin, 2011; Su, Jin & Yang, 2008; Erkman, 2001; Orbegozo & Molina, 2007; Hartmann & Germain, 2015.

Dado el número de trabajos relacionados al desarrollo sustentable y los procesos industriales, en los últimos años, se observa la importancia del impacto que la industria tiene en el medioambiente. Por lo tanto, es necesario proponer las herramientas necesarias, para el tránsito hacia procesos de producción más limpios. En los últimos años diferentes empresas han implementado programas ambientales, que incluyen procesos que parten del diseño para reciclar, el análisis del ciclo de vida y la certificación ambiental; así como prácticas sociales que consideran programas destinados a mejorar las condiciones o proyectos de trabajo de

los empleados, con el propósito de tener un impacto en toda la sociedad (Gimenez et al., 2012). De acuerdo con Klemes et al. (2012), para generar estos cambios se necesita un enfoque integrado y multidisciplinario, que combina las ventajas de los nuevos avances en tecnologías más limpias y la aplicación de las políticas y los programas que están diseñados para ayudar a asegurar un desarrollo sostenible; el cual se ha convertido en un tema clave entre los gobiernos, legisladores, investigadores y el público en general, aumentando los esfuerzos y recursos para la transición hacia una economía verde.

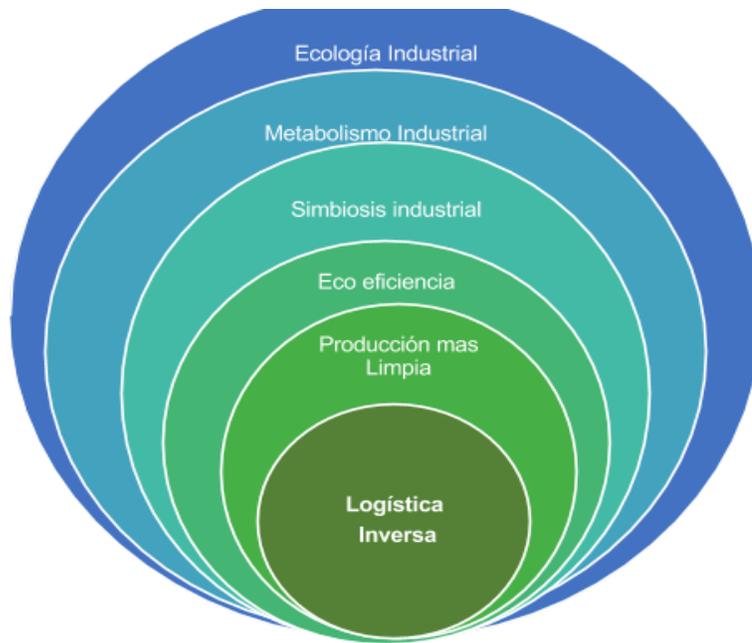


FIGURA 1. El camino de la industria hacia la sustentabilidad

Conclusiones

Durante la revisión de literatura de se encontró que los conceptos de Ecología Industrial, Metabolismo Industrial, Simbiosis Industrial, Ecoeficiencia y Producción más limpia hacen mención a sistemas cíclicos, siendo el proceso de Logística Inversa un sistema cuya naturaleza es de ciclo cerrado, ya que promueve el retorno o intercambio de recursos tales como la energía, el agua, los materiales, productos terminados y materiales peligrosos. Asimismo, la

Simbiosis y el Metabolismo Industrial buscan el intercambio de recursos entre industrias.

La investigación documental realizada en este trabajo muestra la evolución de la logística hacia la Logística Inversa derivado de los cambios en los procesos industriales, propiciado por las necesidades del desarrollo sustentable y que busca disminuir el impacto ambiental que los procesos industriales han generado los últimos años.

Referencias

Ahi, P., & Searcy, C. (2013). A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 52, 329–341. doi:10.1016/j.jclepro.2013.02.018

Amir, J., Rojas, A., Fernando, L., & Giraldo, G. (2006). *Tecnologías ambientalmente sostenibles*. Ebsco, 1, 10.

Ayres, R., & Ayres, L. (2002). *A handbook of industrial ecology*. Science Vol. 296, p. 680).

Retrieved from
<http://books.google.com/books?id=g1Kb-xizc1wC&pgis=1>

Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministros* Quinta Edi). Mexico: Pearson Educación.

Banco Mundial. (2012). *Crecimiento verde Inclusivo en América latina y el caribe*. Banco Mundial, 59. Retrieved from http://siteresources.worldbank.org/INTLACINSPAN/ISH/Resources/green_growth_es.pdf

Beamon, B. M. (1999). Designing the green supply chain. *Logistics Information Management*, 12, 332–342. doi:10.1108/09576059910284159

Berglund, M., Laarhoven, P. Van, Sharman, G., & Wandel, S. (1999). Third-Party Logistics: Is There a Future? *The International Journal of Logistics Management*. doi:10.1108/09574099910805932

Boix, M., Montastruc, L., Azzaro-Pantel, C., & Domenech, S. (2015). Optimization methods applied to the design of eco-industrial parks: a literature review. *Journal of Cleaner Production*, 87, 303–317. doi:10.1016/j.jclepro.2014.09.032

Brito, M. P. De, & Dekker, R. (2002). *Reverse Logistics - a framework*. Econometric Institute Report EI 2002, 38, 1–19.

Brundtland, Gro Harlem (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. A global agenda for change. Oslo, 20 March 1987.

Cervantes Torre-marín, G., Sosa Granados, G., Rodríguez Herrera, R., & Robles Martínez, G. (2009). *Ecología industrial y desarrollo sustentable*. *Industrial. Ingeniería*, 13, 63–70.

Chertow, M. R. (2000). *Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy*. *Annual Review of Energy Environment*, 25, 313–337.

CLM. (2003). *Logistics Terms and Glossary*. Definitions Compiled by: Kate Vitasek, Supply Chain Visions.

Cousins, J. J., & Newell, J. P. (2015). A political–industrial ecology of water supply infrastructure for Los Angeles. *Geoforum*, 58, 38–50. doi:10.1016/j.geoforum.2014.10.011

Curran, T., & Williams, I. D. (2012). A zero waste vision for industrial networks in Europe. *Journal of Hazardous Materials*, 207–208(2012), 3–7. doi:10.1016/j.jhazmat.2011.07.122

Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K., & Van Wassenhove, L. N. (2004). *Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains*. *Interfaces* Vol. 35, pp. 103–104. Retrieved from <http://www.amazon.com/dp/3540406964>

Despeisse, M., Ball, P. D., Evans, S., & Levers, A. (2012). Industrial ecology at factory level - A conceptual model. *Journal of Cleaner Production*, 31, 30–39. doi:10.1016/j.jclepro.2012.02.027

Dewulf, J., & Van Langenhove, H. (2005a). Integrating industrial ecology principles into a set of environmental sustainability indicators for technology assessment. *Resources, Conservation and Recycling*, 43, 419–432. doi:10.1016/j.resconrec.2004.09.006

Dewulf, J., & Van Langenhove, H. (2005b). Integrating industrial ecology principles into a set of environmental sustainability indicators for technology assessment. *Resources, Conservation and Recycling*, 43(4), 419–432. doi:10.1016/j.resconrec.2004.09.006

Diaz Lopez, F. J., & Montalvo, C. (2015). A comprehensive review of the evolving and cumulative nature of eco-innovation in the chemical industry. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2015.04.007

Erkman, S. (1997). Industrial ecology: An historical view. *Journal of Cleaner Production*, 5(1), 1–10. doi:10.1016/S0959-6526(97)00003-6

Erkman, S. (2001). Industrial ecology: a new perspective on the future of the industrial system. *Swiss Medical Weekly*, 131, 531–8. doi:2001/37/smw-09845

Feres, S. (1987). *Logística*. Revista EAN, 1, 61–64. Retrieved from <http://journal.ean.edu.co/index.php/Revista/article/view/934/901>

Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Dekker, R., van der Laan, E., van Nunen, J. a. E. E., & Van Wassenhove, L. N. (1997). Quantitative models for reverse logistics: A review. *European Journal of Operational Research*, 103(97), 1–17. doi:10.1016/S0377-2217(97)00230-0

Geng, Y., & Doberstein, B. (2008). Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'. ... *Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 37–41. doi:10.3843/SusDev.15.3

Gimenez, C., Sierra, V. & Rodon J. (2012), Sustainable operations: Their impact on the triple bottom line, *International Journal of Production Economics*, Volume 140(1), 149–159.

Gladwin, T. N., Kennelly, J. J., & Krause, T.-S. (1995). Shifting Paradigms for Sustainable Development: Implications for Management Theory and Research. *Academy of Management Review*, 20, 874–907. doi:10.5465/AMR.1995.9512280024

Glavič, P., & Lukman, R. (2007). Review of sustainability terms and their definitions. *Journal of Cleaner Production*, 15, 1875–1885. doi:10.1016/j.jclepro.2006.12.006

González, C. (2009). una revisión de los principios de la ecología industrial Graciela Carrillo González.

Govindan, K., Sarkis, J., Jabbour, C. J. C., Zhu, Q., & Geng, Y. (2014). Eco-efficiency based green supply chain management: Current status and opportunities. *European Journal of Operational Research*, 233, 293–298. doi:10.1016/j.ejor.2013.10.058

Hartmann, J., & Germain, R. (2015). Understanding the relationships of integration capabilities, ecological product design, and manufacturing performance. *Journal of Cleaner*

Production, 92, 196–205. doi:10.1016/j.jclepro.2014.12.079

Kilic, H. S., Cebeci, U., & Ayhan, M. B. (2015). Reverse logistics system design for the waste of electrical and electronic equipment (WEEE) in Turkey. *Resources, Conservation and Recycling*, 95, 120–132. doi:10.1016/j.resconrec.2014.12.010

Kinobe, J. R., Gebresenbet, G., Niwagaba, C. B., & Vinnerås, B. (2015). Reverse logistics system and recycling potential at a landfill: A case study from Kampala City. *Waste Management*. doi:10.1016/j.wasman.2015.04.012

Kjaerheim, G. (2005). Cleaner production and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 13, 329–339. doi:10.1016/S0959-6526(03)00119-7.

Klemeš, J.J, Varbanova, P.S. & Huisingh, D. (2012), Recent cleaner production advances in process monitoring and optimisation. *Journal of Cleaner Production*, Volume 34:1–8.

Krikke, H. R., le Blanc, H. M., & Velde, S. Van De. (2003). Creating value from returns. Center Applied Research, Working Paper No. 2003-20002.

Lehni, M. (2000). Eco-efficiency. Creating more value with less impact. World Business Council for Sustainable Development pp. 1–32). Retrieved from <http://www.wbcsd.org>

Li, H., Dong, L., & Ren, J. (2015a). Industrial symbiosis as a countermeasure for resource dependent city: a case study of Guiyang, China. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2015.04.089

Li, H., Dong, L., & Ren, J. (2015b). Industrial symbiosis as a countermeasure for resource dependent city: a case study of Guiyang, China. *Journal of Cleaner Production*, 2003. doi:10.1016/j.jclepro.2015.04.089

Lowe, E. a., & Evans, L. K. (1995). Industrial ecology and industrial ecosystems. *Journal of Cleaner Production*, 3(1), 47–53. doi:10.1016/0959-6526(95)00045-G

Manahan, S. (2001). Fundamentals of environmental chemistry. *Polish Journal of Chemistry* p. 993). Retrieved from http://books.pakchem.net/uploads/1/2/7/7/12772060/fundamentals_of_environmental_chemistry.pdf

Mebratu Desta (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environ Impact Asses Rev*, 18, 493–520.

Mentzer, J. T., Keebler, J. S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). *JOURNAL OF BUSINESS LOGISTICS*, Vol.22(2) 1–25.

Montoya, R. A. G. (2010). Logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad. (Spanish). *Inverse Logistics a Process with Environmental and Productivity Impacts*. (English), 5, 1–14. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=79660780&lang=es&site=ehost-live>

Neville, B. A., Bell, S. J., & Mengüç, B. (2006). Corporate reputation, stakeholders and the social performance-financial performance relationship *European Journal of Marketing*, 39, 1184–1198.

Ng, R., Yeo, Z., Low, J. S. C., & Song, B. (2015). A method for relative eco-efficiency analysis and improvement: case study of bonding technologies. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2015.03.004

Nguyen, N., & Leblanc, G. (2001). Corporate image and corporate reputation in customers' retention decisions in services. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 8, 227–236. doi:10.1016/S0969-69890000029-1

Orbegozo, U. T., & Molina, A. V. (2007). Generación De Valor Mediante Prácticas De Producción Limpia , Ecodiseño Y Logística Inversa. *Mediterráneo Económico*, 11, 147–164.

Pérez, J. L., & Meza, V. S. (2013). Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales. *Industrial Data*, 161, 108–117.

Petala, E., Wever, R., Dutilh, C., & Brezet, H. (2010). The role of new product development briefs in implementing sustainability: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 27, 172–182. doi:10.1016/j.jengtecman.2010.06.004

Pishvae, M. S., Farahani, R. Z., & Dullaert, W. (2010). A memetic algorithm for bi-objective integrated forward/reverse logistics network design. *Computers & Operations Research*, 37, 1100–1112. doi:10.1016/j.cor.2009.09.018

PNUMA. (1999). Manual de producción más Limpia. Un paquete de recursos de capacitación, 37; en: <http://www.pnuma.org/eficienciarecursos/documentos/pmlcp00e.pdf>, acceso 24 de abril de 2015.

PNUMA. (2008). Empleos verdes: Hacia el trabajo decente en un mundo sostenible y con bajas emisiones de carbono. Programa de Las Naciones Unidas Para El Medio Ambiente. Retrieved from <http://empleosverdes.mex.ilo.org/wp-content/uploads/2014/06/EMPLEOS-VERDES-HACIA-EL-TD-EN-UN-MUNDO-SUSTENIBLE-y-CON-BAJAS-EMISIONES-DE-CARBONO-OITCSIPNUMA-2008.pdf>

PNUMA. (2013). Anuario del PNUMA 2013: Temas emergentes en nuestro medio ambiente mundial. PNUMA Imprenta ONUN, Nairobi, 1–78. Retrieved from http://www.unep.org/yearbook/2013/pdf/YearBook_2013_Spanish.pdf

Prakash, C., & Barua, M. K. (2015). Integration of AHP-TOPSIS method for prioritizing the solutions of reverse logistics adoption to overcome its barriers under fuzzy environment. *Journal of Manufacturing Systems*, 1–17. doi:10.1016/j.jmsy.2015.03.001

Quariguasi Frota Neto, J., Walther, G., Bloemhof, J., van Nunen, J. A. E. E., & Spengler, T. (2009). A methodology for assessing eco-efficiency in logistics networks. *European Journal of Operational Research*, 1933:670–682. doi:10.1016/j.ejor.2007.06.056

Ravi, V., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2005). Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. *Computers & Industrial Engineering*, 48(2), 327–356. doi:10.1016/j.cie.2005.01.017

Reyes, A. (2009). La convergencia de la logística inversa y la eco-eficiencia hacia la sostenibilidad. *Observatorio Iberoamericano Del Desarrollo Local Y La Economía Social*, 3, 1–13.

Richards, D. J., Allenby, B. R., & Frosch, R. A. (1994). No Title The greening of industrial ecosystems: overview and perspective. *The Greening of Industrial Ecosystems*, 1–19.

Roberts, B. H. (2004). The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: An Australian case study. *Journal of Cleaner Production*, 12, 997–1010. doi:10.1016/j.jclepro.2004.02.037

Roberts, P. W., & Dowling, G. R. (2002). Corporate reputation and sustained superior financial performance. *Strategic Management Journal*, 23(May), 1077–1093. doi:10.1002/smj.274

Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. (2001). An examination of reverse logistics practices. *Journal of Business Logistics*, 22, 129–148. doi:10.1002/j.2158-1592.2001.tb00007.x

Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1998). Going Backwards : Reverse Logistics Trends and Practices Going Backwards : Reverse Logistics Trends and Practices. *Logistics Management Vol. 2*, p. 275. Retrieved from <http://www.rlec.org/reverse.pdf>

Russell, R., & Taylor, B. (2011). *Operations Management Creating Value Along The Supply Chain*. Vasa.

Sarkis, J. (2006a). Greening the supply chain. Springer-Verlag London Limited pp. 1–407). doi:10.1007/1-84628-299-3

Sarkis, J. (2006b). Greening the Supply Chain Limited, p. 407). Verlag London: Springer.

Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53–80. doi:10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x

Stock J. R. (1992). *Reverse logistics*, Oak brook, IL. CLM.

Su, Y., Jin, Z., & Yang, L. (2008). Web-Based Green Products Life Cycle Management Systems. *Web-Based Green Products Life Cycle Management Systems: Reverse Supply Chain Utilization* pp. 301–333. doi:10.4018/978-1-60566-114-8

Thierry, M., Salomon, M., Nunen, J. Van, & Wassenhove, L. Van. (1995). Strategic issues in product recovery management. *Long Range Planning*, 37(2), 120. doi:10.1016/0024-6301(95)91628-8

Torre-marín, G. C., Elizabeth, D., & Cervantes, T. (2012). La ecología industrial en México : logros, retos y perspectivas, 313–329.

Tsoufas, G. T., & Pappis, C. P. (2006). Environmental principles applicable to supply chains design and operation. *Journal of Cleaner Production*, 14(18), 1593–1602. doi:10.1016/j.jclepro.2005.05.021

Tukker, A., Emmert, S., Charter, M., Vezzoli, C., Sto, E., Munch Andersen, M., ... Lahlou, S. (2008). Fostering change to sustainable consumption and production: an evidence based view. *Journal of Cleaner Production*, 16, 1218–1225. doi:10.1016/j.jclepro.2007.08.015

Tukker, A., & Jansen, B. (2006). Environmental Impacts of A Detailed Review of Studies. *Built Environment*, 10(3).

Turner, G., LeMay, S. A., & Mitchell, M. A. (1994). Solving the reverse logistics problem: Applying the symbiotic logistics concept. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 2, 15–27. Retrieved from <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=882149&Fmt=7&clientId=46002&RQT=309&VName=PQD>

Ubeda, S., Arcelus, F. J., & Faulin, J. (2011). Green logistics at Eroski: A case study. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 44–51. doi:10.1016/j.ijpe.2010.04.041

Waage, S. A. (2007). Re-considering product design: a practical “road-map” for integration of sustainability issues. *Journal of Cleaner Production*, 15(7), 638–649. doi:10.1016/j.jclepro.2005.11.026

Wells, P. E., & Seitz, M. (2005). Business models and closed-loop supply chains: a typology. *Supply Chain Management: An International Journal*. doi:10.1108/13598540510612712

Westkamper, E., Alting, L. & Arndt, G. (2000). Life Cycle Management and Assessment: Approaches and visions towards sustainable manufacturing. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 49, 501–522. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0034512395&partnerID=40&md5=f1dfcacb6cdd0a1de58593fa64c6402f>

Zacarías Farah, A., & Solis, M. (2009). Preguntas Frecuentes El Proceso de Marrakech. Programa de Las Naciones Unidas Para El Medio Ambiente, 23. Retrieved from www.unep.fr/scp/marrakech