

OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA INVERSA EN EL RECICLADO DE ENVASES

OPTIMIZATION OF INVERSE LOGISTICS FOR THE RECYCLING OF CONTAINERS

Lic. Silvio GULLIFA, Ing. María Inés JATIB, Lic. Arianna MARCUZZI y Lic. Claudio PÉREZ

Instituto de Ciencia y Tecnología - UNTREF
icytec@untref.edu.

Centro de Estudio de Energías Renovables
ceer@untref.edu.

Resumen:

La tendencia actual de optimización de procesos productivos, la creciente sensibilización social por la protección del medio ambiente, convergen en un escenario ideal para el estudio de medidas que permitan la reutilización de envases o el reciclado de su materia prima.

Resulta fundamental en este contexto para las industrias, generar estrategias de producción orientadas a la minimización del impacto ambiental no sólo como parte constitutiva de los procesos internos sino también como una ventaja competitiva.

La logística inversa se ha convertido en una de las herramientas claves para lograr este cambio paradigmático, generando la oportunidad de transformar los costos internos de las empresas en ahorros y, minimizar los costos externos, tanto en el ámbito económico y productivo, como en la reducción del impacto negativo en el medio ambiente.

En la presente investigación, se busca determinar el “estado del arte” de la logística inversa en las industrias embotelladoras de bebidas, tomando como caso de referencia, el uso de envases retornables en la industria cervecera argentina, en la que ya existe cierta experiencia. Esto permitirá tener un panorama más claro sobre los desafíos y oportunidades que existen y a la vez extrapolar esta experiencia a otras industrias de bebidas, especialmente los de plástico.

Palabras Clave: *Logística inversa, desarrollo, sustentabilidad, impacto ambiental, competitividad*

Abstract:

The actual tendency to optimization of productive processes and the growing social awareness for the protection of the environment, converge in an ideal setting for the study of measures that allow the reutilization of bottles and the recycling of raw materials.

It is fundamental in this context, for industries to generate production strategies oriented to the minimization of environmental impact, not only as a constitutive part of the internal processes, but also as a competitive advantage.

Therefore, reverse logistic has become one of the key tools to accomplish this paradigmatic change, achieving, in this way, the opportunity to transform the companies' internal costs into savings and minimization of external costs in the economic and productive area and also the reduction of negative impact to the environment.

In the present investigation, it is sought to determine the actual state of reverse logistic in the bottling industries, taking as a reference the use of returnable bottles in the Argentinian brewing industry, where there is some experience. This will allow having a clear outlook of the challenges and opportunities that currently exist, that will allow to extrapolate this experience to other bottling industries, especially de plastic ones.

Key Words: *Reverse logistic, development, sustainability, environmental impact, competitiveness*

I. CONTEXTO

El desarrollo sostenible tiene un importante impacto en la productividad y competitividad de las empresas con tendencia a procesos de producción más limpios, se registra un interés cada vez mayor por las relaciones entre empresa y medio ambiente, dentro de esta relación, para el bienestar actual y futuro de la sociedad resulta necesario implementar modelos de gestión de los residuos dentro de su proceso de operaciones.

El concepto de logística ha ido evolucionando a través de los años y abarcando distintos aspectos de injerencia, todas son válidas, pero adolecen de la falta del sentido último de maximización del valor económico de la logística inversa.

El Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Tres de Febrero trabaja en conjunto con profesores y estudiantes de la carrera de Logística Inversa dictada en la misma universidad, para desarrollar el concepto de logística inversa aplicado al sistema productivo.

II. INTRODUCCIÓN

Desde hace algunas décadas empezamos a observar la creciente importancia que tiene desde las perspectivas económicas y ambientales la gestión responsable y adecuada de los residuos industriales. La consolidación de una legislación cada vez más sólida a nivel nacional e internacional, en términos de generación y manejo de residuos, empiezan a impulsar la utilización de procesos productivos más limpios en los cuales la cantidad de materias primas empleadas se reduzca, así como la disminución de residuos y el uso razonable de las fuentes de energía.

Si bien aún no se han conseguido avances significativos en términos absolutos, quedando mucho camino por recorrer, la tendencia actual de optimización de procesos productivos, la creciente sensibilización social por la protección del medio ambiente, convergen en un escenario ideal para el estudio de medidas que permitan la reutilización de envases o el reciclado de su materia prima.

La logística inversa se ha convertido entonces en una de las herramientas claves para lograr este cambio paradigmático., podemos definirla como: "...un proceso mediante el cual las empresas pueden llegar a ser más eficientes medioambientalmente por medio del reciclaje, la reutilización y la reducción de la cantidad del material que utilizan". (Carter & Ellram [1]) O "...proceso de planificar, implantar y controlar el flujo de productos desde el punto de consumo hasta el punto de origen de una forma eficiente, con el propósito de recuperar su valor o el de la propia devolución." (Bastos Boubeta [2])

Si entendemos a la logística inversa como: "La gestión de todos los productos, componentes y materiales usados y desechados que caen bajo la responsabilidad de la empresa productora (Thierry et al. [3]) tendremos la oportunidad de transformar costos internos de las empresas en ahorros y minimizar los costos externos, tanto en el ámbito económico y productivo, como en la reducción del impacto negativo del medio ambiente, sin olvidar las ventajas competitivas que implica, especialmente en el contexto global: "...la preocupación de los consumidores y de los gobiernos por el medio ambiente condicionan al empresario a requerir programas de disposición de desechos que sean compatibles en una economía global [...] lo cual es un factor que se debe tener en cuenta si se quiere competir en otros mercados." (García Olivares [4]).

La logística inversa abarca el conjunto de actividades logísticas de recolección, desmontaje y desmembramiento de productos ya usados o sus componentes, así como de materiales de distinto tipo y naturaleza, con objeto de maximizar el aprovechamiento de su valor, en sentido amplio de su uso sostenible y en último caso, su destrucción.

A. Los seis caminos de la logística inversa:

1. Reutilización o reventa:

Consiste en recuperar el producto para darle un nuevo uso, dado que este mantiene su forma y posee un nulo o escaso deterioro. En este caso el producto es sometido a operaciones de limpieza y mantenimiento que permiten aprovecharlo nuevamente en su totalidad.

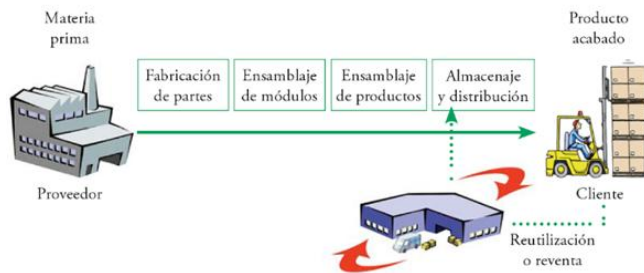


Figura 1 Camino 1 de la logística inversa: Reutilización o Reventa.

2. Reparación:

En este caso, el producto usado es sometido a reparación para ponerlo de nuevo en funcionamiento. Estas operaciones se pueden llevar a cabo en el domicilio del cliente o en los talleres de servicio técnico del proveedor. La reparación nace de la necesidad de sustituir alguna pieza o componente que haya alcanzado el fin de su vida útil.

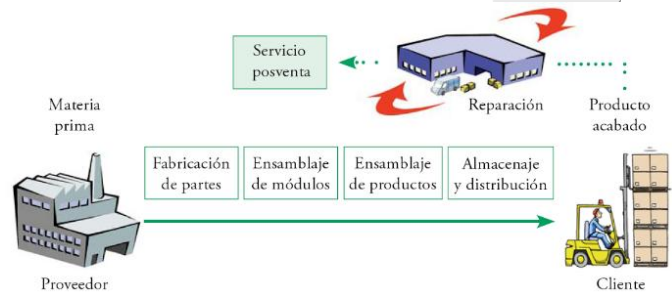


Figura 2 Camino 2 de la logística inversa: reparación.

3. Restauración:

Consiste en devolver el valor al producto usado mediante la utilización de nuevas tecnologías que permitan ampliar su vida útil.

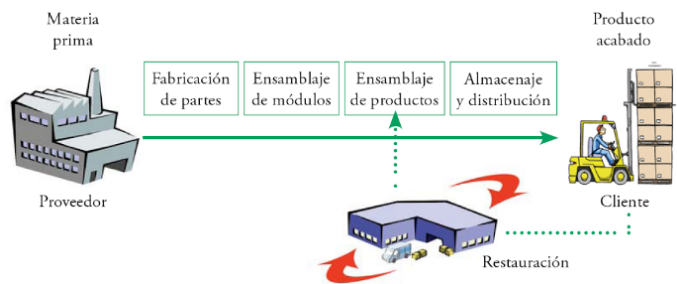


Figura 3 Camino 3 de la logística inversa: Restauración.

4. Re fabricación y canibalización:

- Re fabricación: los componentes sometidos a este tipo de recuperación tienen un grado de descomposición medio-alto y ofrecen a las empresas un beneficio significativo, ya que al emplearlos en la re manufactura de un producto original se consiguen costes de fabricación cercanos al 50% de los de un componente nuevo.
- Canibalización: se conoce así a aquellas operaciones de gestión de productos fuera de uso, en las que solo se recupera una parte mínima de los componentes que posteriormente se utilizarían en el proceso de fabricación. Estas partes, como los componentes electrónicos, por ejemplo, se destinan a operaciones de reparación, restauración y re fabricación.

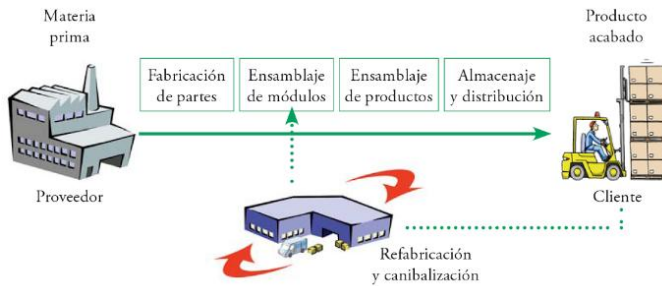


Figura 4 Camino 4 de la logística inversa: Re fabricación y Canibalización.

5. Reciclaje:

Mediante el reciclaje se busca la recuperación del material residual de un producto para reutilizarlo como materia prima en la elaboración de uno nuevo, el cual puede alcanzar los niveles de calidad de un producto original mediante el uso de tecnologías cada vez más avanzadas. Es un procedimiento que permite el aprovechamiento de residuos, con lo que se reduce el volumen de desechos y la necesidad de utilizar otras materias primas, lo que redundaría en el ahorro de energía y recursos naturales. El reciclaje contribuye de manera muy efectiva al incremento del PBI y por extensión al empleo.

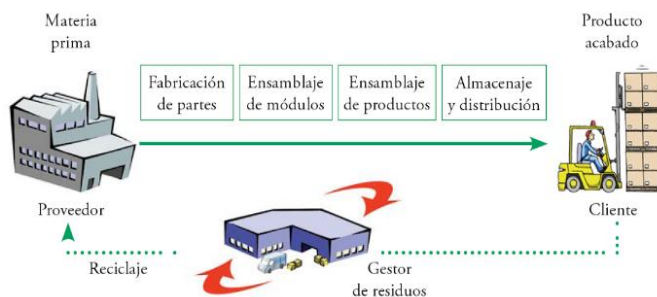


Figura 5 Camino 5 de la logística inversa: Reciclaje.

6. Vertedero e incineración:

- Vertedero controlado: opción que pone punto final al ciclo de vida de un producto. Se emplea en caso de que el producto no pueda ser acondicionado o utilizado de ninguna otra manera. Tiene lugar en grandes extensiones de terreno, donde se excava y rellena alternando capas de basura y de tierra que se

compactan. Se debe elegir una zona geológica y topográficamente adecuada para evitar la contaminación en la superficie y en las aguas subterráneas.

Debido a que la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos genera gases, el relleno sanitario debe tener buena ventilación para evitar explosiones. También conviene destacar el aprovechamiento de los residuos como biomasa que generen gas combustible o se transforman en electricidad.

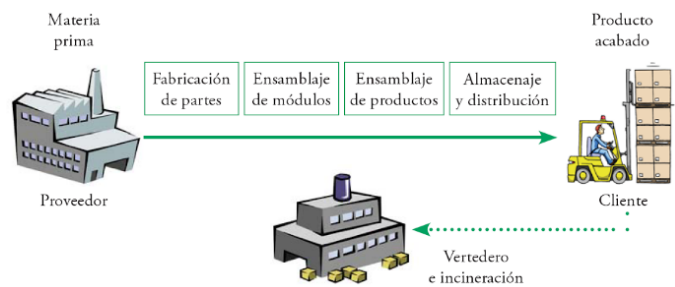


Figura 6 Camino 6 de la logística inversa: Vertedero e Incineración.

- Incineración: consiste en un proceso de combustión controlada a altas temperaturas, que transforma la fracción orgánica de los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases.

La logística inversa se enfrenta así a la gestión diferenciada de cada uno de sus caminos y por ende a la optimización de sus flujos.

Se puede considerar que la diferencia fundamental entre la estimación y la realidad entre logística directa e inversa en numerosos sectores de la actividad económica se halla en la demanda. La afirmación de que nadie planifica las mermas y los rechazos es en muchos casos una verdad contundente.

B. Propuesta de investigación:

La propuesta se centra en profundizar la temática relativa al desarrollo y aplicación de la logística inversa como

herramienta clave en la disminución del impacto ambiental, transformación de costos internos en ahorros y minimización de los costos externos, tanto en el ámbito económico y productivo como ambiental a través de procesos y resultados que puedan ser llevados a la práctica en la industria local.

Se tomará como referencia el uso de envases retornables en la industria cervecera argentina, en la cual ya existe cierta experiencia, con la finalidad de extrapolar esta experiencia a otras industrias de bebidas, especialmente los de plástico. Esto, a través de la generación de una propuesta de principios básicos, que establezcan una legislación adecuada para la regulación de estos procesos en Argentina.

C. Objetivos que conforman la investigación:

- Analizar la gestión actual de residuos domiciliarios y adecuarla a las tareas de reciclado.
- Estudiar el sistema existente de logística inversa de la industria cervecera y su gestión, incluyendo los recursos necesarios para llevarla a cabo.
- Estudiar el impacto económico en la industria y sus costos ocultos de modo que estos no influyan en la toma de decisiones.
- Analizar la viabilidad de extrapolar esta operatoria a las demás industrias de embotellado de envases plásticos, para el diseño de la ley.

D. Metodología a implementar:

Se utilizara el método de análisis de casos, por medio del cual se buscara estudiar, describir y analizar el funcionamiento de la logística inversa de la industria cervecera y su abastecimiento de envases.

Luego extrapolar la información obtenida a los procesos de distribución de otras bebidas, a fines de evaluar la

implementación de la logística inversa, reutilización y reciclado de envases.

Para ello se realizan visitas de observación, entrevistas a responsables y se realizara el análisis de la bibliografía y documentación (nacional e internacional) disponibles sobre la temática.

Respecto a las visitas de observación, no solo se limitaran a las embotelladoras de cerveza, sino que también se visitaran fábricas de botellas PET y vidrio, a fines de obtener una mejor comprensión de los procesos de producción de estos envases, y los aspectos que involucra en ellos la utilización de material recuperado.

Se visitaran empresas de distribución, con el fin de entender las complejidades de las operaciones de carga, descarga, almacenamiento y distribución, además de los detalles que pudieran verse afectados mediante la incorporación de envases recuperados a los procesos.

Con la finalidad de obtener la información más fiel y representativa, las entrevistas estarán dirigidas a: directivos de empresas embotelladoras, distribuidoras, representantes de la cámara de industriales de productos alimenticios, representantes de la cámara argentina de distribuidores y autoservicios mayoristas. Esto permitirá entender cuál es la evaluación que ellos tienen sobre la problemática ambiental, la responsabilidad de las empresas, la complejidad de la operación logística y la viabilidad de la propuesta del uso de envases reutilizados y reciclados.

III. MÉTODOS

La reutilización de materiales no es nueva en la humanidad, durante gran parte de la historia los recursos fueron muy escasos, y las prácticas de reutilización eran normales en la vida diaria de las personas. Durante la era preindustrial se recuperaban prendas de ropa, metales, y

otros materiales para darles siempre nuevos usos, y la mayoría de los alimentos y mercancías se vendían a granel, la reutilización era necesaria no solo para que las familias pudieran subsistir y satisfacer sus necesidades, sino que además se convirtió en una de las fuentes primordiales de recursos en la industrialización temprana, donde los materiales eran aun difíciles de extraer, las distancias eran largas y los flujos de consumo comenzaban a ser crecientes.

Las dos guerras mundiales consumieron tantos recursos que la reutilización y el reciclado eran procesos naturales sin los que la vida diaria no podría haberse llevado a cabo. Con la aparición de los plásticos y la extensión de su uso, los envoltorios, productos y envases de un solo uso fue inevitable, por lo que se fue abandonando poco a poco la práctica de la reutilización y se fomentó el uso de vertederos municipales para el acopio de los residuos. La industria de las bebidas no fue ajena a este proceso, en los inicios del siglo XX era común el uso de botellas de vidrio no solo en bebidas alcohólicas, sino también en bebidas carbonatadas y jugos, y su posterior devolución y rellenado.

Según este nuevo paradigma de logística inversa, quien produce el artículo es responsable de los impactos de su ciclo de vida y su deposición final. Esta nueva perspectiva ha implicado un profundo cambio, de tal manera que cada uno de los eslabones del ciclo de vida del producto tiene muy en cuenta su impacto medioambiental y por extensión, es la empresa productora la última responsable de dicho producto.

Las normativas de calidad implementadas en los últimos tiempos influyeron en gran parte con la responsabilidad de los fabricantes en relación al tratamiento y deposición final del producto, viéndose obligados a tratar y mejorar sobre el tema.

El diseño ha de ser analizado y conformado contemplando el uso de elementos menos contaminantes o directamente no contaminantes y reciclables. La concepción del producto debe focalizarse en la reducción de la variación de los materiales a utilizar, debe simplificar el número de composiciones y facilitar el desmontaje, así como una configuración dirigida a la reutilización del producto.

Las materias primas han de focalizarse en reducir el impacto en el medio ambiente, deben poder asimilar e incorporar en su base, un porcentaje de material procedente del reciclado, tendiendo a ser el producto final cada vez más simple y estándar.

La fase de producción debe ahorrar la mayor cantidad de energía empleada y hacer hincapié no solo en la utilidad del producto en sí, sino también en el envase y embalaje a utilizar.

La tendencia actual del mercado de consumo de bebidas a nivel nacional es decididamente ascendente en coincidencia con la tendencia regional. De acuerdo con los datos de Euromonitor Internacional¹, durante 2012, solo el valor del mercado de bebidas alcohólicas en América Latina fue de USD \$ 173,108 millones. Esta cifra representa un crecimiento de 60.1% desde 2007 a 2012.

Actualmente, la logística inversa de envases, puntualmente de botellas, existe y se aplica ampliamente en la industria cervecera por medio de los envases retornables. Lamentablemente no es una práctica extendida a la totalidad de la producción, sobre todo si tenemos en cuenta el porcentaje de envases no retornables que se comercializan todos los años en la República Argentina.

Si añadimos los altos niveles de consumo de gaseosas, vinos y otras bebidas espirituosas, la cantidad de botellas

de vidrio que año a año finalizan su ciclo de vida enterradas en vertederos como el CEAMSE, se eleva a niveles que podrían catalogarse como un absoluto desperdicio.

Es cierto, que una gran parte de las botellas desechadas se reintroducen en el ciclo de producción por medio del reciclaje. Este punto es impulsado por la actividad de los recolectores informales urbanos, quienes venden las botellas a acopiadores. Pero el inconveniente que presenta el vidrio no es la disponibilidad de materia prima, ya que se elabora primariamente mediante la fusión de arena de sílice, un material disponible en todo el planeta y de bajo costo.

A. Ventajas y desventajas del vidrio como elementos a considerar:

El reciclado de los envases de vidrio es absolutamente viable si se considera que puede recuperarse en su totalidad una cantidad indefinida de veces y además de producir menos desechos. Tiene la particularidad de disminuir la contaminación del aire en un 20% ya que por cada tonelada de desechos de vidrio que se recicla se evita que 315 kilogramos de dióxido de carbono se liberen a la atmósfera.

Se disminuye en un 50% la contaminación del agua, por su uso en el proceso productivo. Se ahorra aproximadamente 6 de 80 Vatios/Hora por 4 hs. diaria al reciclar una botella de vidrio de 1 litro. Adicionalmente, se logra la reducción del consumo energético y del uso de materias primas y de residuos generados, con todos los inconvenientes que esto implica.

El reciclaje del vidrio trae un ahorro del orden del 30% con respecto a la cocción de vidrio nuevo, lo que redundaría en un doble beneficio, económico y ambiental, cuya medición en la actualidad, es bastante precisa.

Por su parte, si se considera la “reutilización”, la mejora es aún mayor, ya que por cada botella reutilizada se disminuye en forma directa la cantidad de botellas nuevas a ser producidas y transportadas, desde las fábricas hasta las embotelladoras y por ende también la cantidad de materia prima a transportarse. Esto significa no solo un ahorro económico, sino además un ahorro sustancial en emisiones de CO₂, ya que no se producen emisiones por transporte y se disminuye también la presión en el sistema de transporte por carretera. Si consideramos que para el retorno de los envases se utilizan los mismos transportes que realizaron la distribución de las bebidas, se evita así los retornos en vacío.

El mercado de bebidas no se acota solo a las bebidas alcohólicas, el otro gran segmento, está compuesto de aguas embotelladas, jugos y bebidas carbonatadas. El consumo va en alza, Argentina tiene un consumo por año y habitante de 131 litros.

Este mercado tiene la particularidad de que sus envases están confeccionados con plástico, mas puntualmente el PET, que por su menor precio, bajo peso, resistencia a los impactos y su gran versatilidad de formas, presenta muchas ventajas respecto al vidrio. La contracara del bajo costo de los plásticos, son los problemas logísticos relacionados con la recolección y transporte de los residuos, situación en la que las botellas no son la excepción.

Existen empresas que están desarrollando proyectos de utilización de material reciclado como parte del proceso de producción de botellas, pero lo cierto es que el PET reciclado no proviene necesariamente de botellas producidas por ellos mismos, sino que lo obtienen de proveedores que lo elaboran a base del scrap industrial.

Para que un programa de reciclaje sea exitoso debe considerarse la existencia de consumidores del material a ser reciclado y los precios de mercado, que deberán ser suficientes para cubrir los costos de recolección, transporte, mano de obra y energía para su procesamiento.

Los costos logísticos tienen una incidencia importante, la disminución de los mismos, es vital a la hora de estudiar la viabilidad de la operación. En algunos estados de EE.UU. existen leyes conocidas como “Bottle Bills” (también llamadas “leyes de depósito”), que incentivan la recuperación y reciclado de las botellas y latas, dándole a cada una de ellas un valor de reembolso de entre 5 y 10 centavos de dólar. Estas leyes funcionan básicamente como el actual sistema de envases retornables de vidrio en la industria cervecera, solo que con valores monetarios más bajos y volúmenes más altos.

Cuando un comercio compra bebidas a un distribuidor, paga un monto de depósito por cada botella, a su vez, cada consumidor que compra una botella de bebida al comercio, paga ese mismo monto y solo le es devuelto al momento de reintegrar al comercio el envase vacío. Los montos correspondientes a depósitos no reclamados mediante las devoluciones de envases, son utilizados por el estado para llevar a cabo investigaciones y programas de políticas ambientales

Ante la ausencia de leyes similares en Argentina, la opción más viable para incentivar a las empresas a llevar a cabo este tipo de programas es lograr su rentabilidad, de forma tal que se transforme en una posibilidad de reducir los costos y aumentar las ganancias.

B. Funcionamiento actual del centro del reciclaje MRF

Hasta el año 2013, Bs. As. Enviaba a relleno todos los residuos que se generaban, cuando no se disponían

ilegalmente. En Marzo de ese año comenzó a funcionar el Centro de Reciclaje Villa Soldati, en principio con su planta de áridos (Residuos de la construcción). Desde entonces su capacidad fue ampliada y hoy suma otras tres plantas, poda, orgánicos y plásticos PET, que le permiten procesar 2500 toneladas diarias de residuos, unas 600000 por año.

En 2017 el centro incorporó otra planta llamada MRF, por sus siglas en inglés “Material Recovery Facility”, el primer centro verde automatizado de la ciudad, que permite procesar todo el material seco que viene de las campanas o puntos verdes, y hacer una separación automática de papeles, cartones, metales, vidrios y metales no ferrosos.

La ventaja del MRF es que tiene una mayor eficiencia en la separación y una productividad muchísimo más grande que un centro verde: permite tratar unas 10 TN/Hora, cuando en los centros verdes es de 20 a 30 TN por día.

Con respecto a los PET, el centro recibe fardos de botellas y primero se separan las que no son PET, como por ejemplo lavandinas, aceites o champú. Luego el material es pasado por un Trommel, que es una zaranda giratoria, que lo libera de elementos sueltos, como tierra, tapas sueltas, etiquetas, metal.

Después pasa por una separación manual, donde operarios calificados separan el plástico por su tipo, dejando solamente lo que es botellas PET. Las botellas pasan a un molino que tritura el material y lo transforma en escamas, de uso 5 milímetros. Ese material pasa luego por una batea de lavado, donde con químicos se lo libera de restos de pegamento, de alimentos o de gaseosa.

Una vez el material lavado, se enjuaga en unas bateas de lavado y luego es transportado mediante aire caliente a la parte de embolsado. Las escamas de PET se pueden reutilizar como botellas o para fabricar polars y

escobillonos, dependiendo de la calidad con que salga del proceso. La planta tiene una capacidad de procesamiento de 16 TN por día.

IV. RESULTADOS Y OBJETIVOS

Los beneficios obtenidos de la reutilización de botellas, no solo reduciría los costos de la producción de bebida embotellada, sino que además permitiría amortizar el gasto que se deriva de la vuelta en vacío de los camiones. Es prácticamente inevitable en distancias cortas, incluso cuando se utiliza el esquema de “vecino más cercano” donde el viaje desde el último cliente hacia la planta suele ser sin mercadería (a excepción de eventuales devoluciones de producto).

La implementación de esta operación, tendrá además una serie de efectos secundarios positivos económicos, sociales y ambientales.

En primer lugar, permitiría aumentar el abastecimiento de insumos y materiales reciclados a un mercado de demanda creciente como es el de las bebidas embotelladas, sin necesidad de instalación de nuevas líneas de producción, que siempre es una opción más costosa y que implicaría una demanda extra a la matriz energética argentina.

La conservación de energía se refleja en un menor consumo de combustibles fósiles, si tenemos en cuenta que la mayor parte de las operaciones de abastecimiento y distribución se hacen mediante camiones diésel, además de una optimización logística que permita reducir la cantidad de viajes.

Otro beneficio es la posibilidad de disminuir el costo de la disposición final de los residuos sólidos urbanos, se reduciría el volumen de residuos.

Por otra parte el costo ambiental, ya que tanto vidrios como plásticos tienen periodos de degradación muy

longevos y en el caso de los plásticos con la emisión de sustancias tóxicas que podrían contaminar no solo el suelo, sino también las aguas de ríos .

A. Alcance social y ético de la investigación

Respecto del alcance social y ético de la investigación, este es reflejado sin dudas en el impacto ambiental, que tiene como resultado la reducción de la contaminación, esta mejora, sentara las bases para que procesos similares se apliquen a otras industrias.

En menor medida, el impacto social podría visualizarse en la reducción de la carga que los transportes ejerce debe considerar la posibilidad de que el desarrollo del recupero y reciclado de envases, derive no solo en el crecimiento de la industria de las bebidas embotelladas, sino que además genere nuevas organizaciones de soporte a esta actividad, dando lugar en ambos casos a la creación de nuevos empleos.

A su vez las empresas, deben crear y trabajar con indicadores que permitan medir el efecto productivo en el impacto ambiental local y trabajar para mejorar dicha cuestión con el municipio correspondiente sobre rutas y calles del territorio nacional.

B. Legislación de reciclado. La clave del proyecto

Al margen de la preocupación constante de las empresas por reducir sus costos en un ambiente cada vez más competitivo, se observa a priori que existen oportunidades que resultarían en beneficios económicos para las organizaciones, y reducirían los costos externos que deben afrontar tanto el ambiente como la sociedad.

El punto clave está en la generación de una ley que establezca el marco legal, que regule y obligue a las compañías embotelladoras a recuperar sus productos de PET y vidrio, para disminuir el impacto ambiental,

mostrando las oportunidades y beneficios que se presentan consecuentemente.

Está demostrado que estas oportunidades se desaprovechan, por la falta de un marco legal que regule y obligue a las compañías embotelladoras a recuperar sus productos, y en segundo lugar por la creencia generalizada en las empresas de que instalar operaciones de este tipo producirían complicaciones innecesarias, así como, márgenes de beneficio muy bajos como para ser tenidas en cuenta. La inexistencia de legislación, se ve agravada por la ausencia de una gestión de residuos domiciliarios adecuada, que dificulta las tareas de reciclado, lo cual deriva en la situación actual en la que miles de toneladas de PET y vidrio son enterradas anualmente.

V. DISCUSIÓN

Con el fin de profundizar el análisis de esta problemática, se está estudiando el sistema existente de logística inversa de la industria cervecera y su gestión, incluyendo los recursos necesarios para llevarla adelante, tales como infraestructura y recursos humanos. También se considera el impacto económico en la industria y sus costos, desentramando los costos ocultos de modo que, estos no influyan en la toma de decisiones. Una vez establecidos los aspectos técnicos y económicos, se analizará la viabilidad de extrapolar esta operatoria a las demás industrias de embotellado, y la posibilidad de aplicar estos procedimientos a los envases plásticos, que servirá de insumo para evaluar qué aspectos se deberían tener en cuenta para el diseño de la ley.

Como resultado, se generará un proyecto eficaz y rentable que establezca un circuito autosustentado del proceso de reciclaje del plástico, que se regule mediante un proyecto de ley que establezca porcentajes de reciclado entre un 15% inicial a un 50% final en 10 años

para dar tiempo a las inversiones necesarias para tales requisitos.

VI. CONCLUSIONES

Mediante el estudio de la reutilización de botellas, se observa que las industrias se benefician económicamente por la reducción de costos de producción de la bebida embotellada y que existe una amortización de gastos de regreso en vacío de los camiones. En lo que respecta al ambiente se observa una menor generación de residuos sólidos urbanos y la consecuente reducción de volumen en la disposición final, disminuyendo el riesgo de contaminación ambiental; el costo ambiental disminuirá proporcionalmente a medida que se reduce la generación y emisión de sustancias tóxicas por los procesos de descomposición de los residuos sólidos. Por lo hasta aquí avanzado y considerando las limitaciones encontradas, con un mercado no muy transparente por la ausencia de normativas que reglamenten la cadena y los actores. Se llega a la conclusión de que es necesario un marco legal que motive e impulse a las industrias embotelladoras a implementar circuitos productivos basados en la logística inversa para los productos de PET y vidrio, tanto para disminuir su impacto al ambiente como para optimizar los recursos.

Considerando los beneficios económicos, ambientales y sociales expuestos, vemos necesario desarrollar un circuito autosustentado del proceso de reciclaje del plástico bajo una reglamentación dada por un proyecto de ley.

VII. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

A. Referencia bibliográfica

- [1] C. CARTER, L.M. E. "Reverse Logistics A Review Of The Literature And Framework For Future Investigation." *Journal Of Business Logistics*, V. 19, No. 1, 1998.

- [2] A. I. BASTOS BOUBETA. *Distribución logística y comercial*. Editorial Ideas Propias. 2007.
- [3] M. H. THIERRY, M. S., J. V. N., L. V. W. “Strategic Issues in Product Recovery Management”, *California Management Review* Vol 37, N°2, 1995
- [4] A. GARCÍA OLIVARES. “Logística inversa, ¿una forma de manejar los retornos?”. *Revista Rhombus* Vol. 3, N° 7. Setiembre – Diciembre.2006.
- B. Bibliografía*
- AMATO, CELINA NOÉ. Relación entre logística inversa y desempeño. Estudio de casos en Córdoba, Argentina. Cuadernos de Administración / Facultad de Ciencias de la Administración / Universidad del Valle. Vol. 31 N° 53. 2015.
- BUSTOS F., CARLOS E. La logística inversa como fuente de producción sostenible Actualidad Contable FACES Año 18 N° 30, Enero – Junio. Mérida. Venezuela (7-32). 2015.
- BASTOS BOUBETA, ANA ISABEL. *Distribución logística y comercial*. Editorial Ideas Propias. 2007.
- CARTER, CRAIG, ELLRAM, LISA M. Reverse Logistics A Review Of The Literature And Framework For Future Investigation. *Journal Of Business Logistics*, V. 19, No. 1, 1998.
- FERNÁNDEZ, A., ÁLVAREZ-GIL, M., & GONZÁLEZ, P. *Logística Inversa y Medio Ambiente. Aspectos Estratégicos y Operativos*. McGraw-Hill. 2004.
- GARCÍA OLIVARES, ARNULFO. *Logística inversa, ¿una forma de manejar los retornos?* *Revista Rhombus* ISSN 1659-1623 Vol. 3, N° 7. Setiembre – Diciembre.2006.
- MAR-ORTIZ, JULIO., GRACIA MARÍA. *Logística Inversa: Prácticas Actuales, Tendencias Futuras y Oportunidades de Investigación*. Quid N° 23, pp. 31-40, jul – dic. Medellín-Colombia. 2014.
- THIERRY, MARTIJN., SALOMON, MARC., VAN NUNEN, JO., VAN WASSENHOVE, LUK., Strategic Issues in Product Recovery Management, *California Management Review* Vol 37, N°2, Invierno.1995.

Recibido: 2017-09-18

Aprobado: 2017-11-28

Datos de edición: Vol. 2 - Nro. 2 - Art. 1

Fecha de edición: 2017-12-28

URL: <http://www.reddi.unlam.edu.ar>