

Modelo de diseño de nodos de integración en las cadenas de suministro

Design model of integration nodes in the supply chains

Yinef Pardillo-Baez, Martha Inés Gómez-Acosta

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. Facultad de Ingeniería Industrial. La Habana, Cuba.

E-mail: yinef@ind.cujae.edu.cu, marthagom@tesla.cujae.edu.cu

Recibido: 20/05/2012

Aprobado: 22/11/2012

RESUMEN

La débil integración entre empresas de las cadenas de suministro, el hecho de que las entidades no tienen un procedimiento para identificar los parámetros e indicadores de coordinación entre procesos, la ineficiente gestión integrada de recursos y capacidades y el inadecuado uso de los contratos como herramienta de coordinación entre los actores de la cadena de suministro; son elementos que caracterizan la práctica empresarial de las cadenas de suministro cubanas. El siguiente trabajo plantea las bases del Modelo de Diseño de los Nodos de Integración en las cadenas de suministro, y sus aplicaciones. El Modelo es una herramienta de diseño, a la vez que apoya la toma de decisiones en los procesos. Se demuestra que al aplicar el modelo y su procedimiento, la cadena obtiene mejores resultados e incrementa su integración. Como conclusión fundamental se obtiene que el Modelo es aplicable y brinda resultados positivos para la práctica empresarial cubana.

Palabras clave: cadena de suministro, nodo de integración, modelación, indicadores, parámetros.

ABSTRACT

The weak integration between companies in the supply chains, the fact that companies do not have a procedure that enables them to identify the parameters and indicators of coordination that should be established between their operating processes, the inefficient integrated management of resources and capabilities and the inadequate use of contracts as a tool of coordination between the actors in the supply chain; are elements that characterize Cuban business practice of supply chains. This paper studies the bases of the Model for the Design of Integration Nodes in supply chains and applications thereof. The proposed model is intended as a design tool and at the same time, it supports the decision making on the processes. It is showed that with the application of the Model and its procedure, the chain performs better and increases its integration. As the fundamental conclusion it is obtained that the Model is fully applicable and it provides multiple positive results for the Cuban business practice.

Key words: supply chain, integration nodes, modeling, indicators, parameters.

I. INTRODUCCIÓN

El mundo globalizado actual se caracteriza por un entorno empresarial complejo, donde se introducen productos con cortos ciclos de vida y, como bien diría Anaya y Polanco (2007), los clientes imponen sus gustos, preferencias, hábitos de compra, lugar y forma de entrega del producto; a la vez que exigen características técnicas y de calidad garantizadas, y todo ello amparado por legislaciones de salubridad y medio ambiente [1]. Estos requisitos se traducen en mayores exigencias, haciendo que las empresas se enfoquen en la atención de su cadena de suministro, idea que corroboran Simchi-Levi et al. (2008) [2] y Ballesteros y Ballesteros (2004) [3].

Hoy la logística y la gestión de la cadena de suministro constituyen tendencias prioritarias en la formulación de las estrategias de las empresas, y se impone la necesidad de crear una cultura de gestión interorganizacional. Según Flynn et al. (2010) muchos investigadores han tratado ampliamente la necesidad de una relación integrada entre productores y socios en la cadena de suministro, pero solo recientemente ha habido un llamado para un enfoque sistemático de integración de la cadena de suministro [4]. Las compañías pueden tener el mejor y más sofisticado producto del mundo, que si no tienen una cadena de suministro bien estructurada detrás, no serán capaces de competir. Esta idea la corroboran Mangan et al. (2008), enfatizando especialmente en términos de costos y velocidad [5].

Mundialmente a los investigadores se les hace un llamado a asumir investigaciones más complejas y, al mismo tiempo, crece la tendencia a investigar en el campo de las cadenas de suministros, pues éstas juegan un papel primordial en los negocios del siglo XXI. Como plantea Correa y Gómez (2009), la cadena de suministro se ha convertido en un concepto fundamental para que las empresas mejoren las relaciones con los clientes y proveedores y, a su vez, alcancen una ventaja competitiva [6]. Se dejan de ver las compañías como entidades aisladas para pasar al punto central de la red de socios, destacándose que las investigaciones futuras deben centrarse en la integración horizontal en dicha red. Se necesita estar integrados para obtener mejores resultados en la cadena de suministro, y algunos investigadores han demostrado la relación existente entre la integración y los indicadores de desempeño, siendo los primeros Frohlich y Westbrook (2001), quienes comprueban que mientras más integrados mejor será el desempeño en la cadena [7].

La realidad es más compleja que los modelos que se desarrollan y la integración en la cadena de suministro, a pesar de ser un tema ampliamente abordado en la literatura, en la práctica se reconoce como muy difícil de lograr. Esto conlleva a dirigir la atención a los nodos de integración en la cadena de suministro, los cuales se definen como un punto de interacción en la cadena para obtener un resultado conjunto, donde intervienen varios actores que se interconectan por medio de los flujos materiales, informativo y financiero, para brindar productos y/o servicios a los clientes. Se estima que si bien integrar toda la cadena en la práctica es complejo, el diseño de los nodos podría suponer una mejoría en la integración de toda la cadena y en los resultados que se obtengan en la misma.

De ahí que se plantee como objetivo del presente trabajo mostrar el Modelo de Diseño de Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro (MDNICS) que permite la gestión integrada entre los actores del nodo en la cadena, garantizando los niveles de eficiencia y eficacia requeridos de acuerdo a las condiciones cubanas.

Los métodos empleados en la investigación son el estudio de casos, la modelación tanto gráfica como matemática y el análisis basado en procesos; siendo las técnicas empleadas la observación directa, entrevistas y encuestas.

II. MÉTODOS

En la investigación se logra llegar al contenido y procedimiento de elaboración del MDNICS, con el conocimiento y experiencia en la teoría y la práctica, el estudio de casos [8] derivados de los resultados de las investigaciones desarrolladas en empresas, la técnica de la modelación, los esquemas de representación de flujos [9], aplicación de encuestas, métodos de análisis basados en los procesos, así como el dominio del procedimiento de diseño de los sistemas logísticos y la aplicación de técnicas estadísticas.

Modelo de Diseño de los Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro

Se establecen 10 elementos que se consideran imprescindibles en el modelo de diseño de los nodos de integración, los mismos son: carácter (proactivo o reactivo), tipo de herramienta,

MODELO DE DISEÑO DE NODOS DE INTEGRACIÓN EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO

objetivo, flujo (material, informativo, financiero), nivel de integración, visualización del proceso en un mapa que refleja los flujos, visualización de fuentes de desperdicio, lenguaje común para hablar de procesos inter-empresariales, decisiones de los flujos para discutirlos sin correr el riesgo de omitir detalles, y por último, presenta parámetros e indicadores que dan una medida para comparar un antes y un después. Tomando estos elementos como base se estudian modelos existentes en la literatura como: mapeo de la cadena de valor (*Value Stream Mapping*, VSM) [10], modelo general de organización (MGO) [9], modelo de valor del proceso (MVP)[11; 12; 13], planificación de fechas principales (PFP) [14], modelo de cadena de valor añadido [15], arcos de integración [7; 16], modelo SCOR [17; 18; 19], modelo de dirección estratégica para la integración del sistema de dirección de la empresa (DEISDE) [20] y el modelo para el diseño del sistema de control de gestión [21]. Después de una revisión de la literatura existente se ha llegado a la conclusión de que ninguno de los modelos existentes por sí solo da respuesta a las necesidades ni aporta toda la base metodológica necesaria para el diseño de los nodos de integración en las cadenas de suministro. Un elemento más a incorporar en el modelo de diseño de los nodos de integración de las cadenas de suministro es el contrato, como forma de balancear entre los actores sus compromisos basados en los parámetros e indicadores; destacando que ninguno de los modelos estudiados considera los contratos como parte de ellos, por tanto esto es un aporte de la investigación. El contrato según Lowe (2007), Ribas y Companys (2007) y Voigt (2011), es una herramienta para regular la relación entre los diferentes socios en la cadena de suministro [22; 23; 24].

El Modelo de Diseño de Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro se muestra en la figura 1. El mismo es una herramienta para diseñar los nodos de integración a partir de los parámetros e indicadores que se emplean, además, para la formalización de las relaciones entre actores en un contrato, logrando así mejorar la eficiencia y eficacia de la cadena de suministro. El modelo se conforma sobre una base con 3 niveles: la primera muestra el entorno político, legal, social, medioambiental, económico y técnico-organizativo; donde se sustenta el segundo nivel que es la cadena de suministro, la cual está conformada por un nexo de procesos, dentro de los cuales se presentan procesos inter-empresariales, siendo el proceso inter-empresarial el tercer nivel de la base sobre la que se sustenta el MDNICS. El proceso inter-empresarial posibilita identificar el nodo de integración que será diseñado.



Figura 1. Esquema gráfico del Modelo de Diseño de los Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro.

El contenido del modelo como se puede apreciar, además de las bases en sus 3 niveles, abarca entradas, proceso y salidas. En las entradas se considera como primer elemento la demanda de los consumidores finales, la cual es la base de la demanda del nodo de integración en cuestión. Como segundo elemento se tiene la información de los flujos material, informativo y financiero-monetario del proceso inter-empresarial que se da en el nodo de integración, los cuales son fundamentales pues permiten describir las relaciones entre los actores del nodo de integración. El proceso es donde se desarrolla el modelo en sí mismo, llegando a un balance de los parámetros de ciclo, capacidad y costos, a la medición de indicadores, la modelación gráfica del nodo de integración y el balance dinámico. Este último permite diagnosticar la situación existente y luego identificar las posibles soluciones del problema crítico del nodo de integración, para realizar su diseño basándose en la mejora de la situación existente en el diagnóstico. Se tienen como salidas del proceso los indicadores de eficiencia y eficacia y el nivel de integración, que posibilitan llegar a la toma de decisiones sobre cuál es la mejor solución para el nodo de integración; como salida también se tiene la carta logística del diseño del nodo de integración y el contrato a establecer entre los actores para la alternativa de solución que se considere más conveniente. En el diseño de los nodos de integración, se definen 2 momentos claves: un primer momento vinculado al diagnóstico de la situación en el nodo de integración, y un segundo momento donde se plantea la solución al problema crítico y se concretan procedimientos de trabajo.

Procedimiento de aplicación del Modelo de Diseño de los Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro

El procedimiento de aplicación del modelo de diseño de los nodos de integración en la cadena de suministro, se conforma de una serie de pasos que se agrupan en 5 etapas de desarrollo, como se muestra en la figura 2. Las etapas 1 y 2 se corresponden con la fase de entradas del MDNICS, mientras que las etapas 3 y 4 se alinean con la fase del proceso y la etapa 5 con las salidas.

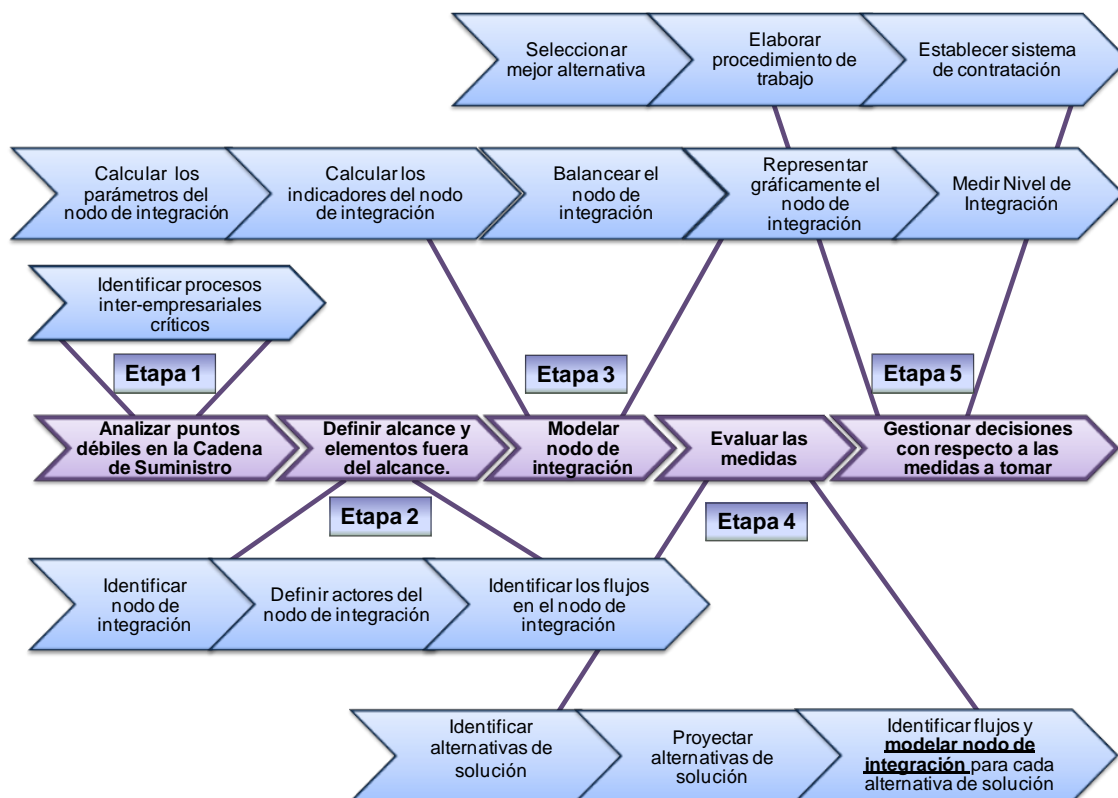


Figura 2. Procedimiento para la aplicación del Modelo de Diseño de los Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro.

Como se aprecia en el procedimiento, cada etapa contiene una serie de pasos que se desarrollan dentro de la misma para dar paso a la siguiente, para un total de 15 pasos en el procedimiento. La etapa 1 plantea analizar los puntos débiles en la cadena de suministro, lo que se traduce en

MODELO DE DISEÑO DE NODOS DE INTEGRACIÓN EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO

identificar en la cadena los procesos inter-empresariales críticos. Los procesos inter-empresariales se definen como el conjunto de acciones que son realizadas por 2 o más empresas de forma coordinada para poder satisfacer las necesidades de un determinado cliente; los que se clasifican como críticos siempre y cuando se determine la presencia de parámetros críticos en dicho proceso.

De ahí se deriva la segunda etapa, definir el alcance y los elementos fuera del alcance, es decir, se enmarca el nodo de integración a partir de, en primer lugar, identificarlo, definir sus actores e identificar los flujos del mismo. La etapa 3, modelar el nodo de integración, contiene la mayor cantidad de pasos: primeramente se calculan los parámetros que caracterizan los nodos de integración y se muestran en la tabla 1, luego se calculan los indicadores reflejados en la tabla 2, y se llega a un balance del nodo de integración a partir de tener en cuenta los parámetros e indicadores calculados. Con esta información se representa gráficamente el nodo de integración y luego se mide el nivel de integración para la situación que se estudie, el cual se calcula a partir de la aplicación de una encuesta donde se asigna una puntuación en una escala del 1 al 5 para cada uno de los elementos a tener en cuenta para la integración, para lo cual 5 es la mejor puntuación alcanzable.

La etapa 4 de evaluar las medidas, parte de identificar alternativas de solución de acuerdo a la problemática que se identifique en el etapa 3, luego se deben proyectar las soluciones, lo cual conlleva a una nueva identificación de los flujos y a modelar el nodo de integración para las diferentes alternativas que se proyecten; esto quiere decir que en la etapa 4 se plantea un retorno al último paso de la etapa 2 y a la etapa 3 en su totalidad. La etapa 5 se corresponde con gestionar las decisiones de las medidas a tomar, es decir, se selecciona la mejor alternativa considerando el criterio de los actores del nodo de integración y los resultados de la etapa 4, se elabora el procedimiento de trabajo de la mejor alternativa y luego se llega a establecer el sistema de contratación entre los actores del nodo de integración. Para la selección de la mejor alternativa se sigue un procedimiento diseñado que se basa en el método estadístico de puntuación ponderada [25].

Tabla 1. Parámetros que caracterizan los nodos de integración.

Parámetros		Unidad de medida
Demanda (D)		Unidad [U]
Plan (PI)		Unidad [U]
Ciclo (C)		Unidad de tiempo [U]
Capacidad (CAP)		Unidad [U/Año]
Costos (CO)		Peso / Unidad [\$/U]
Riesgos (R)	-Nivel de Riesgo (NR)	Porcentaje [%]
	-Calificación del Proceso (CP)	No dimensional
Inventarios (NI)		Unidad [U]
Calidad (Cal)		Porcentaje [%]
Residuos y emanaciones (RE) (costos)		Peso / Unidad [\$/U]

El procedimiento muestra un retroceso de la etapa 4 a la 2 y la 3 como se muestra en la figura 3. Este retroceso es fundamental, pues destaca el carácter proactivo del modelo, dado que una vez identificado el problema en el diagnóstico, se diseñan a partir de la misma serie de pasos, las alternativas de solución, posibilitando la previsión de los resultados que se pueden obtener en la realidad; luego se realiza una comparación de las alternativas para la posterior selección de la mejor. El diseño del nodo de integración se concreta con la mejor alternativa que resulte de la modelación de los cambios que se propongan realizar en la misma.

El procedimiento del MDNICS puede ser iterativo en las cadenas de suministros, puesto que una vez que se termina de aplicar, si se detecta un nuevo proceso crítico en la cadena de suministro, se debe aplicar el modelo para diseñar el nuevo nodo de integración y así contribuir al incremento de la integración de la cadena.

Tabla 2. Indicadores que caracterizan los nodos de integración.

Indicador		Unidad de Medida
Eficiencia	Utilización de la capacidad (UTIL)	Porcentaje [%]
	Rotación (Rot)	Rotaciones [rotaciones]
	Continuidad (N)	Porcentaje [%]
	Proporcionalidad (P)	Porcentaje [%]
	Rentabilidad (Rent)	Porcentaje [%]
Eficacia	Nivel de servicio (NS)	Porcentaje [%]
	Cumplimiento del plan (CPI)	Porcentaje [%]
	Estabilidad (ES)	Porcentaje [%]
	Nivel de satisfacción de la Demanda (NsD)	Porcentaje [%]
	Calidad percibida por cliente (CPC)	Porcentaje [%]
	Cumplimiento de requisitos (CR)	No dimensional
	Huella ecológica (HE)	Porcentaje [%]
	Disponibilidad (Disp)	Porcentaje [%]
	Fiabilidad (F)	Porcentaje [%]

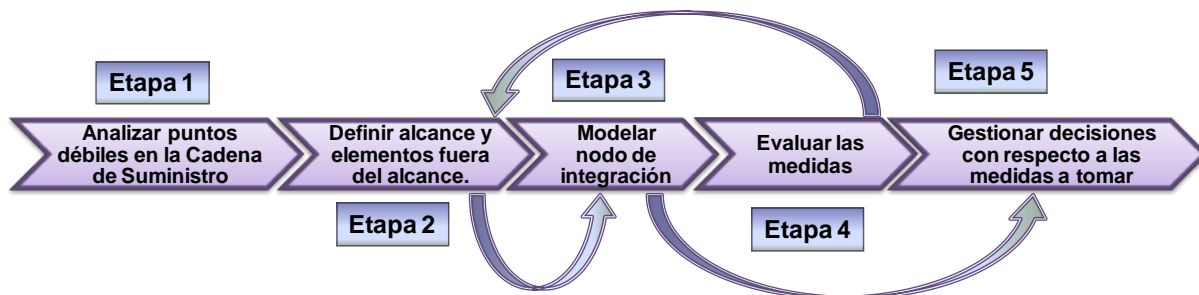


Figura 3. Relaciones entre las etapas del procedimiento del Modelo de Diseño de los Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro.

III. RESULTADOS

Los nodos de integración estudiados en esta investigación se ubican en las cadenas de suministro como: la cadena de suministro de Refrescos y Aguas Naturales de Los Portales S.A., la cadena de suministro de Aceite Comestible comercializado en pesos convertibles (CUC), la cadena de suministro de Literatura Docente y la cadena de suministro agroindustrial del municipio de Marianao. En todas estas cadenas, se ha aplicado el MDNICS y su procedimiento para diseñar los nodos de integración.

Los resultados planteados en el presente artículo son los del Nodo de Integración de Fábrica Alberto Álvarez – Empresa Comercializadora de Aceites y Grasas Comestibles ECASOL – Cliente, los que se obtienen de la aplicación del procedimiento descrito.

Caso de estudio Nodo de Integración de Fábrica Alberto Álvarez - ECASOL – Cliente

En el marco de la cadena de suministro de Aceite Comestible comercializado en CUC, se ha identificado como proceso inter-empresarial crítico el despacho de aceite en la fábrica de aceite comestible ubicada en el municipio Regla de La Habana. La identificación del proceso conlleva a determinar un nodo de integración en la fábrica, el cual ha sido estudiado, y a partir de las investigaciones de Gastell (2011) [26] y Ledesma y Gutiérrez (2012) [27], se confecciona el actual caso de estudio.

MODELO DE DISEÑO DE NODOS DE INTEGRACIÓN EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO

Los actores del nodo de integración de "Fábrica Alberto Álvarez - ECASOL- Cliente" son:

- ECASOL Casa Matriz
- Agencia de Supervisión e Inspección de Cargas (ASIC)
- Punto de Control en fábrica (Empresa de Servicios de Seguridad y Protección del Ministerio de la Industria Alimenticia)
- Transportista del cliente o contratado
- Fábrica
 - Almacén de Productos Terminados
 - Almacén de aceite ½ litro
 - Almacén de aceite de 1, 4, 5 y 20 litros
 - Laboratorio de Calidad de la Fábrica
 - Oficina de ECASOL
 - Oficina de facturación de la fábrica

Los flujos material, informativo y financiero-monetario resultantes de las relaciones entre los actores, se representan con la ayuda de la herramienta del MGO [9]. La combinación de los flujos antes mencionados posibilita obtener el ciclo logístico del nodo de integración. Los parámetros e indicadores se calculan siguiendo el mismo procedimiento de aplicación del MDNICS y se obtiene como resultado la representación gráfica del nodo de integración que refleja los valores de los mismos en la figura 4. Se destaca que ASIC es el actor con mayor ciclo en el proceso y el cuello de botella está en el actor Almacén de productos terminados con la operación de carga de las mercancías, con una capacidad de 28 321 paletas al año (Pal/Año), mientras el mayor costo lo presenta el transportista con un valor del 11,98 \$/Pal.

En la figura 4 se muestra que el comportamiento de los indicadores de eficiencia y eficacia es crítico, denotándose que el proceso es irrentable, con bajos niveles de servicio y satisfacción de la demanda, con desaprovechamiento de las capacidades instaladas, bajo cumplimiento de los requisitos de calidad, no adecuada calidad percibida por el cliente, baja fiabilidad y se destaca que aunque aparece un sobre cumplimiento del plan, ese indicador no es más que un reflejo de la falta de correspondencia que hay entre el plan y la demanda. El nivel de integración es bajo, de un 1,60 en una escala del 1 al 5.

Se identificaron un total de 7 alternativas de solución. La alternativa 1 plantea la reestructuración de las operaciones, con lo cual se disminuyen las actividades críticas del proceso, así como el número total de actividades. Esto hace más sencillo el proceso de despacho de aceite y que el transportista ya no tenga que realizar operaciones innecesarias. La alternativa 2 plantea la compra de un nuevo montacargas y la planificación de mantenimiento preventivo, mientras que la alternativa 3 propone incorporar inspectores de ECASOL al final de la línea de producción, eliminándose así los tiempos de inspección al detalle a la hora de la carga. El resto de las alternativas se forman de la combinación de las 3 antes mencionadas (1-2; 1-3; 2-3 y 1-2-3). Cada una de las alternativas se evalúa según un procedimiento confeccionado para llegar a seleccionar la mejor de éstas.

A partir de la aplicación de la encuesta diseñada, se calculan los niveles de integración para cada una de las alternativas, y se corrobora que el mayor nivel de integración de 4,07 se presenta en la alternativa 1-2, que es la que mejor puntuación ponderada recibe (562) al aplicarse el procedimiento diseñado para la selección de la mejor alternativa. Por tanto, ésta se considera como la mejor alternativa de solución para el nodo de integración, como se muestra en la tabla 3. Esto permite afirmar que el diseño del nodo de integración posibilita obtener un mejor nivel de integración, lo que se refleja en los indicadores de eficiencia y eficacia del mismo. De la alternativa de solución se conforma el procedimiento de trabajo en una carta logística y además se llega a la confección del contrato que debe ser firmado entre las partes, el cual se desarrolla en la investigación realizada por Fondevilla (2012) [28].

IV. DISCUSIÓN

Las cadenas de suministro estudiadas tienen como elemento en común la presencia de procesos críticos que impiden el adecuado funcionamiento de las mismas. Al analizar a profundidad dichos procesos se destaca que son inter-empresariales, donde la solución del problema es más compleja por tener más de una entidad implicada, lo cual impone la integración para tener mejores resultados a nivel de la cadena de suministro de manera global.

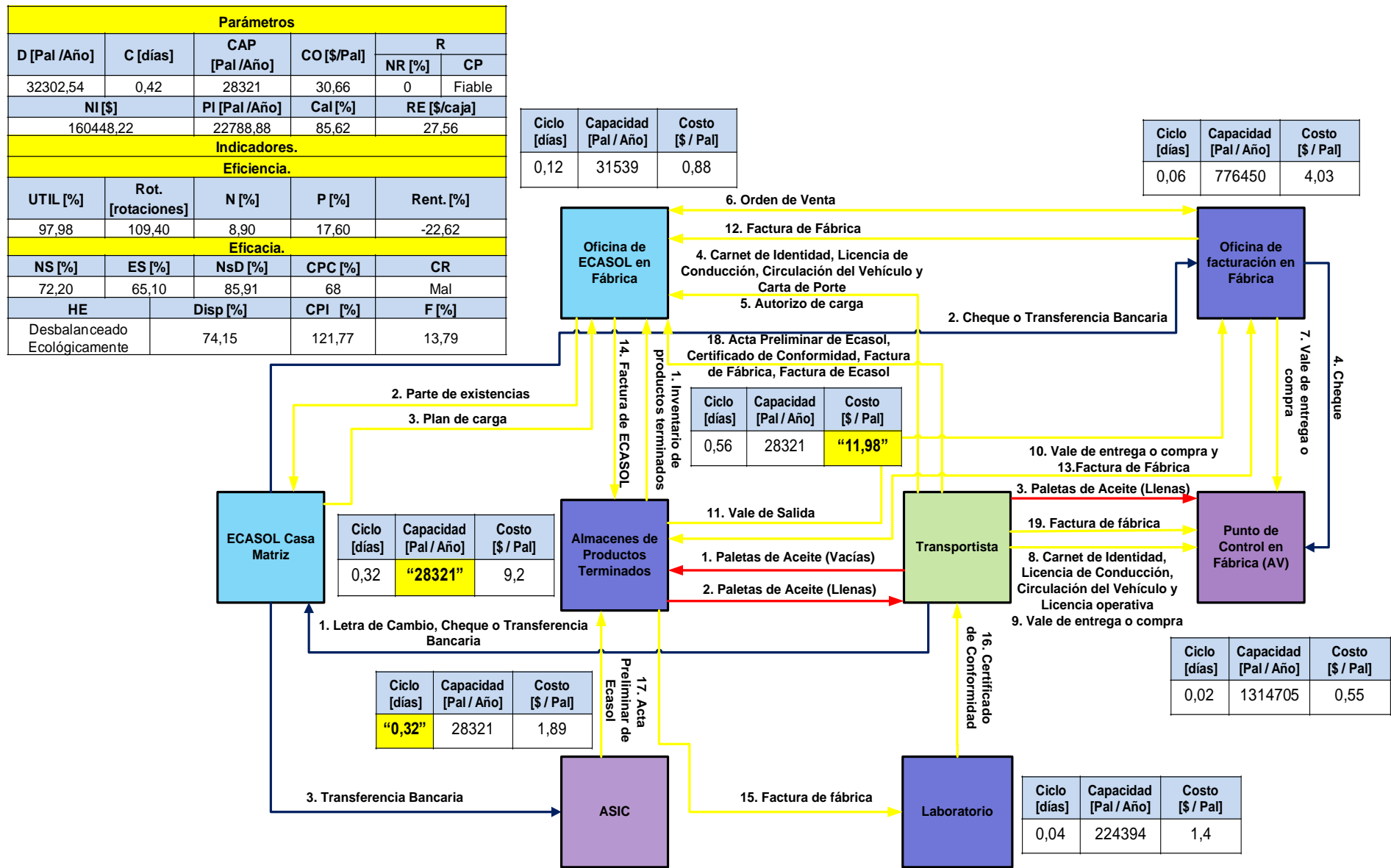


Figura 4. Representación del Nodo de Integración "Fábrica Alberto Álvarez - ECASOL - Cliente".

MODELO DE DISEÑO DE NODOS DE INTEGRACIÓN EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO


Tabla 3. Resumen de resultados por alternativas de solución.

	Criterios	Unidades de Medida	Situación actual	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1-2	Alternativa 1-3	Alternativa 2-3	Alternativa 1-2-3	
			Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	
PARÁMETROS	Demanda	Pal /Año	32302.54	32302.54	32302.54	32302.54	32302.54	32302.54	32302.54	32302.54	
	Plan	Pal /Año	22788.88	22788.88	22788.88	22788.88	22788.88	22788.88	22788.88	22788.88	
	Ciclo	Días	0.42	0.35	0.4	0.42	0.33	0.35	0.40	0.48	
	Capacidad	Pal/Año	28321.00	28321.00	45208	28321	45208.00	28321.00	45208.00	45208.00	
	Costo	\$/Pal	30.66	30.63	19.66	31.86	19.66	31.84	20.45	20.44	
	Riesgo	Nivel de riesgo	%	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
		Calificación del proceso	-	Fiable	Fiable	Fiable	Fiable	Fiable	Fiable	Fiable	Fiable
		Nivel de Inventario	U	160448.22	159857.16	207914.6564	160573.3144	207539.20	159979.09	208023.47	207645.27
		Calidad	%	85.68	85.68	93.22	85.68	93.22	85.68	93.22	93.22
		Residuos y emanaciones	\$/Pal	27.56	27.56	21.66	27.54	21.67	27.54	21.65	21.65
INDICADORES	Eficiencia	Utilización de Capacidad	%	97.98	97.98	71.45	97.98	71.45	97.98	71.45	71.45
		Rotación	Rotaciones	109.40	109.80	130.30	109.30	130.60	109.70	130.30	130.50
		Continuidad	%	8.90	9.30	9.10	8.90	9.50	9.30	9.10	9.50
		Proporcionalidad	%	17.60	17.30	20.00	17.60	19.50	17.30	20.00	19.50
		Rentabilidad	%	-22.62	-22.61	-10.04	-22.68	-10.03	-22.68	-10.09	-10.09
	Eficacia	Nivel de servicio	%	72.20	72.60	84.9	79.1	85.00	73.22	85.53	85.53
		Cumplimiento del plan	%	121.77	121.77	141.75	121.77	141.75	121.77	141.75	141.75
		Estabilidad	%	65.10	65.10	90.00	65.10	90.00	65.10	90.00	90.00
		Nivel Satisfacción Demanda	%	85.91	85.91	100.00	85.91	100.00	85.91	100.00	100.00
		Calidad percibida por cliente	%	68.00	68.00	83.20	68.00	83.20	68.00	83.20	83.20
		Cumplimiento de requisitos	-	Mal	Mal	Regular	Mal	Regular	Mal	Regular	Regular
		Huella ecológica	-	Desbalanceado Ecológicamente	Desbalanceado Ecológicamente	Desbalanceado Ecológicamente	Desbalanceado Ecológicamente	Desbalanceado Ecológicamente	Desbalanceado Ecológicamente	Desbalanceado Ecológicamente	Desbalanceado Ecológicamente
		Disponibilidad	%	74.15	74.15	70.73	74.15	70.73	74.15	70.73	70.73
Fiabilidad	%	13.79	15	19.82	15	65.7	57	60	70.02		
Puntuación Ponderada			376	402	514	376	562	402	524	534	
Nivel de Integración			1.60	3.97	3.03	3.50	4.07	3.90	3.60	4.03	

El Modelo de Diseño de los Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro se caracteriza como:

- Modelo con **carácter proactivo**, pues posibilita realizar una previsión de lo que pueda ocurrir a partir de modelar las acciones y ver el efecto que pueden causar las mismas antes de su ocurrencia. Las acciones que resulten en la mejor alternativa se plasman en el diseño del nodo de integración, destacándose que se pueden estar realizando cambios en el diseño siempre y cuando los actores del nodo de integración así lo consideren necesario y lleguen a encontrar la mejor alternativa de solución de conjunto.
- **Herramienta de diseño**, con el **objetivo** primordial de **diseñar** los nodos de integración en las cadenas de suministro, como una vía de mejorar la integración que se refleja en el comportamiento de los indicadores de eficiencia y eficacia.
- Se centra en los flujos **material, informativo y financiero**, estudiándose los mismos como el enlace existente entre los actores del nodo de integración.
- Debe garantizar un **nivel de integración alto**, pues el diseño del nodo de integración se sustenta precisamente en la integración como medida que se refleja en el mejor comportamiento de los indicadores de eficiencia y eficacia.
- Como herramienta de modelación gráfica aporta una **visualización del proceso inter-empresarial en un mapa que refleja los flujos** material, informativo y financiero entre los actores del nodo de integración.
- Permite **visualizar las fuentes de desperdicio** en el mismo mapa de representación de nodo de integración.
- Aporta un **lenguaje común para hablar de procesos inter-empresariales**, pues fija las bases para el diseño de los nodos de integración que se derivan de los mismos
- **Pone a relieve decisiones de los flujos para discutirlos sin correr el riesgo de omitir detalles**, pues con la representación gráfica del nodo de integración se facilita la visión integrada de todos los flujos.
- El modelo **presenta parámetros e indicadores que dan una medida para comparar un antes y un después**, lo cual facilita la toma de decisiones a nivel operativo que se pueden orientar con los objetivos estratégicos de la cadena de suministro.

V. CONCLUSIONES

1. La gestión de las cadenas de suministro debe considerar el diseño de los nodos de integración para garantizar la mayor eficiencia y eficacia de la misma.
2. Se considera fundamental el diseño de los nodos de integración como base para la integración.
3. El MDNICS se compone de modelación gráfica y matemática, siendo una herramienta sencilla de aplicar.
4. La aplicación del MDNICS, a partir de seguir los pasos de su procedimiento, posibilita demostrar que a mayor nivel de integración mejor es el comportamiento de los indicadores de eficiencia y eficacia en la cadena de suministro.
5. El MDNICS constituye un aporte metodológico para la formación de empresarios y nuevos ingenieros, debido a que se considera como una herramienta de trabajo importante para la toma de decisiones en los procesos inter-empresariales que tienen lugar en las cadenas de suministro, facilitando dicha toma de decisiones con la representación gráfica del nodo de integración. 

VI. REFERENCIAS

1. ANAYA, J.J.; POLANCO, S., *Innovación y mejora de procesos logísticos: Análisis, diagnóstico e implementación de sistemas logísticos*, 2da. ed., Madrid, ESIC, 2007, ISBN 978-84-7356-520-2, p. 235.
2. SIMCHI-LEVI, D.; KAMIMSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E., *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*, 3rd ed., New York, McGraw-Hill / Irwin, 2008, ISBN 978-0-07-110750-1, p. 498.
3. BALLESTEROS, D. P.; BALLESTEROS, P. P., «La logística Competitiva y la Administración de la Cadena de Suministro» *Scientia et Technica*, 2004, vol. 10, no. 24, ISSN 0122-1701.
4. FLYNN, B.B.; HUO, B.; ZHAO, X., «The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach» *Journal of Operation Managements*, 2010, no. 28, pp. 58-71, ISSN 0272-6963.

MODELO DE DISEÑO DE NODOS DE INTEGRACIÓN EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO

5. MANGAN, J.; LALWANI, C.; BUTCHER, T., *Global Logistics and Supply Chain Management*, United Kingdom, John Wiley and Sons, 2008, ISBN 9-7804-7006-634-8, p. 372.
6. CORREA, A.; GÓMEZ, R. A., «Tecnologías de la Información en la Cadena de Suministro» *Dyna*, 2009, vol. 76, no. 157, pp. 37-48, ISSN 0012-7353.
7. FROHLICH, M.T.; WESTBROOK, R., «Arcs of integration: an international study of supply chain strategies» *Journal of Operations Management*, 2001, vol. 19, no. 2, pp. 185-200, ISSN 1873-1317.
8. CLIFFORD, C.; WILLIAMS, B.; RANDALL, W. S.; THOMAS, R., «An inventory of theory in logistics and SCM research» *The International Journal of Logistics Management*, 2010, vol. 21, no. 3, pp. 404-489, ISSN 0957-4093.
9. URQUIAGA, A. J., «Desarrollo del Modelo General de la Organización para el análisis y diseño de los Sistemas Logísticos», [tesis doctoral], La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial, 1999.
10. LOCHER, D. A., *Value Stream Mapping for Lean Development. A How-To Guide for Streamlining Time to Market*, New York, CRC Press Taylor & Francis Group, 2008, ISBN 978-1-56327-372-8, p. 128.
11. ACEVEDO, J. A., «Modelos y estrategias de desarrollo de la Logística y las Redes de Valor en el entorno de Cuba y Latinoamérica», [tesis doctoral], La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Facultad de Ingeniería Industrial, 2008.
12. ACEVEDO, J. A.; GÓMEZ, M. I.; PARDILLO, Y., «El movimiento de los contenedores visto a través del Modelo de Valor de los Procesos (MVP)» *Transporte, Desarrollo y Medio Ambiente*, 2009, vol. 30, no. 1, pp. 35-41, ISSN 1025-4838.
13. ACEVEDO, J. A.; GÓMEZ, M. I.; URQUIAGA, A. J., «Modelo de Valor de los Procesos base para la gestión económica-financiera integrada» *Nueva Empresa*, 2011, vol. 7, no. 2, pp. 23-30, ISSN 1682-2455.
14. GÓMEZ, M. I., «La Planificación y Control del flujo logístico en empresas de producción contra pedidos de la Industria Mecánica», [tesis doctoral], La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Facultad de Ingeniería Industrial, Departamento de Ingeniería Industrial, 1999.
15. PORTER, M. E., *La ventaja competitiva de las naciones*, Buenos Aires, Ed. Javier Vergara, 1991, ISBN 978-950-15-1105-5.
16. VALLET-BELLMUNT, T., «Las relaciones en la cadena de suministro no son tan peligrosas» *Universia Business Review*, 2010, no. 26, pp. 12-33, ISSN 1698-5117.
17. LOCKAMY III, A.; McCORMACK, K. P., «Linking SCOR planning practices to supply chain performance: An exploratory study» *International Journal of Operations & Production Management*, 2004, vol. 24, no. 12, pp. 1192-1218, ISSN 0144-3577.
18. SESTELO, J., *SCOR: Modelo de referencia para el diagnóstico y la mejora de los procesos de la cadena de suministro* [en línea], 2010 [consulta: 2011-06-05]. Disponible en: <<http://www.lrmconsultorialogistica.es/blog/feed/9-articulos/88-scor-modelo-referencia-cadena-suministro.html>>
19. STADTLER, H.; KILGER, C., *Supply Chain Management and Advanced Planning. Concepts, Models, Software and Case Studies*, 4th ed., Berlin, Springer, 2008, ISBN 978-3-540-74511-2, p. 578.
20. ALFONSO, D., «Modelo de Dirección Estratégica para la Integración del Sistema de Dirección de la Empresa», [tesis doctoral], La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Facultad de Ingeniería Industrial, Centro de Estudios de Técnicas de Dirección (CETDIR), 2007.
21. PÉREZ, M., «Contribución al control de gestión en elementos de la cadena de suministro. Modelo y procedimientos para organizaciones comercializadoras», [tesis doctoral], Villa Clara (Cuba), Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Facultad de Ciencias Empresariales, Departamento de Ingeniería Industrial, 2005.
22. LOWE, D., «Contract Management», *The Wiley Guide to project thechnology, Supply Chain & Procurement Management*, New Jersey, John Willey & Sons, Inc., 2007, pp. 317-346, ISBN 978-0-470-22682-7.
23. RIBAS, I.; COMPANYYS, R., «Estado del arte de la planificación colaborativa en la cadena de suministro: Contexto determinista e incierto» *Intangible Capital*, 2007, vol. 3, no. 3, pp. 91-121, ISSN 1697-9818.

24. VOIGT, G., *Supply Chain Coordination in Case of Asymmetric Information. Information Sharing and Contracting in a Just-in-Time environment*, Magdeburg (Germany), Springer-Verlag, 2011, ISBN 978-3-642-20131-8, p. 238.
25. ZIMMER, D. A., *What is weighted Scoring Method?* [en línea], 2011 [consulta: 2011-01-13]. Disponible en: <<http://terms.ameagle.com/2011/01/david.html>>
26. GASTELL, L., «Diseño y Solución al nodo de integración en la fábrica de Aceites y Grasas Comestibles "Alberto Álvarez"», [tesis de diploma], La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Facultad de Ingeniería Industrial, Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO), 2011.
27. LEDESMA, L.; GUTIÉRREZ, A., «Diseño del nodo de integración Fábrica de Regla-ECASOL-Cliente con la aplicación del Modelo de Diseño de los Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro», [tesis de diploma], La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Facultad de Ingeniería Industrial, Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO), 2012.
28. FONDEVILLA, P., «Diseño del Proceso de Contratación en los Nodos de Integración de la Cadena de Suministro de Aceite Comestible», [tesis de diploma], La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Facultad de Ingeniería Industrial, Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO), 2012.