

**ARTÍCULO ORIGINAL
INFORMÁTICA EMPRESARIAL**

Funcionalidades de Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales para Cadenas de Suministro

Functionalities of Enterprise Resource Planning Systems for Supply Chain Integration

Dania Pérez-Armayor^I, Eduardo Octavio León-Alen^{II}, Ariel Racet-Valdés^I, José Antonio Díaz-Batista^I

^I Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. La Habana. Cuba.
E-mail: danial@ind.cujae.edu.cu, aracet@ind.cujae.edu.cu, diaztony@tesla.cujae.edu.cu

^{II} Empresa de Tecnología para la Información de Biocubafarma. La Habana, Cuba.
E-mail: eleon@eti.biocubafarma.cu

*Recibido: 17/03/2011
Aprobado: 30/01/2013*

RESUMEN

En la actualidad los sistemas de planificación de recursos empresariales, además de facilitar las relaciones y la eficiencia intra-empresarial, incluyen elementos para viabilizar la colaboración entre empresas, como respuesta a la necesidad de las organizaciones de agruparse en cadenas de suministro. En consecuencia, el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, junto a otras organizaciones cubanas, están proyectando el desarrollo de un sistema de planificación de recursos empresariales desarrollado en el país (Sistema Cedrux), incluyendo funcionalidades que soporten la integración de cadenas de suministro. Este trabajo se centra en el análisis de funcionalidades que debe poseer el Sistema Cedrux para facilitar una gestión de la cadena de suministro exitosa. Para complementar este análisis fueron realizadas búsquedas bibliográficas y entrevistas a personal participante en el desarrollo de Cedrux. Como resultado se propone la configuración de los módulos acorde al rol de la empresa en la cadena, incluyendo módulos de gestión de cadenas de suministro.

Palabras clave: sistemas ERP, cadenas de suministro, colaboración inter-empresarial.

ABSTRACT

Nowadays, enterprise resource planning systems (ERP systems), in addition to help improving the relations and the intra-enterprise efficiency, include elements that facilitate inter-enterprise cooperation in response to the need for organizations to come together in supply chains. As a consequence, the Ministry of Informatics and Communications, along with other Cuban organizations, are planning the development of an ERP system developed in Cuba (named Cedrux system), which includes functionalities that support the integration of supply chains. This paper aims to analyze the functionalities that Cedrux should have in order to support a successful supply chain management. Bibliographic searches and interviews to Cedrux developers were conducted, in order to complement

this analysis. As a result is suggested the inclusion of modules for supply chain management and the development of specialized applications in specific roles within the supply chain.

Key words: ERP systems, supply chains, inter-organizational collaboration.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el manejo del sistema productivo y de servicios cubano necesita superar los problemas de coordinación inter-empresarial existentes y ser gestionado como cadenas de suministro, donde se realice una gestión integrada desde los proveedores, productores, distribuidores, transportistas y vendedores hasta satisfacer a los clientes finales, con independencia de a qué ministerio o territorio pertenezcan [1].

Durante el año 2010 se han reportado en la prensa diferentes problemas que reflejan un pobre desempeño de las cadenas de suministro en actividades tan importantes para la economía nacional como la zafra azucarera [2], la disponibilidad de medicamentos [3] y en el sector de la construcción [4].

Uno de los pilares sobre los que se sustentan las relaciones de colaboración que ocurren dentro de las cadenas de suministro es el intercambio de información, que en la actualidad se gestiona a través de la integración de los sistemas automatizados de información de las entidades componentes de la cadena.

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés, *Enterprise Resource Planning*) son sistemas de gestión de información que integran y automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos y productivos de una empresa. Los productos ERP existentes actualmente en el mercado resultan muy costosos, por lo que Cuba está apostando a desarrollar en la actualidad una versión propia de ERP, el sistema CEDRUX, que debe dar respuesta a las necesidades empresariales de la economía cubana.

El objetivo de este trabajo es aportar algunas experiencias, con respecto a las funcionalidades que debe poseer CEDRUX para soportar la integración de información necesaria para gestionar una cadena de suministro.

II. MÉTODOS

Cadenas de Suministro

Una cadena de suministro consiste en un grupo de entidades diferentes que han establecido relaciones de colaboración entre ellas, dada la necesidad de satisfacer la demanda de determinados productos o servicios que tienen sus clientes. La satisfacción de las necesidades del cliente final se logra mediante los flujos material, de información y financiero que se establecen a través de la cadena desde los proveedores originales hasta el último consumidor y viceversa. Este criterio coincide con las definiciones dadas por numerosos autores [5; 6].

Para ingresar en una cadena de suministros primeramente es necesaria la voluntad de colaboración y de realizar cambios, así como la comprensión de la necesidad, riesgos y beneficios que esto implica para la organización. De igual forma es recomendable llevar a cabo una evaluación introspectiva de la entidad que pueda ser empleada posteriormente para diseñar planes colaborativos y enfoques coordinados con el resto de los miembros de la cadena. Este análisis debe documentarse por escrito y reflejar los diferentes procesos y características de la entidad para aclarar el valor que se puede aportar a la cadena de suministro, así como un balance del estado actual con respecto a habilidades requeridas para la integración de la cadena de suministros, lo cual se puede observar en la tabla 1. Durante el proceso de integración se alcanzarán, por ejemplo, la determinación de estrategias conjuntas, la constitución de equipos de compradores/proveedores y la transparencia de la información [7]. Sin embargo, antes de comenzar dicho proceso, es recomendable que la organización adopte un enfoque orientado al cliente, estableciendo estándares e indicadores de medición que soporten este empeño; también eliminar, donde sea posible, las actividades que no añadan valor, asumir sistemas de costos ABC (del término en inglés *Activity Based Cost*, o sea, costo

FUNCIONALIDADES DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES PARA CADENAS DE SUMINISTRO

basado en actividades), adoptar principios de gestión de cadenas de suministro, entre otras prácticas deseables.

Tabla 1. Beneficios de agruparse en cadenas de suministros y habilidades requeridas.

De la cadena de suministro		Habilidades Requeridas
Funcionalidad	Ventajas	
Generación de demanda	Mejor conocimiento de los requerimientos de los clientes	Interpretar las preferencias del cliente
Planificación de la demanda	Pronósticos precisos - reducción del efecto látigo	Alinear los pronósticos en finanzas, ventas y operaciones
Procesamiento de órdenes	Mejora de los plazos y las tasas de entrega	Desarrollar procesos de suministro de respuesta rápida
Planificación de la Capacidad	Utilización óptima de la capacidad	Mantener flexibilidad en la configuración de los procesos
Planificación de Materiales	Alineación de suministro/demanda	Interpretar los datos de la demanda para planificación de materiales
Compras	Disminuir costos totales	Racionalizar la red de proveedores

Generación de la demanda se refiere al tratamiento de datos reales de demanda, mientras que planificación de la demanda se refiere a estimaciones realizadas a partir de la realidad.

Fuente: [8]

Uno de los pilares sobre los que se sustentan las relaciones de colaboración que ocurren dentro de las cadenas de suministro es el intercambio de información, que en la actualidad generalmente se gestiona a través de sistemas de información automatizados. Las dificultades en el intercambio de información pertinente entre las entidades integrantes de la cadena de suministro conllevan ineficiencias en la producción y distribución de los bienes que requieren los clientes finales. En la actualidad, se hace difícil lograr una coordinación efectiva de la cadena si los sistemas de información a lo largo de la misma no son capaces de intercambiar información entre ellos y utilizar esta información como soporte a las decisiones que deben tomar cada una de las diferentes entidades para proveer oportunamente a los clientes de un producto/servicio con la calidad requerida al mínimo costo posible.

Sistemas ERP

Entre las soluciones de integración disponibles, los sistemas de planificación de recursos empresariales, o ERP, son una de las más completas, y por tanto, de las más frecuentemente empleadas para gestionar los procesos de una empresa [9; 10].

Los sistemas ERP están formados por un conjunto de módulos o sistemas de información configurables (por ejemplo: de contabilidad, de distribución y ventas, de recursos humanos, etc.) que pueden variar según el vendedor y el tipo de negocio al que van dirigido [11]. Estos módulos facilitan la gestión e integración de los distintos procesos que intervienen en la cadena de valor de una empresa, permiten compartir los datos dentro de la compañía, y producir y acceder a la información en tiempo real [12; 13].

Los sistemas ERP son sistemas complejos que pueden aportar numerosos beneficios [9; 14] a pesar de los riesgos y desventajas que pueden traer aparejados [15]. En la década del mil novecientos noventa, numerosas organizaciones se interesaron por involucrar sus sistemas ERP en los proyectos de colaboración inter-empresariales que estaban asumiendo [12], dadas las facilidades que ofrecen estos sistemas para la trazabilidad de la información en tiempo real y la integración de procesos de negocio [14]. Esta situación impulsó el desarrollo de los ERP a trascender los horizontes de la empresa, buscando herramientas para facilitar la colaboración con proveedores y clientes [9; 12; 16].

Sistema de Gestión Integral CEDRUX: el ERP cubano

En Cuba se encuentra en fase de estudio, proyección y desarrollo un sistema ERP denominado Sistema de Gestión Integral CEDRUX, desarrollado sobre plataforma libre. El sistema, resultado del trabajo de un equipo multidisciplinario de especialistas de los principales sectores económicos del país, está proyectado como un paquete de soluciones integrales de gestión para las organizaciones cubanas. Este sistema se desarrolla actualmente en las instalaciones de la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) y cuenta con la atención directa de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE).

Con este proyecto se pretende obtener un sistema informático integral de gestión que cumpla con los requerimientos de funcionalidad, interoperabilidad y seguridad que espera el gobierno cubano de una solución de este tipo, de manera que pueda ser utilizado como herramienta para potenciar el cumplimiento de las funciones de las entidades a todos los niveles con un máximo de racionalidad y control de los recursos financieros, materiales y humanos [17].

Al implantar un mismo sistema que estandarice métodos de trabajo dentro de cada empresa se facilitan los medios, según sus desarrolladores, para alcanzar un estándar de información e interoperabilidad en el país [17; 18]. El ERP cubano busca una nomenclatura unificada mediante formatos compatibles con otras aplicaciones. CEDRUX posee una arquitectura cliente/servidor en un completo entorno Web para su uso y explotación, facilitando las posibilidades de interacción con el sistema. Tiene prevista diferentes arquitecturas de despliegue según el escenario donde se vaya a utilizar, que responden a las características de las empresas cubanas.

Como parte del grupo multidisciplinario responsable del desarrollo de esta herramienta se han involucrado especialistas del Grupo Empresarial QUIMEFA, que fabrica y distribuye productos médicos y farmacéuticos, aportando sus experiencias como integrantes de la cadena de suministro de medicamentos en el país, con el objetivo garantizar la alineación efectiva del sistema con las necesidades de las cadenas de suministro cubanas. Con este fin se ha planteado como primera implementación el subsistema de logística de CEDRUX en dicha cadena.

Funcionalidades

A partir del análisis realizado por el grupo multidisciplinario que desarrolla CEDRUX¹, que incluye las necesidades básicas para las empresas cubanas, los requerimientos gubernamentales pertinentes y las funcionalidades presentes en sistemas similares a nivel mundial, se han determinado los módulos mostrados en la tabla 2. En una primera fase el proyecto se ha enfocado en los módulos que actualmente se encuentran en desarrollo e implementación.

Cada módulo responde a las características del entorno empresarial cubano, por ejemplo, en Planificación se contemplan, además de las necesidades empresariales tradicionales, las características de las entidades presupuestadas. "Capital Humano" incluye sub-módulos de organización del trabajo, desempeño, capacitación, seguridad laboral, gestión de incidencias y nómina, acorde a las legislaciones vigentes en el país. "Configuración, estructura y composición" permite la personalización del sistema a la estructura organizativa y funcional de la entidad en cuestión, además de esclarecer la estructura vertical, los proveedores y clientes relacionados a la misma y "Auditoría" se orienta al análisis de la precisión, integridad y confiabilidad de la información almacenada. Los nomencladores generales que se emplean comúnmente en varios subsistemas son definidos una sola vez en el módulo "Configuración", implementándose por separado en cada subsistema el conjunto de nomencladores específicos que sean necesarios, de manera tal que cualquier empresa puede tener acceso a los nomencladores de cuentas y productos del resto de las entidades del sistema. Los desarrolladores de CEDRUX están trabajando actualmente para perfeccionar el proceso contenido en el módulo de "Configuración", pues la definición de nomencladores que este módulo le permitirá realizar a los usuarios puede convertirse en un punto de partida en la definición de un lenguaje común en las organizaciones pertenecientes a un mismo grupo [17; 18], siempre que el grupo empresarial esté usando el sistema. Esta definición, estandarizada

¹ DEL TORO, J. C., *Documento Visión Rector ERP CUBA*. La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), 2008.

FUNCIONALIDADES DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES PARA CADENAS DE SUMINISTRO

para todo un grupo empresarial mediante el uso de CEDRUX, se podría interpretar como un primer paso para obtener un nomenclador común dentro de las cadenas de suministro que adopten el sistema.

Tabla 2. Funcionalidades proyectadas para el ERP cubano.

Módulos	Estado actual	
	Desarrollo	Implementación
Planificación	x	
Gestión de contrataciones		
Gestión de inventarios	x	x
Gestión de ventas	x	
Gestión de pedidos y distribución	x	
Gestión del transporte		
Gestión de órdenes de manufactura y servicios		
Gestión de mantenimiento		
Contabilidad general, costos y procesos	x	x
Gestión financiera	x	x
Capital humano	x	x
Herramientas para apoyo a la decisión	x	
Configuración	x	x
Estructura y composición	x	x
Auditoría	x	X

Nota: Los módulos que no aparecen marcados están proyectados para comenzar a desarrollarse en futuras etapas del proyecto.

A pesar de estos avances y de incluir la definición de proveedores y clientes, la definición actual de los módulos de CEDRUX ha estado fundamentalmente orientada a la integración de la información de las áreas funcionales que conforman una entidad [17]. Este paradigma no es suficiente para resolver los problemas de distribución que enfrenta el sistema nacional [1], sin embargo, constituye un punto de partida para establecer procedimientos estándar y difundir mejores prácticas donde sea conveniente.

Partiendo de experiencias internacionales que muestran cómo los procesos cubiertos tradicionalmente por los ERP ya no se limitan al ámbito de la empresa y se extienden a actividades de relación entre organizaciones [12; 16], los desarrolladores del proyecto cubano han comenzado a pensar en la inclusión de funcionalidades para mejorar la gestión de cadenas de suministro (SCM, por sus siglas en inglés, *Supply Chain Management*) en el país; por ejemplo, incluir el análisis de flujo de materiales tomando datos de diferentes empresas dentro de una misma cadena.

Dentro del proceso de desarrollo de CEDRUX, Quimefa está involucrada en el diseño de funcionalidades que tributan a la gestión logística, por ejemplo, funcionalidades de preparación de la distribución de proveedores a clientes, actualmente incorporadas al módulo Gestión de pedidos y distribución y en fase de pilotaje en la Droguería de Artemisa [18]. Estas funcionalidades van dirigidas a facilitar la gestión del proceso de distribución allí donde el sistema CEDRUX sea utilizado correctamente. Otro ejemplo lo constituyen las funcionalidades de planificación que permiten definir y conformar planes, no solo a nivel de entidades individuales sino también a nivel de organizaciones, muchas de las cuales agrupan empresas en cadenas de suministros.

III. RESULTADOS

Funcionalidades de los ERP relacionadas con Integración de Cadenas de Suministro

Al núcleo básico del sistema ERP, el cual podría considerarse como los módulos encargados de la gestión de recursos materiales, financieros y humanos (RRHH) dentro de la empresa [16], se han incorporado sistemas de gestión de las cadenas de suministro (SCM) que contienen módulos de gestión de transporte (TMS, por sus siglas en inglés, *Transportation Management System*), gestión de almacenamiento (WMS, por sus siglas en inglés, *Warehouse Management System*), sistemas de planificación avanzadas (APS, por sus siglas en inglés, *Advanced Planning and Scheduling System*), entre otros [11; 16]. Estos sistemas, con la adición de otros para la gestión de las relaciones con clientes y proveedores, y herramientas de pronóstico, cubren las funcionalidades fundamentales que se necesitan para la gestión de los eslabones de la cadena como un sistema único [19], como se aprecia en la figura 1.

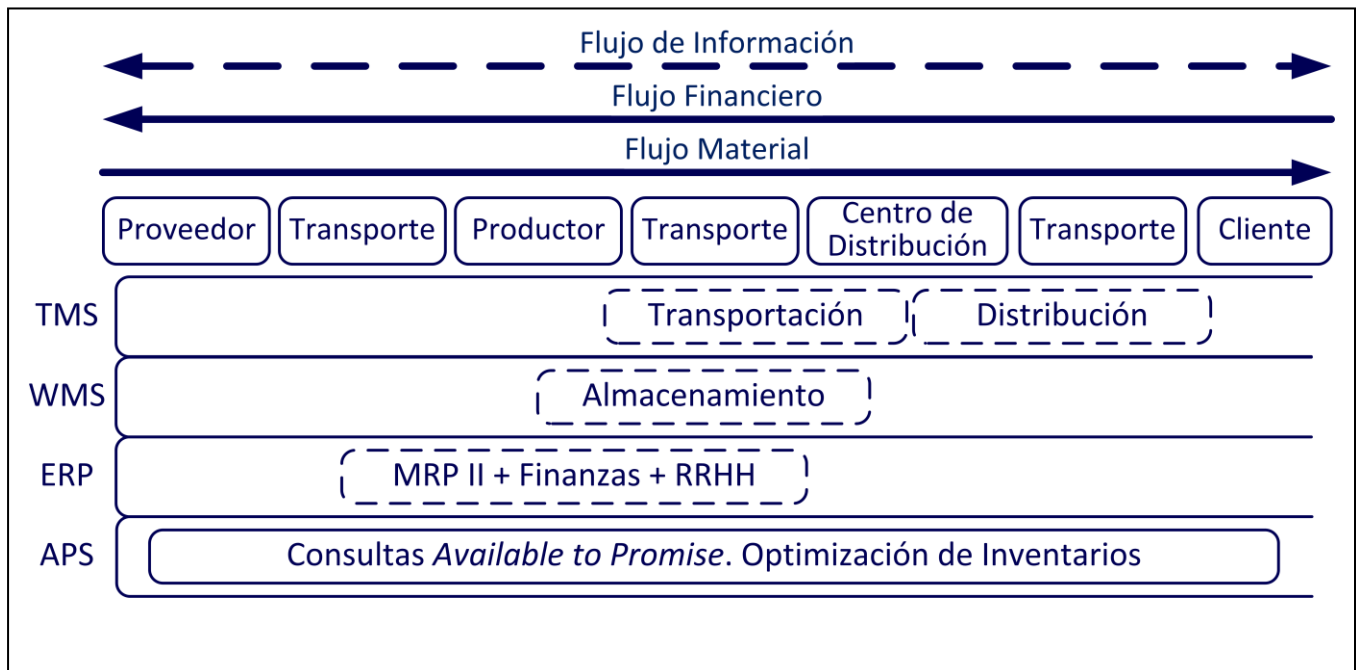


Figura 1. Sistemas necesarios en la gestión de la cadena de suministros.

Fuente: Modificado a partir de Helo (2005) [16].

Numerosas soluciones disponibles en el mercado incluyen estos subsistemas como parte de sus funcionalidades básicas, entre ellas las *suítes* de negocio de SAP y Oracle, por sólo citar 2 ejemplos. Ambas soluciones, aunque mediante una estructuración y aplicaciones diferentes [20; 21], cubren las funcionalidades necesarias para cadenas de suministro.

La primera frontera con clientes y proveedores, respectivamente, está constituida por los sistemas de gestión de las relaciones con el cliente o CRM (del término en inglés *Customer Relationship Management*) y por los sistemas de gestión de las relaciones con los proveedores o SRM (del término en inglés *Supplier Relationship Management*).

Los CRM, como su nombre lo indica, están destinados a mejorar el conocimiento de las necesidades del cliente, captando estos requerimientos y transmitiéndolos al resto de los subsistemas para gestionar la demanda y el suministro en función de las mismas. Igualmente deben recoger el historial de los clientes para poder descubrir patrones, tendencias y facilitar decisiones de marketing o planificar servicios postventa [19].

FUNCIONALIDADES DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES PARA CADENAS DE SUMINISTRO

En el otro extremo se encuentra la gestión de los abastecimientos o compras que se necesitan realizar para garantizar el proceso productivo o la prestación de servicios. Generalmente esta gestión está asociada a aplicaciones llamadas *procurement* (adquisiciones) o SRM. Entre sus principales funcionalidades está la de generar acuerdos a largo plazo, gestionar los contratos y mantener actualizada la información acerca de los proveedores [19].

En cuanto a la planificación de la demanda, los materiales, la capacidad y el procesamiento de órdenes son funcionalidades presentes en varias aplicaciones del sistema ERP, complementadas con la aplicación SCM, que cuenta con herramientas para realizar pronósticos y sistemas de gestión de almacenamiento y transporte, buscando orquestar las actuaciones de los distintos miembros de la cadena de suministro en un entorno colaborativo, donde diferentes sistemas se especializan acorde a diversos procesos que tienen lugar en la cadena de suministro; como se ejemplifica en la figura 1.

Un objetivo importante para la colaboración en las cadenas de suministro es facilitar consultas “disponible a promesa” o ATP (del término en inglés *Available To Promise*) que se refiere a la facilidad de acceder a información de inventarios, capacidad de producción, vendedores, etc., para establecer compromisos de entrega confiables para el cliente en el momento en que éste realiza el pedido, y al mismo tiempo actualizar la información de la demanda a lo largo de toda la cadena [11; 20; 21].

Además de las funcionalidades mencionadas, están aquellas que facilitan la gestión interna de cada entidad, sin las cuales no es posible sincronizar el desempeño con el resto de los miembros de la cadena de suministro.

Entre las características que representan a los productos ERP, además del registro de transacciones en la empresa, la eliminación de la asimetrías de información, la integración de repositorios de datos y procesos, y la asimilación y difusión de mejores prácticas; actualmente se encuentra la satisfacción de necesidades específicas de los diferentes roles dentro la cadena de suministros. Existen módulos ERP orientados a empresas distribuidoras, productoras (producción discreta, por procesos y mixta) y de servicios [11], como se puede apreciar en la tabla 3. Las empresas de producción por procesos se especializan en mezcla, separación, formación de líquidos o la realización de reacciones químicas, y generalmente trabajan por fórmulas o recetas. Las empresas de producción discreta se especializan en el ensamblaje de componentes en productos (por ejemplo: la industria automotriz) utilizando listas de materiales o BOM (del término en inglés *Bill Of Materials*). Las empresas de producción mixta necesitan una combinación entre los 2 modos de producción anteriormente mencionados.

Módulos Orientados a Empresas Productoras

En los módulos que se ocupan específicamente de actividades de producción se incluyen sub-módulos de gestión de proyectos, costo, planificación de la producción y seguimiento de órdenes durante el proceso productivo.

La gestión de inventarios incluye sub-módulos de pronósticos, ubicación, control y ajuste de inventarios. La planificación de las capacidades de almacenaje y otros pronósticos, igualmente dependen de la producción planificada. La producción debe mantenerse ininterrumpida acorde a principios de Justo a Tiempo, lo que se agiliza mediante la sincronización de la gestión de compras con la gestión de inventarios.

En la gestión de las ventas se incluyen los sub-módulos de ventas, devoluciones, CRM y ATP; en colaboración con el resto de los módulos del sistema.

Módulos Orientados a Empresas Distribuidoras

El diseño de los módulos orientados a distribución no se aleja mucho de los de producción, sin embargo, en este caso, la actividad rectora es la gestión de inventarios, por lo que la gestión de devoluciones y ATP constituyen sub-módulos del módulo de inventarios y no cuentan con módulos de producción.

Las empresas de distribución actúan como vínculo entre las productoras y el cliente, como se muestra en la figura 1. Como consecuencia necesitan módulos de SCM, puntos de ventas (POS, del término en inglés *Point Of Sale*) y comercio electrónico.

Tabla 31. Funcionalidades de ERP orientadas a diferentes roles en la cadena de suministro.

Módulos y sub-módulos de sistemas ERP	Roles de empresa				
	Producción por procesos	Producción discreta	Producción Mixta	Distribución	Servicios
Gestión por proyectos	x*	x*	x*		x
Planificación y cronograma de recursos					x
Gestión de procesos de producción	x		x		
Gestión de la producción		x	x		
Gestión de procesos				x	
Gestión de inventarios	x	x	x	x	
Gestión de tiempo y gastos					x
Gestión de compras	x	x	x		
Gestión de calidad	x	x	x	x	
Gestión del conocimiento y colaboración					x
Gestión de ventas	x	x	x	x	x*
Integración con terceros					x
Gestión de cadena de suministro				x	
Puntos de venta				x	
Comercio electrónico	x*	x*	x*	x	x*

Nota: Los nombres de cada módulo generalmente se corresponden con su objetivo principal, sin embargo, esta funcionalidad puede constituir un sub-módulo (x*) de otros módulos. Los módulos destinados a la gestión financiera y de capital humano no han sido incluidos en la tabla pero se encuentran presentes en todos los ERP consultados.

Fuente: Elaborado con información publicada por el "Technology Evaluation Center" [11]

Módulos Orientados a Empresas de Servicios

El módulo de "Gestión por proyecto" incluye sub-módulos de planificación de la demanda, inteligencia de negocios y análisis de riesgo. Esta herramienta contribuye a una apropiada distribución de los recursos para obtener los mejores rendimientos posibles a nivel de departamento.

El módulo de "Planificación" y el cronograma de recursos le permiten a la empresa desplegar sus recursos al lugar requerido en el momento oportuno, ya se trate de personal, tecnología, recursos materiales o financieros.

FUNCIONALIDADES DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES PARA CADENAS DE SUMINISTRO

El módulo de "Oportunidad, contactos y gestión de contratos" tiene como sub-módulo a gestión de ventas, soporte y servicio al cliente, marketing, gestión de contratos, gestión de socios comerciales y gestión de contactos y cuentas.

El módulo "Integración con terceros" vincula las aplicaciones de la empresa con los módulos CRM y de gestión de proyectos de otros miembros de la cadena de suministro.

La orientación de los ERP a los 3 roles anteriormente mencionados, y la interconexión de los mismos, garantiza las condiciones para la agrupación de empresas en cadenas de suministro. La producción de los bienes, su distribución hasta el cliente final y la detección de las oportunidades de ventas, constituyen un ciclo donde los puntos minoristas proveen información real sobre el comportamiento de las ventas y la demanda en cortos períodos de tiempo, mientras que las oportunidades de ventas deben garantizar pronósticos acertados para darle agilidad a la cadena como un todo integrado, nutriendo a cada participante con información del presente y posibles futuros a enfrentar.

Funcionalidades de CEDRUX orientadas a la Integración de Cadenas de Suministro

Las proyecciones para el uso a nivel nacional de CEDRUX [18] lo convierten en un recurso potencialmente importante para el desarrollo de las empresas cubanas y su interrelación, al permitir una nomenclatura y métodos de trabajo estándar, así como la generalización de mejores prácticas en aquellos casos donde sea necesario. El grupo multidisciplinario que desarrolla CEDRUX, ha incluido en la herramienta necesidades básicas para las empresas cubanas que no estaban incluidas en los ERP actualmente utilizados en el país, por lo que durante su implementación se espera una reducción de los costos de personalización con respecto a otras soluciones. Además, reporta haber realizado una revisión de legislaciones gubernamentales pertinentes y analizado funcionalidades presentes en sistemas similares a nivel mundial, resultando en la proyección de varias funcionalidades mostradas en la tabla 2. Este grupo de especialistas, a partir de varias aplicaciones pilotos de la herramienta, consideran que las características y regulaciones consideradas en el desarrollo de CEDRUX cubren en gran medida las necesidades, estándares y mejores prácticas del entorno empresarial cubano [18].

De los módulos que se están desarrollando en la primera etapa (tabla 2), los de gestión de inventarios y gestión de ventas constituyen funcionalidades necesarias para la gestión de la cadena de suministros [19], presentes en otros sistemas. Sin embargo, estos módulos han sido diseñados para la gestión interna de la empresa. Es necesario incluir reportes que capten información del resto de las empresas, añadiendo elementos de planificación colaborativa que permita a los miembros de la cadena establecer contratos basados en ganancias mutuas.

Además, los módulos de "gestión de pedidos" y "distribución y gestión del transporte" constituyen funcionalidades que frecuentemente aparecen como sub-módulos de SCM [11; 16], también considerados necesarios [19]. Sería recomendable integrar la distribución y la gestión del transporte a un módulo de optimización, o de planificación avanzada que permitiese la optimización de los inventarios a nivel global, determinación de puntos de desacoplamiento, servicios ATP, optimización de lotes o planificación de pedidos en tránsito combinando información de varias empresas, por citar algunos ejemplos.

El desarrollo e implementación, dentro del CEDRUX, de un módulo de distribución, acoplado a los subsistemas de Gestión de Inventarios y Facturación, está orientado a mitigar las deficiencias detectadas en varias empresas del país [18], falta de visibilidad del inventario y retrasos en la entrega de inventario a proveedores, fabricantes, mayoristas y minoristas [3]. Se espera que este módulo mejore el desempeño en aquellas empresas de distribución que implementen el sistema.

Es necesario incorporar, como se analizó en el epígrafe "Funcionalidades de los ERP relacionadas con Integración de Cadenas de Suministro", varios módulos que garanticen la gestión de todos los miembros de la cadena como un todo integrado. Entre los que aún no se han comenzado a desarrollar están:

- CRM
- Consultas ATP
- Gestión de compras (en esta misma categoría puede considerarse un SRM)
- Pronósticos
- Comercio electrónico

- Puntos de ventas
- Producción

Es importante destacar que los módulos deben responder a los distintos roles que pueden adoptar las empresas involucradas en una cadena.

Además, es necesario el fortalecimiento de las funcionalidades ya en desarrollo, teniendo en cuenta la mencionada orientación de los módulos hacia la colaboración entre empresas. Cada una de las funcionalidades mostradas en la tabla 2 son importantes para la gestión interna de la empresa, y muchas de ellas deben ser vista como los pilares facilitadores de información para reportes a nivel de cadena de suministros. Sin información precisa y confiable no es posible realizar una planificación global efectiva. Las funcionalidades relacionadas con la gestión de la producción, transporte, distribución, almacenamiento, compras y pronósticos que se desarrollen para gestión inter-empresarial, deben contribuir a realizar análisis globales de todas las empresas involucradas en la cadena, permitiendo consultas ATP, detección de oportunidades de compra, planificación de la demanda, procesamiento de órdenes y planificación de materiales a nivel de cadena.

IV. DISCUSIÓN

El análisis realizado por los autores, a partir del estudio de bibliografía especializada en el tema, características y funcionalidades de varios sistemas ERP, documentos internos de las empresas involucradas en el desarrollo de CEDRUX y de entrevistas a profesionales de la UCI y de Quimefa involucrados en el desarrollo de este sistema; han permitido detectar las tendencias y características relacionadas con el desarrollo y funcionalidades presentes en sistemas ERP en general y con CEDRUX en particular, tal y como se ha expuesto en los epígrafes anteriores.

CEDRUX es un sistema de información en desarrollo, que pudiera facilitar la integración de las empresas cubanas en cadenas de suministro, al ser un marco propicio para el establecimiento de una nomenclatura estandarizada. Para lograr este objetivo, se considera de suma importancia el fortalecimiento de las funcionalidades que en CEDRUX se encuentran en fase de diseño y desarrollo, haciendo énfasis en su orientación hacia la colaboración entre empresas.

CEDRUX, al ser una solución totalmente cubana:

1. Contempla en su diseño las características y regulaciones del entorno empresarial cubano.
2. Los estándares y mejores prácticas en él contenidos responden a las necesidades del país.
3. Por lo anterior, su implementación debe significar una reducción en los costos de personalización con respecto a soluciones foráneas.
4. Constituye una fuente de sustitución de importaciones.

Se considera recomendable, además, incluir en el desarrollo de CEDRUX funcionalidades o módulos que faciliten la gestión de todos los miembros de la cadena como un todo integrado. Entre estos módulos se encuentran:

- CRM
- Consultas ATP
- Gestión de compras (en esta misma categoría puede considerarse un SRM o sistema de gestión de relaciones con proveedores)
- Pronósticos
- Comercio electrónico
- Puntos de ventas
- Producción

Por último, sería recomendable hacer una implementación y configuración del sistema acorde al rol que la empresa que lo empleará tenga en la cadena de suministros, pues el ajuste de los módulos a los distintos roles que pueden adoptar las empresas involucradas en una cadena, ha reportado ser beneficioso para potenciar las capacidades de colaboración entre estas organizaciones.

V. CONCLUSIONES

- CEDRUX es un sistema de información en fase de desarrollo e implementación, con el potencial para facilitar la integración de las empresas cubanas en cadenas de suministro, y la interoperabilidad entre empresas.

FUNCIONALIDADES DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES PARA CADENAS DE SUMINISTRO

- En el proceso de desarrollo del CEDRUX se están diseñando, en colaboración con Quimefa, soluciones relacionadas con la distribución de productos, lo que en un futuro permitirá mitigar problemas de alto impacto que enfrentan las cadenas de suministro en el país, allí donde se haga un correcto uso de este sistema.
- La inclusión en el CEDRUX de módulos que responden a funcionalidades inherentes a los sistemas SCM, CRM, SRM; es altamente recomendable para que dicho sistema pueda ser empleado de manera más efectiva en la gestión de cadenas de suministro. 🏢

VI. REFERENCIAS

1. ACEVEDO, J. A., «Un buen servicio genera en sí mismo crecimiento humano», *Juventud Rebelde* [en línea], 2007, 25 de septiembre de 2007, [consulta: 2010-05-12], ISSN 1563-8340. Disponible en: <<http://www.juventudrebelde.cu>>
2. VARELA, J., «Faltaron control y eficiencia en la zafra», *Granma* [en línea], 2010, [consulta: 2010-05-12], ISSN 0864-0424. Disponible en: <<http://www.granma.co.cu>>
3. DE LA OSA, J. A., «Tela por donde cortar», *Granma* [en línea], 2010, vol. 14.88, [consulta: 2010-05-12], ISSN 0864-0424. Disponible en: <<http://www.granma.cubaweb.cu>>
4. BUSTAMANTE, V., «¿Historias de nunca acabar? Reparación capital del hotel Capri», *Trabajadores* [en línea], 2010, vol. XL, [consulta: 2010-05-12], ISSN 0864-0432. Disponible en: <<http://www.trabajadores.cu>>
5. DÍAZ, J. A.; PÉREZ, D., «Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministros», *Ingeniería Industrial* [en línea], 2012, vol. 33, no. 2, pp. 126-132 [consulta: 2012-10-25], ISSN 1815-5936. Disponible en: <<http://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/379/450>>
6. PÉREZ, D., DÍAZ, J. A., MARX, J. C., «Toward an integration technology selection model for information systems integration in supply chains», *Communications in Computer and Information Science* [en línea], 2011, vol. 83, pp. 187-194 [consulta: 2012-10-25], ISSN 1865-0929. Disponible en: <<http://www.springer.com/series/7899>>
7. CHRISTOPHER, M., *Logistics & Supply Chain Management: creating value-adding networks*, Harlow (England), Prentice Hall, 2005, ISBN 0273681761.
8. MCGRATH, J., M.; DONNELLY, K.; MCGINN, D; CROWE, D., *A Study of the Educational and Training Requirements Of those Working in Logistics and Transport Activities in Ireland, 2002 - 2006* [en línea], FÁS Industry Training Advisory Committee on Transport and Logistics, 2002 [consulta: 2010-05-12]. Disponible en: <<http://www.fas.ie/en/default.htm>>
9. PÉREZ, R.; PÉREZ, D.; MARX, J. C.; SÁEZ, I. et al., «Semantic Supported Modeling and Orchestration of Logistic Integrated Processes, with Focus on Supply Chain: Framework Design», en D. DAVCEV; J.C. MARX GÓMEZ eds, *ICT Innovations 2009* Berlin (Germany), Springer, 2010, pp. 285-294. [consulta: ISBN 978-3-642-10780-1 (Print) 978-3-642-10781-8 (Online). Disponible en: <<http://www.springerlink.com/content/t704532702541442/?p=1f296101ed364662bd57425ad68c6dd5&pi=0>>
10. WESKE, M., *Business Process Management. Concepts, Languages, Architectures*, Berlin (Germany), Springer, 2007, ISBN 978-3-540-73521-2.
11. TECHNOLOGY EVALUATION CENTERS (TEC), [en línea], [consulta: 2010-09-20]. Disponible en: <<http://www.technologyevaluation.com/products/evaluation-centers/>>
12. DAVENPORT, T. H.; BROOKS, J. D., «Enterprise systems and the supply chain», *Journal of Enterprise Information Management* [en línea], 2004, vol. 17, no. 1, pp. 8-19 [consulta: 2010-10-25], ISSN 1741-0398. Disponible en: <<http://www.emeraldinsight.com/1741-0398.htm>>
13. LAI, I. K. W., «The Critical Success Factors Across ERP Implementation Processes», A. GUNASEKARAN ed., *Techniques and Tools for the Design and Implementation of Enterprise Information Systems*, Hershey (United States of America), IGI Global, 2008, pp. 57-85, ISBN 978-1-59904-826-0 (hardcover) - 978-1-59904-829-1 (e-book).
14. KELLE, P.; AKBULUT, A., «The role of ERP tools in supply chain information sharing, cooperation, and cost optimization», *International Journal of Production Economics* [en línea], 2005, no. 93-94,

- pp. 41-52 [consulta: 2006-05-14], ISSN 0925-5273. Disponible en: <<http://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-production-economics>>
15. LUCAS, W.; BABAIAN, T.; TOPI, H., «Applying Collaboration Theory for Improving ERP System-User Interaction», A. GUNASEKARAN ed., *Techniques and Tools for the Design and Implementation of Enterprise Information Systems*, Hershey (United States of America), IGI Global, 2008, p. 1-21, ISBN 978-1-59904-826-0 (hardcover) - 978-1-59904-829-1 (e-book).
 16. HELO, P.; SZEKELY, B., «Logistics information systems: An analysis of software solutions for supply chain co-ordination», *Industrial Management & Data Systems* [en línea], 2005, vol. 105, no. 1, pp. 5-18 [consulta: ISSN 0263-5577. Disponible en: <http://elogistics.lhu.edu.tw/may/course/94_2/logistics/3B/D92425201/四管三B徐婷盈D92425201.pdf>
 17. PÉREZ, D.; RACET, A.; LEÓN, E. O.; DÍAZ, J. A., «ERP Cubano: Funcionalidades Requeridas para la Integración de las Cadenas de Suministro», en *XIV Convención y Feria Internacional Informática 2011* La Habana, 2011, [consulta: 2012-05-12]. ISBN 978-959-7213-01-7. Disponible en: <<http://www.informaticahabana.cu>>
 18. LEÓN, E. O.; RODRÍGUEZ, P. J.; FERNÁNDEZ, A.; ÁLVAREZ, L., «Solución para la distribución de productos del Sistema Integral de Gestión Empresarial CEDRUX», en *15 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, VI Simposio de Ingeniería Industrial y Afines* La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, 2010, [consulta: 2012-10-12]. ISBN 978-959-261-317-1. Disponible en: <<http://ccia.cujae.edu.cu>>
 19. AYERS, J. B.; ODEGAARD, M. A., *Retail Supply Chain Management*, New York, Auerbach Publications, 2007, ISBN 9780849390524.
 20. ORACLE, *Business Suite* [en línea], 2010 [consulta: 2010-09-20]. Disponible en: <<http://www.oracle.com/us/products/applications/ebusiness/scm/020842.htm>>
 21. SAP, *Business Suite* [en línea], 2010 [consulta: 2010-09-20]. Disponible en: <<http://www12.sap.com/solutions/business-suite/index.epx>>