

PROTOTIPO DE SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANEJO DE CADENAS PRODUCTIVAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE ALIMENTOS

PROTOTYPE OF INFORMATION SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF PRODUCTIVE CHAINS IN THE AGRICULTURAL SYSTEM OF FOOD PRODUCTION



AUTOR

RICARDO VICENTE JAIME VIVAS
Ingeniero de Sistemas
*Corporación Universitaria de Investigación y Desarrollo
UDI
ricardojaime@udi.edu.co
COLOMBIA

AUTOR

JULIÁN ALBERTO BALLESTEROS OTERO
Ingeniero de Sistemas
*Corporación Universitaria de Investigación y Desarrollo
UDI
julianballesteros@gmail.com
COLOMBIA

AUTOR

MARÍA JACQUELINE BOTERO POSADA
Ingeniera de Sistemas
*Corporación Universitaria de Investigación y Desarrollo
UDI
jacquelinebotero@gmail.com
COLOMBIA

INSTITUCIÓN

*CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
UDI
Universidad Privada
Calle 9 No. 23-55
Bucaramanga, Santander
COLOMBIA

INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN O DEL PROYECTO: Este artículo describe el desarrollo de un prototipo de sistema de información para el sector agroindustrial como modelo en la futura intervención de la ingeniería de Software en el sistema de producción agrícola de alimentos.

RECEPCIÓN: Abril 29 de 2011

ACEPTACIÓN: Agosto 1 de 2011

TEMÁTICA: Ingeniería del Software

TIPO DE ARTÍCULO: Artículo de Investigación Científica y Tecnológica.

RESUMEN ANALITICO

El Proyecto de grado realizado en la universitario de investigación y desarrollo – UDI titulado “Caracterización del Sistema Agrícola de Producción de Alimentos”, recomienda el desarrollo en varios frentes, con respecto a herramientas computacionales para el sector agrícola, los cuales hoy hacen parte de un macro-proyecto donde se establece como pionero en la participación de la Ingeniería de Sistemas en abordar soluciones y proponer nuevas estrategias para la dinámica de quienes integran el Sistema de Producción Agrícola de Alimentos.

Este proyecto, plantea dar continuidad a la caracterización y a la investigación realizada, con la creación de un prototipo para el manejo de cadenas productivas en el sistema de producción agrícola de alimentos, que permite gestionar información de los productos agrícolas a lo largo de toda la cadena productiva, es decir, desde el momento del cultivo, su mantenimiento, cosecha, pos-cosecha, transformación, hasta su adquisición por el consumidor final y el retorno del capital a manos del productor para el reinicio del ciclo.

Se reportan cientos de productos diferentes, comercializados en las centrales de abastos del país, por lo que en lugar de construir software de manejo para cada producto, se debe desarrollar un software genérico para cadenas productivas, parametrizable o adaptable a cualquier producto, es decir que funcione para cualquier otra cadena productiva.

La complejidad del proyecto, está en identificar el grado máximo de dificultad que pueda tener los procesos en una cadena productiva, y desarrollar un prototipo adaptable tanto a la visión del agroindustrial, como del pequeño agricultor de subsistencia, que de todos modos conforma una parte significativa de la oferta de alimentos.

Para el desarrollo del Proyecto se plantea la creación de un prototipo, motivo por el cual se hace necesario la caracterización de la cadena productiva de la Yuca, que es considerada una de las más complejas, además existen entidades como el Consorcio Latinoamericano y del Caribe a la Investigación y Desarrollo de la Yuca – CLAYUCA, de los cuales sirve como proveedor de información para su posterior análisis.

El prototipo debe contar en su fase de desarrollo con una metodología que se adapte a los requerimientos de información, por lo anterior se determina la utilización del modelo incremental como metodología de desarrollo, considerando que el proyecto tiene como objetivo general diseñar y desarrollar un prototipo de sistema de información genérico para la gestión de cadenas productivas agrícolas, esto con el fin de plantear una solución por medio de una herramienta genérica que funcione para otras cadenas productivas.

Además con el proyecto busca, formular una política organizacional que promueva el cumplimiento de los procesos, el correcto flujo de recursos y el flujo de información en las cadenas productivas agrícolas.

PALABRAS CLAVES: Prototipo de cadenas productivas, Sistemas de información agrícola, TIC's en la agricultura Software agroindustrial, Mejoramiento del sistema agrícola de alimentos, Articulación universidad, empresa y estado en el sector agrícola

ANALYTICAL SUMMARY

Project conducted in the University of research and development - UDI entitled "System Characterization Agricultural Food Production," recommends the development on several fronts, with respect to computational tools for the agricultural sector, which today are part of a macro-project that establishes a pioneer in the participation of Systems Engineering and propose solutions to address new strategies for the dynamics of those who make up the System Agricultural Food Production.

This project proposes to continue the characterization and investigation, with the creation of a prototype for managing supply chains in the system of agricultural production of food, information for managing agricultural products throughout the chain productive, from the time of cultivation, maintenance, harvesting, post-harvest, processing, until its acquisition by the final consumer and the return of capital at the hands of the producer to restart the cycle.

Reported hundreds of different products marketed in the country's supply centers, so that instead of building management software for each product, you must develop a generic software chains, customizable and adaptable to any product, works for any other chain.

The complexity of the project is to identify the maximum degree of difficulty which may have the processes in the value chain and develop a prototype adaptable to the agro-industrial vision, and the small subsistence farmer, who still make up a significant part food supply.

For the development of the Project proposes the creation of a prototype, which is why it is necessary to characterize the cassava production chain, which is considered one of the most complex, and there are organizations like the Latin American and Caribbean Consortium to Research and Development of Cassava - CLAYUCA, which serves as an information provider for further analysis.

The prototype must have in its development phase with a methodology that meets the requirements of information, the above is determined using the incremental model and development methodology, considering that the project's general objective is to design and develop a prototype generic information system for the management of agricultural supply chains, this in order to propose a solution using a generic tool that works for other chains.

In addition the project seeks to formulate a policy that promotes organizational compliance processes, the correct flow of resources and information flow in agricultural production chains.

KEYWORDS: Prototype of Production Chains, Agriculture Software, Improvement of Agricultural, Articulating of University, State and Companies in Agriculture

INTRODUCCIÓN

En Colombia el sistema de producción agrícola de alimentos, hace partícipe a cerca del 25% de la población, pero no cuenta con el respaldo tecnológico que beneficie a todos los agentes que intervienen cuanto menos en una cadena productiva. Este país, ofrece una gran variedad de productos agrícolas, hoy en día se vive el adelanto científico que estos tiene, como lo es la industria de los Bio-combustibles. Por lo anterior, entidades gubernamentales, las federaciones y asociaciones de productores, liderados por el ministerio de agricultura, deben disponer de plataformas que los integren a fin de acceder a información, sobre la siembra, producción

y comercialización de productos agrícolas en sus cadenas productivas de tal manera que se articulen los productores, la investigación, la industria, la universidad y el estado en un único escenario que les permita gestionar, recursos financieros, tecnológicos y científicos para beneficio propio de cada sector y de la población misma.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Agrovisión Colombia 2025" es un documento elaborado por la Presidencia de la República y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, durante la administración del Dr. Andrés Pastrana Arango. Presenta una retrospectiva del desarrollo de la agricultura en Colombia durante la

segunda mitad del siglo XX, y también una proyección futura de cómo debería ser la actividad agrícola y pecuaria en el año 2025, para lo cual se plantean estrategias y políticas que consisten en dotar a los agentes económicos y sociales del medio rural, a través de la educación, el desarrollo tecnológico y la información, de las condiciones y capacidades individuales y colectivas necesarias para alcanzar los objetivos de la visión propuesta. Estas estrategias suponen, además, establecer las condiciones generales apropiadas en cuanto a contexto macroeconómico, desarrollo de la infraestructura física y muy especialmente, de ambiente institucional.

En cuanto a información, una de las áreas estratégicas definidas en Agrovisión Colombia 2025, se plantea que:

“El país debe estructurar un arreglo institucional que, mediante una adecuada regulación de derechos de propiedad y la activa provisión de infraestructura de servicios públicos y de comunicaciones e información por parte del Estado, le permita al sector agrícola contar con un sistema estable, caracterizado por su capacidad para generar información especializada, dinámica, flexible, amplia, pertinente, oportuna y de acceso universal y capaz de aprovechar en forma eficaz las nuevas tecnologías de información. Esto implica que el sistema tenga solidez presupuestal y técnica, y estar organizado a través de redes con el fin de garantizar la facilidad de acceso y sustentar una permanente innovación y uso de la información. A partir de esta estrategia se plantea el desarrollo de un Sistema Integrado de Información para el Sector Agroindustrial (SIISA), conformado por organizaciones especializadas en la producción, procesamiento y difusión de la información.

A partir de las anteriores inquietudes, y con base en problemáticas abordadas en trabajo de clase en las materias Teoría General de Sistemas y Dinámica de Sistemas, se llevó a cabo en la Corporación Universitaria de Investigación y Desarrollo UDI, el proyecto de grado de Ingeniería de Sistemas denominado “Caracterización del Sistema de Producción Agrícola de Alimentos”, con el que se buscó una exploración inicial en temas de Agricultura y del Sistema de Producción Agrícola.

Si bien, en este proyecto aún no se pretendía avanzar en el diseño, y mucho menos en el desarrollo o implementación de herramientas informáticas para el agro, sí se avanzó en dejar una orientación acerca de la alta complejidad que implica abordar la construcción de un sistema de información como el que se plantea en Agrovisión Colombia 2025.

Ante la alta complejidad que supone, es conveniente adelantar cuatro frentes de trabajo integrados, ejecutados en cuatro proyectos de grado:

Diseño arquitectónico de un sistema de información para la gestión integral del sistema de producción agrícola de alimentos

Prototipo de sistema de información para el manejo de cadenas productivas en el sistema de producción agrícola de alimentos.

Prototipo de sistema de información para la gestión de unidades productivas minifundistas integradas al sistema de producción agrícola de alimentos.

Prototipo de sistema de información para el manejo de cadenas productivas pecuarias.

Debido a la magnitud de la información y los procesos que pueden surgir en la investigación previa y en el desarrollo del proyecto “Prototipo de Sistema de Información para el manejo de Cadenas Productivas en el Sistema de Producción Agrícola de Alimentos”, se propone desarrollar un Modelo Genérico que integre los agentes, los eslabones, los procesos y la información de una cadena productiva en una herramienta informática que se adapte a otras cadenas donde no se trata simplemente automatizar información si no de mejorar las relaciones de quienes la integran y donde es más conveniente desarrollar una herramienta estándar que le sea útil a cualquier cadena productiva considerando que existen más de 700 productos agrícolas según el Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario – SIPSA.

El prototipo propuesto, debe ser estructurado en módulos que permita el procesamiento de información de cada uno de los eslabones de una Cadena Productiva y que se adapte a las condiciones que establezca los requerimientos de los usuarios y de la información.

Debe tener acceso a información básica del sector, como cultivos, semillas, control de plagas y enfermedades, sistemas de producción entre otros. Además contar con un módulo para la administración y control de información relacionada con la industrialización de productos, procesos y actividades que interviene en una cadena productiva, además debe contar con un módulo para la gestión de información de insumos y maquinarias para el desarrollo de productos en el eslabón de industrialización. Un tercer módulo administrativo es indispensable para el prototipo, en el cual se administra la información, los usuarios y se gestiona la base de datos del sistema.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y desarrollar un prototipo de sistema de información genérico para la gestión de cadenas productivas agrícolas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Formular un modelo genérico de cadena productiva agrícola, parametrizable por producto.

Formular una política organizacional que promueva el cumplimiento de los procesos, el correcto flujo de recursos y el flujo de información en las cadenas productivas agrícolas.

Desarrollar un prototipo de sistema de información que permita la implementación del modelo de cadena y la política organizacional planteadas.

Establecer con este proyecto un modelo para la futura intervención de la ingeniería de sistemas en la incorporación de nuevas tecnologías de la información en otros sistemas.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Para el proyecto se plantearon las siguientes justificaciones definidas en su orden teórica, metodológica, práctica y social.

3.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Aunque "Agrovisión Colombia 2025" define expresamente como política la construcción y operación de un sistema de información, el SIISA, para el desarrollo de su estrategia en el área de información, con miras al mejoramiento de la agricultura nacional, es claro que el concepto de sistema es la de una serie de operaciones automatizables, y el concepto de información es el de la computabilidad de datos almacenables, y el de sistema de información, en general, está influido más por una realidad tecnológica que por una reflexión teórica o de ingeniería.

Una muestra de lo anterior es el SIPSA, Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario, que siendo un sistema de información de cobertura nacional, con una notable infraestructura, y cuya operación está estrechamente ligada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, cubre solo las expectativas de recolección de datos y construcción de boletines, es decir el procesamiento de los datos para ser convertidos en información, sin un compromiso desde el punto de vista organizacional, quedando la formalidad en los procesos, relegada a las empresas que por sí mismas la buscan. La difusión de los boletines del SIPSA es marginal, y su alcance es que cada cual reaccione individualmente a lo que en ellos dicen.

El propósito de este sistema de información es analizar el comportamiento de los precios y los mercados identificando los factores y hechos económicos que

determinan y afectan los precios a lo largo de la cadena de comercialización. Con la información recopilada, el SIPSA produce una gran variedad de boletines de acuerdo a las necesidades de los usuarios de cada proyecto. Hay reportes diarios, semanales, mensuales y bimestrales. El Sistema tiene una cobertura nacional que abarca 18 departamentos. En estos se incluyen 56 mercados mayoristas divididos en seis regionales ubicados tanto en las capitales de departamentos como en otros municipios. El Sistema toma información de precios para más de 700 productos divididos en grupos: frutas frescas, verduras y hortalizas, tubérculos, carnes y pescados, granos, lácteos y otros productos procesados.

Una justificación teórica del presente proyecto, y del macro proyecto al cual está integrado, es la de aportar elementos de discusión acerca de los sistemas de información y sus consecuencias sociales, no solo para ser tenidos en cuenta en el diseño que a este proyecto ocupa, sino también para ser debatidos en el currículo como ejercicio necesario para enriquecer la definición de sistemas de información, que hasta ahora se ha basado en la teoría de la información, con conceptos de pensamiento sistémico, confusión manifestada por Peter Checkland:

El tema de los sistemas de información es un campo en el que ha dominado un medio particular la computadora y en el que ha dominado también mucha confusión conceptual que deriva de dar a un medio el estatus de un fin. Muchos de los profesionales en computación técnicamente expertos se resisten con vigor a formar parte del proceso de cambio social que se genera inevitablemente al introducir sistemas de información en una organización. Agregue a esto la rapidez de un desarrollo tecnológico que ha tenido el efecto de entregar la tecnología generosamente a los usuarios potenciales, vía microcomputadoras y paquetes de aplicación, dejando a un lado a los expertos técnicos, y tendremos una receta para un campo muy caótico en verdad.

3.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Como justificación metodológica del proyecto se resalta la ayuda que puede aportar un Sistema de Información integrado, especialmente si en su diseño y construcción se tiene en cuenta el factor organizacional, a programas de investigación gremiales y gubernamentales futuros, orientados al mejoramiento del sistema agrícola de producción de alimentos en toda su dimensión, es decir, como forma de vida de una parte importante de la población del país, como generador de un recurso vital como la alimentación para toda la población, y también como renglón importante de la economía y por ende de la educación y la investigación.

También en el plano de lo metodológico, esta vez con respecto a la metodología de desarrollo de proyectos de grado, se pretende dar inicio a una propuesta a nivel macro de proyectos de grado secuenciales, donde cada idea parta de un proyecto realizado anteriormente. De esta manera, los resultados finales serán más productivos y no se quedarán en desarrollos a pequeña escala.

3.3 JUSTIFICACIÓN PRACTICA

Como justificación práctica, el proyecto planteará mejoras a la estructura de los programas creados para atender las necesidades del sector agrícola, ya que su actual organización desaprovecha los recursos asignados para tal fin. Igualmente se ve la importancia al empleo de la infraestructura tecnológica para lograr la comunicación entre los diferentes terminales del sistema.

Por otra parte, se pretende que con esta propuesta se establezcan “cambios institucionales que debe apuntar a las condiciones culturales y normativas que permitan facilitar el desarrollo endógeno del sector rural y garantizar el desempeño eficiente y equitativo de la agricultura, creando mercados más eficientes, más dinámicos y más completos, con una mayor movilidad de los factores, sobre todo del trabajo, y creando más y mayor capital social, teniendo en cuenta la dotación y la calidad de la infraestructura física en la viabilidad de los procesos de estructuración de los conglomerados productivos especializados, el Estado debe asegurar la provisión de la infraestructura necesaria para integrar la agricultura y el sector rural a los mercados internos y externos y facilitar el acceso de los habitantes rurales a los servicios sociales básicos”.

3.4 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El sistema de producción agrícola de alimentos, o sistema agroindustrial en una visión ampliada del mismo, afecta a todos los ciudadanos, sin excepción.

Desde los agricultores, que conforman cerca del 25% de la población nacional, hasta los consumidores que son la totalidad, y que según estudios gastan en promedio el 26% de sus ingresos en alimentos, siendo más significativo este rubro entre quienes perciben el salario mínimo, para quienes los alimentos representan el 60% de sus gastos.

A las cifras anteriores, también hay que agregar que solo el 40% o menos del precio que paga el consumidor llegan al productor, con lo que este último debe cubrir todos los costos y derivar un margen de utilidad casi nulo. El 60% remunera los procesos de mercadeo, que por su ineficiencia resulta ser también poco rentable para los intermediarios. Y además, los productos que el consumidor promedio adquiere en las

plazas de mercado, no lleva ningún valor agregado aparte de su traslado desde lugar de origen. Es decir, el precio de los alimentos ni retribuye satisfactoriamente a productores e intermediarios, ni significa para el consumidor la adquisición de bienes con algún grado de procesamiento.

4. INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

Se definieron las siguientes estrategias de recolección de información acordes a la naturaleza del proyecto y a su complejidad.

4.1 INVESTIGACIÓN DE TEMAS PROPIOS DE AGRICULTURA EN COLOMBIA.

Mediante esta técnica se logró profundizar en la terminología de la agricultura en Colombia, a fin de entender los conceptos que allí se manejan, de esta forma es posible analizar la complejidad de un sistema como el de producción agrícola de alimentos en este país.

4.2 REVISIÓN Y CONSULTA DE DOCUMENTOS RELACIONADOS CON LOS PROCESOS Y ACTIVIDADES QUE SE EJECUTAN EN CADA ESLABÓN DE UNA CADENA PRODUCTIVA.

Con esta técnica se consultaron los diferentes procesos que surgen en cada eslabón de una cadena productiva.

4.3 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA YUCA.

Considerada una de las especies agrícolas que presentan mayor complejidad en los procesos del eslabón industrial, con esta actividad se consultaron sus productos derivados, los procesos y actividades, los insumos y la maquinaria útil de esta cadena productiva.

4.4 CONSULTA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN SIMILARES.

En esta actividad se consultaron los diferentes sistemas de información que existen en Colombia, en temas relacionados con la agricultura y en cadenas productivas, a fin de conocer la estructura de la información, los servicios, los módulos y de la infraestructura tecnológica utilizada en la construcción de los mismos.

Con lo anterior se abordó en el desarrollo del proyecto la caracterización de la cadena productiva de la yuca, donde se identificaron las diferentes etapas, procesos

5. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para el desarrollo de la aplicación de este proyecto, se hace

necesario contar con una metodología que se adapte a los requerimientos de información y de los usuarios. Teniendo en cuenta el reducido tiempo para culminarlo, la cantidad de la información y que el proyecto dispone de un ingeniero de sistemas como Director y 2 estudiantes de ingeniería de sistema para el mismo, se determina la utilización del Modelo Incremental como metodología de desarrollo.

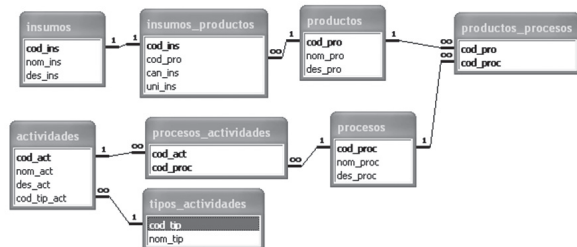
Este modelo combina elementos del modelo lineal secuencial con la ideología de construcción de prototipos. Este modelo entrega el programa en partes pequeñas pero utilizables, llamadas incrementos y cada uno de estos se construye sobre aquél que ya ha sido entregado. El primer incremento es un producto esencial y este afrontara los recursos básicos, permitiendo al usuario realizar una revisión detallada y como resultado de esta evaluación se desarrolla un plan para el incremento siguiente con el objetivo de satisfacer sus necesidades.

Para iniciar el desarrollo de la aplicación se deben conocer los diferentes procesos que se realizan actualmente. Para esto es necesario efectuar una etapa de investigación preliminar donde se podrán determinar los requerimientos básicos del sistema. Esta información se obtiene a través de la realización de entrevistas, revisión de documentos utilizados en el sistema actual, observación directa de los diferentes procesos efectuados y aplicando encuestas para determinar necesidades de los usuarios.

6. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE DATOS PARA EL PROTOTIPO

Teniendo en cuenta la descripción de los procesos y la determinación de requerimientos se definieron la organización de datos requerida para el sistema, para tal fin, se construyó un primer modelo de base de datos para la almacenar información de insumos, procesos, productos y actividades, cada uno de ellas con sus respectivas tablas relacionales. El primer modelo desarrollado de Base de Datos, sería el siguiente:

FIGURA 1. Modelo Inicial de Base de datos

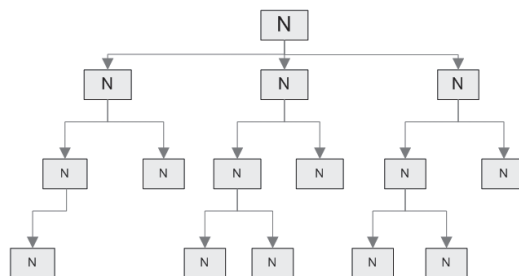


Se determinó viable la posibilidad de consultar una nueva estructura de datos, distinta a las Bases de Datos convencionales, esto con el fin de distribuir mejor la información y permitiendo un óptimo desempeño en la fase de desarrollo del prototipo.

La estructura de datos en árbol, brinda la posibilidad de disminuir la cantidad de tablas en una base de datos, conservando la coherencia de registros y agrupándolos en tablas principales con estructura jerárquica.

Esta estructura ofrece la información por medio de nodos a partir de un padre que a su vez puede tener muchos hijos y por ende estos hijos pueden tener muchos hijos.

FIGURA 2. Estructura Jerárquica de Datos



7. DIAGRAMAS DE CONTEXTO

FIGURA 3. Diagrama de contexto general del sistema integral

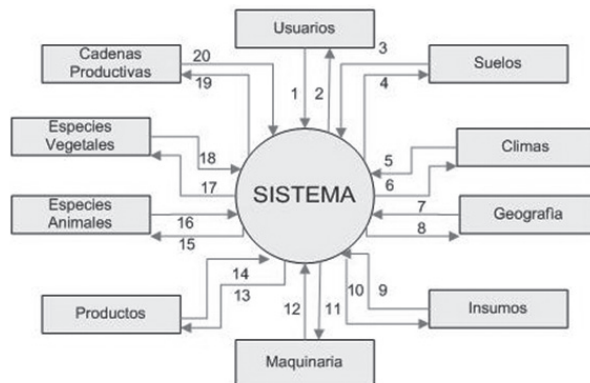


FIGURA 4. Diagrama de contexto del prototipo de cadenas productivas

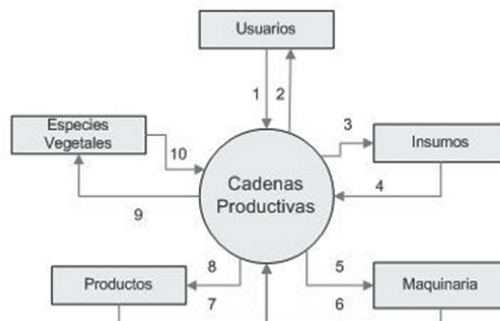
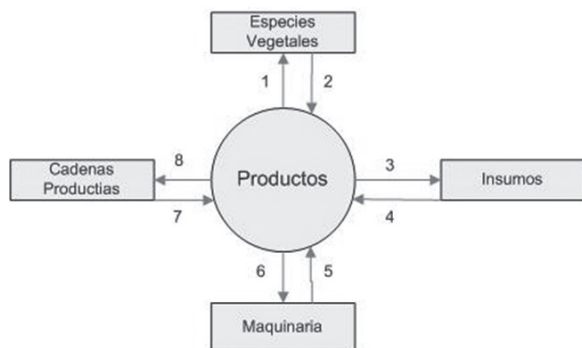


FIGURA 5. Diagrama de contexto de productos agroindustriales



8. DESARROLLO DEL PROTOTIPO PARA CADENAS PRODUCTIVAS

Dado a las características de los usuarios y de la información misma es necesario que el prototipo fuera concebido como un componente en línea integrado a un gran sistema de información que abordara como adicionalmente temas relacionados con plagas, climas, caracterización de especies vegetales entre otros. Por ello se desarrolló un prototipo funcional en ambiente web con una estructuración de navegación jerárquica.

FIGURA 6. Menú de acceso al prototipo



9. CONCLUSIONES

El aporte de la ingeniería de sistemas por parte de este proyecto fue el desarrollo de una propuesta organizacional plasmada en un prototipo, es solo el punto de partida para que las tecnologías de la información sean soporte y factor esencial de una posible solución de la dinámica del sistema de producción agrícola de alimentos en Colombia.

Las estrategias empleadas para la recolección de la información y la definición de una estructura de datos jerárquica permitieron el desarrollo de un modelo genérico de cadena productiva, el cual fue reflejado en un prototipo para la integración funcional de procesos, actividades, productos y a los demás agentes que intervienen en una cadena productiva.

La caracterización de una cadena productiva es para analizar el funcionamiento, la estructura y los componentes básicos así como los diferentes procesos que se llevan a cabo para el desarrollo de productos derivados de una especie vegetal.

10. REFERENCIAS

- [1]. Machado C, Absalón. De la Estructura Agraria al Sistema Agroindustrial. Ediciones Universidad Nacional de Colombia. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 2002. 179p.
- [2]. Mendoza Villalobos, Gilberto. Diagnóstico del Mercadeo Agrícola y Agroindustrial en Colombia. Una estrategia para la reactivación de la agricultura. Ediciones Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Fe de Bogotá: Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 1999. 206p.
- [3]. Mogotocoro Arenas, John Manuel, Montero Plata, José Alfonso, Moratto Flórez, Alfonso Manuel. Caracterización del Sistema de Producción Agrícola de Alimentos. Bucaramanga. Corporación Universitaria de Investigación y Desarrollo UDI, 2006. Proyecto de Grado. Facultad de Ingeniería de Sistemas
- [4]. Presidencia de la República – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. "Agrovisión Colombia 2025". Santafé de Bogotá D.C. 2001. 129 p.
- [5]. Etchezarreta Zubizarreta, Miren (COMP) "Desarrollo Rural Integrado". Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. 1988. 80p.
- [6]. Pressman, Roger Ingeniería de Software. Un Enfoque Práctico. Quinta Edición, Madrid: McGraw-Hill, 2002 Golp.
- [7]. Ministerio de agricultura y desarrollo rural <http://www.minagricultura.gov.co> Enero de 2011
- [8]. Consorcio latinoamericano y del caribe a la investigación y desarrollo de la yuca – Clayuca. <http://www.clayuca.org> Febrero 2011

[9] Corporación Colombiana Internacional – CCI.
<http://www.ciat.cgiar.org> Febrero 2011

[10] Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. <http://www.iica.int> Marzo de 2011

RECONOCIMIENTO

El presente artículo es resultado de temas abordados en la asignatura de dinámica de Sistemas dirigida por el profesor Ricardo Vicente Jaime Vivas de la Corporación universitaria de investigación y desarrollo –UDI, Bucaramanga, Colombia. Los cuales dieron origen al desarrollo de trabajos de grado para estudiantes del programa de ingeniería de sistemas en los que participaron:

BOTERO POSADA, María Jacqueline
BALLESTEROS OTERO, Julián Alberto
MOGOTOCORO ARENAS, John Manuel.
MONTERO PLATA, José Alfonso,
MORATTO FLÓREZ, Alfonso Manuel.