

Sistema informatizado de suelo en la gestión de la agricultura frente al cambio climático.

Lisbet Font Vila¹, Ricardo Montero Casas², Ramón Lamadrid Mandado³, Jorge Castillo Acanda⁴, Bernardo Calero Martín⁵ & Pavel Chaveli Chávez⁶

Fecha de recibido: 16 octubre 2014

Fecha de aceptado: 18 diciembre 2014

RESUMEN

La Ciencia del Suelo, constituye la base de problemáticas como cambio climático y desertificación. Los cuantiosos datos que proporcionan los estudios de suelos, componen información valiosa para satisfacer las demandas de la sociedad y las decisiones políticas. El desafío actual es lograr disponer de esa información de manera precisa, cuantitativa, accesible, comprensible y adecuarla a las necesidades de los nuevos requerimientos. En este sentido, se elaboró un proyecto para la informatización, evaluación, recomendación y control del suelo para su mejor utilización. Durante su ejecución se elaboró un diseño del sistema, a partir de los procesos fundamentales que dirigen los servicios científico técnico del Instituto de Suelo. Se obtuvo un Sistema Integrador de Datos de Suelo (*SIDS*), para el manejo eficiente de la información en la gestión de la agricultura ante los posibles cambios globales, en la producción de alimentos y conservación de la calidad del suelo. Este sistema lo conforman un paquete de *software* que integran y procesan la información (*SARLAB*, *REGIFERT*, *SEMCAS* y *SIG MDS*), para agilizar la respuesta del estado del suelo en el manejo de la agricultura, organizar el sistema de control, el flujo de la información del suelo y el incremento de la eficiencia económica.

PALABRAS CLAVE/ agricultura sostenible, manejo sostenible de tierras, software.

¹ Dr. C. Profesora, Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey
Ignacio Agramonte Loynaz: lisbet.font@reduc.edu.cu

² M. Sc., Investigador, Unidad Científico Tecnológica de Base de Suelos Camagüey. Cuba: suelos@cmg.eicma.cu

³ M. Sc., Investigador, Unidad Científico Tecnológica de Base de Suelos Camagüey. Cuba: suelos@cmg.eicma.cu

⁴ Informático Poder Popular, Camagüey. Cuba: suelos@cmg.eicma.cu

⁵ Investigador, Instituto de Suelos. Cuba: investigaciones16@isuelos.co.cu

⁶ Lic. en Microbiología, Investigador Agregado, Instituto de Suelos, UCTB Camagüey
Cuba: suelos@cmg.eicma.cu

Soil computerized system agriculture management to climate change.

ABSTRACT

Soil Science is the basis of issues such as climate change and desertification. Voluminous data provided by soil studies, up valuable information to meet the demands of society and political decisions. The challenge is to have that information accurately, quantitative, accessible, understandable and adapt to the needs of the new requirements manner. In this regard, a project for the computerization, evaluation, recommendation and monitoring of soil for better utilization was developed. During execution system design was developed, based on the fundamental processes that drive the technical and scientific services of the Institute of Soil. Integrated System Soils Data (ISSD), for efficient management of information in the management of agriculture to the possible global changes in food production and conservation of soil quality was obtained. This system is made up of a software package that integrates and process information (SARLAB, REGIFERT, SEMCAS and GISMDS) to speed up the response of soil condition in the management of agriculture, organize the control system, the flow of soil information and increasing economic efficiency.

KEY WORDS/ agriculture sustainable management, sustainable land management, software

INTRODUCCIÓN

El servicio agrario y la preservación del medio ambiente, exigen el monitoreo y control de la calidad, salud, fertilidad y degradación de los suelos, el conocimiento preciso de sus características hidrofísicas y químicas y la disponibilidad de prácticas de control para hacer evaluaciones, predicciones y recomendaciones más adecuadas en vistas a la sostenibilidad de los agroecosistemas. Esta información presentada en informes, integrados por mapas, textos, tablas y gráficos, son especialmente elaborados para productores agropecuarios, profesionales, cooperativas agrarias, asociaciones de productores, académicos y docentes.

El Instituto de Suelos, es una entidad de ciencia e innovación tecnológica que tiene como misión, proveer la base científico-técnica para el uso adecuado y protección de los suelos, haciendo énfasis en los cultivos que generan fondos exportables y disponibilidades alimentarias. Para el desempeño de su actividad se identifican tres áreas fundamentales de acción: Génesis, cartografía y evaluación de suelos; Nutrición, fertilidad y biología de los suelos y Conservación, uso y manejo de suelos (Instituto de Suelos, 2011).

En el transcurso de los años se han obtenido importantes resultados científicos para la producción de alimentos y la conservación de este recurso natural, lo cual ha permitido ofertar servicios científico técnicos al sector productivo y a otros organismos que se relacionan con este componente ambiental. Además, se cuenta con una amplia base de datos, mapas e información sobre el estado del recurso suelo a diferentes escalas en el territorio nacional que incluyen

cuatro inventarios nacionales que permitió conocer el estado y distribución de los suelos y las áreas afectadas por diversos procesos de degradación (Instituto de Suelos, 1999).

Sin embargo se carece de un sistema integrador de datos de suelo informatizado y relacionado que permita actualizar los inventarios del estado del recurso suelo, debido a la escasez de *software* de evaluación en algunos servicios que se ofertan e incompatibilidad de los formatos que soportan actualmente la información para su vinculación e integración que posibiliten obtener mayores impactos de los resultados. En este sentido, se elaboró un trabajo con el objetivo de diseñar un Sistema de Base de Datos de suelo informatizado y relacionado, para el manejo eficiente de la información en la gestión sostenible de servicios agrarios para la producción de alimentos y conservación de la calidad del suelo con la rapidez que demanda el sector productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se identificaron los servicios científico técnico en las áreas de desempeño de la entidad: Servicios analíticos, Clasificación y evaluación de los suelos, Conservación y mejoramiento de los suelos, Fertilidad y biología de los suelos y nutrición vegetal. Se recopiló toda la información y se elaboraron las fichas de procesos con los procedimientos demandados (Font *et al.*, 2013a).

Para el diseño del sistema informatizado, así como su desarrollo se utilizó como metodología el Proceso Unificado de Desarrollo de *Software* (Jacobson, *et al.*, 2000), el cual es guiado por casos de usos, centrado en la arquitectura del sistema y con una política de desarrollo interactiva e incremental para el cumplimiento de los objetivos propuestos en cada fase de ejecución. Además, se consideraron los riesgos de desarrollo del *software*, los requerimientos, el análisis del diseño y la definición de la arquitectura. Cada diseño de *software* contiene un expediente con todos los artefactos generados por la metodología.

Para la obtención del paquete de *software* que conforma el sistema integrador de datos, se utilizó el lenguaje de programación Visual Basic 6.0, con soporte de base de datos hacia MySQL Server y un controlador ODBC, además, el MapBasic implementado en MapInfo para la personalización de las acciones a realizar sobre dicha base cartográfica y bases de datos asociadas. Las diferentes aplicaciones se conectan al catálogo de datos del Sistema Integrador de Datos de Suelos a través de la red en caso de no encontrarse publicado en el mismo computador.

Los requisitos de *software* para la instalación y su correcto funcionamiento son: Sistemas Operativos: Windows XP, Controlador MySQL ODBC 5.1, Microsoft Access 2003, Visual Basic 6.0, Xampp-win32- 1.6.7, MapInfo versión 9.0. Los requisitos de *hardware* son: Procesador: Pentium III 1.0 Ghz (Celeron 1.0 Ghz) o superior, Memoria RAM: 128 Mb como mínimo, al menos 400 Mb libres en el disco duro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se obtuvo el modelo de negocio a partir de la identificación de los casos de usos y se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales. A continuación se representa un resumen del modelo de negocio de la entidad y la relación entre los casos de usos (Fig. 1).

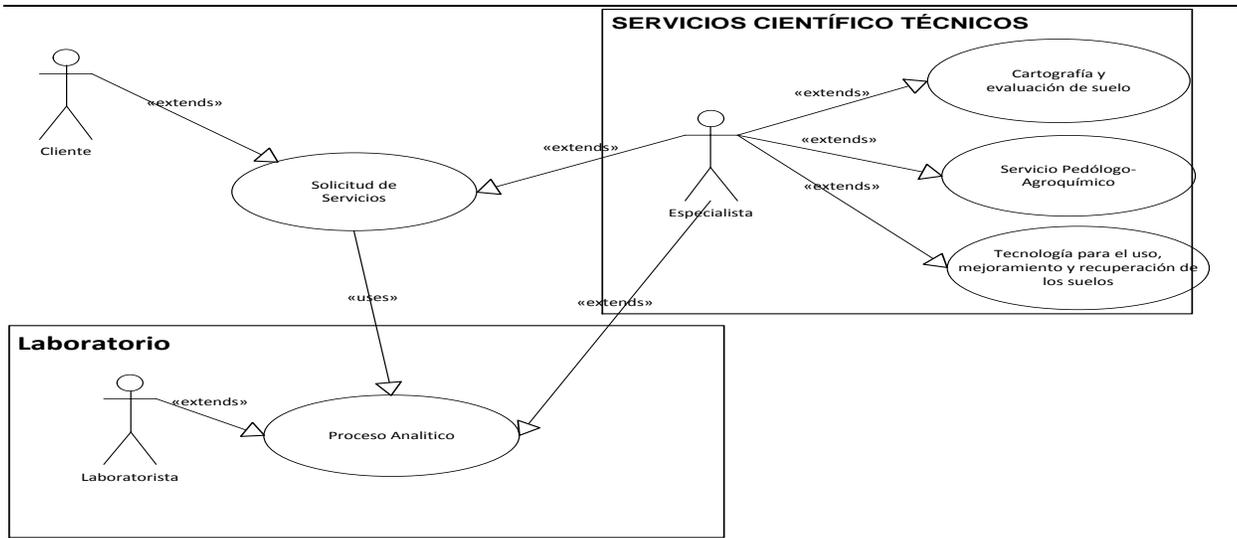


Fig 1: Modelo de negocio de la entidad (resumen).

Se realizó el diseño conceptual del sistema, que se concibe como una aplicación web que permite desde una página de inicio acceder a los diferentes procesos informatizados que componen el proyecto, las aplicaciones y servicios de publicación de mapas están relacionados entre sí para facilitar el intercambio de información entre estas. Se elaboró el diseño lógico y físico del sistema, los módulos principales en que se dividen son: Web Integrador, Visor de mapas, Mapas Temáticos, Publicador de Mapas, Almacén de Datos, Almacén de Datos Espaciales, Módulo de evaluación y recomendaciones y Aplicaciones de control y registros (Font *et al.*, 2013a). Se desarrollaron los siguientes prototipos de sistemas y aplicaciones:

Sistema Integrador (SIDS): Esta interfaz permite que en una sola aplicación, se pueda acceder a las opciones implementadas en los diferentes sistemas que conforman el sistema integrador de datos de suelos (Fig 2). Mediante esta herramienta se puede acceder a los diferentes sistemas en dependencia de la solicitud del cliente, Sistema administrativo de resultados de laboratorio (SARLAB), Sistema para la evaluación de la fertilidad del suelo y recomendaciones agroquímicas de los cultivos (REGIFERT), *software* para la evaluación y monitoreo de la calidad de los suelos (SEMCAS) y el SIG: Mapa digital de Suelo 1:25000 (MDS). Los detalles para su operación aparecen descritos en los Manuales de Usuarios de cada aplicación (Font *et al.*, 2013b).



Fig. 6: Algunas aplicaciones del MDS.

Mediante esta herramienta, se pueden realizar análisis espaciales, búsqueda de información y representación temática de cada uno de las variables que integran el mapa, teniendo aplicación en la evaluación de los factores limitantes y los potenciales agro productivos de los suelos de la provincia, lo que trae consigo el enriquecimiento de la información; además permite interrelacionar con las imágenes raster, la red de cuadrículas cada un kilómetro, carreteras y vías férreas principales, red hidrográficas, límite de cuencas hidrográficas, ubicación de las hojas cartográficas y límites municipales. Resulta además, una importante fuente de consulta para investigadores y especialistas de diferentes organismos que requieren del conocimiento y uso de este importante recurso natural, que es el suelo.

Los datos procesados por dichas herramientas informáticas son almacenados en la Base de Datos creada para contener la información del Sistema Integrador de Datos de Suelo, el cual es publicado por una instancia de MySql server.

CONCLUSIONES

Se obtuvo un SIDS para el manejo eficiente de la información en la gestión de los servicios agrarios para la producción de alimentos y conservación de la calidad del suelo.

Se generó un paquete de *software* que integran el sistema y procesan la información de forma informatizada (*SARLAB*, *REGIFERT*, *SEMCAS* y *SIG MDS*), para agilizar la respuesta del estado del suelo en el manejo de la agricultura, organizar el sistema de control y el flujo de la información del recurso suelo y el incremento de la eficiencia económica.

AGRADECIMIENTOS

A las investigadoras Luisa Mendoza Rodríguez y Norma Roldán Viamontes de la UCTB Suelos Camagüey, y a Dagoberto Rodríguez Lozano, y Luis Rivero Ramos investigadores del Instituto de Suelos por su importante apoyo a la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

- Font, L. et al. (2013^a). Sistema informatizado de gestión del recurso suelo para el manejo de la agricultura ante los cambios globales. Informe final de proyecto Código: 01310213, Programa: PNCT 013 Cambios globales y la evolución del medio ambiente. Línea Temática: Agroecosistemas y suelos. 71p.
- Font, L. et al. (2013^b). Manuales de Usuarios de *Software* (SIDS, SARLAB, REGIFERT 2.0, SEMCAS; MDS). UCTB de Suelos Camagüey. 148p.
- Instituto de suelos. (1999). Mapa de suelos a escala 1: 25 000.
- Instituto de Suelos. (2011). Estrategia del Instituto de Suelo (Período 2011-2015). Documento de Archivo. 67p.
- Jacobson, I.; Booch, G. y Rumbaugh, J. (2000). Metodología “El Proceso Unificado de Desarrollo de software” (RUP). Addison-Wesley.software.118p.