

Proyecto **InfoGEO**. Sistema en ambiente virtual para el manejo de información y el conocimiento y la ayuda a la toma de decisiones.

InfoGEO project. System in virtual environment for the management of information and knowledge and help in decision making.

Rodríguez Taboada, R.E. de la Colina, Rodríguez A.J., Cuzán Fajardo, Y.

Instituto de Geografía Tropical. ramone@geotech.cu

Resumen

Los documentos rectores del estado cubano más recientes consideran necesario disponer de un Sistema Nacional de Información que permita la toma de decisiones basada en información confiable, oportuna y pertinente, para lograr el desarrollo sostenible. Existen numerosos sistemas de información de carácter específico, pero su empleo en la planificación del desarrollo y los presupuestos se ve afectada por la carencia de un sistema que permita su uso de forma integrada, apropiada a esos objetivos. Se presenta InfoGEO como plataforma para proveer la interoperabilidad de los diferentes sistemas de información específicos y alcanzar el nivel de informatización que se requiere para el empleo efectivo de la información ambiental. El proyecto permitirá: •Disponer de información espacial del medio ambiente, como herramienta cardinal para la toma de decisiones en la gestión de los recursos naturales. •Mantener actualizados los indicadores del Ámbito Ambiental, tanto los específicos de cada especialidad, como los disponibles en el Sistema de Información de Gobierno (SIGOB). •El monitoreo programático de los proyectos y programas relativos a medio ambiente, ciencia, tecnología e innovación. •Mejorar la evaluación sistemática del medio ambiente nacional y global. •Integrar la información ambiental derivada de las tres convenciones de Río y otros acuerdos ambientales multilaterales y disponer de ella en el ámbito de la I+D+i; contribuyendo así al perfeccionamiento del Modelo Económico Cubano facilitando la inclusión de los objetivos de Río en las etapas tempranas de la planificación y el presupuesto.

Palabras Clave: Sistema de información, toma decisiones, gestión del conocimiento, Cuba.

Abstract

The most recent governing documents of the Cuban state consider it necessary to have a National Information System that allows decision-making based on reliable, timely and pertinent information, to achieve sustainable development. There are numerous specific information systems, but their use in development planning and budgets is affected by the lack of a system that allows their use in an integrated way, appropriate to these objectives. InfoGEO is presented as a platform to provide the interoperability of the different specific information systems and achieve the level of computerization that is required for the effective use of environmental information.

The project will: • Have spatial information on the environment, as a cardinal tool for decision-making in the management of natural resources • Keep updated the indicators of the Environmental Scope, both those specific to each specialty, and those available in the Government Information System (SIGOB). • Programmatic monitoring of projects and programs related to the environment, science, technology and innovation. • Improve the systematic assessment of the national and global environment. • Integrate the environmental information derived from the three Rio conventions and other multilateral environmental agreements and have it available in the field of I+D+i; thus contributing to the improvement of the Cuban Economic Model facilitating the inclusion of the Rio objectives in the early stages of planning and budgeting.

Key Words: Information system, decision making, knowledge management, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Algo de historia

Hasta el presente la humanidad ha manejado los recursos naturales de forma inapropiada, y hace relativamente muy poco tiempo que se ha empezado a tomar conciencia de la necesidad de atender el medio ambiente y en última instancia de su protección. Sin embargo, aún no existe un acuerdo de aceptación general sobre su uso, conservación, y responsabilidades al respecto, a pesar de que “una especie está a punto de desaparecer...”

En Cuba el gobierno revolucionario ha tenido desde sus inicios entre sus objetivos el mejoramiento del entorno, llevando a cabo para ello diferentes programas de carácter ambiental como la repoblación forestal y la creación de una red de aprovechamiento de los recursos hídricos. Este interés no ha cambiado basta señalar el punto 49 de la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista que expresa **“El objetivo estratégico del Modelo es impulsar y consolidar la construcción de una sociedad socialista próspera y sostenible en lo económico, social y medioambiental”**.

Estado actual

La humanidad se enfrenta ahora, en el ámbito del medio ambiente, a condiciones extremas debidas a fenómenos muy complejos y de carácter global. La emisión de gases de efecto invernadero, el calentamiento global; la contaminación del aire, las aguas, el suelo; la elevación del nivel del mar, la sobre explotación de los recursos marinos y otros muchos procesos que están cambiando el entorno en una escala y con una rapidez sin precedentes. Cuba no está ajena al impacto de esos procesos y en el último cuarto de siglo ha llevado adelante varios proyectos de gran importancia y profunda impronta ambiental.

En general, buscar soluciones conlleva en primer lugar a conocer el problema; conocer cuáles son sus causas y sus consecuencias, la dinámica del proceso. Es necesario el conocer el estado del sistema (información que lo describe) que se desea cambiar, por una parte; y por otra conocer cómo se relacionan los diferentes

elementos del sistema (marco conceptual). La palabra claves es **“conocer”**. Así en proyectos complejos como “Sabana Camagüey”, dirigido al uso sostenible de la biodiversidad, fue necesario un proceso de obtención, análisis y síntesis de información, con métodos interdisciplinarios, intersectoriales y multi-territoriales aplicando métodos de solución de problemas (donde participaron más de 500 investigadores, de 63 instituciones de 12 OACE) para determinar un plan estratégico de protección de la biodiversidad donde se consideraron áreas protegidas, una red de monitoreo ambiental y el manejo integrado costero mediante un órgano creado especialmente para ello(Cuzán Fajardo, de la Colina Rodríguez, & Álvarez Wong, 2012).

La información y el conocimiento son esenciales para obtener buenos resultados. Y así, prácticamente cada uno de los proyectos importantes llevados a cabo en Cuba, han captado información y empleado y generado conocimientos que están disponibles en sus sistemas de información(Cuzán Fajardo et al., 2011),(de la Colina Rodríguez, Cuzan Fajardo, Rodríguez Taboada, García Blanco, & García Capote, 2015), (de la Colina Rodríguez, Cuzán Fajardo, Rodríguez Quintana, & García Capote, 2015), y en sistemas de información específicos de las temáticas desarrolladas (diversidad biológica, manejo sostenible de tierras, bases alimentarias sostenibles, etc.).

Los estudios de sostenibilidad de los proyectos financiados por el FMAM indicaron la necesidad de que los países llevaran a cabo un proyecto de auto-evaluación de barreras en el cumplimiento de los objetivos globales planteados por el FMAM. No obstante haberse obtenido buenos resultados en todas y cada una de las intervenciones financiadas por el FMAM, el estudio de barreras llevado a cabo en Cuba en relación con los objetivos del FMAM culminado con el informe de país conocido como Informe NCSA (Evaluación Nacional de Capacidades para el Manejo Ambiental Global en Cuba dentro del CBD, el UNCCD y el UNFCCC) mostró, que existían barreras con un carácter transversal a los puntos focales de FMAM.



Figura1. Árbol de problemas donde se muestran los dos aspectos básicos de las causas del Problema Focal, la carencia de recursos informáticos y su base tecnológica por una parte y un marco regulatorio de la actividad débil

El análisis de las barreras presentes en Cuba (pero que no son privativas de nuestro país, como veremos más adelante) empleando métodos de análisis de problema, permite discriminar estas según su carácter y área de incidencia. En lo que nos ocupa, se encontró que en el área de la información y el manejo del conocimiento existía una situación (estado actual) cuyo reflejo en un esquema de Causas y Consecuencias (Árbol de Problemas) permitía separar dos áreas en las causas. Una relacionada con las tecnologías, y otra con el manejo de la información y el conocimiento.

Que esta situación se mantiene ha sido expresado en los últimos informes de los grupos de trabajo relacionados con las convenciones de Río, y lo que es más importante esta necesidad ha sido expresada en los últimos documentos programáticos del gobierno y el Partido (Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista, y el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030: Propuesta de Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos).

En el Plan de Desarrollo, en el Eje Estratégico Recursos Naturales y Medio Ambiente, punto 159 se expresa...**“hay insuficiencias** asociadas a la falta de cultura, sistematicidad, disciplina y **la carencia de enfoques integrales, que han limitado la introducción de los resultados de la ciencia y la tecnología y de la dimensión ambiental en las políticas, planes y programas de desarrollo.”** Así mismo se expresa en el Eje Estratégico: Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación; al desarrollar su objetivo específico 2 en el punto 142 **“Fortalecer la integración y racionalidad del sistema de ciencia, tecnología e innovación,** así como el desarrollo de **los recursos humanos y la infraestructura material. Prestar especial atención** a las actividades de apoyo, como la metrología, la normalización, la calidad, el diseño industrial **y la gestión del conocimiento y de la información,** entre otras”. Y en el objetivo específico 11 punto 150 expresa **“Elevar y fortalecer la soberanía tecnológica** en el desarrollo de las telecomunicaciones, **tecnologías de la información y la conectividad; así como fomentar el desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas.**

En conclusión, del estudio de los problemas del medio ambiente y su manejo, de las barreras que subsistían después de varias intervenciones importantes y que se resumen en el Informe del estudio NCSA, el IGT llevó a cabo una evaluación de los aspectos relacionados con la información y el manejo del conocimiento, y preparó una propuesta de proyecto al Fondo del Medio Ambiente Mundial (FMAM).

DESARROLLO

Proyecto de Desarrollo de Capacidades Transversales

El FMAM en su Sexta Renovación (GEF-6) tiene considerado el financiamiento de proyectos de desarrollo de capacidades transversales (CCCD Projects). Estos proyectos tienen la característica de que sus fondos se extraen de los fondos no asignados a los puntos focales (direcciones principales de las actividades de interés del FMAM) y tienen objetivos definidos por el FMAM. En nuestro caso el objetivo al que va dirigido el proyecto es el Objetivo Estratégico 2 “Fortalecer los mecanismos y

estructuras de consulta y manejo en particular los marcos 1 y 3 del programa de CCD que llama a los países a: a) integrar las necesidades ambientales globales en los sistemas de manejo de la información y el monitoreo y b) integrar los requerimientos de los Acuerdos Multilaterales Ambientales (MEA) en las políticas nacionales y los marcos legislativos y regulatorios. La meta del FMAM para este GEF-6 es que 10 países en el mundo desarrollen las habilidades para llevar los compromisos de Río a sus planes de desarrollo y presupuestario.

En nuestro caso podemos entender que el proyecto es el procedimiento por el que se transita para pasar de una situación dada (estado actual) a un estado imaginado (estado deseado). Con este enfoque el proyecto se denomina **“Integrando las obligaciones de la Convención de Río en las prioridades nacionales mediante el fortalecimiento del manejo de la información y el conocimiento para mejorar el planeamiento y la toma de decisiones”**. Nombre que describe con precisión su objetivo, pero difícil de recordar por lo que de forma abreviada le llamamos InfoGEO, el nombre de la plataforma sobre la que va a desarrollarse el proyecto. Además, está subyacente el hecho de que un elemento clave para el uso de la información ambiental tiene un carácter espacial y las técnicas específicas relacionadas con la recuperación de información considerando esto dentro de temáticas específicas juega un rol principal [Luaces, M. R., Paramá, J. R., Pedreira, O., Seco, 2008; Cerdeira-Pena A., Luaces M. R., Pedreira O., Seco D., 2008]

El proyecto está constituido por tres componentes, la Componente 1 (Diseño y Conceptualización General del SNIA y perfeccionamiento del flujo de información y el marco legal del CITMA), dedicada en esencia al contenido del sistema de manejo de la información y el conocimiento, donde se prevé determinar los roles y funciones, así como el despliegue del Sistema Nacional de Información ambiental (SNIA).



Figura2. Esquema de los puntos de intervención del proyecto en el contexto del manejo del medio ambiente y el conocimiento en el ámbito ambiental.

A partir de esta salida, se precisarán estos mismos aspectos en el ámbito del segmento ambiental del CITMA, donde es posible establecer el marco regulatorio

El sistema de manejo de la información y el conocimiento que desarrolla el proyecto presenta tres aristas principales. La primera los proveedores de información al sistema. Aquí están consideradas las instituciones del CITMA relacionadas con el medio ambiente, que proveen aproximadamente el 45% de la información ambiental que se tributa a la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI). La segunda, los usuarios del sistema; que podrán utilizarlo para conciliar sus planes de desarrollo y presupuestario con los intereses nacionales y globales. Y la tercera los que hacen que la plataforma tecnológica pueda llevar a cabo las funciones y servicios que requiere la comunidad de forma apropiada. No es difícil darse cuenta que las componentes del proyecto están dirigidas a desarrollar las capacidades en cada uno de estos actores y sus instrumentos; y llevarlos a un estado operativo en un despliegue limitado, pero con todo el nivel de complejidad que conllevan los procesos de toma de decisión y planeamiento del desarrollo y los presupuestos en las condiciones reales actuales de actualización del modelo económico cubano.

Es importante detenerse en el aspecto de la provisión de información al sistema ya que está ligada al Sistema de Monitoreo que se cita en la Ley del Medio Ambiente. El proyecto prevé que las diferentes instituciones que proveen datos sobre el medio ambiente al sistema sigan las indicaciones de la ONEI, y sigan las metodologías acordadas con ella. Todo este marco normativo será analizado durante la ejecución del proyecto y servirá para proponer las modificaciones necesarias al marco legislativo correspondiente. Es importante recalcar que el proyecto no se ocupa directamente de estos asuntos pero que los mismos impactan en la calidad de los servicios que puede prestar el sistema [Abbas Rajabifard y Ian P. Williamson, 2001]. También es importante destacar que el sistema no exige, ni siquiera solicita información de las diferentes entidades involucradas en proveer información al sistema, lo que necesita es que se le indique cómo acceder en el sistema de información específico de la entidad a la información oficial que esta tributa. El proyecto por tanto no genera trabajo extra en los proveedores de información, pero si exige organización; organización que se refleja en que deben estar definidos, los métodos, períodos de actualización, momento de captura del dato, el marco legal que ampara la información dada, etc. De hecho, el sistema debería evitar las solicitudes múltiples de la misma información por diferentes usuarios. La información, oficialmente certificada por la entidad que la genera estará disponible para quien la requiera, a cuyo cargo estará adecuarla al uso que desea destinarla. Cada usuario de la información será responsable del proceso de adaptación de la data a su interés.

Uso del sistema para la inclusión del medio ambiente en la toma de decisiones

Del esquema de funcionamiento (Fig. 3) puede verse que tanto los proveedores de información al SGIAC, como usuarios externos al sector ambiental del CITMA pueden hacer uso del sistema. Y en este caso la palabra clave es "uso". El sistema será un éxito sólo si es usado para sustentar con información confiable, oportuna y pertinente, el proceso de toma de decisiones (Paulo Garrido & Nelson Faria, 2012).

El proceso de toma de decisiones comienza por conocer el problema. Existen variados métodos de análisis de problemas, todos ellos dirigidos en esencia a determinar las relaciones causa efecto entre los distintos componentes del asunto objeto de análisis (el problema focal). De la misma forma existen métodos de análisis

de soluciones y sobre el universo de posibles soluciones es que el decisor toma la que considera más apropiada (Cvitanovic et al., 2015).

No se puede pensar que todos los pasos de este proceso descansan en el decisor. El decisor debe contar con un equipo de especialistas que genere los diferentes productos de cada etapa. Es en esto, precisamente, en lo que el proyecto InfoGEO introduce un cambio sustancial en la dinámica de trabajo. Actualmente, al estar fragmentada y dispersa la información ambiental, los intereses del medio ambiente, generalmente, sólo se ven representados en los aspectos que se relacionan directamente con el sector en la preparación de sus planes de desarrollo y de sus presupuestos. Los especialistas que se consultan son mayoritariamente del propio sector y la información y los conocimientos también. InfoGEO va a permitir que el CITMA en los diferentes niveles de organización estatal pueda dar, con sus especialistas, este servicio de soporte a la toma de decisiones mejorando la percepción que los órganos de gobierno y la población tienen sobre el impacto del CITMA en la implementación de un sistema económico exitoso, y social y ambientalmente sostenible.

Consideraciones sobre el marco teórico

En Cuba nos encontramos con la situación de que el uso de los recursos de la web en el ámbito personal se mueve en lo que se llama la Web 2.0, donde los servicios principales están dedicados a “conectar personas”, es decir donde las plataformas de las redes sociales son las principales. Sin embargo, en el ámbito profesional, prácticamente no se ha llegado a la Web 1.0 “conectar información”, la mayoría de los procesos sólo emplean los contenidos depositados en una sola máquina, es decir que se trabaja en la llamada “Era del PC”.

La tarea que debemos plantearnos es “saltar” del estado actual en Cuba al estado “futuro” de las sociedades informatizadas, como mínimo a la Web 3.0 donde es el conocimiento el que está enlazado.

Pero... ¿Qué es lo que sustenta estos nuevos paradigmas? ¿Cuáles son los retos y barreras? La cantidad de registros de conocimiento disponibles en la Web torna imperativo su tratamiento por métodos computacionales, multiplicidad de registros y falta de estandarización terminológica, necesidad de compatibilidad semántica para utilizar todo el potencial de conocimiento, integración, comparación, compatibilidad de los conocimientos. Para enfrentar estos retos, es necesaria una nueva concepción de la Web. La WEB semántica.

La Web Semántica se basa en dos aspectos fundamentales:

- a) La descripción del significado. Donde se definen los conceptos; y
- b) La manipulación automática de estas descripciones, que se efectúa mediante lógica y motores de inferencia

Los conceptos esenciales entonces son:

- a) La semántica. Es el estudio del significado de los términos lingüísticos.
- b) Los Metadatos. Son datos que describen otros datos, en este contexto los datos que describen recursos de la web.

- c) Las Ontologías. Una ontología es una jerarquía de conceptos con atributos y relaciones, que define una terminología consensuada para definir redes semánticas de unidades de información interrelacionadas y con ciertas reglas.

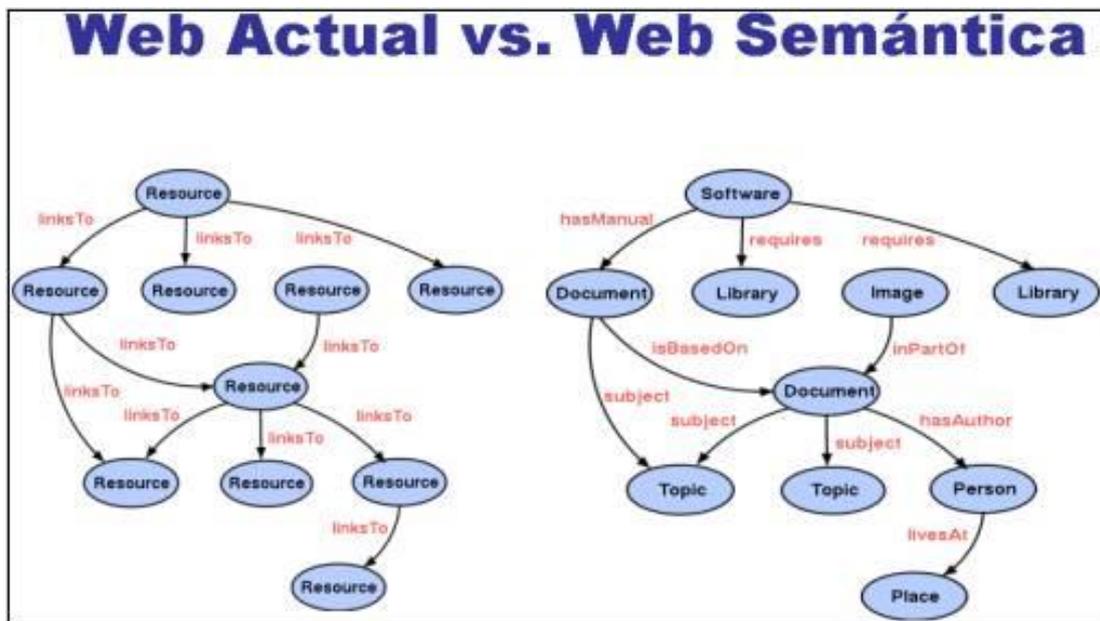


Figura 4 Este esquema muestra que mientras en la Web actual tenemos RECURSOS relacionados por ENLACES, en la Web Semántica tanto los recursos como los enlaces tienen CLASES. Los recursos pueden ser de muy diversos tipos. En nuestro ejemplo software, documento, imagen, persona, lugar, etc. Por otra parte, el enlace también tiene clases. En nuestro ejemplo documentos se relacionan entre sí por un enlace de tipo “basado en”, y a su vez ambos se relacionan con el recurso Tópico.

Es necesario, pues, disponer de ontologías o bibliotecas de vocabularios descriptivos/semánticos, definidos y ubicados en la Web para determinar el significado [E. Saiz y M. Vicente, 2009] contextual de una palabra por medio de la consulta a la ontología apropiada. De esta forma, agentes inteligentes y programas autónomos podrían rastrear la Web de forma automática y localizar, exclusivamente, las páginas que se refieran a la palabra buscada con el significado y concepto precisos con el que interpretemos ese término. Por lo tanto, para potenciar el uso de ontologías en la Web, se necesitan aplicaciones específicas de búsqueda de ontologías, que indiquen a los usuarios las ontologías existentes y sus características para utilizarlas en su sistema [Torres F. 2001].

CONCLUSIONES

Este proyecto tiene la característica de haber sido generado dentro del Instituto de Geografía Tropical, a partir de una visión amplia de la problemática que confronta Cuba en el ámbito del medio ambiente y le da al aspecto específico que trata, el manejo de la información y el conocimiento para la toma de decisiones, un enfoque donde el factor espacial juega el papel principal como elemento integrador en la gestión de los procesos de análisis de problemas y toma de decisiones sobre el medio ambiente.

El proyecto va a permitir, al analizar el flujo de información, encontrar las barreras y carencias del marco regulatorio, las carencias metodológicas, etc.; y en consecuencia proponer medidas específicas para resolver las deficiencias.

Al hacer evidente la necesidad de organizar el proceso de toma de decisiones en los diferentes niveles de gobierno, se fortalece el papel de las entidades del CITMA en esos niveles, ya que estos deberían ser llamados a brindar soporte a este proceso en su nivel.

Se facilitará el seguimiento programático a los proyectos y programas y en consecuencia a la generación de informes y reportes desde lo local a lo nacional.

A largo plazo el resultado más importante del proyecto será el cambio de forma de pensar y proceder en el proceso de toma de decisiones, el fortalecimiento del CITMA en cuanto a su función social, y el provocar un salto significativo en el proceso de informatización de la sociedad.

BIBLIOGRAFIA

Abbas Rajabifard and Ian P. Williamson (2001). Spatial data infrastructures: Concept, SDI hierarchy and future directions (Spatial Data Infrastructure Research Group Department of Geomatics, The University of Melbourne).

Cerdeira-Pena A., Luaces M. R., Pedreira O., Seco D.(2008). Un Sistema de Gestión Documental y Workflow con Indexación Temática y Geográfica de los Documentos.

Cuzán Fajardo, Y., de la Colina Rodríguez, A. J., & Álvarez Wong, I. (2012). Lecciones aprendidas en el diseño e implementación del sistema de información ambiental del Ecosistema Sabana-Camagüey (SIAESC). En IV Congreso de Geografía Tropical. La Habana, Cuba: Editora GEOTECH (959-7167). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4110.4809>

Cuzán Fajardo, Y., de la Colina Rodríguez, A. J., Ramos Gómez, G., Álvarez Wong, I., Almagro Campos, M., Aragonéz Ayala, L., ... Carballo López, J. C. (2011). Sistema de información de la red temática «desarrollo de metodologías, indicadores ambientales y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados» (SIRESECODE). Recuperado a partir de <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.5096.5606>

Cvitanovic, C., Hobday, A. J., van Kerkhoff, L., Wilson, S. K., Dobbs, K., & Marshall, N. A. (2015). Improving knowledge exchange among scientists and decision-makers to facilitate the adaptive governance of marine resources: A review of knowledge and research needs. *Ocean & Coastal Management*, 112, 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.002>

de la Colina Rodríguez, A. J., Cuzán Fajardo, Y., Rodríguez Quintana, M. E., & García Capote, D. (2015). Sistema de Información Ambiental para la Gestión del Conocimiento del ecosistema Sabana- Camagüey (SIAESC), CUBA. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2267.6644>

de la Colina Rodríguez, A. J., Cuzan Fajardo, Y., Rodríguez Taboada, R., García Blanco, M., & García Capote, D. (2015). INFOGEO: Iniciativa de una plataforma

virtual de servicios web para la gestión del conocimiento del medio ambiente en Cuba.<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4720.7845>

E. Saiz Riquelme y M. Vicente Albaladejo (2009).“Diseño de una ontología de dominio para la interoperabilidad de sistemas de información en el ámbito del medio natural: “Aplicación al proyecto HITA”,(Servicio de Información e Integración Ambiental Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia 2009).

Luaces, M. R., Paramá, J. R., Pedreira, O., Seco, D.(2008). LBD LOCAL: Un Sistema para la Recuperación de Documentos con Referencias Geográficas.

Paulo Garrido, & Nelson Faria. (2012). MODSSO – A Manager-centric Global Decision Support System for Organizations. Procedia Technology, 5, 616 – 624. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.09.068>

Fonseca Torres, F. (2001). Ontology-Driven geographic information systems. Electronics Thess and Dissertations,588. <http://digitalcommons.library.umaine.edu/etd/588>.