

**Revista Electrónica Conocimiento Libre y Licenciamiento Edición Especial:  
“Tecnologías libres para el Bien Común Apropriación”**

Derecho de Autor © 2011 de: Ana Rangel, Alexander Olivares, Elisabeth Benitez y Victor Bravo  
Investigadores de la Fundación Centro Nacional de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Libres  
(Cenditel) Algunos Derechos Reservados – Copyleft

La presente obra está liberada bajo una Licencia **Creative Commons**  
**Atribución Reconocimiento, No comercial, Sin obra derivada 3,0, sin Jurisdicción reportada**  
**para la República Bolivariana de Venezuela**, que permite copiar, distribuir, exhibir y ejecutar la  
obra, no hacer obras derivadas y no hacer usos comerciales de la misma, bajo las condiciones de  
atribuir el crédito correspondiente a los autores y compartir las obras derivadas resultantes bajo esta  
misma licencia.



Más información sobre la licencia en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

ISBN de la obra independiente: No. 978-980-7154-09-3

Deposito Legal No. PPI 201002ME3476

Revista Electrónica:

“Conocimiento Libre y Licenciamiento”

URL para descarga de la obra:

<http://radecon.cenditel.gob.ve/publicaciones/>

[Más información sobre el autor en:](#)

<http://radecon.cenditel.gob.ve>

Imagen de tapa y contratapa ”**El secreto de Los Andes**”

Derecho de Autor © 2011 Luis Trujillo

Algunos Derechos Reservados – Copyleft

Las imágenes de tapa y contratapa están liberadas bajo una Licencia **Creative Commons**  
**Atribución Reconocimiento, No comercial, Sin obra derivada 3,0, sin Jurisdicción reportada**  
**para la República Bolivariana de Venezuela**,  
que permite copiar, distribuir, exhibir y ejecutar la obra, no hacer obras derivadas y no hacer usos  
comerciales de la misma, bajo las condiciones de atribuir el crédito correspondiente a los autores y  
compartir las obras derivadas resultantes bajo esta misma licencia.



Más información sobre la licencia en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

**Revista Electrónica: Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC) Edición Especial:  
Tecnologías libres para el Bien Común Apropriación**

### **Editora**

*Elisabeth Benitez*

### **Comité Editorial**

*Elisabeth Benitez*

*Ailé Filippi*

*Alexander Olivares*

*Ana Rangel*

*Maricela Montilla*

*Luz Chourio*

*Víctor Bravo*

**Comité de Árbitros**

*Dr. Alejandro Ochoa*

*Msc. Raymond Marquina*

*Dr. Andrés Chiappe*

*Dr. César Bravo*

*Msc. José Joaquín Contreras*

*Dr. Leandro León*

*Dr. Oswaldo Terán*

*Dra. Teadira Pérez*

*Dra. Patricia Pacheco*

*Msc. Juan Freire*

*Lic. Luis Trujillo*

### **Autores**

*Jhosmary Cuadros, Ruben Medina, Ruben Rojas, Diego Jugo, Tulio Nuñez*

*Elsa Mora, Rosa Asuaje, José Iguarán, Alberto Medrano, Ana Rangel*

*José Contreras, Miguel Crespo*

*Marisela Montilla, Luz Mairet Chourio*

*Nelson Dugarte*

*N. García Mora, A Parra, G. Peña, L. Zavala Morillo, F. Palm,*

*A Balza Quintero, D. Dávila Vera, J.A. Rojas Fernández,*

*Z Peña Contreras, F.J. Durán, E. Labarca Villasmil,*

*R V Mendoza Briceño, Ignacio Pollini*

*Andrea Micangeli, Erwin Paredes, Luis Trujillo*

**Revista Electrónica: Conocimiento Libre y Licenciamiento “ELCLIC”**

**Año 2. Vol 1 No. 4**

## **DESARROLLO DE UN SERVIDOR DE MAPAS WEB PARA UNA RED BIOCLIMÁTICA EN MONTAÑA. HACIENDO USO DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE**

N García-Mora

Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prü*”. Universidad de los Andes. Mérida-  
Venezuela

nellygar@ula.ve

L Zavala-Morillo

Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prü*”. Universidad de los Andes. Mérida-  
Venezuela

leisazm26@hotmail.com

J G Peña

Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prü*”. Universidad de los Andes. Mérida-  
Venezuela

cme@ula.ve

F Palm

Instituto de Estadística Aplicada y Computación. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.  
Universidad de los Andes. Mérida- Venezuela.

Francisco.palm@gmail.com

A Balza-Quintero

Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prü*”. Universidad de los Andes. Mérida-  
Venezuela

J A Rojas-Fernández

Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prü*”. Universidad de los Andes. Mérida-  
Venezuela

Z Peña-Contreras

Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prü*”. Universidad de los Andes. Mérida-  
Venezuela

F J Durán-Montilla

Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prü*”. Universidad de los Andes. Mérida-  
Venezuela

E Labarca-Villasmil

Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prü*”. Universidad de los Andes. Mérida-  
Venezuela

R V Mendoza-Briceño

Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prü*”. Universidad de los Andes. Mérida-  
Venezuela

W Albornoz-Díaz

Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prü*”. Universidad de los Andes. Mérida-  
Venezuela

Recibido: 27/08/11

Aceptado: 15/09/11

Vol. ( 1 )No.( 4 ) Año:( 2 ) Páginas: (67 - 81)

### Palabras clave:

servidor de mapas web, monitoreo climático, uso software libre en SIG.

### Resumen

El objetivo es desarrollar un Servidor de Mapas Web para una Red Bioclimática que permita monitorear, modelar, e informar sobre las condiciones climáticas de un ambiente determinado, teniendo como modelo el Parque Nacional Sierra Nevada de Mérida, Venezuela. El Sistema opera utilizando una Base de Datos Climática que contiene registros de temperatura superficial, precipitación y humedad. A partir de estos se construye el Servidor de Mapas Web, mediante el cual es posible informar resultados climáticos graficados. Los programas y aplicaciones empleados para este trabajo fueron: *MapServer 5.0* que trabaja como servidor de cartografía y permite generar de forma dinámica imágenes en los formatos más habituales para la publicación en Web, *OpenLayers 2.7* que es una alternativa libre a Google Maps desarrollada 100% en *JavaScript*, *GvSIG 1.1.2* herramienta integradora de los distintos mundos de la información geográfica y el proyecto SEXTANTE que es una biblioteca de algoritmos de análisis espacial de código libre, disponibles en varios software de SIG. Para el manejo y almacenamiento de los datos se utilizó *Postgres 8.3* y para el procesamiento de datos se utilizó *Python 2.5* con *Matplotlib 0.91.4*. Finalmente, está el desarrollo de la aplicación basada en software libre, permitiendo impulsar las políticas de producción de sistemas de información y comunicación haciendo uso de estándares abiertos, lo que permitirá fomentar el uso de software libre.

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente resulta muy fácil evidenciar la inclusión del uso de plataformas libres o software libre en muchos ámbitos del conocimiento, la Geomática no escapa de esta afirmación, tan solo basta navegar por la Web y observar la cantidad de proyectos, comunidades, blogs, congresos y muchos otros eventos que se organizan continuamente y que cada vez alcanzan mayor éxito (Lajara y Salinas, 2007).

Hace pocos años hablar de software libre era algo propio de sectores concretos o usuarios con conocimientos informáticos relativamente avanzados, donde las interfaces de usuario eran pocas o nada conocidas o desarrolladas. Para la sociedad en general, hablar de software libre era sinónimo de “gratis” y GNU/Linux era un sistema operativo del que muy pocas personas hablaban.

Hoy en día la situación actual es otra, muchas aplicaciones desarrolladas bajo software libre se han puesto a la par o incluso han superado sus contrincantes desarrolladas bajo software propietario o comercial. Cada día más empresas apuestan por soluciones implementadas bajo software libre, ya hoy en día el sistema operativo GNU/Linux ha comenzado a estar presente no sólo en entornos profesionales, sino también en muchos hogares, pero aún existe un cierto desconocimiento, dudas y confusiones en lo que respecta al software libre (Megías y col., 2007).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) también se encuentran inmersos en esta evolución del software libre, en pocos años han pasado de ser desconocidos y alejados del mercado, a ser una opción con presencia en el mercado en diversas soluciones totalmente válidas y funcionales, aunque hay que mencionar que los SIG comerciales se presentan como una alternativa muy sólida para dar solución a cualquier problema del campo de aplicación, teniendo presente que dicha solución está a la par con la inversión económica que genera.

Aunque los SIG más usados y desarrollados sean software propietario, hay cada vez más SIG o componentes para SIG, que se distribuyen bajo licencias libres y que empiezan a crear un “entorno o espacio” de software libre para SIG, donde participan tanto organizaciones universitarias (principal fuente de desarrollo de software libre), como entidades comerciales y por supuesto individuos aficionados al desarrollo del software bajo plataformas libres.

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar un Servidor de Mapas Web para la Red Bioclimática del Centro de Microscopía Electrónica “*Dr. Ernesto Palacios Prú*”, que permita monitorear, modelar e informar sobre las condiciones climáticas de uno de los pulmones vegetales más importantes de nuestro Estado Mérida como lo es el Parque Nacional Sierra Nevada.

## MATERIALES Y METODOS

Un Sistema de Información Geográfica es una combinación de herramientas tecnológicas (hardware y software) y datos geográficos que se integran entre sí para la captura, almacenamiento, manipulación, análisis y despliegue en todas sus formas la información geográfica referenciada, con el fin de ayudar a las diversas actividades humanas donde las características espaciales de los datos tienen un papel determinante.

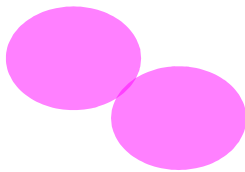


Figura 1: Componentes de un SIG

El método estará determinado por un plan de trabajo o procedimientos que se diseñarán en función de unos objetivos. Un mismo software puede variar al ser usado para temas distintos y por ello necesitar de métodos de trabajo distinto (Pedreño-Navarro y Col., 2000).

Los SIG han permitido avanzar en el estudio y análisis de los fenómenos geográficos al incorporar sólidas herramientas de análisis y facilitar el tratamiento estadístico de grandes bases de datos espaciales.

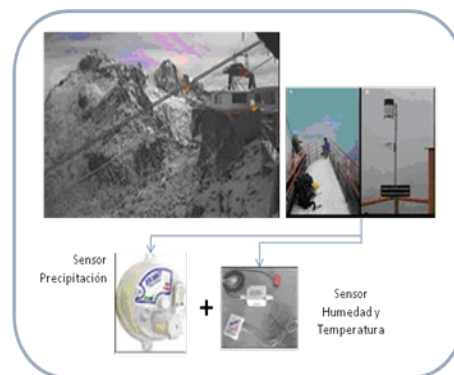
La Red Bioclimática del Parque Sierra Nevada de Mérida está constituida por cuatro estaciones meteorológicas instaladas cerca de cada estación del Teleférico en la cara norte del Pico Bolívar, el pico más alto de la Sierra Nevada de Mérida ( $8^{\circ}32.5'N$ ,  $71^{\circ}0.35'W$ ), ubicada en los Andes de Venezuela, en un rango comprendido entre 2448 y 4772 m. Estas Estaciones son:

1. Pico Espejo, 4775 m;
2. Loma Redonda, 4078 m;

3. La Aguada, 3330 m;

4. La Montaña, 2448 m.

Los sensores térmicos pertenecen al tipo datalogger, modelo HOBO H8 (Onset Computer Corporation) y están provistos con cuatro termocuplas (TMC6-HA) las cuales están ubicadas debajo de la superficie del suelo a 10, 20 y 40 cm. Una termocupla registra la temperatura de la superficie del suelo. Los datos de humedad y precipitación son registrados dos metros por encima de la superficie utilizando sensores similares del tipo HOBO-data loggers.



**Figura 2: Características generales de las Estaciones Climáticas Múltiples que conforman la Red Bioclimática del Parque Sierra Nevada de Mérida, las cuales incluyen sensores de temperatura del aire, humedad y precipitación.**

La metodología empleada como guía para la construcción de aplicaciones de software libre, específicamente proyectos de desarrollo de sistemas de información, está inspirada en el método ágil Extreme Programming.

Para el desarrollo de Aplicaciones de Software se realizaron un conjunto de actividades agrupadas por fases.

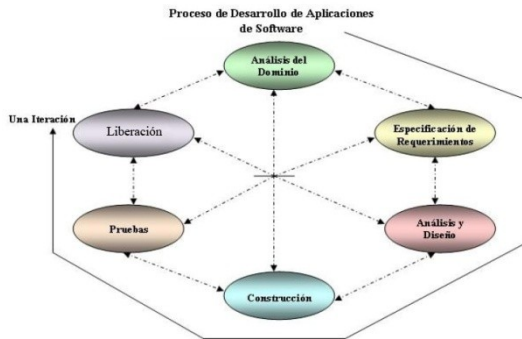


Figura 3: Fases del Proceso de Desarrollo de Aplicaciones de Software

En la fase de *análisis del dominio* de la aplicación se analiza y comprende el dominio o contexto en el cual operará la aplicación a desarrollar, las mismas están agrupadas en: *Especificación de Requerimientos*, en esta fase se especifican a detalle las funcionalidades a desarrollar especificándose los requerimientos funcionales que debe cumplir la aplicación. *Análisis y Diseño*, traduce la especificación de requerimientos a una especificación de diseño. *Construcción*, donde se construye y/o refina, la interfaz, la base de datos y las funcionalidades de la aplicación. *Pruebas*, se aplican pruebas unitarias, de integración, funcionales y no-funcionales a cada versión del sistema, facilitando así la detección temprana de errores o incompatibilidad en el código y finalmente la *Liberación*, donde se liberan tanto las versiones de prueba como las versiones estables de la aplicación, con la finalidad que la comunidad de usuarios pueda validarla, de manera que participen en la detección de errores.

El software utilizado para el desarrollo de la aplicación en el procesamiento de datos fueron el Servidor de Mapas MAPSERVER, el cual es una aplicación desarrollada para trabajar como servidor de cartografía, generando de forma dinámica impresiones de cartografía para publicaciones en Web. Openlayers, es una alternativa libre a Google Maps y está desarrollado 100% en JavaScript, el mismo muestra los datos de los mapas en los navegadores Web. GvSIG es una herramienta integradora de los distintos mundos de la información geográfica. Matplotlib, que es una biblioteca para la generación de gráficos, a partir de datos contenidos en listas o arrays en el lenguaje de programación Python y su extensión matemática  $QT_c = QT / ((RR)^{(1/2)})$  que permite las operaciones de cálculo científico con Python y Postg de la base de datos climatológicos que describe las características de cada zona.

Luego que los datos son descargados de los sensores mediante el software BoxCar, estos datos son guardados en un documento de texto plano, para separar los datos en columnas: (mes día año



temp40cm temp20cm temp10cm tempsup). Seguidamente para generar los gráficos y haciendo uso de la herramienta Matplotlib se desarrolló un programa que permite leer los datos procesados mensualmente y que luego son procesados por el programa para generar la gráfica correspondiente.

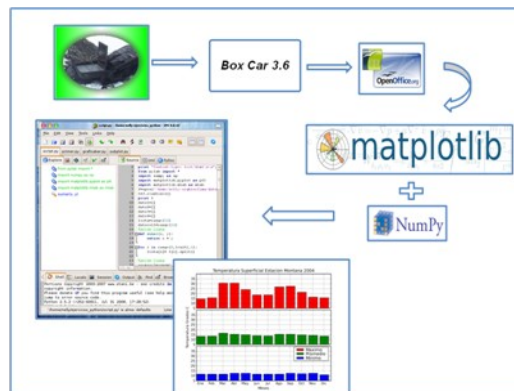
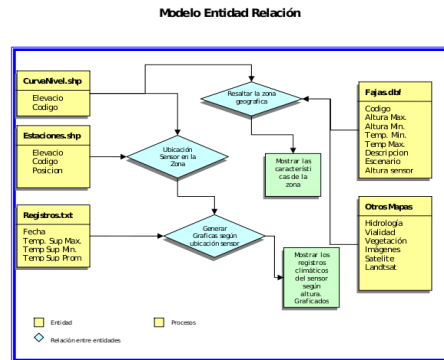


Figura 4: Procesamiento de los datos climáticos

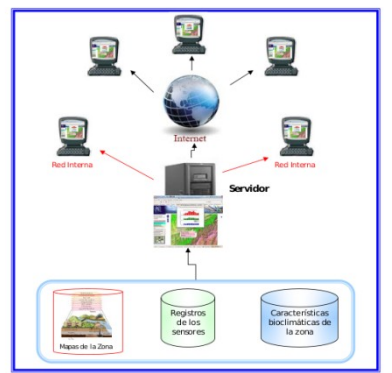
## RESULTADOS

La construcción de una base de datos geográfica, implica un proceso de abstracción para pasar del mundo real a una representación matemática más simple, que pueda ser procesada por algún lenguaje de computadora diseñado para este fin. Este proceso de abstracción tiene varios niveles y normalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas, las cuales se clasifican según su información temática para su posterior inclusión en algún análisis de información (Parra A., 2006).

El modelo conceptual para una base de datos espacial se refiere a la forma como están caracterizados los elementos del mundo real cuando se almacenan en la base de datos. Por lo general están representados mediante un diagrama, los cuales pueden ser: Entidad-Relación, UML (Unified Modelling Language) y OMT(). Asociado al diseño de la base de datos debemos tener presentes los conceptos de Modelo Lógico y Físico de la Base de Datos Geográfica.



**Figura 5: Modelo E-R del Servidor de Mapas Web.**



**Figura 6: Modelo de Diseño del Servidor de Mapas Web**

Con base a las observaciones y los datos obtenidos de la Red Bioclimática del Centro de Microscopía Electrónica “Dr. Ernesto Palacios Prü” de la Universidad de Los Andes (CME-ULA), Mérida, Venezuela, pudimos construir un Servidor de Mapas vía Web, mediante el cual es posible informar resultados climatológicos, por ejemplo: temperaturas actuales superficiales, mediante gráficos anuales, información que es posible ofrecer ya que el CME dispone de más de 5 años de registros climáticos de la zona. Cabe destacar que dicho software permite además Informar al usuario sobre las diferentes fajas ecológicas según los pisos altitudinales, entendiendo como faja, el conjunto de especies con características morfológicas y fisiológicas similares que constituyen respuestas adaptativas al efecto que ejercen sobre ellas las condiciones climáticas de la zona.

Además este sistema permite mostrar las características más relevantes de cada faja ecológica como: temperaturas máximas y mínimas de la zona, altitud máxima y mínima de la misma, una descripción de la faja altitudinal, lo cual permite describir los diferentes estratos que se pueden encontrar en la misma, incluyendo la composición florista presentes en cada una de ellos con el respectivo nombre científico de las especies vegetales. También se puede mostrar un conjunto de imágenes que visualizan el escenario ambiental presente en dicha zona, revelando al usuario una recopilación de los diferentes paisajes del mismo piso altitudinal, donde se destacan las características más relevantes de esta zona, permitiendo visualizar un escenario que corresponde a los valores del piso seleccionado.

Otro punto que es importante resaltar como valor agregado a este proyecto, es la incorporación de varias capas temáticas que permiten mostrar al usuario una clasificación de la vegetación presente en los bosques de alta montaña, como son los de esta zona en estudio; siendo posible seleccionar mediante simples “clicks” los pisos vegetales así como la hidrografía y/o vialidad presente en la zona geográfica correspondiente. Además de poder observar su ubicación geográfica, brindando una visión en conjunto del efecto del cambio climático regional, como una consecuencia tanto del cambio climático global, como de las propias acciones del hombre sobre el medio ambiente andino.

Este proyecto también es de gran utilidad para ecólogos que deseen conocer el desplazamiento altitudinal de las especies, dependiendo de las variaciones a largo plazo de la temperatura; así como sus contribuciones a dicho sistema, identificando posibles nuevas especies que se encuentren dentro de la clasificación de estos pisos altitudinales, permitiendo informar y prevenir la extinción de muchas de ellas.

Por último y no menos importante, es el desarrollo de la aplicación basada en software libre, permitiendo impulsar las políticas de producción de sistemas de información y comunicación haciendo uso de estándares abiertos, lo cual permite minimizar el bajo porcentaje de aplicaciones informáticas basadas en software libre, que se adapten a la capacidad de visualización e información relacionadas con el efecto del clima sobre uno de los pulmones vegetales más importantes de la región andina.

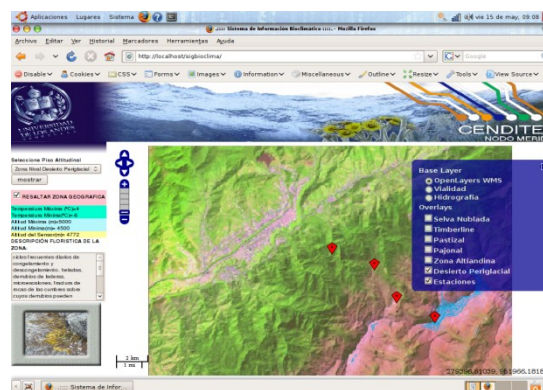
## CONCLUSIONES

La Red Bioclimática del Centro de Microscopía Electrónica de la ULA, con base a sus observaciones y datos obtenidos se pudo construir:

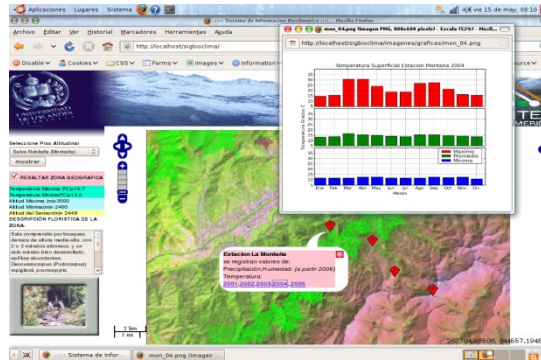
Un SIG vía Web, mediante el cual es posible informar resultados climáticos por ejemplo Temperaturas máximas, promedios y mínimos; mediante gráficos anuales, un software que permita informar al usuario sobre las diferentes fajas ecológicas según los pisos altitudinales. Además de mostrar un conjunto de imágenes que visualizan el escenario ambiental presente en dicha zona. Incorporación de varias capas temáticas, que permiten mostrar al usuario una clasificación de la vegetación presentes en los bosques de alta montaña. Sirve como soporte para ecólogos que deseen conocer el desplazamiento altitudinal de las especies. Servir de modelo para la incorporación de nuevas estaciones meteorológicas. Crear un software de dominio público para la visualización de datos climáticos.

Los fenómenos climáticos son fenómenos geo-espaciales complejos que varían grandemente en magnitud y frecuencia, y que pueden afectar a los seres humanos, ocasionar daños a la infraestructura, a las actividades socioeconómicas, y en ocasiones incluso a los ecosistemas. Dentro de la concepción de los SIG y su gama de aplicaciones, esta plataforma o software ha sido creada para estudiar y visualizar las condiciones climáticas del Parque Nacional Sierra Nevada de Mérida específicamente la cara Norte del Pico Bolívar, con el fin de informar y conocer las condiciones cambiantes del clima de nuestro pulmón vegetal más importante. La evidente evolución que han alcanzado los SIG libres, han hecho posible la creación de fundaciones como “*Open Source Geoespatial Foundation*”, cuya misión es velar por estándares internacionales, además de apoyar y crear software SIG libre de alta calidad.

Existen cada vez más herramientas y componentes para SIG, que se distribuyen bajo licencias libres y que comienzan a crear un ecosistema de software libre para SIG, encontrando participación de organizaciones universitarias, entidades comerciales, y por supuesto individuos que forman grupos de desarrollo a través de la red.



**Figura 7: Vista completa del Servidor de Mapas Web**



**Figura 8: Vista completa de Servidor de Mapas Web**

## REFERENCIAS

- AESIGT (1993). Diccionario glosario de términos SIG. Madrid.
- Alvarez, J., Aguilar, J. Y Terán, O. (2008). Metodología para el Desarrollo Colaborativo de Software Libre: en Experiencias desde CENDITEL, Vol 1, Ediciones Fundación CENDITEL, 85 pág., Mérida - Venezuela.
- Alvarez, J., Abrahan B., Terán, O. Y Aguilar, J. (2006). Metodología de la Fábrica Nacional de Software libre, Fundacite, Mérida.
- Andressen R. y Ponte R., 1973. Climatología e Hidrología. Sub-proyecto N° 11. Estudio Integral de Cuencas del los ríos Chama y Capazón. Universidad de Los Andes, Mérida, 135 pp.
- Aronoff, S.(1995) Geographic Information System a Management Perspective. 4ta. Ed. Ottawa, Canadá, WDL Publication.
- Ataroff, M., (2003). Selvas y bosques de montaña. En: Biodiversidad en Venezuela (M. Aguilera, A. Azocar y E. González, Eds.), Fundación Polar, Caracas, Tomo 2, pp. 762-810.

Azocar, A. y Fariñas, M., (2003). Paramos. En: Biodiversidad en Venezuela (M. Aguilera, A. Azocar y E. González, Eds.), Fundación Polar, Caracas, Tomo 2, pp. 716-733.

Barredo, J. I. (1996) Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio. Madrid, RA-MA Editorial.

Barrios, J. (2006). Apuntes de clase, Desarrollo de Software. Maestría en Computación.

Barry R. G., 1992. Mountain climatology and past and potential future climatic changes in mountain regions: a review. Mt. Res. Dev. 12: 71-86

Beck. K. (2004). Extreme Programming Explained: Embracing Change, Second Edition, Addison Wesley.

Bosque, S. J., (1992). Sistema de información Geográficos, Madrid, Ed. Rialp, Capítulo 1.

Briceño, B., Morillo, G. (2002). Catálogo abreviado de las plantas con flores de los páramos de Venezuela. Acta Botánica Venezolana 25, 1-4

Burrough, P. (1987). Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford. NewYork-EEUU. 191 p.

Caldeweyher D., Zhang. J. y Pham B., (2006). "OpenCIS—Open Source GIS-based web community information system". International Journal of Geographical Information Science, Vol. 20, No. 8, p.885-898.

Castrogiovanny E.M., La Loggia G., Noto L. V., (2005). Design storm prediction and hydrologic modeling using a web-GIS approach on a free-software platform. Atmospheric Research, 77, pp. 367-377.

Chorley, R. J. (1987). NUEVAS TENDENCIAS EN GEOGRAFÍA. Instituto de estudios de administración local, Madrid (España), 506 p.

Christensen O.O., (1999). Relaxion of soil variables in a regional climate model. Tellus, 51A, 674-685.

Conesa-Garcia, C. (1996). Áreas de aplicación medioambiental del los SIG: Modelización y avances recientes, Universidad de Murcia en papeles de geografía, ISSN: 0213-1781, N° 23-24, pags. 101-116.

Contreras, H. Y., Mendez, Z., Torrens R., Nuñez L. (2008). “Desarrollo de la Red Bioclimática del Estado Mérida, Venezuela: Estrategias de Captura, manejo y presentación de datos ambientales”. *Interciencia* Vol. 33, N. 11.

De Abreu, D. (1996). “Desalento e esperança ne experiência portuguesa de utilização dos sistema de informação geográfica”. Portugal y España: Ordenación del territorio. Cáceres, Universidad de Extremadura, pp. 77-85.

Dodson, R.F.; D.P. Turner. (1996). USING GIS TO ENABLE DIAGNOSTIC INTERACTION WITH ASPATIALLY DISTRIBUTED BIOGEOCHEMISTRY MODEL. Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling CD-ROM (NCGIA), Santa Fe, New Mexico, USA, January 21-25, 1996.

ESRI (1998). *Understanding GIS: the ARC/INFO method*. Redlands, Esri.

Felicísimo Pérez, A. M. et al. (2001): ELABORACIÓN DEL ATLAS CLIMÁTICO DE EXTREMADURA MEDIANTE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. *GeoFocus* (Artículos), nº 1, p. 17-23.

Fyfe, J. C., Flato, G. M., (1999). Enhanced climate change and its detection over the Rocky Mountains. *J. Climate* 12, 230-243.

García, N., 2004. Desarrollo e implementación de un sistema experto para la predicción del clima asociado a posibles escenarios ambientales en el Parque Sierra Nevada de Mérida. Trabajo Especial de Grado, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes, p. 94.

Giorgi F., B. Hewitson, et al. (2001). *Regional Climate Information – Evaluation and Projections*, 10, 587-628.

Goizueta J. (1993). *Bases de Datos Geográficos*. ECAS Técnicos Asociados S.A. p.p. 4-19.

Hennessy, K.J. (1998). Fine-resolution climate change scenarios for new South Wales. Annual report 1997-1998, research undertaken for the New South Wales Environmental protection Authority. 48 pp.

Hendrick, J., (2002). “Aplicaciones de un Sistema de Información Geográfica para el control de calidad de la ubicación de las estaciones meteorológicas y la recuperación digital de información en mapas de

temperatura del mar”, Trabajos de Investigación CNDG-Biblioteca, Instituto Geofísico del Perú. Volumen 3, p.p. 105-114.

Huber, O., Alarcón (1988). Mapa de la vegetación de Venezuela, escala 1:2.000.000, BIOMA, MARNR, y The Nature Conservancy, Caracas.

IGAC (1996). Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Urbano. Aplicable a Ciudades.

Jacobi, G. C., D’Arrigo, R., 1997. Tree rings, carbon dioxide, and climatic change. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 94 8350-8353.

Kato, H., et al, 2001, Performance of the RegCM2.5/NCAR-CSM nested system for the simulation of climate change in East Asia caused by global warming, J. Met. Soc. Japan (in press).

Kruchten P. (2000). “The Rational Unified Process:An Introduction”, Segunda Edición p.p 320.

La catedral y el Bazar(busqueda diciembre 2008) disponible en [On Line]

<http://curso-sobre.berlios.de/introsobre/>

<http://www.biblioweb.sindominio.net/telematica/catedral.html>

<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/ceniaphoy/index.htm>

<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/ceniaphoy/index.htm>

[http://www.creaf.uab.es/MIRAMON/new\\_note/esp/news/confibsig/confibsig03.doc](http://www.creaf.uab.es/MIRAMON/new_note/esp/news/confibsig/confibsig03.doc)

Parra A. (2006). Apuntes de clase. Sistemas de Información Geográfica. Maestría en Computación, Facultad de Ingeniería, Escuela de Sistemas.

Pesquer, L y J. Masó. [On line]. INTEGRACIÓN DE SIG Y METEOROLOGÍA. APLICACIONES DE IMPORTACIÓN Y GESTIÓN. Centro de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, CREAM. Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona y CREAM. Barcelona (España), 14 p.



Pozzobon E., y Gutierrez J., (2003). “UTLIZACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ÁREAS A REFORESTAR EN LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, VENEZUELA”. *Revista Forestal Venezolana*, 47(2), p.67-72. Quintana, R., 2001. *Cambios climáticos en Suramérica*. Fondo Editorial UNELLEZ, p. 132.

Rodríguez de Paiva, M. F.; Cortez-Marin, A. L.; Parra-Perez, R.M. (2007) *Los Sistemas de Información Geográfica aplicados a la Climatología*, *Revista Digital CENIAP HOY*, N° 13.

Rojas, A., 2003. *Evaluación de la deforestación en tres cuencas montañosas del piedemonte lacustrino de la Cordillera de Los Andes*. Trabajo Especial de Grado, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes, p. 76.