

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

o

TESIS DOCTORAL



**“La Gestión de Espacios
Universitarios: Aplicación de las
Nuevas Tecnologías al caso de la
ULA (Mérida - Venezuela)”**

Autora:

María Eugenia Asprino Salas

Directores:

Dr. Alexander Parra Uzcátegui

Dr. José Julio Zancajo Jimeno

Septiembre de 2011

Conforme al R.D. 778/1998, de 30 de abril, por el que se regula el *Tercer Ciclo de Estudios Universitarios, la obtención y expedición del Título de Doctor y otros estudios de Postgrado*, en su artículo 8.1, *Admisión a trámite de lectura de la Tesis Doctoral*, los Directores de la Tesis autorizan su presentación.

Alexander Parra Uzcátegui

José Julio Zancajo Jimeno

*A todos aquellos que hicieron posible la realización de este trabajo
A los que tienen delante de sí, grandes acciones por realizar
Todo es posible y querer es poder. Este trabajo es ejemplo de ello*

*Cuando quieres algo, todo el universo conspira
para que realices tu deseo*

PAULO COELHO

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todo y a mis guías y maestros espirituales, en especial a Sri AmmaBhagavan, por brindarme esta oportunidad única de realizar mis estudios de Doctorado en España. Gracias también por tantas bendiciones recibidas y por la fortaleza, certeza y fe para seguir adelante y culminar satisfactoriamente la meta propuesta.

A mis padres Mario y Gladys, por mi existencia, por tantas y tantas enseñanzas que me han dado a lo largo de mi vida y por ser la persona que soy hoy en día. Gracias por su apoyo, amor incondicional y estímulo para seguir siempre adelante a pesar de las circunstancias, pues tengo la certeza que donde quiera que esté mi papá, está muy orgulloso por este nuevo logro. Este triunfo es también de ustedes. Los amo.

A mis hermanos Marinés, Gladys, Marilena, Maite, Mario y Gustavo, a quienes amo, admiro y respeto profundamente, y quienes han sido para mí ejemplo a seguir en el campo profesional y personal. Gracias por su apoyo, amor incondicional y también por "empujarme" a seguir adelante cuando era necesario. Gracias a mis cuñados: Oscar y Víctor. A mis sobrinos, Isabel, Ceci y Víctor Eloy, a quienes admiro y amo también profundamente, y quienes han demostrado además con acciones que querer es poder. Gracias extensivas a mi sobrina-nieta, Alba María, y a mi ahijado y sobrino-nieto, Mathias, por llenar mi vida de amor y alegría. Gracias también a la Sra. Ligia, por su compañía y cariño.

A la Universidad de Los Andes, institución en la que laboro desde el año 1997, por permitirme realizar estudios de cuarto nivel en España. Gracias especiales a: mis compañeros de trabajo en la Dirección General de Planificación y Desarrollo (PLANDES) y a quienes hicieron posible este sueño: María Antonia Altuve, Inés Benavides y Zoraida León.

A la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho (FUNDAYACUCHO), por asistirme económicamente para realizar mis estudios de cuarto nivel en España. Gracias especiales a la licenciada Dolores Hernández, por brindarme su ayuda y asistencia cuando más la necesite.

A la Universidad de Salamanca (USAL) y al Departamento de Ingeniería y Cartográfica del Terreno, por los estudios realizados y finalizados de manera satisfactoria. Al Co-Director de mi Tesis el Dr. D. Julio Zancajo Jimeno, quién con su paciencia, constancia y humildad, me enseñó que lo que no sabemos podemos aprenderlo.

A todas esas entidades y personas que colaboraron conmigo para la realización de este trabajo: Profesor Alexander Parra Uzcátegui, Co-Director de este trabajo y docente del Instituto de Fotogrametría de la ULA, la División de Recursos Físicos de PLANDES y su personal, la Profesora Noemí Castiñeyra y el analista Porfirio Dávila de la Facultad de Ciencias, la Dirección de Imagen Institucional, entre otros. Gracias también a Roberto Manchado Oliva, estudiante de la USAL, por ayudarme a dar los primeros pasos en la programación informática.

A España y a la ciudad de Salamanca y su gente, por acogerme durante cuatro (04) años inolvidables. Período de tiempo en el que me sentí muy agradecida a la vida por brindarme esta gran oportunidad de vivir en una ciudad tan hermosa y rodeada de historia y gente amable.

A mis amistades. Gracias a ese grupo de amigas y amigos, fuera y dentro de España, que me han apoyado y asistido espiritualmente: Yajaira de Savery, Luis Villar y a "las brujitas" (mi familia en España): Mamen, Estrella, Natalia, Chus, Diana y Marian. Gracias también a mis amigos y amigas de siempre y a los que llegaron para quedarse, quienes a pesar de las distancias físicas siempre han estado conmigo: Isabel Leonor, Dorie, Akbar, Evelín, Rosaida, Yipsi, Alexandra, Miresi, Rafael, Ascensión, Susy, Oscar y a todos los amigos del forum. Infinitas gracias también a mi amiga del alma: Elisavelíz Rodríguez.

Al arte convertido en música, que me acompañó en todo momento y reconfortó además mi corazón cuando era necesario, y gracias especiales a la voz inconfundible y única de Sarah Brightman.

A todos, infinitas e infinitas gracias.

ÍNDICE GENERAL

Capítulo I. Introducción. Planteamiento del problema.	1
1. Introducción	3
2. La Cartografía en Venezuela	4
2.1. Cartografía. Definiciones	4
2.2. Historia de la cartografía en Venezuela	4
2.3. Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar (IGVSB)	7
2.4. Tecnología de Información en Venezuela. Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI)	9
3. Normativa y Planes existentes en Venezuela	12
3.1. Cinco motores constituyentes	13
3.2. Líneas generales del Plan de Desarrollo Económico y Social 2007- 2013	13
3.3. Líneas generales del Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales 2007-2013	14
3.4. Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional	15
3.5. Plan Estratégico Institucional de la Universidad de Los Andes 2004 – 2008	19
4. Antecedentes en Venezuela sobre desarrollo e implementación de Sistemas de Información Geográfica y Bases de Datos	22
4.1. Definiciones de Sistema de Información Geográfica, Bases de Datos y Catastro	22
4.1.1. Sistema de Información Geográfica (SIG)	22
4.1.2. Bases de Datos	23
4.1.3. Catastro	23
4.2. Proyectos y Antecedentes en Venezuela	24
4.2.1. Sistema Nacional de Catastro	25
4.2.2. Infraestructura de Datos Espaciales de Venezuela (IDEVEN)	27

4.2.3. Sistema de Información Geográfica para el Estado Vargas	28
4.2.4. Sistema de Información Espacial de la ULA (SIEULA)	31
4.2.5. Sistema Integrado de Registro Estudiantil (ULA SIRE)	32
4.2.6. Sistema de Información Científica, Humanística y Tecnológica (SICHT)	33
5. Identificación del problema. Objeto de estudio	36
1. Presentación	36
5.1. Ley de Universidades de Venezuela	36
5.1.1. Aspectos que definen a la Universidad Venezolana	36
5.1.2. Consejo Nacional de Universidades (CNU)	37
5.1.3. Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU)	39
5.1.4. Organización de las Universidades Venezolanas	39
5.2. Objeto de Estudio. Universidad de Los Andes (ULA)	41
5.2.1. Núcleo Universitario Mérida	44
6. Formulación del Problema. Objetivos	47
6.1. Objetivos	48
Capítulo II. Estructuración de Bases de Datos. Modelos de Datos.	49
1. Estructuración de Bases de Datos	53
1.1. Concepto y origen de las bases de datos y los SGBD	53
1.2. Evolución de los SGBD	54
1.2.1. Años sesenta y setenta	54
1.2.2. Años ochenta	54
1.2.3. Los años noventa (distribución, C/S y 4GL)	55
1.2.4. Tendencias actuales	55
1.3. Bases de Datos (BD) y SGBD	56
1.4. Arquitectura de SGBD	57
1.5. Modelo de Datos	59
2. Modelos de Datos Alfanuméricos	60
2.1. Modelo Entidad-Interrelación (E/R)	60
2.1.1. Entidades	62
2.1.2. Atributos y Dominios	63

2.1.3. Interrelación	63
2.1.4. Claves	66
2.2. Modelo Lógico. Modelo Relacional	67
2.2.1. Evolución del Modelo Lógico de BD	67
2.2.2. Modelo Relacional	69
2.2.3. Estructura de datos del Modelo Relacional	70
2.2.3.1. Relaciones	70
2.2.3.2. Propiedades de las relaciones	72
2.2.3.3. Clases de relaciones	73
2.2.3.4. Claves	74
2.2.4. Reglas de Integridad	75
2.2.4.1. Nulo	76
2.2.4.2. Regla de integridad de entidad	76
2.2.4.3. Regla de integridad referencial	77
2.2.5. Lenguajes relacionales	77
2.2.5.1. Álgebra Relacional	77
2.2.5.2. Cálculo Relacional	78
2.2.5.3. Otros lenguajes	79
2.2.6. Transformación del Modelo E/R al Modelo Relacional	79
2.2.6.1. Entidades	80
2.2.6.1.1. Entidades débiles	80
2.2.6.2. Interrelaciones binarias	80
2.2.6.3. Jerarquías de generalización	81
2.2.6.4. Normalización	81
2.2.6.4.1. Primera forma normal (1FN)	82
2.2.6.4.2. Segunda forma normal (2FN)	83
2.2.6.4.3. Tercera forma normal (3FN)	83
2.2.6.4.4. Forma normal de Boyce – Codd (FNBC)	83
3. Modelos de BD Espaciales. Modelización Cartográfica	84
3.1. Introducción	84
3.1.1. Definición de Modelo	84
3.1.2. Clasificación de los Modelos	85

3.2. La Modelización Cartográfica	87
3.2.1. Introducción	87
3.3. Sistemas de Información Geográfica (SIG)	88
3.3.1. Definición	88
3.3.2. Origen y evolución	89
3.3.3. Propiedades y elementos	91
3.3.4. Información Geográfica	92
3.3.5. Los modelos de datos	93
3.3.5.1. Modelo vectorial	93
3.3.5.2. Modelos ráster	94
3.3.6. La información sobre atributos	95
3.4. Modelado Cartográfico	96
3.4.1. Convenciones del modelado cartográfico	96
3.4.2. Los datos	97
3.4.3. Procesamiento de datos	98
3.4.3.1. Operaciones	98
3.4.3.2. Procedimientos	99
3.4.4. Control de procesamiento de datos	99
3.4.4.1. Declaraciones	99
3.4.4.2. Programas	99
3.4.5. Posibilidades y técnicas del modelado cartográfico	100
3.4.5.1. Posibilidades del modelado cartográfico	100
3.4.5.2. Técnicas de modelado cartográfico	100
Capítulo III. La Universidad de Los Andes.	103
1. Introducción a la División Territorial de Venezuela	107
2. Institución	111
2.1. Reseña Histórica	111
2.2. Legislación Universitaria	112
2.3. Filosofía de Gestión	112
2.3.1. Misión	112
2.3.2. Visión	113

2.3.3. Principios y Valores Institucionales _____	113
3. Organización y funcionamiento _____	114
4. Estudios _____	116
4.1. Formación pregrado _____	117
4.2. Formación de Postgrado _____	118
5. Investigación _____	118
6. Extensión _____	119
7. Servicio Comunitario Estudiantil _____	120
8. Población _____	120
8.1. Personal docente y de investigación _____	120
8.2. Personal Administrativo, Técnico y Obrero _____	121
8.3. Matrícula estudiantil _____	122
9. Planta Física _____	123
9.1. Núcleo Mérida _____	127
9.1.1. Zona Norte _____	127
9.1.2. Zona central _____	129
9.1.3. Zona sur _____	131
9.2. Núcleo Táchira _____	132
9.3. Núcleo Trujillo _____	133
9.4. Núcleo El Vigía _____	134
9.5. Estaciones Experimentales _____	135
10. Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) _____	137
10.1. Consejo de Computación Académica _____	138
10.2. Coordinación de Estudios Interactivos a Distancia (CEIDIS) _____	138
11. Servicios Bibliotecarios _____	138
12. Convenios Interinstitucionales _____	140
12.1. Convenios Nacionales _____	140
12.2. Convenios Internacionales _____	140
13. Gestión ULA _____	141
Capítulo IV. Modelización de la Base de Datos ULA. _____	145
1. Introducción _____	149

2. Modelo E/R _____	149
2.1. Introducción_____	149
2.2. Recopilación de la información _____	150
2.3. Modelo E/R _____	153
2.4. Diseño lógico. Transformación del Modelo E/R al Modelo Relacional _____	159
2.4.1. Introducción_____	159
2.4.2. Transformación del Modelo E/R al Modelo Relacional _____	160
2.4.2.1. Transformación de interrelaciones 1:1 y 1:N_____	160
2.4.2.2. Transformación de interrelaciones M:N y n_arias _____	162
2.4.2.3. Normalización _____	162
2.4.2.3.1. Primera forma normal (1FN) _____	162
2.4.2.3.2. Segunda forma normal (2FN) _____	162
2.4.2.3.2.1. Relación PROFESORES _____	163
2.4.2.3.2.2. Relación RECINTOS _____	163
2.4.2.3.3. Tercera forma normal (3FN) _____	164
2.4.3. Modelo Relacional _____	164
Capítulo V. Aplicación de la modelización de la BD ULA _____	171
1. Diseño Físico. Elección del SGBD_____	175
1.1. Implementación de la información alfanumérica _____	175
1.2. Estructuración de la información espacial _____	176
1.2.1. Descripción de la información espacial _____	177
1.2.1.1. Información espacial macro. Estados venezolanos _____	177
1.2.1.2. Información espacial meso. Estado Mérida. _____	179
1.2.1.3. Información espacial micro. Ciudad de Mérida. _____	183
2. Descripción del software utilizado _____	186
3. Gestión de Información _____	187
3.1. Diseño de Interfaz. Aspectos a considerar _____	189
3.2. Interfaz. Definición _____	190
4. Diseño de la aplicación del modelo de BD de la ULA _____	191
4.1. Diseño de la interfaz _____	191

4.2. Accesos de visualización	194
4.2.1. Ventana principal "GesULA 1.0"	194
4.2.2. Ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela"	198
4.2.2.1. Map Control y Legend control	199
4.2.2.2. Barra de herramientas	200
4.2.2.3. Barra de Estado (Status Strip)	201
4.2.3. Ventana "Estado Mérida"	202
4.2.3.1. Map Control y Legend control	203
4.2.3.2. Barra de herramientas	205
4.2.3.3. Barra de Estado (Status Strip)	205
4.2.4. Ventana "Ciudad de Mérida"	205
4.2.4.1. Map Control y Legend Control	206
4.2.4.2. Barra de herramientas	208
4.2.4.3. Barra de Estado (Status Strip)	208
4.2.5. Ventana "Conjunto La Hechicera"	208
5. Conclusiones	211
<u>Capítulo VI. Bibliografía y fuentes de información.</u>	<u>215</u>
<u>Anejo 1. Conceptos de planta física universitaria.</u>	<u>229</u>
<u>Anejo 2. Tablas. Funcionamiento de la ULA.</u>	<u>235</u>
<u>Anejo 3. Índice de figuras.</u>	<u>279</u>
<u>Anejo 4. Índice de tablas.</u>	<u>287</u>

Resumen.-

En los últimos años, debido a diversos factores, la planta física de la Universidad de los Andes (ULA) ha ido creciendo de forma acelerada, ubicándose no sólo a lo largo y ancho de la ciudad de Mérida, donde se ubica su sede principal, sino que se ha extendido a ciudades y estados vecinos. Como consecuencia, la información referida a la misma se ha multiplicado. Esta situación hace necesario analizar diversas soluciones propuestas, basadas en la aplicación de las nuevas tecnologías, que permitirán una gestión adecuada de la planta física de la ULA.

Este trabajo de investigación tiene por objeto el estudio, análisis y determinación de soluciones correctas y oportunas para el logro de una adecuada administración y/o gestión de la planta física universitaria, con el fin de contar con herramientas tecnológicas que permitan entre otros aspectos, agilizar la capacidad de respuesta y apoyar la toma de decisiones de una manera eficiente y pertinente

Abstract.-

In recent years, due to various factors, the physical infrastructure of the Universidad de los Andes (ULA) has been growing rapidly, reaching not only throughout the city of Merida, where is its headquarters, but has spread to cities and neighboring states. As a result, the information about it has been multiplied. Nevertheless, it is necessary to analyze various solutions proposed, based on the application of new technologies that will allow proper management of the physical infrastructure of the ULA.

This research intends to study, analysis and determinate correct and timely solutions to achieve a proper management of the university physical infrastructure, with the purpose of having technological tools that allow, among other things, speed responsiveness and support decision in an efficient and relevant way.

Capítulo I. Introducción.
Planteamiento del
problema.

Este Capítulo contiene la introducción y el planteamiento del problema, puntos de partida para el desarrollo de este trabajo de investigación. En lo referido al planteamiento del problema se definió el marco teórico, el cual se basó en la recopilación de la información referida a las distintas instituciones venezolanas, que guardan estrecha relación con el manejo de grandes volúmenes de información a través de la aplicación de las nuevas tecnologías. Así como, de la normativa venezolana vigente en los distintos escenarios que circunscriben esta investigación.

Posteriormente, se determinó el planteamiento del problema como tal, definiendo el objeto de estudio, las características generales del mismo, y los objetivos que se persiguen con esta investigación.

1. Introducción

Toda universidad, establece la Ley de Universidades venezolanas (1970) *"es fundamentalmente una comunidad de intereses espirituales que reúne a profesores y estudiantes en la tarea de buscar la verdad y afianzar los valores trascendentales del hombre"*, para el bien de los mismos y del entorno en el cual está inmersa. Para llevar a cabo esa búsqueda y lograr ese bien común, la Universidad desarrolla diversas actividades de docencia, investigación y extensión, las cuales requieren de áreas específicas para ser llevadas a cabo, así como la correcta gestión de las mismas.

En este sentido, la Universidad de Los Andes (ULA) *"es fundamentalmente una comunidad de intereses espirituales que reúne a profesores y estudiantes en la tarea de buscar la verdad y afianzar los valores trascendentales del hombre, abierta a todas las corrientes del pensamiento universal. Es una institución de educación superior pública y autónoma al servicio de la Nación y le corresponde colaborar en la orientación de la vida de la región andina y del país, mediante contribución intelectual en el esclarecimiento de problemas y desarrollo de potencialidades regionales y nacionales, realizando función rectora en educación, cultura, arte y ciencia como integrante que es del Sistema Nacional de Educación Superior"* (PLANDES - ULA, 2010).

La ULA se ha convertido a lo largo de los años en una de las principales universidades de Venezuela, por su elevado nivel académico y por sus aportes en lo que a investigación se refiere, entre otros aspectos. En cuanto a su infraestructura, la ULA se ha convertido en ejemplo único para el país por su desarrollo físico no sólo a lo largo y ancho de la ciudad de Mérida, donde se ubica su sede principal, sino que se ha extendido a los estados y ciudades vecinas. La ULA cuenta hoy en día con cuatro (04) Núcleos Universitarios localizados en los estados andinos venezolanos: Mérida, Táchira y Trujillo. Estos Núcleos son: Núcleo Mérida, Núcleo Dr. Pedro Rincón Gutiérrez (Táchira), Núcleo Rafael Rangel (Trujillo) y el Núcleo Alberto Adriani (El Vigía).

Estos Núcleos están conformados por Conjuntos y Edificaciones, las cuales junto a las diversas Extensiones Universitarias y Estaciones Experimentales de la ULA ubicadas en varias localidades venezolanas, da una idea de la magnitud de la infraestructura física en la que esta Institución

desarrolla sus actividades, así como también la gran cantidad de información que debe ser manejada y gestionada. Y son estos aspectos: la magnitud de la planta física y la información que ésta contiene y genera, punto de partida para el desarrollo de esta investigación, cuyo propósito fundamental es el estudio, análisis y determinación de soluciones correctas y oportunas para el logro de una adecuada administración y/o gestión de la planta física universitaria.

En este sentido, se determinaron y analizaron diversas soluciones propuestas para el logro de una correcta gestión de los espacios universitarios, a través de la aplicación de las nuevas tecnologías (SIG, base de datos, entre otros), lo que permitió el desarrollo y estructuración de esta investigación en cinco (05) capítulos, los cuales abordan los distintos pasos y metodologías seguidas para el logro del propósito fundamental de esta investigación.

2. La Cartografía en Venezuela

2.1. Cartografía. Definiciones

La Real Academia Española (2008) define a la *cartografía* como "el arte de trazar mapas geográficos". La cartografía "es una disciplina que integra la ciencia que se encarga del estudio y de la elaboración de los mapas" (Wikipedia, Cartografía, 2008). De manera más específica puede definirse este término como "el Conjunto de estudios y de operaciones científicas, artísticas y técnicas que intervienen en la elaboración o en el análisis de mapas, planos, cartas, perfiles, modelos tridimensionales o globos que representan la Tierra, o parte de la Tierra o cualquier cuerpo celeste a una determinada escala (Pavón, n.d.).

2.2. Historia de la cartografía en Venezuela

La cartografía americana, según expresa el historiador Iván Drenikoff en el "Diccionario de Historia de Venezuela" (1997), presenta sus primeros pasos cuando los descubridores europeos al llegar al denominado Nuevo Continente en el siglo XV, pisaron por primera vez tierra firme, en lo que hoy se conoce como Venezuela. Es a partir de este momento, cuando se comenzaron a elaborar los primeros mapas de las llamadas tierras descubiertas, atribuyéndose el primero a Cristóbal Colón. Y es a partir de este momento,

cuando se comenzaron a elaborar los primeros mapas de las llamadas tierras descubiertas, atribuyéndose el primero a Cristóbal Colón, al navegante Juan de la Cosa (1499-1500) la elaboración del segundo mapa de Venezuela y el tercero, al cartógrafo portugués Alberto Cantino (1502).

A lo largo del siglo XVI, se llevaron a cabo otros mapas, entre los que cabe destacar el elaborado por Paulo Forlani, en 1570, "*...considerado como uno de los primeros mapas detallados del continente americano en el cual Venezuela aparece como benezuela...*" (Drenikoff, 1997). En los siglos XVII y XVIII, destacaron de igual manera, algunos mapas elaborados y publicados por grandes cartógrafos de la época, entre los que debe mencionarse al elaborado por el cartógrafo español Juan de la Cruz Cano y Olmedilla, en el año 1775, considerado de gran relevancia para la América Meridional, por la calidad de su grabado.

Es importante hacer referencia a la labor que realizó en esta materia, Alejandro de Humboldt¹, quién llevó a cabo estudios e investigaciones cartográficas, tanto a finales del siglo XVIII como a principios del siglo XIX.

En el siglo XIX, acaecieron en Venezuela algunos hechos relevantes en relación a al desarrollo y evolución de la cartografía nacional, entre los cuales cabe mencionar:

- Año 1829. el Ingeniero Militar Carmelo Fernández, primer cartógrafo venezolano, realizó un mapa geográfico del territorio que ocupaba la denominada Gran Colombia: hoy Colombia, Venezuela, Ecuador, Panamá y pequeños territorios de Costa Rica, Perú, Brasil y Guyana.
- Año 1832. El Congreso Constituyente de Venezuela, decretó la elaboración de mapas y planos y crea la Comisión de Planos, a cargo del Coronel Agustín Codazzi, quien en 1840 crea el mapa físico y político de la República de Venezuela.

¹ Friedrich Heinrich Alexander Freiherr von Humboldt conocido en español Alejandro de Humboldt es considerado el "Padre de la Geografía Moderna Universal". Fue un naturalista de una polivalencia extraordinaria, que no volvió a repetirse tras su desaparición. Los viajes de exploración le llevaron de Europa a América del Sur, parte del actual territorio de México, EE.UU., Canarias y a Asia Central. Se especializó en diversas áreas de la ciencia como la etnografía, antropología, física, zoología, ornitología, climatología, oceanografía, astronomía, geografía, geología, mineralogía, botánica, vulcanología y el humanismo (Wikipedia, Alexander Von Humboldt, 2011).

- Año 1853. Se realizó la impresión del primer mapa del Territorio Venezolano.

Posteriormente, a comienzos del siglo XX, el General Juan Vicente Gómez, presidente de la República, decretó la elaboración del Mapa Físico y Político del país, denominado para entonces, Estados Unidos de Venezuela, a cargo de la Comisión Topográfica de las Fronteras (creada en 1914). Este Mapa fue publicado en el año 1928.

Cabe destacar de igual manera, en el año 1916, el establecimiento de la Oficina de Cartografía Nacional en la Escuela de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, y la preparación y elaboración del Atlas de Venezuela, entre los años 1916 y 1921. Ese mismo año, el Ingeniero Oscar Zuloaga, fundó la Compañía Cartográfica Venezolana, en la cual se llevaron a cabo algunas rectificaciones a las coordenadas geográficas nacionales ya establecidas.

Posteriormente, el 24 julio de 1935 *"...fue creado el Servicio Aerofotográfico Permanente, adscrito al Ministerio de Obras Públicas y disponible para todos los departamentos del Poder ejecutivo. Posteriormente, el 26 de julio de 1937, se creó la Oficina de Cartografía Nacional, también adscrita al Ministerio de Obras Públicas, convertido más tarde en Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (1977)"* (Drenikoff, 1997). De la unión de ambas direcciones, surge la Dirección de Cartografía Nacional (IGVSB, 2011).

La primera publicación elaborada por esta Dirección fue el Plano de la Guaira², impreso el 13 de octubre de 1936 en Europa.

En el año 1967, *"...llegan a Venezuela los primeros equipos etereorrestituidores de primer orden, importados directamente de Alemania y Suiza, con la finalidad de iniciar en América Latina una nueva etapa de desarrollo tecnológico, acorde con la llegada del hombre a la Luna. Con la incorporación de estos equipos y la capacitación y adiestramiento de su personal en las Escuelas Cartográficas Internacionales, el referirse a Cartografía era sinónimo de precisión, exactitud, credibilidad y confianza con*

² La ciudad venezolana de La Guaira es considerada la puerta de entrada de Venezuela, ya que en ella se ubica uno de los puertos más importantes de la nación. Está ubicada en el centro-norte del país, a tan sólo 30 Kilómetros de Caracas y es la capital del estado Vargas (viajes-a.net, 2011)

el cual se asociarían los mapas y por supuesto todos los productos generados por tan importante institución..." (IGVSB, 2011).

Posteriormente, el 7 de junio de 1989, se creó el Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional (SAGECAN)³, el cual tenía entre sus funciones *"...dirigir, coordinar, programar y ejecutar los planes nacionales en materia de geodesia, sensores remotos, fotogrametría, cartografía, geofísica y geografía..."* (Drenikoff, 1997).

En el año 2000, con la promulgación de la *"Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional"*, es creado el *Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar* (IGVSB), organismo encargado de dictar las pautas a seguir a nivel nacional en lo referido a la actividad geográfica, cartográfica y catastral del Estado, en sustitución del Servicio Autónomo de Cartografía y Geografía Nacional (SAGECAN).

Para el año 2001, este Instituto publicó la edición del nuevo Mapa Político de Venezuela *"...el cual incluye aproximadamente 560.000 Km² de áreas marinas y submarinas que se integran al desarrollo continental e insular para dar representación total del espacio geográfico y marítimo nacional, logrando así consolidar el espacio geográfico venezolano..."* (IGVSB, 2011).

2.3. Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar (IGVSB)

Este Instituto es un ente adscrito al Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, cuya misión es *"dirigir, producir y proveer la información territorial oficial en materia de Geografía, Cartografía, y Catastro, a los fines de contribuir con el desarrollo integral y la seguridad de la Nación"* (IGVSB, 2011).

El artículo 45 de la *"Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional"* (2000), establece que el IGVSB es el ente rector de la actividad geográfica, cartográfica y de catastro del estado. Entre las atribuciones de este Instituto, el artículo 46 de la mencionada Ley, expresa que las mismas son las siguientes:

³ Adscrito al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, hoy Ministerio del Poder Popular para el Ambiente

- Dirigir, coordinar y ejecutar las políticas y los planes nacionales en materia de geografía, geodesia, geofísica, cartografía, percepción remota y catastro que formule el Presidente de la República y el Ministerio de adscripción.
- Fomentar y dirigir los programas nacionales en materia de catastro y coordinar con los organismos competentes su formación y conservación.
- Dictar las normas y especificaciones técnicas en las materias reguladas por esta Ley y velar por su cumplimiento.
- Elaborar y actualizar la cartografía básica, así como el mapa físico y político de la República.
- Planificar, establecer, mantener y actualizar el Sistema Geodésico Nacional.
- Ejercer la autoridad nacional en materia de nombres geográficos o topónimos.
- Establecer, mantener y administrar el archivo nacional de nombres geográficos o topónimos.
- Dictar las normas técnicas para establecer el Sistema de Codificación Catastral.
- Dictar las normas técnicas de valoración catastral.
- Promover y realizar estudios e investigaciones para el desarrollo tecnológico en materia de geografía, geodesia, geofísica, cartografía, percepción remota y catastro.
- Suministrar datos e información y prestar asistencia técnica para la elaboración de productos y servicios en las materias de su competencia.
- Verificar técnicamente y certificar los proyectos cartográficos realizados para los organismos del Estado.
- Verificar y certificar los mapas, planos, cartas y cualesquiera otras formas de representación del territorio nacional, de conformidad con las normas técnicas establecidas.

- Dictar las normas técnicas para establecer el Registro Catastral.
- Fortalecer las relaciones de cooperación con los organismos técnicos o científicos afines al área de su competencia.

En lo que a su estructura organizativa se refiere, el IGVSb está conformado por tres (03) departamentos o gerencias generales: Geografía, Cartografía y Catastro.

- La Gerencia General de Geografía *"...programa y coordina la ejecución de planes y proyectos de cartografía temática, límites político territoriales, nombres geográficos, estudios e investigaciones, sistemas de información geográficos y procesamientos de imágenes"* (IGVSb, 2011).
- La Gerencia General de Cartografía se encarga del estudio y elaboración de mapas geográficos y territoriales.
- La Gerencia General de Catastro *"...brinda capacitación, asistencia técnica y asesoramiento para la creación y fortalecimiento de las Oficinas Municipales de Catastro, el diseño y ejecución de planes y proyectos de catastro de los municipios y otros entes del Estado Venezolano..."* (IGVSb, 2011).

Cabe destacar que para el año 2011, El IGVSb espera presentar oficialmente los siguientes proyectos: Centro Venezolano de Percepción Remota (CVPR), Atlas Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, creación del primer Municipio Escuela de Catastro en Venezuela, lanzamiento del Observatorio Territorial Venezolano, creación de la Asociación de Institutos Geográficos del ALBA, lanzamiento de la Infraestructura de Datos Espaciales Venezolana (IDEVEN) y concreción del catastro en 169 municipios venezolanos (Revista Brújula, 2011, p.11).

2.4. Tecnología de Información en Venezuela. Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI)

La *"Ley Especial contra delitos informáticos de Venezuela"* (2001), en su artículo 2 define a las Tecnologías de Información como: *"Rama de la tecnología que se dedica al estudio, aplicación y procesamiento de data, lo cual involucra la obtención, creación, almacenamiento, administración, modificación, manejo, movimiento, control, visualización, distribución,*

intercambio, transmisión o recepción de información en forma automática, así como el desarrollo y uso del "hardware", "software", cualesquiera de sus componentes y todos los procedimientos asociados con el procesamiento de data".

En relación a las Tecnologías de Información en Venezuela, es importante hacer mención al Ministerio de Ciencia y Tecnología, creado en 1999, y denominado a partir del año 2009, Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias (MCTI), cuando se fusionaron los Ministerios de Ciencia y Tecnología, Telecomunicaciones e Informática, y parte del Ministerio de Industrias y Comercio (Wikipedia, Ministerio Ciencia y Tecnología, 2011).

El MCTI, entre otros aspectos, tiene la responsabilidad de conformar y mantener el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) para impulsar procesos de investigación, innovación, producción y transferencia de conocimiento, con pertinencia a los problemas y demandas fundamentales que afectan a la sociedad venezolana. El SNCTI está conformado por este Ministerio y sus organismos adscritos, entre los que se encuentra instituciones de educación superior y de formación técnica, academias nacionales, colegios profesionales, sociedades científicas, laboratorios y centros de investigación y desarrollo. Así como también organismos públicos y privados que se dediquen al desarrollo, organización, procesamiento, tecnología e información (MCTI, Tecnología e Industrias intermedias, 2011).

Entre los organismos gubernamentales adscritos al MCTI, en el área de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), se encuentra el Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI), cuyos orígenes se remontan al año 1981, cuando se creó el Sistema Automatizado de Información Científica y Tecnológica (SAICYT), con el propósito fundamental de atender las necesidades de información requerida por la comunidad científica y tecnológica. La red SAICYT fue diseñada para una base tecnológica X.25, iniciándose en el año 1992, el cambio de la plataforma de esta red hacia una basada en los protocolos TCP/IP⁴, cambio que se culminó de manera satisfactoria en 1993 (CNTI, Historia, 2011).

⁴ Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Protocolo de Internet (IP). El TCP/IP es la base de Internet, y sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras

Posteriormente, en el año 1994, el CONICIT⁵ junto con trece (13) instituciones académicas acordaron la fundación de la Red Académica de Centros de Investigación y Universidades Nacionales (REACCIUN). En el año 2000, es creado el Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI), el cual empleó el capital humano y la plataforma tecnológica de servicios de REACCIUN (CNTI, Historia, 2011).

El CNTI es una Institución adscrita al Ministerio del Poder Popular Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias, cuya visión es la de *"consolidar un sistema de tecnologías de información del Estado, que apoye la gestión de la Administración Pública, a la Comunidad Organizada y al ciudadano; y haber contribuido a la creación de una fuerte industria nacional de software..."* (CNTI, misión y visión, 2011).

Las líneas estratégicas⁶ del CNTI contemplan lo siguiente (CNTI, líneas estratégicas, 2011):

- Potenciar el uso de las tecnologías de información en el sector Gobierno y las comunidades organizadas.
- Impulsar la soberanía de las tecnologías de información.
- Impulsar la adopción de estándares de tecnologías de información tanto en la administración pública como en las comunidades organizadas.
- Democratizar el acceso al conocimiento.

Entre los proyectos en ejecución del CNTI, cabe destacar el proyecto *"Canaima GNU/Linux"*, el cual *"...es un proyecto socio-tecnológico abierto, construido de forma colaborativa⁷, centrado en el desarrollo de herramientas y modelos productivos basados en las Tecnologías de Información (TI) Libres, cuyo objetivo es generar capacidades nacionales, desarrollo endógeno,*

y computadoras centrales sobre redes de área local (LAN) y área extensa (WAN) (Wikipedia, Familia de protocolos de Internet, 2011)

⁵ El Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), creado en 1967, se denominó a partir de 1984 Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) (Ley de Ciencia, Tecnología e Investigación de Venezuela, 2001, Art. 46).

⁶ Siete Líneas Estratégicas para la acción política, propuestas por el Presidente Hugo Chávez en el año 2006, bases del documento "Líneas Generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013".

⁷ Por la Comunidad Canaima, grupo heterogéneo de participantes provenientes de diferentes instituciones públicas y particulares, activistas del Software Libre y ciudadanía en general, encabezado por el CNTI (Centro Nacional de Tecnologías de Información, 2011).

apropiación y promoción del libre conocimiento, sin perder su motivo original: la construcción de una nación venezolana tecnológicamente preparada" (CNTI, proyectos en ejecución, 2011).

Otros proyectos en ejecución del CNTI son: Canaima educativo, Kit de servicios, Sistema Integrado para la Gestión de la auditoría Interna (SIGAI), Altagracia, Infraestructura de datos espaciales de Venezuela (IDEVEN), Telesalud, Sistema Integrado de Gestión para Fábricas Socialistas (SIGFAS), Plataforma de Interoperabilidad, TI Libres en apoyo a los servicios del deporte y TI Libres en apoyo a los servicios de salud – Fase 3 (CNTI, proyectos en ejecución, 2011).

Todos estos proyectos, reflejan el gran impacto de las tecnologías de información en la sociedad mundial, donde han "...penetrado en todas las áreas de vida humana, no como agente externo, sino como motor que genera un flujo activo en las interrelaciones sociales..." (CNTI, ¿Qué son las T1 Libres?, 2011); y Venezuela no ha estado ajena a ese impacto y en el año 2007, el Gobierno venezolano asumió las tecnologías de Comunicación e Información (TIC) como herramientas estratégicas dentro del proceso de transformación social que vive el país, y así garantizar el acceso de todos los ciudadanos a los TIC, creando para ello el "*Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales 2007-2013*".

3. Normativa y Planes existentes en Venezuela

La investigación a realizar estará ubicada dentro de las áreas prioritarias trazadas por el Estado venezolano, tomando en cuenta la utilización de software libre y la socialización de los conocimientos adquiridos en función de la capacitación y desarrollo del país; y estará enmarcada tanto en Directrices Nacionales, como en los ejes estratégicos institucionales de la Universidad de Los Andes, puesto que el proyecto a desarrollar estará ubicado espacialmente dentro de la planta física que ocupa esta Universidad en la ciudad de Mérida, Venezuela.

En este sentido se hará mención, en primer lugar, a los "*Cinco motores constituyentes*", a las "*Líneas Generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013*" y a las "*Líneas Generales del Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales 2007-2013*", para luego hacer referencia a la "*Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional*".

En lo referido a la Universidad de Los Andes, se hará mención al "*Plan Estratégico Institucional de la Universidad de Los Andes 2008-2012*".

3.1. Cinco motores constituyentes

Estos motores describen las grandes líneas transformadoras del Proyecto Nacional Simón Bolívar en lo político, social, económico, militar, territorial, internacional y ético (Cuarto Motor, 2007) con miras al socialismo bolivariano. Los mismos se refieren a: Ley Habilitante (I Motor), Reforma Constitucional (II Motor), Moral y Luces (III Motor), Nueva Geometría del Poder (IV Motor) y Explosión del Poder Comunal (V Motor).

Al respecto, cabe destacar que para la formulación del proyecto a desarrollar, se tuvieron en consideración las líneas establecidas en el IV Motor Constituyente del Proyecto Simón Bolívar, que se refiere a la Nueva Geometría del Poder y al Reordenamiento Socialista de la Geopolítica de la Nación. Es importante mencionar que los proyectos que lleva a cabo el Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar (IGVSB), están insertos en este Motor Constituyente.

3.2. Líneas generales del Plan de Desarrollo Económico y Social 2007-2013

Este Plan comprende siete (07) líneas generales, las cuales son: Nueva Ética Socialista, Suprema Felicidad Social, Democracia Protagónica Revolucionaria, Modelo Productivo Socialista, Nueva Geopolítica Nacional, Venezuela: Potencia Energética Mundial y Nueva Geopolítica Internacional. Con el propósito que se cumplan estas líneas, cada una de ellas cuenta con Objetivos, Estrategias y Políticas.

Para la Formulación del proyecto a desarrollar, se tuvieron en cuenta estas Líneas Generales, específicamente lo establecido en la Línea "*Modelo Productivo Socialista*", en su "*apartado o*", que dice así: "*Se hará un énfasis particular para impulsar el logro de un desarrollo tecnológico interno que posibilite la autonomía relativa de las actividades productivas y de servicios necesarias para alcanzar y sostener el desarrollo, mediante el fortalecimiento de la capacidad de innovar, importar, modificar y divulgar tecnologías orientadas primordialmente a la satisfacción de las necesidades humanas que,*

a su vez, favorezcan el desarrollo científico” (Líneas Generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013, 2007, p.24).

Línea (Directriz) “*Modelo productivo socialista*”:

- Objetivo: Fomentar la ciencia y la tecnología al servicio del desarrollo nacional y reducir diferencias en el acceso al conocimiento.
- Estrategia: Mejorar el apoyo institucional para la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Política: Garantizar la distribución generalizada de tecnología de la información y la comunicación en todo el territorio nacional.

3.3. Líneas generales del Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales 2007-2013

El “*Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales (PNTIySP)*” se basa en la premisa que la comunicación es un derecho humano, así como la participación para el desarrollo. Por lo tanto, declara que es necesario y primordial garantizar el acceso a los servicios de telecomunicaciones, informática y servicios postales a todos los ciudadanos sin ninguna exclusión (PNTIySP, 2007).

Para el logro de estos propósitos, el Plan se ha dividido en cinco (05) Líneas Generales, las cuales se dividen en Estrategias, y éstas a su vez, en Políticas. Las Políticas que contempla este Plan son:

- Acceso masivo a las TIC.
- Soberanía e Independencia Tecnológica.
- Transformación del Estado.
- Uso y Aplicación de las TIC y los servicios postales como Herramientas habilitadoras del desarrollo.
- Modelo Comunicacional Inclusivo.

El trabajo de investigación a desarrollar estuvo enmarcado en las siguientes Líneas, Estrategias y Políticas de la misma:

Línea "Soberanía e Independencia Tecnológica"

- Objetivo Estratégico: Reducir niveles de independencia.
- Estrategias: Promover el desarrollo y uso de Software libre y Contenidos bajo estándares abiertos.

Línea "Transformación del Estado"

- Objetivo estratégico: Optimizar procesos administrativos.
- Estrategias: Ofrecer soluciones de Tecnologías de Información y Comunicación y de Servicios Postales para todos los órganos y entes del Estado.

3.4. Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional

El artículo 1 de la "Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional" (2000), establece que la misma tiene por objeto regular la formulación, ejecución y coordinación de las políticas y planes relativos a la geografía y cartografía, así como los relacionados con la implantación, formación y conservación del catastro en todo el territorio de la República.

Su artículo 2, menciona que se declara de naturaleza nacional e interés público el cubrimiento cartográfico y la implantación, formación y conservación del catastro nacional en todo el territorio de la República; y el artículo 3, establece que se declara de uso público la información territorial. El Estado garantizará su calidad y mantenimiento. Agregando además, que toda persona tiene derecho de acceder a la información territorial, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

La formulación, ejecución y coordinación de las políticas y planes nacionales en materia geográfica y cartográfica, a las que se refiere el artículo 4 de esta Ley, son atribuciones del Poder Nacional Venezolano. La formación y conservación del catastro es competencia del Poder Nacional y de los municipios en su ámbito territorial. El municipio constituye la unidad orgánica catastral y ejecutará sus competencias de conformidad con las políticas y planes nacionales.

Esta Ley comprende seis (VI) Títulos, a saber:

- Título I. Disposiciones Generales.

- Título II. De la Geografía y la Cartografía.
- Título III. Del Catastro.
- Título IV. De la Organización administrativa para la actividad geográfica, cartográfica y catastral.
- Título V. De las sanciones.
- Título VI. Disposiciones Finales y Transitorias.

Cada uno de estos Títulos, está estructurado en cinco capítulos, y cada capítulo está conformado por artículos. Al respecto, se hará mención a los artículos que se consideran relevantes para el trabajo de investigación a desarrollar.

- Título II. De la Geografía y la Cartografía.
 - Capítulo I. De los levantamientos de Información Territorial por medio de Sensores Remotos.
 - Artículo 7. Todos los organismos del Estado que en cumplimiento de sus funciones adquieran información territorial proveniente de sensores remotos, procurarán que dichos levantamientos sean efectuados empleando la más alta tecnología existente para tales fines y consignarán los originales de los mismos, para su guarda y custodia, en el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.
 - Capítulo II. De los levantamientos terrestres.
 - Artículo 11. Toda persona que realice levantamientos geodésicos o topográficos los referirá al Sistema Geodésico Nacional, de acuerdo a las normas técnicas establecidas por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.
 - Capítulo III. De los nombres geográficos o topónimos.
 - Artículo 16. A los efectos de esta Ley, se entiende por nombres geográficos o topónimos aquellos que

identifican un lugar, sitio o accidente geográfico determinado.

- Capítulo IV. De los límites político-territoriales.
 - Artículo 19. El Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar es el ente rector de la representación cartográfica oficial de los límites descritos en las leyes de división político-territorial vigentes de cada entidad federal.
- Capítulo V. De la publicación de la cartografía.
 - Artículo 22. Quien elabore o imprima mapas, planos o cartas totales o parciales de la República Bolivariana de Venezuela, estará obligado a entregar al Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar tres ejemplares de su publicación para su archivo y conservación. El Instituto expedirá el correspondiente certificado.
- Título III. Del Catastro.
 - Capítulo I. De la formación y conservación del catastro.
 - Artículo 25. Los municipios, para la formación y conservación de su respectivo catastro, adoptarán las normas técnicas y el código catastral establecidos por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley. El catastro nacional constituye la fuente primaria de datos del sistema de información territorial.
 - Capítulo II. Del aspecto físico, jurídico y valorativo del catastro.
 - Artículo 29. El aspecto físico del catastro se ajustará a las indicaciones que sobre linderos y dimensiones figuren en los documentos relativos al inmueble, con señalamiento de las edificaciones existentes,

accidentes geográficos referenciales, con sus correspondientes topónimos y demás especificaciones.

- Artículo 30. Los mapas catastrales se elaborarán conforme a la normativa establecida por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.
- Artículo 39. La cédula catastral comprenderá:
 - La identificación del propietario.
 - Los datos de protocolización del documento de origen de la propiedad.
 - El número del mapa catastral y código catastral que correspondan al inmueble.
 - Los linderos y las cabidas del inmueble, originales y actuales.
 - El valor catastral del inmueble.
- Artículo 40. El certificado de empadronamiento comprenderá:
 - Identificación del ocupante.
 - Datos del documento contentivo del derecho invocado, si lo hubiere.
 - Número del mapa catastral y código catastral que correspondan al inmueble.
 - Los linderos y cabidas del inmueble, originales y actuales.
 - El valor catastral del inmueble.
- Capítulo III. De la vinculación del catastro con el registro público.
 - Artículo 42. Las bases de datos catastrales y las que se generen de las actividades de registro público conformarán un sistema integrado, a tal efecto,

deberán ser compatibles para garantizar el intercambio y verificación de las informaciones en ellas contenidas.

- Título IV. De la Organización administrativa para la actividad geográfica, cartográfica y catastral.
 - Capítulo I. Del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.

Sección primera: Del régimen y organización.

- Artículo 45. El Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar es el ente rector de la actividad geográfica, cartográfica y de catastro del Estado.
- Artículo 46. Atribuciones del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.

Sección segunda: De las oficinas regionales y estatales.

- A fin de dar cumplimiento a los objetivos de esta Ley, los municipios establecerán oficinas de catastro encargadas de la formación y conservación del catastro en su ámbito territorial.

3.5. Plan Estratégico Institucional de la Universidad de Los Andes 2004 – 2008

En el año 2008, la Universidad de Los Andes a través de la Dirección General de Planificación y Desarrollo (PLANDES), elaboró este trabajo teniendo en cuenta, entre otros aspectos, el gran reto de atender a las demandas de la actual sociedad global del conocimiento, a través de la construcción y promoción de la participación, inclusión e integración, para lograr una sociedad justa y solidaria (ULA, 2008, p. 7).

Este Plan Estratégico Institucional (PEI) pretende ser el motor que dinamizará el cambio en la ULA y una herramienta para la modernización del trabajo que en ella se lleva a cabo. Pero sobre todo, pretende ser la respuesta universitaria a las demandas que la sociedad plantea hoy en día, y en especial las de mayor impacto nacional, es decir, su materialización está representada en la Gestión Universitaria (ULA, 2008, p. 8).

Para la formulación del Plan, se tomaron en consideración las “Líneas Generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2001-2007”, así como los lineamientos establecidos por la UNESCO. Este Plan presenta cuatro (04) ejes estratégicos, los cuales fueron definidos por las autoridades universitarias para llevar a cabo su gestión. Estos cuatro (04) ejes son: Pertinencia Social, Calidad de la Educación, Calidad de Vida Institucional y Gestión Universitaria (ULA, 2008, p. 8).

Los mismos están enmarcados en las Directrices Estratégicas Nacionales y en los proyectos del sector universitario definidos por la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU)⁸, la cual ha establecido ocho (08) proyectos institucionales que forman parte del Plan Operativo Anual⁹, que se registra en el Sistema de Formulación, Evaluación y Control (La Nueva Etapa) del Ministerio del Poder Popular para la Planificación y Desarrollo (MPD). Estos proyectos son:

- Formación de Pregrado en Carreras Cortas.
- Formación de Pregrado en Carreras Largas.
- Formación de Postgrado.
- Generación, Divulgación y Aplicación del Conocimiento.
- Intercambio del Conocimiento con la Sociedad.
- Captación, Permanencia y Formación Integral del Estudiante.
- Fortalecimiento y Desarrollo de la Gestión Científica, Tecnológica y Humanística.
- Desarrollo y Mantenimiento de la Infraestructura Física

Cabe destacar además en este Plan, el establecimiento de Políticas Institucionales, orientadas a la toma de decisiones en beneficio de la

⁸ La OPSU es una oficina técnica auxiliar del Consejo Nacional de Universidades, que se encarga de instrumentar las políticas y estrategias para la educación superior señaladas en los planes de la nación. Creada a raíz de la reforma parcial que sufrió la Ley de Universidades en septiembre de 1970 (OPSU, 2011).

⁹ Documento que identifica los objetivos y metas propuestas por las unidades académicas y dependencias centrales universitarias, con la respectiva asignación presupuestaria a los fines de cumplimiento de las metas. Este documento acompaña al Proyecto de Presupuesto Anual de la Institución, como requisito exigido por la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU) y la Oficina Nacional de Presupuesto (ONAPRE) (PLANDES, 2007).

institución y su entorno social, delimitando además los espacios normativos que orientan sus actividades (ULA, 2008, p. 29). En este sentido, se hará mención a una de las políticas del eje estratégico "*Gestión Universitaria*", que ésta estrechamente relacionada con el proyecto de investigación a desarrollar y que hace referencia además a la importancia de las nuevas tecnologías en el manejo de grandes volúmenes de información:

"La Institución debe disponer de un sistema de información y control de gestión que viabilice la gestión universitaria, mediante el establecimiento de la cultura de planificación y evaluación con la participación de todos los miembros de la comunidad, ya que de esta manera cada uno de sus componentes humanos se sentirán autores y gestores del desarrollo Institucional" (ULA, 2008, p. 38).

En relación a este eje estratégico se hará referencia a los siguientes aspectos, en los cuales estará enmarcado el proyecto a desarrollar: directriz estratégica, objetivo estratégico, así como acciones y proyectos (ULA, 2008, p.59):

Eje estratégico institucional "*Gestión Universitaria*":

- Directriz estratégica: Los medios de comunicación institucional y local, herramienta poderosa en la promoción, divulgación y difusión de la pertinencia social de la Universidad de Los Andes.
- Objetivo estratégico: Optimizar el uso y alcance de los medios de comunicación institucional y local para llevar a la comunidad en general los logros y repercusiones de las acciones y metas de la Universidad.
- Acciones y proyectos: Conformación y mantenimiento de los sistemas de comunicación e información internas y externas basados en un uso racional de la tecnología para apoyo de los procesos académicos y administrativos.

4. Antecedentes en Venezuela sobre desarrollo e implementación de Sistemas de Información Geográfica y Bases de Datos

Antes de hacer mención a los antecedentes conocidos en Venezuela sobre proyectos referidos al desarrollo e implementación de Sistemas de Información Geográfica, a nivel nacional y local, es importante conocer algunas definiciones, relacionadas entre sí, que enmarcan y definen esta investigación.

4.1. Definiciones de Sistema de Información Geográfica, Bases de Datos y Catastro

4.1.1. Sistema de Información Geográfica (SIG)

Un Sistema de Información Geográfica es una integración organizada de *hardware*, *software*, datos geográficos y personal, diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión (Wikipedia, SIG, 2008).

En este orden de ideas, la Universidad de Cádiz (UCA) en el Capítulo Primero del trabajo denominado "*SIG y Medio Ambiente: principios básicos*", hace un intento por definir a un Sistema de Información Geográfica y entre los conceptos abordados, se hace mención a los siguientes (Universidad de Cádiz, n.d., p. 3):

- Es un intento más o menos logrado según los casos de constituir una visión esquemática de una realidad compleja (Bosque, 1994).
- Un Sistema de Información Geográfica puede ser concebido como una especialización de un sistema de bases de datos, caracterizado por su capacidad de manejar datos geográficos, que están georeferenciados y los cuales pueden ser visualizados como mapas (Bracken and Webster, 1992).
- Un SIG abarca tecnología de la información, gestión de la información, asuntos legales y de negocios, y conceptos específicos de materias de un gran abanico de disciplinas, pero es implícito en la

idea de SIG que es una tecnología usada para tomar decisiones en la solución de problemas que tenga al menos una parte de componente espacial (Maguire, Goodchild y Rhind, 1991).

4.1.2. Bases de Datos

Una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. Existen programas denominados sistemas gestores de bases de datos, abreviado SGBD, que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada. Las propiedades de estos SGBD, así como su utilización y administración, se estudian dentro del ámbito de la informática (Wikipedia, bases de datos, 2011).

Una base de datos espacial es un sistema administrador de bases de datos que maneja datos existentes en un espacio o datos espaciales (Wikipedia, Bases datos espaciales, 2008). Las bases de datos espaciales son aquellas que contienen, además de datos propios de cualquier base de datos (número, fecha, texto, entre otros), información relativa a la localización espacial de elementos geométricos. Se diferencia con una base de datos no espacial en que contiene información de elementos que tiene una forma determinada y ocupan un espacio en un plano 2D o 3D (Baksai, 2007. p.2).

En los estudios de Geodesia y Cartografía, las Bases de Datos (BD) presentan la peculiaridad de manejar información localizada espacialmente en un sistema de referencia arbitrario. Este hecho junto con los procesos de tipo locacional propios del análisis espacial de datos confieren al diseño de Bases de Datos espaciales diferencias significativas respecto al diseño de BD de propósito general (Molina, 1997).

4.1.3. Catastro

Es un registro administrativo dependiente del Estado en el que se describen los bienes inmuebles rústicos, urbanos y de características especiales. (Wikipedia, Catastro, 2008). El catastro es *"un sistema de información del territorio, que contiene los datos físicos, jurídicos y económicos de todos los bienes inmuebles. Se le considera con una base de datos inmobiliaria, al servicio de todas las administraciones y del ciudadano. Su objetivo es constituir un registro territorial, con la finalidad de capturar*

información, incorporarle valor añadido y distribuirla y publicitarla” (Guimet, 2003, p. 1).

La Universidad de Buenos Aires (UBA), amplía el concepto de Catastro y lo define como *“El registro público sistematizado de los bienes inmuebles de una jurisdicción, contemplados en sus tres aspectos fundamentales: el jurídico, el geométrico y el económico. Tiene la finalidad de coadyuvar a la publicidad y garantizar los derechos reales, a una justa y equitativa contribución de las cargas fiscales, y sirve de base indispensable para la planificación del ordenamiento territorial y la obra pública. Ello supone una metodología para instrumentarlo, una larga y compleja tarea para ejecutarlo, una organización administrativa para conservarlo, y un aporte constante de información para mantenerlo actualizado. Es en el Catastro donde la cosa inmueble nace a la vida jurídica, donde se conserva o se transforma y donde se extingue, acontecimientos que requieren una constatación objetiva en el terreno (la mensura) y un instrumento que la exteriorice, (el plano de mensura). Por eso suele decirse que la mensura es la célula generadora del catastro”* (Universidad de Buenos Aires, n.d. p. 1).

4.2. Proyectos y Antecedentes en Venezuela

Entre los antecedentes nacionales, se hará mención a algunos ejemplos tanto gubernamentales como universitarios, los cuales en su mayoría están en funcionamiento en los actuales momentos.

En el ámbito nacional gubernamental, cabe mencionar al *“Sistema Nacional de Catastro”*, y a la *“Infraestructura de Datos Espaciales de Venezuela (IDEVEN)”*, ambos proyectos del Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar (IGVSB). Posteriormente se hará referencia al *“Sistema de Información Geográfico para el Estado Vargas (SIG-VARGAS)”*. En el ámbito nacional universitario, voy a referirme en concreto a dos Universidades venezolanas, la Universidad de Los Andes (ULA) y la Universidad Central de Venezuela (UCV), y a algunos ejemplos de manejo de grandes volúmenes de información, desarrollados por las mismas.

A continuación se hace referencia a cada uno de estos ejemplos, comenzando con los proyectos insertos en el ámbito gubernamental.

4.2.1. Sistema Nacional de Catastro

Este proyecto, elaborado por la Gerencia general de Catastro del IGVS, tiene como propósito fundamental la unificación en una Base de Datos de toda la información catastral levantada dentro del territorio venezolano (Revista Brújula Informativa, 2011, p. 10).

Así mismo, será destinado a "...detallar las labores de catastro y la generación de información territorial que garantizará datos veraces y precisos para el diseño de planes de ordenamiento territorial, mediante una labor realizada en todos los Municipios, a fines de que la información perdure en el tiempo estando almacenada en una base de datos de uso con niveles de seguridad de acceso público y privado según sean los requerimientos del usuario, lo que facilitará el trabajo de las Alcaldías y Gobernaciones en cuanto a centralización de datos se refiere, y optimizará el trabajo de las empresas privadas debido a que tendrán acceso directo a una información que será universal dentro del País..." (IGVS, 2011).

En este sentido, el Gerente General de Catastro Nacional, el Geógrafo Luis Chirinos, menciona además en el artículo "En el 2011 se implementará el Sistema Nacional de Catastro" (Revista Brújula Informativa, 2011, p. 10) que este proyecto comprende tres (03) componentes importantes que abarcan la estructura del Sistema Nacional de Catastro, la promoción del desarrollo catastral, y la formación y conservación del catastro a nivel nacional.

En relación a este proyecto, en el documento denominado "Proyecto: Sistema Nacional de Catastro. Etapa I: 2006-2008", elaborado en marzo de 2006 por la Gerencia General de Catastro, se comenta que el mismo se basa en una visión de estado, la cual es articulada en cuatro niveles de actuación, a saber: Nacional, Regional, Estatal, Municipal y Local, a través de la Coordinación Nacional de Catastro y la participación de distintos entes, los cuales producían tanto datos como información de manera aislada, dando origen de esta manera al Fondo Nacional de Catastro.

Los datos fundamentales de este proyecto se representan cartográficamente en las siguientes escalas: 1:10.000, ámbito urbano, y 1:25.000, escala rural, e incluye lo referido a:

- Capacitación, Asistencia Técnica con asesores estatales del IGVS en cada estado.

- Instalación de la red geodésica municipal de cada municipio.
- Cubrimiento cartográfico escala 1:1000 para cada capital de municipio de cada estado.
- Desarrollo de una solución en software libre para el manejo de la información.

Este proyecto ha sido formulado en tres (03) etapas:

- Etapa I (2006-2008). Anzoátegui, Apure, Barinas, Cojedes, Guárico, Lara, Mérida, Monagas, Portuguesa, Táchira y Trujillo (173 municipios).
- Etapa II (2009-2011). Distrito Capital, Aragua, Carabobo, Falcón, Miranda, Nueva Esparta, Sucre, Vargas, Yaracuy y Zulia (142 municipios).
- Etapa III (2012-2014). Amazonas, Bolívar y Delta Amacuro (22 municipios).



Figura I-1. Etapas del Sistema Nacional de Catastro (tomado de "Proyecto: Sistema Nacional de Catastro. Etapa I: 2006 - 2008", pág. 3).

En relación a esto, el IGVSb estableció como parte de los retos del año 2011, alcanzar el fortalecimiento institucional, a través de la ejecución e implementación del Sistema Nacional de Catastro, también denominado Programa Nacional de Catastro. Siendo otro reto a considerar por parte del IGVSb, la presentación oficial del proyecto de Infraestructura de Datos Espaciales de Venezuela (IDEVEN).

4.2.2. Infraestructura de Datos Espaciales de Venezuela (IDEVEN)

Tiene como propósito facilitar la disponibilidad, acceso y uso de datos, metadatos y servicios geográficos normalizados a toda la administración pública, sector privado, universidades y público en general, aportando además la posibilidad de integrar sus propios datos, metadatos, y servicios en esta infraestructura (Geoportal Simón Bolívar, 2011).

Esto contribuirá a los siguientes aspectos (Revista Brújula Informativa, 2011, p.11):

- Fomentar el intercambio de datos espaciales entre los distintos actores de la sociedad.
- Impulsar la cooperación, investigación y complementariedad de productos y usuarios, con el propósito de minimizar la duplicación de esfuerzos y recursos en la obtención de datos espaciales a nivel nacional, regional y local.
- Fortalecer las relaciones interinstitucionales de las organizaciones productoras y usuarias de datos espaciales con la finalidad de satisfacer la creciente demanda de la información referida al espacio geográfico venezolano.

En este orden de ideas, cabe destacar que en fecha reciente, la Junta Directiva del IGVSb, aprobó un Conjunto de Normas Técnicas, que permitan generar un acceso e intercambio de información espacial, referentes a la Infraestructura de Datos Espaciales de Venezuela (IDEVEN) (Revista Brújula Informativa, 2011, p.11).

Con la aprobación de estas Normas Técnicas, los usuarios contarán con la posibilidad de obtener información con criterios unificados, a nivel nacional, en lo que se refiere a la generación de información de tipo espacial, la cual

puede ser visualizada a través de nodos o módulos existentes dentro de la IDEVEN, como son: el Geoportal Simón Bolívar y el Geoportal del Sistema de Información para la Gestión y Ordenación del Territorio – SIGOT (Revista Brújula Informativa, 2011, p.11).

- El Geoportal Simón Bolívar¹⁰, es un instrumento para la publicación de la información social, económica y ambiental de Venezuela, cuyo propósito es la difusión y uso de la cartografía y mapas geográficos del país, con carácter oficial (Revista Brújula Informativa, 2011, p.11).
- El Geoportal del Sistema de Información para la Gestión y Ordenación del Territorio (SIGOT)¹¹, es el primer nodo desarrollado del Geoportal Nacional "Simón Bolívar" y está adscrito a la Dirección General de Planificación y Ordenación Ambiental (DGPOA) del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (Geoportal Simón Bolívar, 2011). La visión de esta Dirección es que el SIGOT sea el apoyo a su gestión, y que garantice la disposición de toda la información documental y/o geoespacial del territorio nacional de manera eficiente, efectiva y oportuna (SIGOT, 2011). Este Sistema de Información cuenta con seis (06) módulos: ABRAE, Plan Nacional de Ordenación del Territorio, Plan de Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras, Centro de Documentación Digital, Sistema Cartográfico y Plan Nacional del Ambiente (SIGOT, 2011).

4.2.3. Sistema de Información Geográfica para el Estado Vargas

Después de la catástrofe natural que afectó al Estado Vargas en el año 1999, el estado venezolano creó un instituto autónomo con el fin de coordinar y desarrollar las distintas obras necesarias para la reconstrucción del mismo, el cual denominó Corporación para la Recuperación y Desarrollo del Estado Vargas – CORPOVARGAS (Wikipedia, CORPOVARGAS, 2008).

Este Sistema de Información fue desarrollado con el propósito de "*servir como fuente inmediata y accesible de información social, económica,*

¹⁰ Geoportal Simón Bolívar: <http://igvsb.geoportalsb.gob.ve/>

¹¹ SIGOT: <http://sigot.geoportalsb.gob.ve/GEOPORTAL/>

ambiental, institucional y comunitaria, georeferenciada, a todos los actores institucionales y comunitarios del estado Vargas que lo requieran para el cumplimiento de sus funciones y la concreción de sus metas de desarrollo sustentable” (República Bolivariana de Venezuela, 2007).

El Sistema de Información Geográfico para el Estado Vargas SIG-VARGAS¹² *“es un sistema de hardware, software, aplicaciones informáticas, datos, procesos y profesionales, interrelacionados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos referenciados espacialmente dentro del Estado Vargas” (República Bolivariana de Venezuela, 2007).*

Este sistema se basa en los siguientes principios o fundamentos (República Bolivariana de Venezuela, 2007):

- Constituir una herramienta útil para impulsar el fortalecimiento de las capacidades de las comunidades y las instituciones, mediante el empleo de una plataforma tecnológica basada en los principios de participación, accesibilidad, simplicidad de manejo, confiabilidad, seguridad, economía de costos y fácil mantenimiento.
- Respetar lineamientos y directrices fijados por los organismos que generan información, y en especial los emanados por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) y el Instituto Nacional de Estadística de Venezuela (INE).
- Generar información de libre acceso, para organismos públicos, nacionales, estatales, municipales, y la comunidad en general.

Otros aspectos a destacar del SIG-VARGAS son (República Bolivariana de Venezuela, 2007):

- En lo referido a la calidad de datos, los datos existentes dentro del sistema, son introducidos bajo estrictas normas de correcta operación.
- El sistema es de fácil comprensión para el usuario, con una programación tipo “Windows”, de uso cómodo y sencillo.

¹² Sistema de Información Geográfica para el Estado Vargas SIG-VARGAS: <http://www.sigvargas.org.ve/>

- En función de todo el desarrollo, potencialidades, implantación, uso y mantenimiento del sistema, deberá existir toda la documentación correspondiente que garantice su permanencia en el tiempo y la perpetuidad de los datos.

En cuanto a su acceso, utilización y funcionamiento, puede realizarse en línea, visitando su página web: <http://www2.sigvargas.org.ve/sigvargas/>

A continuación, se hará referencia a los proyectos y antecedentes insertos en el ámbito universitario:

En los últimos años, se han llevado a cabo varios intentos para desarrollar herramientas automatizadas en las distintas Universidades Nacionales, que permitan entre otros aspectos, contar con información en línea, veraz y oportuna, para apoyar la toma de decisiones y así brindar aún más beneficios tanto a las Instituciones educativas como al país.

En relación a esto, cabe destacar que las políticas establecidas por el Gobierno Nacional, contenidas en las "*Líneas Generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013*", específicamente en el Modelo Productivo Socialista, se refieren a la necesidad de "*fomentar y garantizar la distribución de la tecnología de información y la comunicación en todo el territorio nacional, reduciendo de esta manera las diferencias en cuanto al acceso al conocimiento*"; por lo que se hace necesario que las Universidades Nacionales, como principales productores de ciencia, tecnología e innovación, tomen en consideración estas premisas y lleven a cabo esfuerzos mancomunados dirigidos al desarrollo de una herramienta que cumpla con las expectativas y necesidades de cada una de las instituciones educativas, y con la sociedad de la cual forman parte.

Sobre los esfuerzos realizados por las Universidades Nacionales en esta materia, se hará mención a la Universidad de Los Andes (ULA) y a la Universidad Central de Venezuela (UCV) y a algunos ejemplos desarrollados por las mismas en lo que al manejo de grandes volúmenes de información se refiere: "*Sistema de Información Espacial de la ULA (SIEULA)*" y "*Sistema Integrado de Registros Estudiantiles (ULA-SIRE)*", de la Universidad de Los Andes (ULA), y el "*Sistema de Información Científica, Humanística y Tecnológica (SICHT)*" de la Universidad Central de Venezuela (UCV).

4.2.4. Sistema de Información Espacial de la ULA (SIEULA)

Sobre el desarrollo de este Sistema de Información, es importante mencionar que la Dirección General de Planificación y Desarrollo (PLANDES) de la ULA, trabajó durante un período de veinte años (1985-2005) en la idea de diseñar e implementar un Sistema de Información Espacial en los predios universitarios, el cual denominó "*Sistema de Información Espacial de la Universidad de Los Andes (SIEULA)*", luego denominado "*Sistema de Información Geoespacial de la ULA (SIGEULA)*".

Al respecto, PLANDES, tomando en consideración, entre otros aspectos, la magnitud de la infraestructura universitaria y la obsolescencia de los métodos que se han venido utilizando para administrar y mantener actualizada la misma, se propuso el desarrollo de un sistema de información geográfico que permitiera el establecimiento de mecanismos tanto de control como de gestión, del ámbito universitario así como del entorno geográfico que lo circunda (Cadenas, 2005).

La idea de crear este sistema automatizado, respondía a la necesidad de contar con un registro eficiente y confiable de las propiedades de la ULA, que a su vez, estuviese en constante retroalimentación y actualización a través del monitoreo de los factores que pudiesen afectar o intervenir no sólo en la planta física de la ULA, sino inclusive en la dinámica diaria del entorno urbano del cual ella forma parte.

Esta idea fue presentada en varias Universidades Nacionales del país y contó con la aprobación de las mismas por ser ésta innovadora y necesaria no sólo para la ULA sino para las distintas Universidades Nacionales, pero no pudo desarrollarse debido a la magnitud del proyecto. En relación a esto, es importante mencionar que el presente estudio está basado en las experiencias, conocimientos y trabajos realizados sobre esta materia, llevadas a cabo por un grupo de profesionales adscritos a PLANDES, del cual fui integrante durante algunos años.

4.2.5. Sistema Integrado de Registro Estudiantil (ULA SIRE)

El sistema ULA-SIRE es un conjunto integrado de subsistemas informáticos que brindan apoyo a las distintas Oficinas de Registros Estudiantiles de la Universidad de Los Andes (ULA). Su implantación apunta a la automatización de los procesos, mejor integración de la información y a la toma de decisiones en forma más ágil y oportuna (ORE, 2009).

Este Sistema fue desarrollado e implementado por la Dirección de Servicios de Información Administrativa de la ULA (DSIA)¹³ y está en funcionamiento desde el año 2005. El mismo está conformado por los siguientes módulos o subsistemas (ORE, 2009):

- Sistema de Apoyo a la Coordinación del Proceso de Inscripción (ACPI), el cual contiene la siguiente información: Planificación de periodos lectivos, Control de Carreras y Planes de Estudio, Control de acceso a usuarios, Sistema de Reportes y Sistema de Control de Tablas Básicas.
- Sistema de Registro y Control de Calificaciones: Subsistema que permite a la Oficina de Registros Estudiantiles (ORE) el control del registro de notas e impresión de la Planilla de Registros de Calificaciones (PRC).
- Sistema de Pago de Matrícula Estudiantil.
- Sistema de Consulta para Profesores. Subsistema que permite a los docentes activos, el acceso en tiempo real a sus listados de alumnos inscritos y sus horarios de clases desde el momento mismo de la inscripción.
- Sistema de Registro de Notas para Profesores. Permite a los profesores al finalizar cada periodo académico, el registro directo en la base de datos de las calificaciones obtenidas por sus estudiantes y la impresión inmediata de los formatos físicos.

¹³ http://www2.ula.ve/ulasire/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

- Sistema de Consulta para Estudiantes. Permite a los estudiantes el acceso en tiempo real a sus datos básicos, plan de estudio, notas obtenidas, asignaturas inscritas y horario de clases.
- Sistema de Inscripción para Estudiantes. Permite a los estudiantes realizar en línea inscripciones de asignaturas y solicitud de reclamos. El sistema valida el cumplimiento del régimen de prelações y las cantidades máximas permitidas de cupos por sección, colisiones en el horario, unidades de crédito y asignaturas a inscribir.

Entre sus muchos beneficios, caben destacar los siguientes (ORE, 2009):

- Permitir auditar los sistemas.
- Garantizar el cumplimiento de los reglamentos y normas establecidas.
- Emitir estadísticas reales sobre la matrícula estudiantil.
- Emitir estadísticas reales sobre los periodos lectivos finalizados.
- Atender y soportar los requerimientos técnicos de la ORE.

4.2.6. Sistema de Información Científica, Humanística y Tecnológica (SICHT)

Sistema de Información desarrollado e implementado por y en la Universidad Central de Venezuela (UCV). Sobre los orígenes de este sistema, la UCV expresa que *"La Universidad es una organización que aprende. Esta cualidad le ha permitido adaptarse a los cambios de paradigma que han ocurrido a través de su historia. Además, cuando la sociedad ha decidido en su Contrato Social, crear, sostener y desarrollar a una Institución, con el carácter de "comunidad espiritual" para que se dedique a buscar la verdad y afianzar "los valores trascendentales del hombre", aspira, como es natural, que esa institución ejerza una función de liderazgo en la educación, la cultura y la ciencia, es en este contexto que surge el SICHT"*¹⁴ (UCV, 2004).

¹⁴ <http://www.sicht.ucv.ve:8080/sicht/>

Misión del SICHT. Coordinar y dirigir la gestión de la información y el conocimiento de todas las unidades y servicios de información académica de la UCV, en apoyo a sus actividades de Docencia, Investigación y Extensión, con el propósito de satisfacer las necesidades en lo que a información se refiere, de sus usuarios, tanto personales como institucionales, mediante el suministro de productos y servicios de alta efectividad (UCV, 2005).

Visión del SICHT. Convertir al conjunto integrado por más de ochenta y cuatro (84) unidades y servicios especializados de información de la UCV, en un Sistema de Información en las áreas de la ciencia, las humanidades y la tecnología, capaz de funcionar como una organización inteligente que desarrolle la gestión del conocimiento y la información para generar productos y servicios de información, de alta tecnología, tanto para el mercado interno como externo, así como el intercambio productivo del conocimiento (UCV, 2005).

El Consejo Central SICHT-UCV, persigue con este Sistema de Información el logro de los siguientes objetivos (UCV, 2005):

- Diseñar una política de información dirigida a desarrollar y compartir los recursos de información, en forma solidaria, cooperativa y participativa.
- Coordinar las actividades de todas las Unidades de Información de manera sistémica.
- Normalizar los procesos de todas las Unidades de Información del sistema.
- Lograr una mejora significativa de la calidad del servicio al cliente.
- Racionalizar los recursos disponibles tanto de información, como materiales, tecnológicos, humanos y financieros.
- Distribuir racionalmente los recursos.
- Asesorar y dar apoyo tecnológico a todas las Unidades de Información del sistema.
- Promover proyectos cooperativos accesibles a todos.

- Incentivar y promover la formación y actualización de los recursos humanos de todo el sistema.
- Medir, controlar y evaluar los resultados de todos los subsistemas.

Es importante mencionar que el SIGHT está integrado por ochenta y cuatro (84) bibliotecas en la UCV, las cuales están agrupadas en Subsistemas de Información y/o servicios especializados. Esto aporta espacios para la discusión de temas de interés común, y permite además el establecimiento de normas y estándares de procesos (UCV, 2005). Estos subsistemas son:

- Subsistema de Información en Salud. Agrupa las unidades de las Facultades de Medicina, Farmacia, Odontología, Agronomía, Veterinaria, Sistema Nacional de Documentación e Información Biomédica (SINADIB).
- Subsistema de Información Agrícola. Facultades de Agronomía, Veterinaria, Ciencias, Centro de Estudios Integrales del Ambiente (CENAMB), Jardín Botánico y Escuela de Nutrición y Dietética.
- Subsistema de Información en Ciencias Sociales: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Ciencias Jurídicas y Políticas y el Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES).
- Subsistema de Humanidades. Facultad de Humanidades y Educación, Sistema de Actualización Docente del Profesorado de la UCV (SADPRO).
- Subsistema de Tecnología e Innovación. Facultad de Arquitectura, Ingeniería, Farmacia y Agronomía.
- Subsistemas de Ciencias Puras y Experimentales. Ciencias, Farmacia, Ingeniería y unidades de Ciencias Fisiológicas y Morfológicas.
- Subsistema de Biblioteca Central.
- Subsistema de Servicios Personalizados de Información.
- Subsistema de Gestión de Información y Conocimiento (SUBGIC).
- Subsistema Editorial (EBUC e Imprenta Universitaria).

En el año 2010, el Vicerrectorado Académico de la UCV, elaboró un trabajo denominado *"Un salto trascendental en el SICHT"*, el cual hace referencia a la implementación de la Fase 2 de este macro proyecto, que busca convertir a la UCV *"en la primera universidad venezolana en alcanzar la automatización e integración de todas sus unidades de información científica, humanística y tecnológica"* (Vicerrectorado Académico UCV, 2010).

5. Identificación del problema. Objeto de estudio

En este apartado se hará referencia a los aspectos que definen a las Universidades Venezolanas, a través de la Ley de Universidades, para posteriormente ahondar en una de ellas, la Universidad de Los Andes (ULA): objeto de estudio y análisis del presente trabajo.

En este orden de ideas, se hará énfasis en su organización y en el diagnóstico de algunos aspectos relacionados con el desarrollo y administración de su planta física.

5.1. Ley de Universidades de Venezuela

La *"Ley de Universidades"* de la República Bolivariana de Venezuela¹⁵, hace referencia a los aspectos que definen a las Universidades Venezolanas, abordando los principios de autonomía y haciendo mención, entre otros aspectos, a la existencia de un órgano único nacional destinado a coordinar todo lo relacionado con el sector Universitario: Consejo Nacional de Universidades (CNU). Sirviendo de oficina técnica de este Consejo, la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU).

5.1.1. Aspectos que definen a la Universidad Venezolana

El artículo 1 de la *"Ley de Universidades"* (1970) establece que *"la Universidad es fundamentalmente una comunidad de intereses espirituales que reúne a profesores y estudiantes en la tarea de buscar la verdad y afianzar los valores trascendentales del hombre"*. Las Universidades, según el artículo 2 de esta Ley (1970), *"son Instituciones al servicio de la Nación y a ellas corresponde colaborar en la orientación de la vida del país mediante su contribución doctrinaria en el esclarecimiento de los problemas nacionales"*.

¹⁵ Ley de Universidades, aprobada por el Congreso de la República de Venezuela el 02.09.70, publicada en Gaceta Oficial Extraordinaria N° 1429 de septiembre de 1970 (ULA, 2005, p. 4).

El artículo 3 de la Ley (1970) establece que *"las Universidades deben realizar una función rectora en la educación, la cultura y la ciencia. Para cumplir esta misión, sus actividades se dirigirán a crear, asimilar y difundir el saber mediante la investigación y la enseñanza; a completar la formación integral iniciada en los ciclos educacionales anteriores; y a formar los equipos profesionales y técnicos que necesita la Nación para su desarrollo y progreso"*. Así mismo, *"atenderá a las necesidades del medio donde cada Universidad funcione y se respetará la libertad de iniciativa de cada institución"* (Ley de Universidades, 1970, art. 6).

"Las Universidades son Nacionales o Privadas. Las Nacionales adquirirán personalidad jurídica con la publicación en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela del Decreto del Ejecutivo Nacional por el cual se crean, mientras que las Privadas requieren para su funcionamiento la autorización de estado" (Ley de Universidades, 1970, art. 8).

Así mismo, establece el artículo 9 de esta Ley (1970), que Las Universidades son autónomas y disponen de:

- Autonomía organizativa, en virtud de la cual podrán dictar sus normas internas.
- Autonomía académica, para planificar, organizar y realizar los programas de investigación, docentes y de extensión que fueren necesario para el cumplimiento de sus fines.
- Autonomía administrativa, para elegir y nombrar sus autoridades y designar su personal docente, de investigación y administrativo.
- Autonomía económica y financiera, para organizar y administrar su patrimonio.

El artículo 12 de esta Ley (1970), establece que *"las Universidades Nacionales tienen personalidad jurídica y patrimonio propio, distinto e independiente del Fisco Nacional. Este patrimonio estará integrado por los bienes que les pertenezcan o que puedan adquirir por cualquier título legal"*.

5.1.2. Consejo Nacional de Universidades (CNU)

El artículo 18 de la *"Ley de Universidades"* (1970), expresa que *"el Consejo Nacional de Universidades es el organismo encargado de asegurar el*

cumplimiento de la presente Ley por las Universidades, de coordinar las relaciones de ellas entre sí y con el resto del sistema educativo, de armonizar sus planes docentes, culturales y científicos y de planificar su desarrollo de acuerdo con las necesidades del país. Este Consejo, con sede en Caracas, tendrá un Secretario permanente y una Oficina de Planificación del Sector Universitario, vinculada a los demás organismos de planificación educativa, que le servirá de asesoría técnica”.

Entre las atribuciones del CNU cabe destacar las siguientes (Ley de Universidades, 1970, art. 20):

- Definir la orientación y las líneas de desarrollo del sistema universitario de acuerdo con las necesidades del país, con el progreso de la educación y con el avance de los conocimientos.
- Coordinar las labores universitarias en el país y armonizar las diferencias individuales y regionales de cada Institución con los objetivos comunes del sistema.
- Fijar los requisitos generales indispensables para la creación, eliminación, modificación y funcionamiento de Facultades, Escuelas, Institutos y demás divisiones equivalentes en las Universidades.
- Determinar periódicamente las metas a alcanzar en la formación de recursos humanos de nivel superior.
- Proponer al Ejecutivo Nacional el monto del aporte anual para las Universidades que deba ser sometido a la consideración del Congreso Nacional en el Proyecto de Ley de Presupuesto y, promulgada ésta, efectuar su distribución entre las Universidades Nacionales.
- Exigir de cada Universidad Nacional la presentación de un presupuesto programa sujeto al límite de los ingresos globales estimados, el cual será preparado conforme a los formularios e instructivos que el Consejo suministre a través de la Oficina de Planificación del Sector Universitario.
- Velar por la correcta ejecución de los presupuestos de las Universidades Nacionales.

- Velar por el cumplimiento, en cada una de las Universidades, de las disposiciones de la presente Ley y de las normas y resoluciones que, en ejercicio de sus atribuciones legales, le corresponda dictar. A los fines indicados podrá solicitar de las respectivas autoridades universitarias las informaciones que considere necesarias o, en su caso, designar comisionados ad hoc ante ellas. Las Universidades están obligadas a suministrar al Consejo con toda preferencia las facilidades necesarias para el cumplimiento de esta misión.

5.1.3. Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU)

El artículo 22 de la "Ley de Universidades" (1970), expresa que *"la Oficina de Planificación del Sector Universitario estará bajo la dirección de un funcionario, designado por el Ejecutivo Nacional, quien deberá ser profesional universitario especializado, con amplia experiencia en planeamiento educativo, en administración universitaria o en otras áreas sociales estrechamente vinculadas al desarrollo de la educación"*. La sede de esta Oficina será la ciudad de Caracas y contará con las siguientes atribuciones:

- Servir de oficina técnica del Consejo Nacional de Universidades.
- Hacer el cálculo de las necesidades profesionales del país a corto, mediano y largo plazo.
- Proponer alternativas acerca de la magnitud y especialización de las universidades y de los modelos de organización de las mismas.
- Asesorar a las Universidades Nacionales en la elaboración y ejecución de sus presupuestos programa, a cuyo efecto, mantendrá contacto permanente con las oficinas universitarias de presupuesto, y preparará los instructivos y formularios que les sirvan de guía.

5.1.4. Organización de las Universidades Venezolanas

Consejo Universitario. El artículo 24 de esta Ley (1970), establece que *"la autoridad suprema de cada Universidad reside en su Consejo Universitario, el cual ejercerá las funciones de gobierno por órgano del Rector, de los Vicerrectores y del Secretario, conforme a sus respectivas atribuciones"*. Este Consejo estará conformado *"por el Rector, quien lo presidirá, los*

Vicerrectores, el Secretario, los Decanos de las Facultades, cinco representantes de los profesores, tres representantes de los estudiantes, un representante de los egresados y un delegado del Ministerio de Educación” (Ley de Universidades, 1970, art. 25).

Consejo de Apelaciones. El artículo 43 de la Ley (1970) expresa que *“el Consejo de Apelaciones es el organismo superior de cada Universidad en materia disciplinaria. Estará integrado por tres profesores calificados, con categoría no inferior a la de Asociado, quienes durarán tres años en el ejercicio de sus funciones”.*

Facultades. *“La Universidad realiza sus funciones docentes y de investigación a través del conjunto de sus Facultades. Por su especial naturaleza a cada Facultad corresponde enseñar e investigar una rama particular de la Ciencia o de la Cultura, pero todas se integran en la unidad de la Universidad y deben cumplir los supremos fines de esta. El Reglamento de cada Universidad, previa aprobación del Consejo Nacional de Universidades, determinará las Facultades que funcionarán en ella” (Ley de Universidades, 1970, art. 47).* Siendo la autoridad máxima de cada Facultad la Asamblea de Facultad (Ley de Universidades, 1970, art. 52).

Consejo de Facultad. El artículo 58 de la Ley (1970), establece que *“el Consejo de la Facultad está integrado por el Decano, quien lo presidirá, siete representantes de los Profesores, un representante de los egresados elegido por el Colegio o Asociación Profesional correspondiente y dos representantes de los estudiantes elegidos por los alumnos regulares de la Facultad entre los alumnos regulares del último bienio de la carrera”.*

Escuelas. *“Las labores docentes de cada Facultad serán realizadas a través de las Escuelas que la integren. Por su especial naturaleza a cada Escuela corresponde enseñar e investigar un grupo de Disciplinas fundamentales y afines dentro de una rama de la Ciencia o de la Cultura” (Ley de Universidades, 1970, art. 68).*

Enseñanza e investigación. El artículo 83 de la Ley (1970) establece que *“la enseñanza y la investigación, así como a orientación moral y cívica que la Universidad debe impartir a sus estudiantes, están encomendadas a los miembros del personal docente y de investigación”.*

Alumnos. El artículo 116 de la "Ley de Universidades" (1970) expresa que *"los alumnos de las Universidades las personas que, después de haber cumplido los requisitos de admisión establecidos en la Ley y los Reglamentos, sigan los cursos para obtener los títulos o certificados que confiere la Universidad"*.

Consejo de Fomento. *"El Consejo de Fomento estará integrado por siete miembros escogidos por el Consejo Universitario entre reconocidas personalidades de las Finanzas y de la Economía venezolana"* (Ley de Universidades, 1970, art. 130).

Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. El artículo 132 de esta Ley (1970) establece que *"en cada Universidad funcionará un Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, que tendrá por finalidad estimular y coordinar la investigación en el campo científico y en el dominio de los estudios humanísticos y sociales"*.

Dirección de Cultura. El artículo 138 de la Ley (1970) expresa que *"en cada Universidad, adscrita al Rectorado, funcionará una Dirección de Cultura, la cual fomentará y dirigirá las actividades de extensión cultural de la Universidad, contribuyendo a la formación del alumnado y a la difusión de la ciencia y la cultura en el seno de la colectividad"*.

Dirección de Deportes. *"Para el estímulo, desarrollo y coordinación del deporte universitario en cada Universidad funcionará adscrita al Rectorado una Dirección de Deportes, de acuerdo con el Reglamento que dicte el Consejo Universitario"* (Ley de Universidades, 1970, art. 142).

5.2. Objeto de Estudio. Universidad de Los Andes (ULA)

En el documento denominado *"Informe de Gestión 2009: Proyección 2010"* (2010) elaborado en PLANDES, se señala que la Universidad de Los Andes (ULA) es una institución de Educación Superior, pública y autónoma, al servicio de la Nación y le corresponde colaborar en la orientación de la vida de la región andina venezolana, y de la del país, mediante contribución intelectual en el esclarecimiento de problemas y de desarrollo de los potenciales humanos y físicos regionales y nacionales, realizando función rectora en la educación, la cultura, las artes y la ciencia, como parte del Sistema Nacional de Educación Superior.

Organización interna. La ULA se rige por la "Ley de Universidades". El artículo 24 de esta Ley (1970), expresa que "la autoridad suprema de cada Universidad reside en su Consejo Universitario, el cual ejercerá las funciones de gobierno por órgano del Rector, de los Vicerrectores y del Secretario".

Las ejecuciones de las decisiones tomadas por el Consejo Universitario, son llevadas a cabo por las Facultades y los Núcleos Universitarios, los cuales desarrollan las actividades académicas, y las Dependencias Centrales, que desempeñan las funciones básicas de la Institución.

Estructura académica. La ULA está constituida por once (11) facultades, a saber: Ciencias Jurídicas y Políticas, Medicina, Ciencias Forestales y Ambientales, Humanidades y Educación, Ingeniería, Odontología, Ciencias Económicas y Sociales, Ciencias, Arquitectura y Diseño, Farmacia, Bioanálisis y Arte. Estas Facultades están integradas por Escuelas e Institutos de Investigación, las que a su vez se subdividen y estructuran en departamentos (PLANDES, 2007, p. 5).

Ámbito de acción. Su ámbito de acción lo constituye la Región Andina que incluye a los Estados Mérida, Táchira y Trujillo, teniendo su sede principal en la ciudad de Mérida (Estado Mérida) y Núcleos¹⁶ en las ciudades de Trujillo (Estado Trujillo), San Cristóbal (Estado Táchira) y El Vigía (Estado Mérida), llevando a cabo sus actividades en otras regiones del país que así lo requieran.



Figura I-2. Ámbito de acción de la ULA (tomado de página web de la ULA en el año 2006).

¹⁶ Los núcleos universitarios se crean con el propósito de formar centros pilotos de carácter experimental para colaborar, mediante la formación profesional, la investigación y la extensión, con el proceso de regionalización institucional y así conformar el Sistema Regional Universitario de Los Andes (ULA, 2005, p. 8).

Este ámbito de acción está representado en su planta física, la cual comenzó a fortalecerse en la década del 50, con *"un proceso de inversión a través de la adquisición de terrenos y edificaciones, con el fin de adaptarlas a las progresivas y futuras necesidades esenciales de docencia, investigación y extensión. Esto ha permitido que la Institución cuente actualmente con una infraestructura para el desarrollo de sus actividades sustantivas"* (ULA, 2007, p. 7).

Posteriormente, en la década del 70, debido entre otros aspectos a la demanda matricular y al crecimiento acelerado de su planta física, se inicia la consolidación de su crecimiento físico basándose en las áreas de enseñanza, a saber: científico-tecnológico, socio-humanística y las referidas a las ciencias de la salud, lo que permitió su desarrollo en Conjuntos localizados estratégicamente en la ciudad de Mérida.

Esta situación hizo que la planta física de la ULA, creciera de forma acelerada a lo largo de los años, conformándose no sólo a lo largo de la ciudad de Mérida, de la cual forma parte, sino que se extendiera en los estados y ciudades vecinas, siendo el caso de los estados Táchira y Trujillo y la ciudad de El Vigía, donde se ubican los Núcleos Universitarios, además de las extensiones en las ciudades de Tovar, Guanare, Valle de la Pascua y Barinas, entre otros.

Esta planta física cuenta con una superficie aproximada de 416.000 m² (ULA, 2007, p. 14), la cual junto a la existencia de bienes inmuebles, propiedad de la ULA ubicados en otras ciudades del país, han conformado un vasto patrimonio universitario.

Uso de las propiedades ULA. Con respecto al uso de estas propiedades, las mismas pueden catalogarse en edificaciones con finalidad netamente académicas, es decir, destinadas para llevar a cabo actividades de docencia, investigación y extensión (ULA, 2007, p. 7). Existiendo además edificaciones para el bienestar estudiantil, así como edificaciones para otros usos, tales como: administrativos, deportivos, de atención a la salud, culturales, entre otros.

En este sentido, la planta física de la ULA contempla los siguientes usos y/o funciones, a saber: académico, apoyo docente, gestión administrativa, cultural, bienestar estudiantil y servicios generales.

En relación a las propiedades universitarias, cabe destacar la adquisición de Estaciones Experimentales, ubicadas en distintos puntos de la geografía venezolana, las cuales sirven de resguardo a distintas áreas de bosques del país, y funcionan como laboratorios naturales para la investigación y conservación del medio ambiente y la producción agropecuaria.

5.2.1. Núcleo Universitario Mérida

Sobre la planta física de la ULA, cabe destacar al Núcleo Universitario Mérida, sede principal de la ULA, el cual ha desarrollado su infraestructura física a lo largo y ancho del área metropolitana de Mérida, constituyéndose en ejemplo único en Venezuela por la relación urbanística entre la ciudad y la institución educativa¹⁷.



Figura I-3. Núcleo Mérida y su distribución en la ciudad de Mérida (tomado de <http://www.ula.ve>).

Este Núcleo Universitario, ocupa una superficie construida aproximada de 337.000 m² distribuida en tres (03) zonas: norte, central y sur, basadas en las áreas de enseñanza arriba mencionadas, en las cuales se ubican los Conjuntos Universitarios principales, a saber, zona norte: Conjunto "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez" (sector "La Hechicera"), zona central: Conjunto "La Liria" (sector "La Liria") y en la zona sur se ubicará el Conjunto de las Ciencias de la Salud (sector "Campo de Oro"). Existiendo adicionalmente dentro de cada zona, Conjuntos de menor tamaño y edificaciones aisladas (ULA, 2007, p. 16).

¹⁷ Sobre esta relación estrecha escribió el famoso escritor emeritense Mario Picón Salas, que "Mérida es una Universidad con una ciudad por dentro" (Wikipedia, Historia de Mérida, 2011).



Figura I-4. Vista del Conjunto Universitario "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez". Sector "La Hechicera". Mérida (tomado de <http://meridaciudadymemoria.blogspot.com/>).



Figura I-5. Conjunto Universitario "Liria". Sector "La Liria". Mérida (tomado de <http://despertaruniversitario.org>).

Estas edificaciones albergan una matrícula de 49.530 estudiantes¹⁸, que representan el 72,55% de la matrícula total activa de la Universidad de Los Andes. Contando además con 2.682 docentes¹⁹, de los cuales 1.992 son ordinarios (ULA, 2010, p. 35), lo que representa el 74,27% de la planta profesoral de esta Institución educativa.

Lo arriba mencionado, da una idea de la magnitud de la infraestructura física del Núcleo Universitario Mérida, así como de la cantidad de información

¹⁸ Matrícula activa de pregrado en referencia a carreras de corta y larga duración (ULA, 2009, p. 19).

¹⁹ Total personal docente según facultades y núcleos para el año 2009 (ULA, 2009, p. 41).

que éste contiene y genera, y de los diversos procedimientos, referidos a la administración, manejo y desarrollo de su planta física, que tienen que llevarse a cabo.

Sobre la información referida a la planta física universitaria, es de suma importancia que la misma sea actualizada de forma permanente, aspecto que no puede llevarse a cabo de manera óptima puesto que los métodos que se han venido utilizando para el levantamiento, procesamiento y almacenamiento de la información de campo, son obsoletos, trayendo como consecuencia el manejo de información poco confiable, baja capacidad de respuesta y toma de decisiones bajo incertidumbre.

La información gráfica existente es poco confiable para la elaboración de planes en general, debido que la misma no está actualizada, situación que resulta difícil llevar a cabo, debido entre otros aspectos, a las continuas modificaciones sobre la planta física universitaria. La actualización de esta información es un proceso largo y dificultoso, que en algunos casos, conlleva a una baja capacidad de respuesta. Al ser poco confiable la información gráfica existente, la toma de decisiones dentro de la universidad, se lleva a cabo bajo incertidumbre.

En relación a esto, la información gráfica existente no es de fácil acceso puesto que al ser recogida por distintos entes universitarios, ésta pasa a ser propiedad de los mismos, quienes en algunos casos, debido a lo difícil que resulta la obtención de esta información, impiden el libre acceso a la misma.

En cuanto a los procedimientos referidos a las labores propias de planta física (administración, manejo y desarrollo), realizados entre distintos entes universitarios, es necesario mencionar que son lentos porque no se cuenta con la información necesaria (información actualizada). Existiendo además en algunos casos, poca coordinación entre las dependencias vinculadas con el manejo y la administración de planta física universitaria.

Otro aspecto importante a destacar es la dispersión de las actividades universitarias a lo largo y ancho de la ciudad de Mérida, las cuales no cuentan con herramientas tecnológicas adecuadas, trayendo en consecuencia un crecimiento desordenado, y en algunos casos, anárquico. No contando

además con una base de datos que contenga toda la información referida a la planta física universitaria.

6. Formulación del Problema. Objetivos

La Universidad de Los Andes, ha visto a lo largo de los años, como su planta física se ha ido incrementado considerablemente, la cual se ha desarrollado no sólo a lo largo y ancho de la ciudad de Mérida, donde está ubicada su sede principal, sino en los estados vecinos (Táchira y Trujillo) y en extensiones ubicadas en otras regiones del país, conformando así un vasto patrimonio, el cual por su magnitud ha resultado difícil de administrar de manera adecuada, puesto que contiene y genera gran cantidad de información, gráfica y descriptiva, la cual no puede ser actualizada de manera permanente, por diversos aspectos, trayendo como consecuencia el manejo de información poco confiable, baja capacidad de respuesta y toma de decisiones bajo incertidumbre. Situación ésta que se agrava aún más al no contar con herramientas tecnológicas adecuadas.

Estos aspectos han impedido el desarrollo de la planta física universitaria, de manera pertinente y eficiente, no permitiendo aportar respuestas rápidas y oportunas, por lo que se hace necesario realizar estudios, investigaciones y propuestas que permitan a los entes encargados de la Universidad, llevar a cabo una adecuada administración y/o gestión de la planta física universitaria y del entorno geográfico en el cual está inmersa.

Y es en esta situación descrita de la cual parte este trabajo para plantear el problema en el cual se basará esta investigación: ¿Cómo llevar a cabo una administración y/o gestión adecuada de la planta física de la Universidad de Los Andes?

A lo largo de este capítulo se ha hecho una introducción al problema planteado, poniendo de manifiesto la complejidad del mismo. Esta Tesis parte de la hipótesis de que no sólo es posible realizar una gestión integrada del sistema universitario de la Universidad de Los Andes, sino que además esta gestión integrada se puede realizar de forma espacial, es decir, de forma que la ubicación de espacios sea un dato que contribuya a dicha gestión, abordando y resolviendo los problemas de gestión de la planta física de la Universidad.

A lo largo de los siguientes capítulos se formulará el problema de forma completa y se abordará la propuesta de un sistema de gestión espacial que permita contrastar la hipótesis de partida.

6.1. Objetivos

Cuando se precisa el problema de investigación, se determina el objeto, el cual en este caso específico es una planta física administrada de manera adecuada, lo que permite hacer referencia al objetivo principal de esta investigación, así como a los objetivos específicos:

- Objetivo Principal: Estudiar, analizar y determinar soluciones correctas y oportunas para lograr una adecuada administración y/o gestión de la planta física de la ULA.
- Objetivos Específicos:
 - Determinar, analizar y proponer una solución para lograr una buena gestión de la planta física de la ULA (SIG, Base de datos, prototipos, etc.).
 - Definir todos los conceptos técnicos relacionados con esa solución propuesta
 - Definir con más detalles el objeto de estudio y el área geográfica en la cual está inmerso.
 - Desarrollo de la solución propuesta.
 - Aplicación de esa solución en el ámbito geográfico donde la ULA lleva a cabo sus actividades de docencia, extensión e investigación.

**Capítulo II. Estructuración
de Bases de Datos. Modelos
de Datos.**

Este Capítulo contiene dos partes, la primera, referida a los conceptos propios de la estructuración de una base de datos, la segunda parte, hace referencia a los modelos de datos alfanuméricos y espaciales.

Estos términos permitirán definir de una manera más completa tanto las herramientas tecnológicas disponibles como los pasos a seguir para el desarrollo de la solución propuesta.

1. Estructuración de Bases de Datos

1.1. Concepto y origen de las bases de datos y los SGBD

Las aplicaciones informáticas de los años sesenta, expresa Camps²⁰ (2005) acostumbraban a darse totalmente por lotes (batch²¹) y estaban pensadas para una tarea muy específica relacionada con muy pocas entidades tipo. Tareas tales como: la emisión de facturas, el mantenimiento de fichero de productos, la nómina del personal, entre otros.

Cada aplicación utilizaba ficheros de movimientos para crear una copia nueva, y uno o dos ficheros maestros para llevar a cabo consultas. Como cada programa trataba como máximo un fichero maestro, cada vez que se le quería añadir una aplicación que requería del uso de algunos datos ya existentes y/o de otros datos nuevos, se debía diseñar un nuevo fichero con todos los datos necesarios, con el propósito de evitar que los programas tuviesen que leer muchos ficheros, lo que provocaba la redundancia de datos e información (Camps, 2005).

Posteriormente, expresa Camps (2005), se fueron introduciendo las líneas de comunicación, los terminales y los discos, y se escribieron programas que permitían a varios usuarios consultar los ficheros on-line y de forma simultánea. Lo que permitió la integración de las aplicaciones (por ejemplo: la aplicación de facturas, la de pedidos pendientes, etc.) y el diseño de nuevo conjunto de ficheros que estuviesen interrelacionados, eliminando además la redundancia. El acceso on-line y la utilización eficiente de las interrelaciones exigían estructuras físicas que diesen un acceso rápido.

Estos conjuntos de ficheros interrelacionados con estructuras más complejas recibieron el nombre de "*Data Banks*", y posteriormente, a inicio de los años setenta, el de "*Data Bases*", que denominamos bases de datos (BD). En cuanto al software de gestión de estos conjuntos de ficheros, éste era demasiado elemental para dar respuesta a las necesidades que habían surgido en lo que a manejo, procesamiento, actualización y obtención de

²⁰ Rafael Camps Paré, profesional informático en varias empresas. Ha sido profesor universitario en la Facultad de Informática de Barcelona de la Universidad Politécnica de Cataluña. Actualmente está adscrito a la "Escuela Universitaria Politécnica de Vilanova i la Geltrú" (FUOC, 2005).

²¹ En DOS, OS/2 y Microsoft Windows un archivo batch es un archivo de procesamiento por lotes. Se trata de archivos de texto sin formato, guardados con la extensión BAT que contienen un conjunto de comandos MS-DOS (Wikipedia, batch, 2011).

datos se refiere, por lo que durante la segunda mitad de los años setenta salió al mercado software más sofisticados: los "Data Base Management Systems", que denominamos Sistemas de Gestión de BD (SGBD) (Camps, 2005).

1.2. Evolución de los SGBD

En relación a la evolución de los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) Camps (2005) hace referencia a cuatro (04) momentos importantes:

1.2.1. Años sesenta y setenta

Los SGBD de los sesenta y setenta eran sistemas totalmente centralizados, como corresponde a los sistemas operativos utilizados en esos años, y al hardware para el que estaban hechos: un gran ordenador para toda la empresa y una red de terminales sin inteligencia y memoria. Aunado a esto, eran demasiado complejos e inflexibles y sólo podían ser utilizados por personal muy cualificado.

En cuanto a los programas, como estos estaban relacionados con el nivel físico, debían ser modificados continuamente cuando se llevaba a cabo cambios en el diseño y la organización de la BD, siendo la preocupación básica maximizar el rendimiento, traducido en el tiempo de respuesta y las transacciones por segundo.

1.2.2. Años ochenta

Son creados en primer lugar, los ordenadores minis y luego, los ordenadores micros, extendiendo la informática a la mayoría de empresas e instituciones y exigiendo además que el desarrollo de aplicaciones fuese más sencillo. Esto lleva a un mayor uso de los SGBD, produciéndose en el año 1986, con la estandarización del Lenguaje SQL, una verdadera explosión de los SGBD relacionales²².

Destacando además la aparición de ordenadores personales y el surgimiento de software para estos equipos, con los cuales es muy fácil llevar a cabo la creación y utilización de conjuntos de datos.

²² La aparición de estos, supone un avance importante para facilitar la programación de aplicaciones con BD y para conseguir que los programas sean independientes de los aspectos físicos de la BD (Camps, 2005).

1.2.3. Los años noventa (distribución, C/S y 4GL)

A finales de los ochenta y principios de los noventa, las empresas y los departamentos que las conforman han ido comprando ordenadores departamentales y personales, en las que han ido desarrollando además aplicaciones con BD, dando como resultado que una empresa cuente con múltiples BD y SGBD de diferentes tipos o proveedores

Esta situación lleva a la necesidad de tener una visión global de la empresa y de interrelacionar las distintas aplicaciones que utilizan BD diferentes. Esto aunado a la facilidad de contar con redes que permiten la intercomunicación entre ordenadores, ha conducido a los SGBD actuales, que permiten que un programa pueda trabajar con distintas BD como si fuese el caso de una. Esto se conoce como "*base de datos distribuida*".

La tecnología utilizada para distribuir datos se conoce como entorno o arquitectura cliente/servidor (C/S). Su idea es sencilla y se basa en dos procesos diferentes que se ejecutan en un mismo sistema o en sistemas separados, actuando de manera que uno tiene el papel de cliente (o peticionario de un servicio), y el otro el de servidor (o proveedor del servicio).

El éxito de las BD, incluso en sistemas personales, ha llevado a la aparición de los "*Fourth Generation Languages (4GL)*"²³, lenguajes muy fáciles y potentes, que proporcionan múltiples facilidades en el momento de llevar a cabo la definición, generalmente de forma visual, de diálogos para introducir, modificar y consultar datos en entornos C/S.

1.2.4. Tendencias actuales

Actualmente, los SGBD relacionales están atravesando por procesos de transformación para su adaptación a tres (03) tecnologías de éxito recientes, tales como: la multimedia, la de orientación a objetos (OO) e Internet y la web. Así mismo, estos últimos años se ha empezado a extender un tipo de aplicación de BD denominado "*Data Warehouse*", o almacén de datos, que se refiere a una gran BD con información proveniente de toda clase de aplicaciones de una empresa, por ejemplo, obteniéndose los datos de ese

²³ Tipo de lenguajes de programación en los que se especifica qué resultados son los que se quieren obtener, a diferencia de los de 3GL, en donde se especifica cómo deben obtenerse esos resultados (ALEGSA, 1998-2011).

gran almacén por una replicación más o menos elaborada de las que hay en las distintas BD que se utilizan en el trabajo cotidiano de esa empresa.

Estos almacenes de datos son muy importantes y se utilizan exclusivamente para hacer consultas, que permiten llevar a cabo estudios por parte de personal cualificado para ello, como por ejemplo, analistas financieros o de mercado que elaboren estudios de la evolución del mercado en relación con la política de precios (Camps, 2005).

1.3. Bases de Datos (BD) y SGBD

El término de "*bases de datos*" fue escuchado por primera vez en 1963, en un simposio celebrado en California, Estados Unidos. Una base de datos se puede definir como un conjunto de información relacionada que se encuentra agrupada o estructurada. Desde el punto de vista de la informática, la base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulen ese conjunto de datos (fundamentos informáticos, 2008).

Una base de datos es el conjunto de datos informativos organizados en un mismo contexto para su uso y vinculación. Son los bancos de información que contienen datos relativos a diversas temáticas y categorizados de distinta manera, pero que comparten entre sí algún tipo de vínculo o relación que busca ordenarlos y clasificarlos en conjunto. Recientemente, este término comenzó a utilizarse casi exclusivamente en referencia a bases construidas a partir de software informático, que permiten una más fácil y rápida organización de los datos. Las bases de datos informáticas pueden crearse a partir de software o incluso de forma online usando Internet. En cualquier caso, las funcionalidades disponibles son prácticamente ilimitadas (definición de 2008-2011).

En este sentido, Camps (2005) expresa que una base de datos de un Sistema de Información es la representación integrada de los conjuntos de entidades, instancia correspondiente a las diferentes entidades tipo del Sistema de Información y de sus interrelaciones. Esta representación informática (o conjunto estructurado de datos) debe poder ser utilizada de forma compartida por muchos usuarios de distintos tipos.

Los usuarios pueden definir, crear, mantener y tener acceso controlado a la base de datos a través de los Sistemas de Gestión de la Base de Datos

(SGBD), que son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan (Wikipedia, SGBD, 2011).

Generalmente, El uso del SGBD proporciona los siguientes servicios (Marqués, 2011, págs. 3 y 4):

- Permitir la definición de la base de datos a través del lenguaje de definición de datos. Este lenguaje permite la especificación de la estructura y el tipo de los datos, así como las restricciones sobre los datos.
- Permitir la inserción, actualización, eliminación y consulta de datos mediante el lenguaje de manejo de datos. Hay dos (02) tipos de lenguajes de manejo de datos: los "*procedurales*" y los "*no procedurales*". Los procedurales manipulan la BD registro a registro, mientras que los no procedurales, operan sobre conjuntos de registros.
- Proporcionar un acceso controlado a la base de datos mediante:
 - Un sistema de seguridad, que impida el acceso de usuarios no autorizados a la base de datos.
 - Un sistema de integridad que mantiene la integridad y consistencia de los datos.
 - Un sistema de control de concurrencia que permite el acceso compartido a la base de datos.
 - Un sistema de control de recuperación que permita el restablecimiento de la base de datos después de producirse un fallo de hardware o software.
 - Un diccionario de datos o catálogo accesible por el usuario, que contiene la descripción de los datos de la base de datos.

1.4. Arquitectura de SGBD

Un objetivo importante de los SGBD es proporcionar a los usuarios una visión abstracta de los datos, es decir, el sistema debe ocultar a estos los detalles sobre cómo se acceden y se manipulan los datos. Esto da origen a la creación de niveles de abstracción, que muestran distintas visiones de la

complejidad de la representación de la información, es decir, ocultan los detalles de almacenamiento (Bayón, 2004).

En relación a esto, en el año 1975, el comité ANSI-SPARC (*American National Standard Institute*²⁴ - *Standards Planning and Requirements Committee*) propuso una arquitectura de tres niveles de abstracción (Figura II-1) para los sistemas de bases de datos. El objetivo de la misma es el de separar los programas de aplicación de la base de datos física. Los niveles de abstracción son (García, 2005):

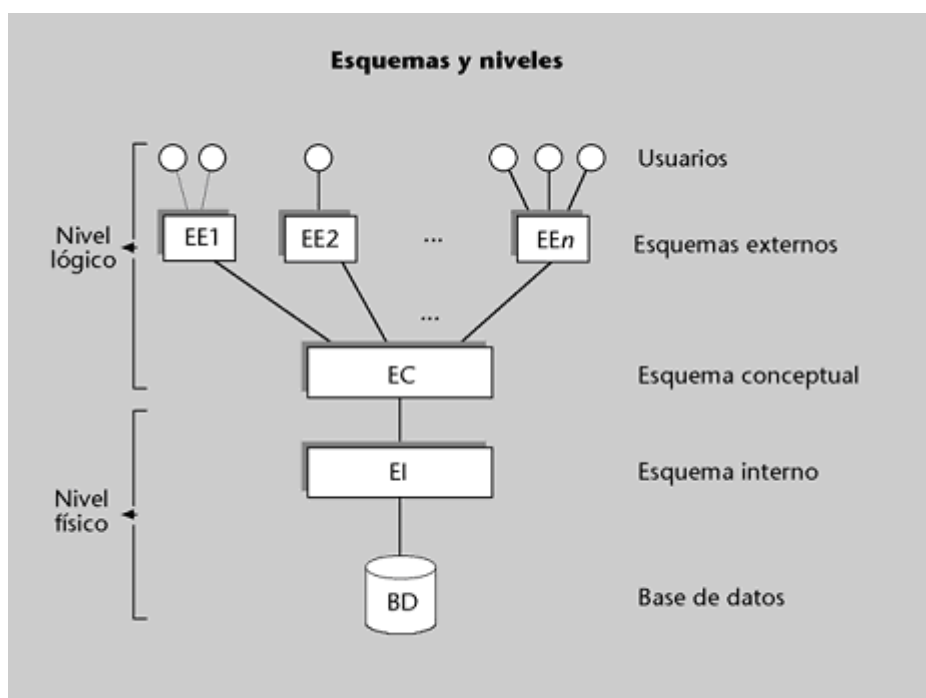


Figura II-1. Niveles de abstracción de una BD (tomado de Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya – FUOC, *Introducción a las bases de datos*, pág. 23, 2005).

- Nivel interno: En este nivel se describe la estructura física de la base de datos mediante un esquema interno. Este esquema se especifica mediante un modelo físico y describe todos los detalles para el almacenamiento de la base de datos, así como los métodos de acceso.
- Nivel conceptual: En este nivel se describe la estructura de toda la base de datos para una comunidad de usuarios (todos de una

²⁴ El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI, por sus siglas en inglés: American National Standards Institute) es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. ANSI es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC) (RECBIB, n.d.).

empresa u organización, por ejemplo), mediante un esquema conceptual. Este esquema oculta los detalles de las estructuras de almacenamiento y se concentra en describir entidades, atributos, relaciones, operaciones de los usuarios y restricciones. Es importante agregar que este esquema *"sirve de referencia para el resto de los esquemas"* (Camps, 2005).

- En el Nivel externo se describen varios esquemas externos o vistas de usuario. Cada esquema externo describe la parte de la base de datos que interesa a un grupo de usuarios determinado, y oculta a ese grupo el resto de la base de datos.

1.5. Modelo de Datos

Una de las características principales de los sistemas de bases de datos es que proveen cierto nivel de abstracción de datos, al ocultar a los usuarios las características relacionadas con el almacenamiento físico. Para ofrecer dicha abstracción utilizan un instrumento fundamental como son los modelos de datos (Bayón, 2004).

Estos son primordiales para llevar a cabo la descripción de la estructura de una base de datos, puesto que permite describir los elementos que intervienen en una realidad o en un problema dado y la forma en que se relacionan dichos elementos entre sí (Definición. de, 2008-2011).

Un Modelo de Datos es un dispositivo de abstracción que permite ver la información contenida en los datos en oposición a los valores individuales de los mismos (Tsichritzis y Lochovsky, 1982, citados por Zancajo, 2011). Es decir, que con un modelo de datos se tiene la posibilidad de ver toda la información global (Lorenzo, 1999-2000).

Una base de datos es una representación de la realidad y el Modelo de Base de Datos es el conjunto de herramientas conceptuales (piezas) que se utilizan para construir el modelo de la realidad. Todo modelo de base de datos proporciona tres (03) tipos de herramientas (Camps, 2005):

- Estructuras de datos con las que se puede construir la BD: tablas, árboles, etc.
- Diferentes tipos de restricciones (o reglas) de integridad que el SGBD tendrá que hacer cumplir a los datos: dominios, claves, etc.

- Una serie de operaciones para trabajar con los datos. Un ejemplo de ello, en el modelo relacional, es la operación SELECT, que sirve para seleccionar (o leer) las filas que cumplen alguna condición.

Los modelos de datos pueden ser clasificados de acuerdo a los tipos de conceptos que ofrecen para llevar a cabo la descripción de la estructura de la base de datos, formando una jerarquía de niveles que se corresponde con los niveles de abstracción (Marqués, 2011). Estos modelos son, a saber: Conceptuales, Lógicos y Físicos.

- Modelos Conceptuales o modelos de datos de alto nivel (fuerte abstracción), los cuales disponen de conceptos muy cercanos al modo en que la mayoría de los usuarios percibe los datos. Uno de los modelos conceptuales más empleados es el "*Modelo Entidad-Interrelación*" (entity-relationship).
- Modelos Físicos o modelos de datos de bajo nivel de abstracción, que proporcionan conceptos que describen los detalles de cómo se almacenan los datos en el ordenador. Estos conceptos están dirigidos al personal informáticos, no a usuarios finales. Los modelos físicos describen cómo se almacenan los datos en el ordenador: el formato de los registros, la estructura de los ficheros (desordenados, ordenados, agrupados) y los métodos de acceso utilizados (índices, tablas de dispersión).
- Los Modelos Lógicos, se encuentran entre estos dos modelos, y sus conceptos aunque no están muy alejados de la forma en se organizan físicamente, pueden ser entendidos por los usuarios finales. Estos modelos ocultan algunos detalles relacionados con el almacenamiento de los, pero pueden ser implementados de manera directa en un SGBD. Cada SGBD soporta un modelo lógico, siendo los más comunes el relacional, el de red y el jerárquico.

2. Modelos de Datos Alfanuméricos

2.1. Modelo Entidad-Interrelación (E/R)

En la denominada Etapa Conceptual del diseño de la Base de Datos, se obtiene una estructura de la información que estará contenida en la misma, independientemente de la tecnología a ser empleada. El resultado de esta etapa se expresa mediante modelos de datos de alto nivel de abstracción o

modelos conceptuales, siendo uno de los más empleados hoy en día, el Modelo Entidad-Interrelación (FUOC, 2005). El mismo será abreviado con las siglas E/R.

El Modelo E/R es un modelo conceptual de datos orientado a entidades. Se basa en una técnica de representación gráfica que incorpora información relativa a los datos y las relaciones existentes entre ellos, para darnos una visión de mundo real, eliminando los detalles irrelevantes (FRROVA, 2010).

Este modelo es uno de los enfoques de modelización de datos que más se utiliza en la actualidad por su simplicidad y legibilidad, proporcionando una notación diagramática muy comprensiva²⁵. Es una herramienta útil tanto para ayudar al diseñador a reflejar en un modelo conceptual los requisitos del mundo real de interés como para comunicarse con el usuario final sobre el modelo conceptual obtenido y, de este modo, poder verificar si satisface sus requisitos (FUOC, 2005).

Este modelo fue propuesto por Peter Chen en el año 1976, y según Chen este modelo puede ser usado como una base para una vista unificada de los datos, adoptando el enfoque más natural del mundo real que consiste en entidades y relaciones (interrelaciones). Posterior a Chen, otros autores han ampliado el modelo con importantes aportaciones, formándose una familia de modelos (FRROVA, 2010).

El Modelo E/R está formado por un conjunto de conceptos los cuales permiten llevar a cabo la descripción de la realidad a través de representaciones gráficas y lingüísticas. Para el desarrollo de un Modelo E/R, deben llevarse a cabo las siguientes tareas (Marqués, 2011):

- Identificar las entidades.
- Identificar las relaciones.
- Identificar los atributos y asociarlos a entidades y relaciones.
- Determinar los dominios de los atributos.
- Determinar los identificadores.

²⁵ Además existen herramientas informáticas de ayuda al diseño (herramientas CASE) que utilizan alguna variante del modelo entidad-relación para hacer el diseño de los datos (FUOC, Introducción al diseño de BD, pág. 10, 2005).

- Determinar las jerarquías de generalización (si existen).
- Dibujar el Modelo ER.
- Revisar este modelo con el usuario.

Los elementos básicos de este Modelo son: entidad (entity), atributo (attribute), dominio (domain) e interrelaciones (relationship). En este sentido, este modelo se representa por un conjunto de entidades que presentan ciertas propiedades llamadas atributos, definidos sobre un cierto dominio de datos. Las entidades se vinculan mediante relaciones que, en ciertas variantes de la notación, pueden también tener sus propios atributos. En principio, estas relaciones pueden ser n-arias, pero en la práctica se trabaja con relaciones binarias. Por ejemplo, una relación ternaria entre entidades A, B y C puede representarse por una nueva entidad D que tenga relaciones binarias con cada una de A, B y C (Enciclopedia Libre Universal en Español, 2010).

A continuación se hará mención a cada uno de los elementos básicos y sus aspectos fundamentales:

2.1.1. Entidades

En relación a este término, existen muchos conceptos que intentan definir este elemento básico del Modelo E/R. A continuación se presentan algunos de ellos:

- Un objeto del mundo real que podemos distinguir del resto de objetos y del que nos interesan algunas propiedades (FUOC, 2005).
- Cualquier objeto (real o abstracto) que existe en la realidad y acerca del cual queremos almacenar información en la Base de Datos (FRROVA, 2010).
- Algo con realidad objetiva que existe o puede ser pensado (Hall, 1976, citado por FRROVA, 2010).

Una entidad se describe en la estructura de la base de datos empleando un modelo de datos. Nombres de entidades pueden ser por ejemplo: ALUMNO, EMPLEADO, PROFESOR, etc. En el Modelo E/R se emplean dos tipos de entidades: entidad fuerte y entidad débil. Las entidades fuertes tienen atributos claves, en tanto las entidades débiles no tienen atributos claves propios (ALEGSA, 1998-2011).

En las notaciones de Chen y de Patas de Gallo, una entidad está representada por un rectángulo, que contiene el nombre de la entidad. El nombre de la entidad es un sustantivo que se escribe en mayúsculas y en singular (Bayón, 2004).

2.1.2. Atributos y Dominios

Para identificar los atributos se buscan nombres en las especificaciones de requisitos. Son atributos los nombres que identifican propiedades, cualidades, identificadores o características de entidades o de relaciones. Lo más sencillo es preguntarse, para cada entidad y cada relación, qué información se quiere saber de ellas (Marqués, 2011).

Una entidad está representada por un conjunto de atributos, por tanto, cada entidad tiene una serie de propiedades específicas (atributos) que la describen (Bayón, 2004), por ejemplo la entidad ALUMNO podría tener los siguientes atributos: nombre, apellido, año de nacimiento, etc. Así mismo, para cada atributo hay un conjunto de valores permitidos, al que se denomina *dominio*, por ejemplo el dominio de nombre de la entidad ALUMNO, sería el conjunto de todas las cadenas de texto con una longitud determinada.

Los atributos pueden clasificarse en: identificadores, simples y compuestos, monovaluados y multivaluados, derivados o calculados y propios (FRROVA, 2010).

En cuanto a su representación, en la notación de Chen, los atributos se representan por óvalos unidos al rectángulo de la entidad por una línea. Cada óvalo contiene el nombre del atributo que representa. En la notación de Pata de Gallo, los atributos se escriben simplemente en la caja del atributo que se encuentra debajo del rectángulo de entidad (Bayón, 2004).

2.1.3. Interrelación

Una vez definidas las entidades, es necesario definir las interrelaciones existentes entre las mismas. En este sentido, de la misma manera que para identificar las entidades se buscaban nombres en las especificaciones de requisitos, para identificar las interrelaciones se suelen buscar las expresiones verbales. Por ejemplo: ciudad donde ha nacido el alumno y ciudades en que ha residido; cada profesor imparte una asignatura a un conjunto de alumnos. Si las especificaciones de requisitos reflejan estas relaciones es porque son importantes y deben ser reflejadas en el Modelo ER (Marqués, 2011).

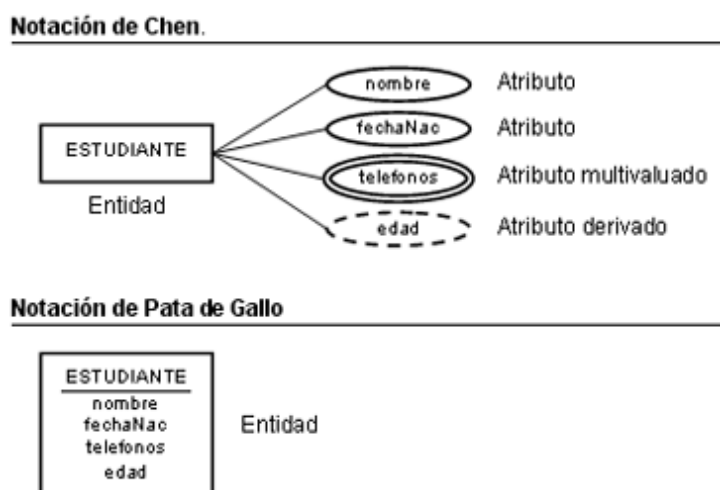


Figura II-2. Ejemplos de atributos en un Modelo E/R (tomado de <http://aulavirtual.miguelbayon.com>).

Se define interrelación como una asociación entre entidades (FUOC, 2005). En cuanto a su representación gráfica, en el modelo de Chen se colocan los nombres de relación dentro de un diamante, que está conectado a los rectángulos de entidad mediante líneas. El modelo de Patas de Gallo, por su parte, simplemente escribe el nombre de la relación arriba, debajo o junto a la línea de relación que conecta a los rectángulos de entidad (Bayón, 2004).

Una vez identificadas las relaciones, es necesario determinar la cardinalidad mínima y máxima con la que participa cada entidad en cada una de ellas. La cardinalidad es un tipo de restricción que es utilizado para comprobar y mantener la calidad de los datos (Marqués, 2011).

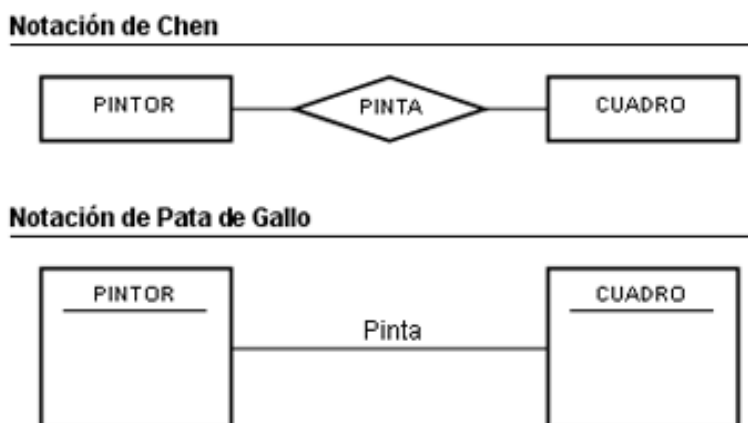


Figura II-3. Ejemplos de interrelacione en un Modelo E/R (tomado de <http://aulavirtual.miguelbayon.com>).

En este sentido, dado un conjunto de relaciones en las que participen dos o más conjuntos de entidades, la correspondencia de cardinalidad indica

el número de entidades con las que puede estar relacionada una entidad dada. Dado un conjunto de relaciones binarias y los conjuntos de entidades A y B, la correspondencia de cardinalidades puede ser (Wikipedia, Modelo entidad-relación, 2011):

- Uno a uno (1:1). Una entidad de A se relaciona únicamente con una entidad en B y viceversa (ejemplo relación vehículo - matrícula: cada vehículo tiene una única matrícula, y cada matrícula está asociada a un único vehículo).
- Uno a varios (1:N). Una entidad en A se relaciona con cero o muchas entidades en B. Pero una entidad en B se relaciona con una única entidad en A (ejemplo vendedor - ventas).
- Varios a Varios (N:M). Una entidad en A se puede relacionar con 0 o muchas entidades en B y viceversa (ejemplo asociaciones-ciudadanos, donde muchos ciudadanos pueden pertenecer a una misma asociación, y cada ciudadano puede pertenecer a muchas asociaciones distintas).

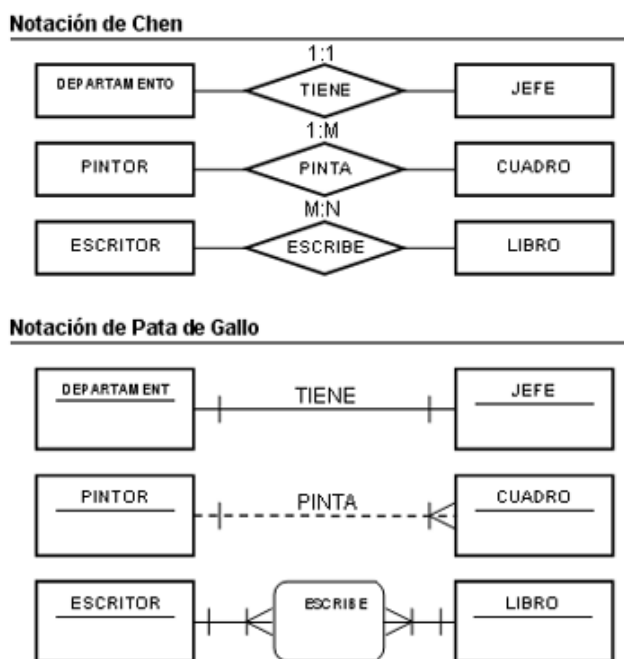


Figura II-4. Ejemplos de grados de la interrelación en un Modelo E/R (tomado de <http://aulavirtual.miguelbayon.com>).

En el modelo de Chen, la cardinalidad se indica colocando la pareja de números adecuados al lado de las entidades, con el formato (x, y). El modelo Patas de Gallo no exhibe un intervalo numérico de valores de cardinalidad en

el diagrama entidad-relación, tan solo se indica la cardinalidad mínima poniendo el símbolo 0 en la línea de la relación cuando se quiere representar un cero y el símbolo | cuando quiere representar un uno (Bayón, 2004).

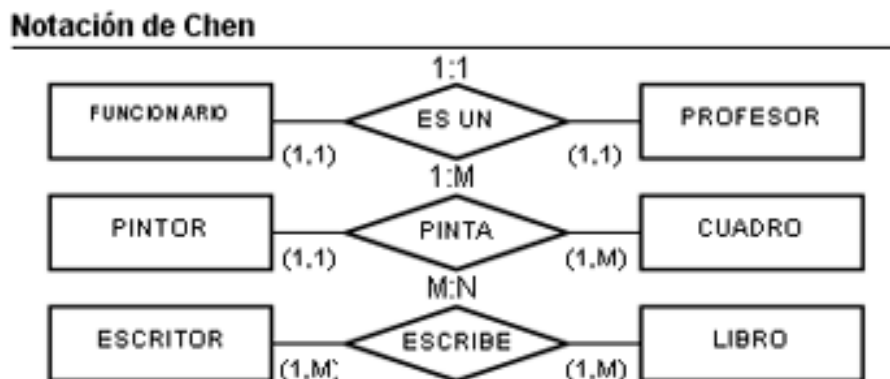


Figura II-5. Cardinalidad en un Modelo E/R (tomado de <http://aulavirtual.miguelbayon.com>).

2.1.4. Claves

Es un subconjunto del conjunto de atributos comunes en una colección de entidades, que permite identificar unívocamente cada una de las entidades pertenecientes a dicha colección. Asimismo, permiten distinguir entre sí las relaciones de un conjunto de relaciones. Existen los siguientes tipos de claves, a saber: superclave, clave candidata y clave primaria. La clave primaria (Primary Key), es una clave candidata, la cual elige el diseñador de la base de datos, para la identificación unívoca de las entidades en un conjunto de entidades (Wikipedia. Modelo entidad-relación, 2011).

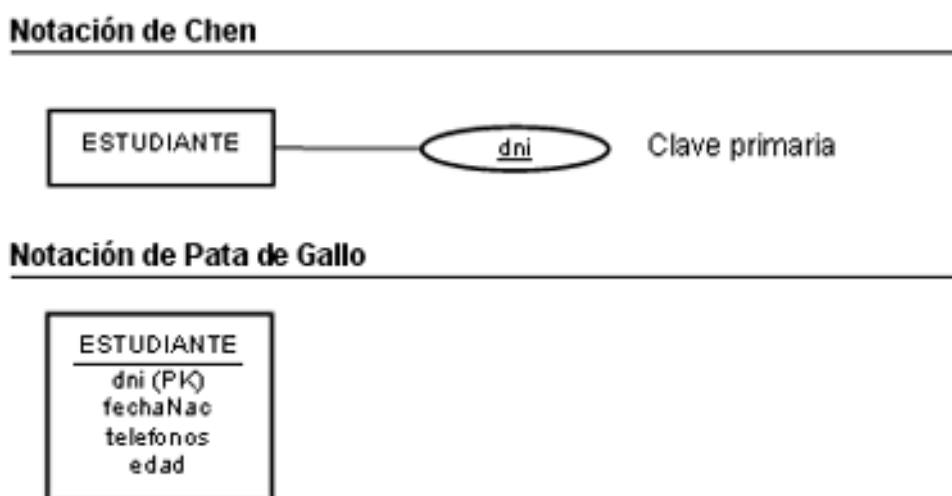


Figura II-6. Clave primaria (Primary Key) en un Modelo E/R (tomado de <http://aulavirtual.miguelbayon.com>).

Cuando se determinan las claves o identificadores puede determinarse si una entidad es fuerte o débil. Si una entidad tiene al menos un identificador, es fuerte. Si una entidad no tiene atributos que le sirvan de identificador, es débil (Marqués, 2011).

2.2. Modelo Lógico. Modelo Relacional

2.2.1. Evolución del Modelo Lógico de BD

El primer modelo de BD que apareció fue el Modelo Jerárquico (Figura II-7) a principio de los años sesenta, modelo de datos en el cual los datos son organizados en una estructura parecida a un árbol. La estructura permite a la información que repite y usa relaciones padre/Hijo: cada padre puede tener muchos hijos pero cada hijo sólo tiene un padre. Todos los atributos de un registro específico son catalogados bajo un tipo de entidad (Wikipedia, Modelo jerárquico, 2011).

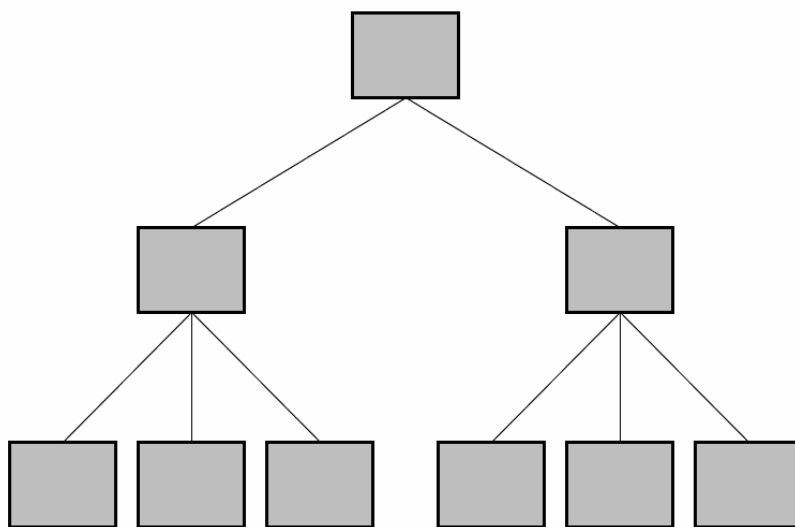


Figura II-7. Modelo Jerárquico (tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_jer%C3%A1rquico).

Posteriormente, a principio de los setenta surgieron SGBD basados en Modelo en Red (Camps, 2005), el cual es un modelo de datos concebido como un modo flexible de representar objetos y su relación (Wikipedia, Modelo de red, 2011). Este Modelo desarrolló, en parte, para satisfacer la necesidad de representar relaciones entre datos más complejas que las que se podían modelar con los sistemas jerárquicos y, en parte, para imponer un estándar de bases de datos (Marqués, 2011).

Network Model

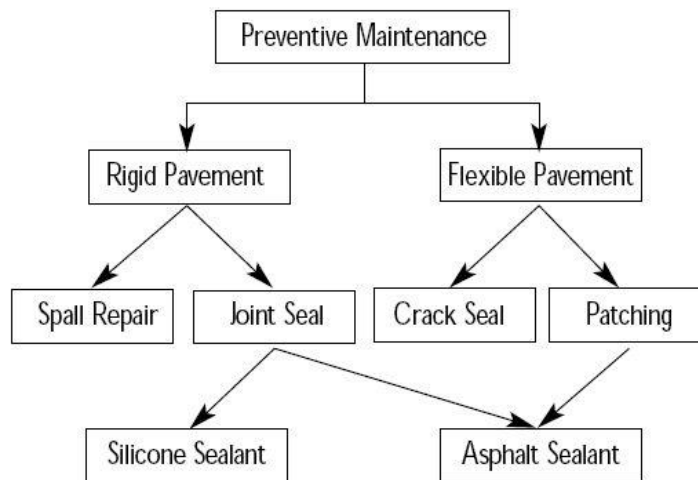


Figura II-8. Modelo en Red (tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_red).

Estos Modelos se constituyeron en la primera generación de los SGBD, y los SGBD relacionales en la segunda (Marqués, 2011). Al respecto, durante los años ochenta apareció una gran cantidad de SGBD basados en el Modelo Relacional (Figura II-9) propuesto en 1969 por E.F. Codd, de IBM. Este modelo se basa en el concepto matemático de "relación", que puede considerarse equivalente al término "tabla" (formada por filas y columnas). La mayor parte de los Sistemas de Información que actualmente están en funcionamiento utilizan SGBD relacionales (Camps, 2005).



Figura II-9. Modelo Relacional de BD (tomado de <http://www.formauri.es/arrobamasmas/Cursos/index.php?apdo=05&curso=51&cap=2>).

En este sentido, cabe destacar que recientemente la tecnología de bases de datos viene marcada por una mayor solidez en las bases de datos orientadas a objetos, la extensión de las bases de datos relacionales y el procesamiento distribuido. Esta evolución representa la tercera generación de los SGBD.

A continuación, se hará referencia al Modelo Lógico más utilizado hoy en día, el Modelo Relacional.

2.2.2. Modelo Relacional

El modelo relacional²⁶ es el modelo lógico en el que se basan la mayor parte de los Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD) que se utilizan actualmente. Este modelo, expresa Hernández²⁷ (1997) está basado en dos ramas de las matemáticas: la teoría de conjuntos y la lógica de predicados de primer orden. El hecho de que el modelo relacional esté basado en la teoría de las matemáticas es lo que lo hace tan seguro y robusto. Al mismo tiempo, estas ramas de las matemáticas proporcionan los elementos básicos necesarios para crear una base de datos relacional con una buena estructura, y proporcionan las líneas que se utilizan para formular buenas metodologías de diseño.

Con la introducción de este Modelo, en el año 1970, por parte de Edward Frank Codd, expresa Marqués (2011) cambió por completo el modo en que se veían las bases de datos. En esa época, el enfoque que existía para la estructura de las bases de datos utilizaba punteros físicos (direcciones de disco) para relacionar los registros de distintos ficheros. Codd demostró que estas bases de datos restringían los tipos de operaciones que podían ser realizadas por los usuarios en lo referido a los datos.

En el Modelo Relacional *"todos los datos están estructurados a nivel lógico como tablas formadas por filas y columnas, aunque a nivel físico pueden tener una estructura completamente distinta. Un punto fuerte del modelo relacional es la sencillez de su estructura lógica. Pero detrás de esa simple estructura hay un fundamento teórico importante del que carecen los SGBD de la primera generación, lo que constituye otro punto a su favor"* (Marqués, 2011).

²⁶ El modelo relacional para la gestión de una base de datos es un modelo de datos basado en la lógica de predicados y en la teoría de conjuntos. Tras ser postuladas sus bases en 1970 por Edgar Frank Codd, de los laboratorios IBM en San José (California), no tardó en consolidarse como un nuevo paradigma en los modelos de bases de datos (Wikipedia, Modelo Relacional, 2010).

²⁷ Michael J. Hernandez es un administrador de programa del grupo de Visual Studio.NET de Microsoft, y es un desarrollador veterano de bases de datos relacionales con más de catorce años de experiencia (InformIT, 2011).

Entre sus objetivos, cabe mencionar los siguientes (FUOC, 2005):

- Facilitar que la base de datos sea percibida o vista por el usuario como una estructura lógica que consiste en un conjunto de relaciones y no como una estructura física de implementación. Lo que ayuda a conseguir un alto grado de independencia de los datos.
- Conseguir que esta estructura lógica con la que se percibe la base de datos sea simple y uniforme. Con el fin de proporcionar simplicidad y uniformidad, toda la información se representa de una única manera: mediante valores explícitos que contienen las relaciones (no se utilizan conceptos como por ejemplo apuntadores entre las relaciones). Con el mismo propósito, todos los valores de datos se consideran atómicos; es decir, no es posible descomponerlos.

El Modelo relacional es un modelo de datos, y por ello, toma en cuenta los tres (03) aspectos siguientes de los datos (FUOC, 2005):

- La estructura, que debe permitir representar la información que nos interesa del mundo real.
- La manipulación, a la que da apoyo mediante las operaciones de actualización y consulta de los datos.
- La integridad, que es facilitada mediante el establecimiento de reglas de integridad; es decir, condiciones que los datos deben cumplir.

2.2.3. Estructura de datos del Modelo Relacional

2.2.3.1. Relaciones

Este modelo suministra una estructura de datos que consiste en un conjunto de relaciones con objeto de representar la información de interés del mundo real. Esta estructura está basada, pues, en el concepto de "relación" (FUOC, 2005), elemento básico de este Modelo, que se representa como una tabla (Figura II-10), la cual se caracteriza por (Zancajo, 2011):

- Su Nombre.
- Un conjunto de columnas denominadas "*atributos*", los cuales representan propiedades de la relación y que también están caracterizados por su "nombre".
- Un conjunto de filas denominadas "*tuplas*", las cuales contienen los valores que toma cada uno de los atributos para cada elemento de la relación.

Si se definen las relaciones de una forma más precisa, encontramos otras características y conceptos importantes tales como:

- Dominio: Es el conjunto de valores legales de uno o varios atributos. Los dominios constituyen una poderosa característica del modelo relacional. Cada atributo de una base de datos relacional se define sobre un dominio, pudiendo haber varios atributos definidos sobre el mismo dominio, como se muestra en el siguiente ejemplo (Marqués, 2011). Estos pueden ser de dos (02) tipos (FUOC, 2005):
 - Dominios predefinidos: corresponden a los tipos de datos que normalmente proporcionan los lenguajes de bases de datos, como por ejemplo las cadenas de caracteres, los enteros, etc.
 - Dominios definidos por el usuario: pueden ser más específicos²⁸. Deben constar del nombre del dominio y de la descripción de los valores que forman parte de éste, como mínimo.
- Esquema de relación: Una relación se compone del esquema (intención de la relación) y de la extensión. El esquema consiste en un nombre de relación R y un conjunto de atributos (FUOC, 2005).

²⁸ Por ejemplo, el usuario puede definir un dominio para las edades de los empleados que se denomine dom_edad y que contenga los valores enteros que están entre 16 y 65 (FUOC, modelo relacional y álgebra relacional, pág. 10, 2005).

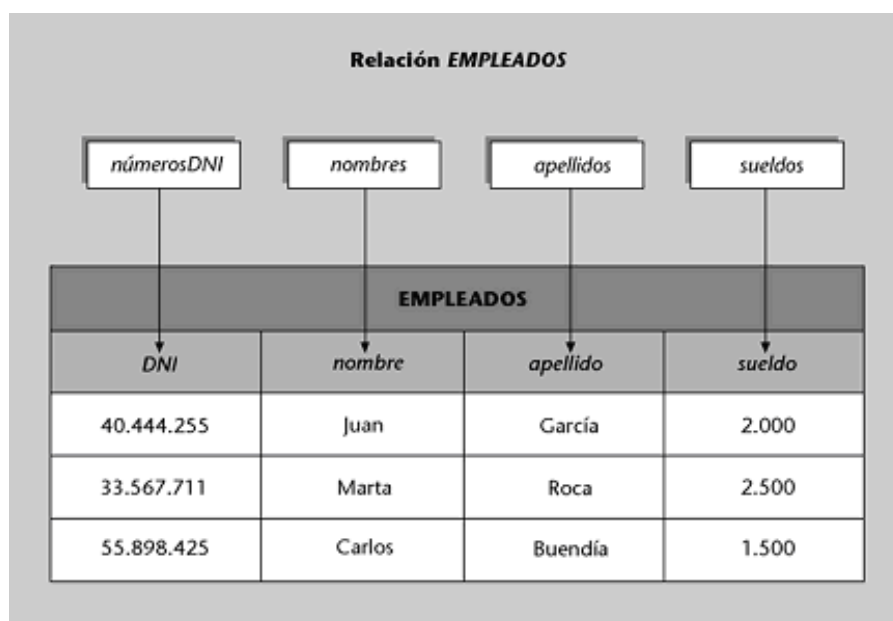


Figura II-10. Tabla de un Modelo Relacional (tomado de Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya – FUOC, El modelo relacional y el álgebra relacional, pág. 9.)

- Grado de una relación: El grado de una relación es el número de atributos que pertenecen a su esquema. Por ejemplo, el grado de relación de esquema EMPLEADOS (DNI, nombre, apellido, sueldo) es 4. (FUOC, 2005).
- Cardinalidad: es el número de tuplas que contiene. Ya que en las relaciones se van insertando y borrando tuplas a menudo, la cardinalidad de las mismas varía constantemente (Bayón, 2004). En el ejemplo de los EMPLEADOS, la cardinalidad es 3.

2.2.3.2. Propiedades de las relaciones

Las relaciones, expresa Marqués (2011), tienen las características siguientes:

- Cada relación tiene un nombre, y éste es distinto del nombre de todas las demás.
- Los dominios sobre los que se definen los atributos son escalares, por lo que los valores de los atributos son atómicos. De este modo, en cada tupla, cada atributo toma un solo valor. Se dice que las relaciones están normalizadas.
- No hay dos atributos que se llamen igual.

- El orden de los atributos no importa: los atributos no están ordenados.
- Cada tupla es distinta de las demás: no hay tuplas duplicadas.
- El orden de las tuplas no importa: las tuplas no están ordenadas.

2.2.3.3. Clases de relaciones

En un SGBD relacional hay dos clases de relaciones, a saber: sin nombre y con nombre (Zancajo, 2011):

- Sin nombre: Resultados de las consultas que no se materializan, sino que son entregadas al usuario que ha realizado la consulta (pudiendo ser resultados intermedios y/o finales).
- Con nombre o nominadas: Pueden ser persistentes y temporales.
 - Persistentes: Su definición, es decir el esquema de relación, permanece en la BD, borrándose solamente mediante una acción explícita del usuario.
 - Temporales: Desaparecen de la BD en un cierto momento, no requiriendo de una acción de borrado específica del usuario. Sueles ser relaciones autónomas pero también pueden ser una vista o una instantánea.
 - Relaciones base: Existen por sí mismas y se crean especificando su esquema de relación. Tanto sus extensiones (ocurrencias de la relación) como su definición, están almacenadas en la BD.
 - Vistas: Son relaciones derivadas que se definen dando un nombre a una expresión de consulta. Se podría decir además que son relaciones virtuales, puesto que no almacenan datos sino su definición en términos de otras relaciones con nombre.
 - Instantáneas: Son también relaciones derivadas pero tienen datos propios almacenados, resultado de ejecutar la consulta especificada o de guardar una relación base.

2.2.3.4. Claves

La información contenida en una base de datos debe poder ser identificada de alguna manera. En el caso específico de las bases de datos que siguen el modelo relacional, para poder identificar los datos contenidos en la misma, se pueden utilizar las denominadas "*claves candidatas*" de las relaciones. Por ejemplo, si se almacena información sobre los empleados de una empresa, es importante poder distinguir que datos corresponden a cada uno de los diferentes empleados (FUOC, 2005).

A continuación se definen los diferentes tipos de claves, a saber: candidatas, primarias, alternativas y foráneas, para lo cual es importante conocer en primer lugar, la definición del término "*superclave*":

- Superclave: es un atributo o un conjunto de atributos que identifican de modo único las tuplas de una relación (García, 2005). En este sentido, toda relación tiene como mínimo una superclave, la cual está formada por todos los atributos de su esquema. Esto es debido a la propiedad que cumple toda relación de no tener duplas repetidas. En el ejemplo EMPLEADOS, la superclave sería {DNI, nombre, apellido, teléfono} (FUOC, 2005).
- Clave candidata: es una superclave en la que ninguno de sus subconjuntos²⁹ es una superclave de la relación. El atributo o conjunto de atributos K de la relación R es una clave candidata para R si y sólo si satisface las siguientes propiedades: unicidad (nunca hay dos tuplas en la relación R con el mismo valor de K) e irreducibilidad o minimalidad: ningún subconjunto de K tiene la propiedad de unicidad, es decir, no se pueden eliminar componentes de K sin destruir la unicidad. Cuando una clave candidata está formada por más de un atributo, se dice que es una clave compuesta (Bayón, 2004). Usualmente, una de las claves candidatas de una relación se designa clave primaria de la relación. Una clave primaria es la clave candidata cuyos valores serán empleados para identificar las tuplas de la relación. El diseñador de la base de datos es quién elige la clave primaria (primary key) de entre las claves

²⁹ En la relación de esquema EMPLEADOS (DNI, nombre, apellido, teléfono), algunas de las superclaves de la relación serían los siguientes subconjuntos de atributos: {DNI, nombre, apellido, teléfono}, {DNI, apellido} y {DNI} (FUOC, El modelo relacional y el álgebra relacional, pág. 14, 2005).

candidatas, y las no elegidas como primaria se denominan claves alternativas (FUOC, 2005).

- Clave alternativa: Las claves candidatas que no son escogidas como clave primaria (Marqués, 2011).
- Clave foránea o ajena (foreign key): es un atributo o un conjunto de atributos de una relación cuyos valores coinciden con los valores de la clave primaria de alguna otra relación (puede ser la misma). Las claves ajenas representan relaciones entre datos (Marqués, 2011). En el ejemplo de la tabla EMPLEADOS, puede existir otra tabla denominada DESPACHOS, donde puede ser necesario conectar tuplas de EMPLEADOS con tuplas de DESPACHOS para indicar que despacho tiene asignado cada empleado, porque se usan las claves foráneas (FUOC, 2005):

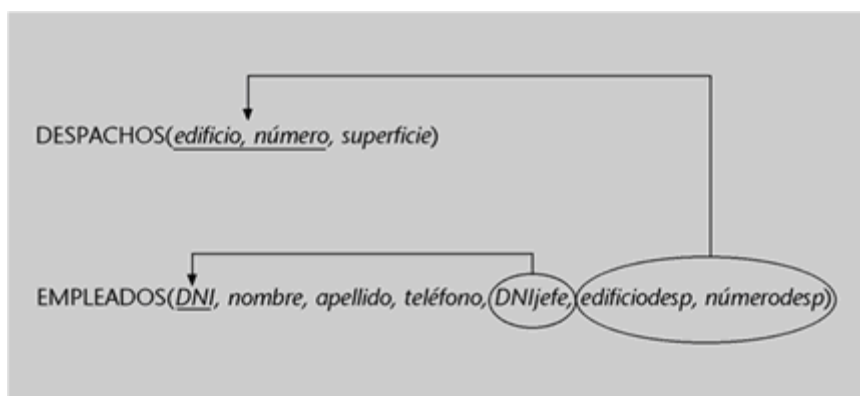


Figura II-11. Claves foráneas o ajenas (tomado de Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya – FUOC, El modelo relacional y el álgebra relacional, pág. 16).

2.2.4. Reglas de Integridad

Una base de datos contiene unos datos que en todo momento deben reflejar la realidad o la situación de una porción del mundo real. En lo que respecta a las bases de datos relacionales, esto significa que la extensión de las relaciones (es decir, las tuplas que contienen las relaciones) deben tener valores que reflejen la realidad correctamente. Esa propiedad de los datos se denomina integridad. Las condiciones que garantizan la integridad de los datos pueden ser de dos tipos (FUOC, 2005):

- Restricciones de integridad de usuarios: son condiciones específicas de una base de datos concreta, pero no necesariamente relevantes en otra base de datos.

- Reglas de integridad de modelo: son condicionales más generales, propias de un modelo de datos y deben ser cumplidas en toda base de datos que siga dicho modelo.

En este sentido, se puede afirmar que *"los SGBD deben proporcionar la forma de definir las restricciones de integridad de usuario de una base de datos; una vez definidas, deben velar por su cumplimiento. Las reglas de integridad del modelo, en cambio, no se deben definir para cada base de datos concreta, porque se consideran preestablecidas para todas las base de datos de un modelo. Un SGBD de un modelo determinado debe velar por el cumplimiento de las reglas de integridad preestablecidas por su modelo"* (FUOC, 2005).

A continuación, se describirán las reglas de integridad del modelo relacional, que deben ser cumplidas en todas las bases de datos relacionales y en todos sus estados o instancias. Antes de describir a las mismas, es necesario conocer el concepto de nulo:

2.2.4.1. Nulo

Expresa Marqués (2011) que cuando en una tupla un atributo es desconocido, se dice que es nulo. Un nulo no representa el valor cero ni la cadena vacía ya que éstos son valores que tienen significado. El nulo implica ausencia de información, bien porque al insertar la tupla se desconocía el valor del atributo, o bien porque para dicha tupla el atributo no tiene sentido.

2.2.4.2. Regla de integridad de entidad

La regla de integridad de entidad de la clave primaria dispone que los atributos de la clave primaria de una relación no pueden tener valores nulos (FUOC, 2005).

Al respecto agrega Marqués (2011) que una clave primaria es una clave irreducible que se utiliza para identificar de modo único las tuplas, es decir, que ningún subconjunto de la clave primaria sirve para identificar las tuplas de modo único. Si se permitiera que parte de la clave primaria fuera nula, se estaría diciendo que no todos sus atributos son necesarios para distinguir las tuplas, con lo que se estaría contradiciendo la irreducibilidad.

2.2.4.3. Regla de integridad referencial

La segunda regla de integridad se aplica a las claves foráneas o ajenas: *si en una relación hay alguna clave ajena, sus valores deben coincidir con valores de la clave primaria a la que hace referencia, o bien, deben ser completamente nulos* (Marqués, 2011).

La necesidad de esta regla de integridad relacional proviene del hecho de que las claves foráneas tienen por objetivo establecer una conexión con la clave primaria que referencian. Si un valor de una clave foránea no estuviese presente en la clave primaria correspondiente, representaría una referencia o una conexión incorrecta (FUOC, 2005).

2.2.5. Lenguajes relacionales

Son varios los lenguajes empleados por los SGBD relacionales para el manejo de las relaciones. Algunos de ellos son "*procedurales*", es decir, que el usuario indica al sistema exactamente cómo debe manipular los datos, mientras que otros son "*no procedurales*", que significa que el usuario indica qué datos necesita, en lugar de establecer cómo deben obtenerse (Marqués, 2011).

En este sentido, cabe mencionar que el álgebra relacional es un lenguaje procedural o procedimental, mientras que el cálculo relacional es un lenguaje no procedural (también llamado declarativo), sin embargo, es importante señalar que ambos lenguajes son equivalentes, pues para cada expresión del álgebra, se puede encontrar una expresión equivalente en el cálculo, y viceversa (Marqués, 2011).

A continuación se hará una mención breve de los mismos, para luego hacer referencia a otros lenguajes relacionales:

2.2.5.1. Álgebra Relacional

Es un conjunto de operaciones que describen paso a paso como computar una respuesta sobre las relaciones, tal y como éstas son definidas en el modelo relacional. Denominada de tipo procedimental, a diferencia del cálculo relacional que es de tipo declarativo. Describe el aspecto de la manipulación de datos. Estas operaciones se usan como una representación intermedia de una consulta a una base de datos y, debido a sus propiedades

algebraicas, sirven para obtener una versión más optimizada y eficiente de dicha consulta (Wikipedia, álgebra relacional, 2011).

Al respecto expresa Zancajo (2011) que los operando del álgebra son siempre relaciones y los operadores se aplican, por consiguiente, a relaciones con el propósito de formular consultas a la BD. Estos operadores son ocho (08), fueron definidos por Codd y divididos en dos (02) grupos de cuatro operadores cada uno, a saber:

- Operadores tradicionales de conjuntos: unión, intersección, diferencia y producto cartesiano.
- Operadores relacionales especiales: restricción (selección), proyección, combinación y división.

Posteriormente, se han definido operadores adicionales (Codd, 1972; Lacroix, 1976; Date, 1986, etc.) que complementan estos ocho (08) operadores de Codd (Zancajo, 2011) y añaden potencia al lenguaje (Marqués, 2011).

2.2.5.2. Cálculo Relacional

Es un lenguaje de consulta que describe la respuesta deseada sobre una base de datos sin especificar como obtenerla, a diferencia del álgebra relacional que es de tipo procedural, el cálculo relacional es de tipo declarativo pero siempre ambos métodos logran los mismos resultados (Wikipedia, cálculo relacional, 2011).

El cálculo relacional, expresa Marqués (2011) toma su nombre del cálculo de predicados, que es una rama de la lógica. Hay dos (02) tipos de cálculo relacional, el orientado a tuplas, propuesto por Codd, y el orientado a dominios, propuesto por otros autores.

En el cálculo relacional orientado a tuplas, expresa Marqués (2011) lo que interesa es encontrar tuplas para las que se cumple cierto predicado. El cálculo orientado a tuplas se basa en el uso de *variables tupla*. Una variable tupla es una variable cuyo. En el cálculo relacional orientado a dominios las variables toman sus valores en dominios, en lugar de tomar valores de tuplas de relaciones.

2.2.5.3. Otros lenguajes

El cálculo relacional tiene dificultades en lo referido a su comprensión y uso, pero por ser un lenguaje no procedural, se han buscado otras técnicas no procedurales un poco más sencillas, lo que ha dado como resultado dos (02) nuevas categorías de lenguajes relacionales (Marqués, 2011):

- Los lenguajes orientados a transformaciones, son lenguajes no procedurales que utilizan relaciones para transformar los datos de entrada en la salida deseada. Estos lenguajes tienen estructuras que son fáciles de utilizar y que permiten expresar lo que se desea en términos de lo que se conoce. Uno de estos lenguajes es SQL (Structured Query Language).
- Los lenguajes gráficos visualizan en pantalla una fila vacía de cada una de las tablas que indica el usuario. El usuario rellena estas filas con un ejemplo de lo que desea y el sistema devuelve los datos que siguen tal ejemplo. Uno de estos lenguajes es QBE (Query-by-Example).

Agrega además Marqués (2011), que otra categoría son los lenguajes de cuarta generación (4GL), que permiten diseñar una aplicación a medida, utilizando un conjunto limitado de órdenes en un entorno amigable (normalmente un entorno de menús). Algunos sistemas aceptan cierto lenguaje natural, una versión restringida del idioma inglés, al que algunos llaman lenguaje de quinta generación (5GL), aunque todavía se encuentra en desarrollo.

2.2.6. Transformación del Modelo E/R al Modelo Relacional

Sobre esto expresa Marqués³⁰ en el documento denominado "*Bases de Datos*", que para llevar a cabo esta transformación, se parte del resultado de la etapa del diseño conceptual expresado mediante el Modelo E/R y se transforma en un esquema lógico que utilizará las estructuras de datos del modelo de BD en el que se basa el SGBD a utilizar (Marqués, 2011).

³⁰ Mercedes Marqués Andrés, Profesora Titular de la Universitat Jaume I (UJI). Valencia, España.

Tanto el diseño conceptual como el diseño lógico, son procesos iterativos, tienen un punto de partida y se van refinando continuamente. Estos son etapas claves para el logro de un sistema que funcione correctamente. Ambos deben verse como un proceso de aprendizaje en el que el diseñador va comprendiendo el funcionamiento de su objeto de estudio y el significado de los datos que maneja (Marqués, 2011).

El objetivo de esta transformación, añade Marqués (2011) es la obtención de un esquema lógico, el cual estará formado por las tablas (relaciones) en tercera forma normal³¹, partiendo del esquema conceptual.

A continuación se hará una breve descripción de los elementos o aspectos a considerar para llevar a cabo esta transformación:

2.2.6.1. Entidades

Se comienza este proceso transformando todas las entidades de un modelo E/R adecuadamente. Al respecto, cada entidad del modelo E/R se transforma en una relación del modelo relacional. Los atributos de la entidad serán atributos de la relación y, de forma análoga, la clave primaria de la entidad será la clave primaria de la relación (FUOC, 2005).

Una vez transformadas las entidades en relaciones, es necesario transformar todas las interrelaciones en las que intervienen estas entidades. Si una entidad interviene en alguna interrelación binaria 1:1 o 1:N, puede ser necesario añadir nuevos atributos a la relación obtenida a partir de la entidad. Estos atributos formarán claves foráneas de la relación (FUOC, 2005).

2.2.6.1.1. Entidades débiles

Las entidades débiles se traducen al modelo relacional igual que el resto de entidades, con una pequeña diferencia. Estas entidades siempre están en el lado N de una interrelación 1:N que completa su identificación. Así pues, la clave foránea originada por esta interrelación 1:N debe formar parte de la clave primaria de la relación correspondiente a la entidad débil (FUOC, 2011).

2.2.6.2. Interrelaciones binarias

Una interrelación binaria es aquella en la que participan dos entidades, o bien una sola entidad cuyas ocurrencias se relacionan entre ellas (Marqués,

³¹ La tercera forma normal hace referencia a la Normalización, de la que se hablará en el apartado 2.2.6.4.

2011). Para transformar una interrelación binaria es necesario tener en cuenta su conectividad, y si las entidades son obligatorias u opcionales en la interrelación (FUOC, 2005):

- Conectividad 1:1. *"Nuestro punto de partida es que las entidades que intervienen en la interrelación 1:1 ya se han transformado en relaciones con sus correspondientes atributos. Entonces sólo será necesario añadir a cualquiera de estas dos relaciones una clave foránea que referencie a la otra relación"* (FUOC, 2005).
- Conectividad 1:N. *"Partimos del hecho de que las entidades que intervienen en la interrelación 1:N ya se han transformado en relaciones con sus correspondientes atributos. En este caso sólo es necesario añadir en la relación correspondiente a la entidad del lado N, una clave foránea que referencie la otra relación"* (FUOC, 2005).
- Conectividad M:N. *"Una interrelación M:N se transforma en una relación. Su clave primaria estará formada por los atributos de la clave primaria de las dos entidades interrelacionadas. Los atributos de la interrelación serán atributos de la nueva relación"* (FUOC, 2005).

2.2.6.3. Jerarquías de generalización

Cada una de las entidades superclase y subclase que forman parte de una generalización/especialización se transforma en una relación. En este sentido se tiene que (FUOC, 2005):

- La relación de la entidad superclase tiene como clave primaria la clave de la entidad superclase y contiene todos los atributos comunes.
- Las relaciones de las entidades subclase tienen como clave primaria la clave de la entidad superclase y contienen los atributos específicos de la subclase.

2.2.6.4. Normalización

Una vez obtenidas las tablas con sus atributos, claves primarias, claves alternativas y claves ajenas, deben normalizarse. La normalización se utiliza con el propósito de mejorar el esquema lógico, de manera que satisfaga ciertas restricciones que eviten la duplicidad de datos. La normalización

garantiza que el esquema resultante se encuentre más próximo al modelo de la empresa u organización a la que se diseña la BD, garantizando que éste sea consistente y que tenga la mínima redundancia y la máxima estabilidad (Marqués, 2011).

La normalización según Marqués (2011) *"es una técnica para diseñar la estructura lógica de los datos de un sistema de información en el modelo relacional, desarrollada por E. F. Codd en 1972. Es una estrategia de diseño de abajo a arriba: se parte de los atributos y éstos se van agrupando en tablas según su afinidad. Aquí no se utilizará la normalización como una técnica de diseño de bases de datos, sino como una etapa posterior a la correspondencia entre el esquema conceptual y el esquema lógico, que elimine las dependencias entre atributos no deseadas"*.

Uno de los conceptos fundamentales en la normalización es el de *"dependencia funcional"*, que no es más que una relación entre atributos de una misma tabla. Si hay o no dependencias funcionales entre atributos, se determina a través de los modelos mentales del usuario y las reglas del negocio de la organización para la cual se desarrolla el sistema de información. Cada dependencia es una restricción y representa una relación de uno a muchos o uno a uno (Marqués, 2011).

Agregando a esto Marqués (2011), que la normalización se lleva a cabo en una serie de pasos. Cada paso se corresponde a una forma normal que tiene unas propiedades. En total se han definido cinco formas normales. A medida que se avanza en la normalización, las tablas del Modelo Relacional tienen un formato más fuerte, y por consiguiente, son menos vulnerables a las anomalías de actualización. Con el fin de evitar estas anomalías, es recomendable llegar al menos a la tercera forma normal, aunque el modelo relacional sólo requiere un conjunto de tablas en primera forma normal (1FN).

2.2.6.4.1. Primera forma normal (1FN)

"Una relación R satisface la Primera Forma Normal (1FN) si, y sólo si, todos los dominios subyacentes de la relación R contienen valores atómicos" (Zancajo, 2011).

Si una tabla no está en 1FN, "hay que eliminar de ella los grupos repetitivos"³². La forma de eliminar los grupos repetitivos consiste en poner cada uno de ellos como una tabla aparte, heredando la clave primaria de la tabla en la que se encontraban. La clave primaria de esta nueva tabla estará formada por la combinación de la clave primaria que tenía cuando era un grupo repetitivo y la clave primaria que ha heredado en forma de clave ajena. Se dice que conjunto de tablas se encuentra en 1fn si ninguna de ellas tiene grupos repetitivos" (Marqués, 2011).

2.2.6.4.2. Segunda forma normal (2FN)

"Se dice que una relación está en 2FN si está en 1FN y si cada atributo no principal tienen dependencia funcional completa respecto de cada una de las claves" (Zancajo, 2011).

A esto agrega Marqués (2011), que para pasar una tabla en 1FN a 2FN "hay que eliminar las dependencias parciales de la clave primaria. Para ello, se eliminan los atributos que son funcionalmente dependientes y se ponen en una nueva tabla con una copia de su determinante. Su determinante estará formado por los atributos de la clave primaria de los que depende".

2.2.6.4.3. Tercera forma normal (3FN)

"Se dice que una relación está en 3FN si está en 2FN y si ningún atributo no principal depende transitivamente de ninguna clave de la relación" (Zancajo, 2011).

Para pasar una relación en 2FN a 3FN, hay que eliminar las dependencias transitivas. Para ello, deben eliminarse los atributos que dependen transitivamente y se ponen en una nueva relación con una copia de su determinante³³ (Marqués, 2011).

2.2.6.4.4. Forma normal de Boyce – Codd (FNBC)

Una tabla está en la forma normal de Boyce-Codd (FNBC), si, y sólo si, todo determinante es una clave candidata. La segunda y la tercera forma normal eliminan tanto a las dependencias parciales como a las dependencias transitivas de la clave primaria. Pero este tipo de dependencias todavía

³² Un grupo repetitivo es un atributo que puede tener múltiples valores para cada fila de la relación. Son los atributos que tienen forma de tabla (Marqués, 2011, p. 139).

³³ el atributo o atributos no clave de los que depende (Marqués, 2011, p. 141).

pueden existir sobre otras claves candidatas, si éstas existen (Marqués, 2011).

3. Modelos de BD Espaciales. Modelización

Cartográfica

3.1. Introducción

En los apartados anteriores, se ha hecho referencia a la estructura de una base de datos y a los Modelos de Datos, cuyos Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGDB) pueden contener información temática y espacial. En este sentido, se hizo mención a los Modelos de Datos Alfanuméricos, integrados por información de tipo temática, y más específicamente se hizo referencia al Modelo E/R y al Modelo Relacional, modelo de datos más utilizado hoy en día y más difundido en las aplicaciones de un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Un SIG integra información de tipo espacial, temporal y temática, pero la mayoría de los programas de SIG separan los archivos de información espacial y temática, de manera que puedan ser manejados por otros sistemas de bases de datos, pero manteniendo su asociación por un código único para cada entidad.

Partiendo de estas consideraciones, en este apartado se hará referencia a los Sistemas de Información Geográfica (SIG), a la información geográfica, materia prima de estos sistemas, para posteriormente hacer mención a los Modelos de Datos Espaciales y en particular al Modelado Cartográfico, fundamentales en el cumplimiento de los objetivos establecidos en esta investigación. En este sentido, es necesario conocer en primer lugar, algunos conceptos y aspectos que definen al Modelado Cartográfico.

3.1.1. Definición de Modelo

Antes de definir lo que es un Modelo, es importante conocer la definición del término "*Modelar*".

Modelar es definir un mundo abstracto y teórico tal que las conclusiones que se puedan sacar de él coinciden con las manifestaciones aparentes del mundo real (Flory, 1982, citado por Zancajo, 2011, pág. 3).

Un modelo puede definirse como una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades (rena, 2008). Puede definirse también como la representación de la realidad por medio de abstracciones (ALEGSA, Definición de Modelo, 1998-2011).

En el Capítulo II de su Tesis Doctoral³⁴, Zancajo expresa (2003) que un modelo puede definirse como un objeto, concepto o conjunto de relaciones, que se utiliza para la representación y estudio de manera simple y comprensible de una porción de la realidad empírica. Es por consiguiente, una representación de la realidad, una expresión simplificada y generalizada de las características principales de una situación del mundo real, es decir, es una abstracción de la realidad.

El propósito de construir un modelo, agrega Zancajo (2003), es la obtención de una mejor comprensión de una parte del Universo, para de esta manera poder predecirla, y de ser posible, controlarla. Un modelo no es "real", ni tampoco "verdadero"; en el mejor de los casos es consistente y concordante con las observaciones (Batanero, 2011, citado por Zancajo, 2003).

3.1.2. Clasificación de los Modelos

En este particular, Zancajo (2003) basado en la función de las reglas de construcción del modelo, es decir de la forma de establecer la relación de correspondencia (lo que J.C. Turner denomina modelos puros³⁵), hace referencia a tres (03) modelos, a saber: icónicos, análogos y simbólicos.

- Modelos icónicos, en los que la relación de correspondencia se establece a través de las propiedades morfológicas. El modelo se parece al objeto que representa. Un ejemplo de este tipo de modelo es una maqueta.
- Modelos análogos, en los que se mantienen ciertas propiedades de los objetos representados pero sin ser una réplica morfológica de los mismos. Un ejemplo de este tipo de modelo lo tenemos en los mapas, en los cuales se parte de una serie de convenciones, que

³⁴ Este capítulo se denomina "Teoría de Modelos: La Modelización Cartográfica" y pertenece a la Tesis "Modelización Cartográfica para la Evaluación de Procesos de Erosión del Suelo. Aplicación a un Área del Sudeste Peninsular" (Zancajo, 2003).

³⁵ J.C. Turner, 1979, citado por Zancajo, 2003.

mediante transformaciones matemáticas, se representa la superficie de la tierra.

- Modelos simbólicos, en los que el objeto real se representa mediante una codificación matemática que permita el estudio de las propiedades de dicho objeto. Ejemplo de estos modelos es la representación de problemas por grafos, utilizados en estudios de muy diferentes problemas (estructuras, caminos, etc.).

En este sentido, expresa Zancajo (2003) existe otra clasificación de Turner, la cual establece dos (02) modelos, los determinísticos y los estocásticos:

- Modelos determinísticos. Son aquellos en los cuales se pueden especificar relaciones exactas entre las cantidades implicadas. Por ejemplo, relación entre carga y alargamiento.
- Modelos estocásticos. En este tipo de Modelos, las cantidades siguen leyes estadísticas, como por ejemplo, el fluido del tráfico.

Si la diferenciación en el tipo de modelo se hace por su representación³⁶, agrega Zancajo (2003), se tienen los siguientes modelos, a saber: analógicos, cualitativos y matemáticos.

- Modelos analógicos, en los cuales un fenómeno es representado mediante algún dispositivo físico. Por ejemplo, el movimiento de rotación terrestre modelizado por un reloj. En este grupo de modelos se incluye a los icónicos.
- Modelos cualitativos, en los que las relaciones entre las variables no son expresadas de manera cuantitativa, lo que supone de manera general, una imperfección del modelo. Por ejemplo, la representación de la variación de la opinión pública de un país mediante el movimiento de un péndulo.
- Modelos matemáticos, cuyo objetivo es la simplificación de la realidad a través de la identificación de las variables importantes del sistema relacionándolas mediante algoritmos matemáticos.

³⁶ S.Ríos, 1995, citado por Zancajo, 2003.

Desde el punto de vista de la evaluación y control de fenómenos, se puede utilizar la división básica de modelos físicos y abstractos. Los modelos físicos son más comprensibles, siendo copias a escala del objeto en estudio. Los modelos abstractos representan la situación del mundo real mediante símbolos. Uno de los modelos abstractos más utilizados es el modelo matemático (Zancajo, 2003).

3.2. La Modelización Cartográfica

3.2.1. Introducción

A continuación se hará referencia a un tipo de modelo que por sus características ha sido muy utilizado desde el punto de vista descriptivo, pero que con la incorporación de la informática, puede ser utilizado como modelo de planificación e incluso sustituir a anteriores modelos mediante la adecuada transformación (Zancajo, 2003).

El modelo cartográfico, según Eastman (2003), es una representación gráfica de los datos y procedimientos analíticos que se usan en un estudio. El modelo cartográfico, expresa Zancajo (2003), es la representación de una realidad geográfica expresada en forma de cartografía o datos cartográficos.

Para representar fenómenos, la cartografía cuenta con dos (02) elementos básicos, puntos y líneas, que combinados permiten la elaboración de elementos más complejos. Todos estos elementos, básicos o complejos, participan de las siguientes propiedades (Zancajo, 2003), a saber: atributos gráficos, posición y significado. El primero se refiere a la forma en que son percibidos, la posición, es por la que quedan situados dentro del mapa y que viene definida por el sistema de referencia que se adopte, y el significado, se refiere a que fenómeno se representa. La traducción de la simbología utilizada en el mapa o modelo a la realidad representada, se realiza mediante la leyenda.

La representación de la realidad mediante la cartografía convencional, expresa Zancajo (2003), presenta los siguientes inconvenientes:

- Es un modelo estático, que representa la realidad del momento de la toma de datos, pudiendo suceder que la realidad representada no coincida con la actual.
- La actualización del modelo es un proceso laborioso y costoso.

- La generación de nueva información no reflejada en el mapa también es un proceso laborioso.

En este sentido, destaca Zancajo (2003) que la incorporación de la informática a los procesos cartográficos ha disminuido en gran medida estos inconvenientes, y se ha llegado a la llamada era de la cartografía digital, que ha facilitado enormemente los procesos relacionados con la actualización del modelo cartográfico. Los cuales se iniciaron con la conversión del mapa convencional en un mapa de formato digital, y culminaron con la aparición de estructuras de datos cartográficos, codificadas mediante las denominadas Bases de Datos Espaciales, las cuales se constituyen en base fundamental de Modelado Cartográfico.

En los últimos años, con el propósito de aprovechar el potencial de las estructuras de datos cartográficos digitales, han surgido diversas tecnologías que facilitan la capacidad de fusión, tratamiento y elaboración de nueva información, como son los Sistemas de Información Geográfica (SIG). El tratamiento de la característica espacial con los SIG, ha permitido la incorporación de las relaciones espaciales topológicas (inclusión, al lado de, etc.), que han permitido la elaboración de nuevas formas de análisis. Agregando además, el manejo de información alfanumérica de las entidades tratadas, lo que ha mejorado el tratamiento del territorio y de los fenómenos que en él se producen (Zancajo, 2003).

3.3. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

3.3.1. Definición

Como se comentó anteriormente, los SIG componen un subconjunto de las tecnologías para el tratamiento de la información, los cuales han sido diseñados especialmente para el manejo de información geográfica, lo que ha dado como resultado una convergencia de tecnologías, tanto informáticas como electrónicas, aplicadas al análisis y visualización de los denominados datos geográficos (Zancajo, 2003).

A continuación se presentan algunas definiciones sobre SIG:

Según De Abreu³⁷ (1996), un SIG es *"una base de datos especializada que contiene objetos geométricos"*. Torres Alfosea³⁸ (1995) amplía este término y lo define como *"un complejo sistema de hardware y software que tienen como objeto la comprensión y análisis de datos espaciales georreferenciados cuyo fin último es ayudar a las diversas actividades humanas donde los datos espaciales tienen un papel determinante"*.

En este sentido, Zancajo hace referencia en su Tesis Doctoral a la definición sobre SIG del National Center for Geographic Information and Analysis – NCGIA³⁹ (1990). Un SIG es *"Un sistema hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión"*.

Desde un punto de vista práctico, expresa Zancajo (2003), puede definirse una SIG como un sistema que permite las funciones de: adquisición, edición, almacenamiento estructurado, recuperación selectiva, transformación y análisis, y dibujo y visualización. Todo ello sobre datos geográficos.

3.3.2. Origen y evolución

En los años 50 se inician nuevas propuestas de conceptos, métodos y técnicas de análisis en el campo de la Geografía, que diez años más tarde se conformaron en el llamado paradigma cuantitativo o de análisis espacial, fundamento teórico de los SIG. Posteriormente, en los años 60 y 70, se desarrollaron otras innovaciones tecnológicas, así como nuevo conceptos, métodos y técnicas de análisis de datos, los cuales junto a la disponibilidad de nueva información de Teledetección, permitieron el nacimiento de los SIG, cuyo primer ejemplo lo constituyó el Canadian Geographical Information Systema – CGIS en el año 1964, que fue utilizado desde 1967 para llevar a cabo el inventario y planeamiento de la ocupación del suelo en Canadá (Zancajo, 2003).

A continuación, se muestran las distintas etapas de desarrollo de los SIG, que Zancajo (2003) agrupa en un modelo histórico:

³⁷ De Abreu, 1996, citado por siagropecuario, n.d.

³⁸ Torres Alfosea, 1995, citado por sigagropecuario, n.d.

³⁹ NCGIA, 1990, citado por Zancajo, 2003.

- Primera etapa: 1996-1970
 - SYMAP (1968): sólo permitía la obtención de borradores de los mapas. No presentaba ayuda para la digitalización de la información espacial.
 - CALCFORM (1970): calidad de las reproducciones es muy alta, muy próxima a la manual.
 - GRID e IMGRID: basados en la representación ráster del espacio geográfico.
- Segunda etapa: 1970-1980
 - POLYVRT: introduce la novedad de los objetos cartográficos en cuanto a la estructura de la información espacial.
 - Formato DIME (Dual Independent Map Encoding): fue uno de los primeros que incluía la topología de la información espacial. Desarrollado por la Oficina del censo de Estados Unidos. Su utilidad principal es la de representar polígonos.
- Tercera etapa
 - ODYSSEY: incluye la digitalización semiautomática de los datos espaciales, la gestión de la base de datos y la elaboración interactiva de mapas.
 - MAP: utiliza una representación de datos ráster.
 - La empresa comercial ESRI, partiendo de los trabajos de la Universidad de Harvard desarrolla GRID. Más tarde desarrollará el ARC/Info.

En los actuales momentos, expresa Zancajo (2003), los SIG siguen incorporando nuevas propiedades en las operaciones con los datos y nuevas estructuras que agilizan éstas, permitiendo además integrar eficientemente información procedente de diversas fuentes. Otro aspecto a mencionar del software actual, es la simplificación de uso y su adaptabilidad, introduciendo interfaces de programación estandarizados, con el uso de lenguajes visuales de amplia difusión.

3.3.3. Propiedades y elementos

En relación a las propiedades que caracterizan a un SIG, Zancajo (2003) hace referencia a las siguientes:

- Capacidad de visualizar información geográfica compleja a través de mapas.
- Funcionalidad de los SIG como una base de datos sofisticada, en la que se mantiene y relaciona información espacial y temática.
- Procedimientos para el análisis y modelado de datos espaciales, que constituyen una capacidad que distingue a los SIG.
- Los SIG son una tecnología de integración de información.

Un SIG está integrado por los siguientes elementos (Zancajo, 2008):

- Los equipos (hardware): ordenadores (micros, workstations, mainframes) y periféricos (tabletas digitalizadoras, dispositivos de almacenamiento de datos, pantallas, impresoras, trazadores).
- Los programas (software): Modulares o integrados que gobiernan las operaciones de toma y manejo de datos, además de realizar las funciones de análisis y visualización.
- La "materia viva" (liveware): Usuarios e Información.
- Los procedimientos: Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso (NTC-ISO 9000).

Para que un programa o conjunto de Programas se integre en un SIG, debe contar con los siguientes elementos (Zancajo, 2003):

- Un sistema de representación gráfica, que permita representar las unidades de dibujo referenciadas a través de coordenadas.
- Una base de datos que permita la gestión de los datos alfanuméricos y gráficos referentes a un espacio territorial. En este sentido, debe ser capaz de gestionar las dos bases de datos en conjunto y por separado.
- Un sistema de acceso selectivo, que permita llevar a cabo consultas, análisis o bien la simulación de datos.

- Una organización de la base de datos que posibilite relaciones espaciales, conocidas como relaciones topológicas.
- Un sistema de generación automática de cartografía, partiendo de consultas o análisis realizados con anterioridad.
- Un sistema de generación de documentación alfanumérica, formada por listados, fichas o informes.
- Un lenguaje que permita realizar aplicaciones a medida en el SIG.
- Un sistema de importación y exportación de datos, que permita el intercambio de datos entre programas.

En cuanto a los mapas, expresa Zancajo (2003) la aportación de los SIG a los mismos es la siguiente:

- Amplia información descriptiva asociada a la información posicional de las distintas entidades.
- Estructuras de datos inteligentes que incluyen el conocimiento por cada entidad de sus relaciones espaciales y jerárquicas con los demás.
- Integración de datos de distintos tipos.
- Funciones de consultas de datos.
- Facilidad para el análisis y obtención de datos derivados.

3.3.4. Información Geográfica

La información geográfica es la materia prima que modelan los SIG. Es la abstracción y representación del mundo real. A esto agrega Zancajo (2003) que para el uso eficiente de las tecnologías que manejan la información geográfica, como los SIG y los programas de tratamiento de datos de la teledetección por satélite, es necesario el conocimiento científico de la información geográfica.

Sobre la información geográfica, cabe destacar que las observaciones son objetos situados en el espacio, siendo los componentes de la situación espacial de un objeto geográfico: la localización geométrica o absoluta en relación a algún sistema de referencia exterior y las relaciones topológicas

cualitativas con otros objetos. Esta última es necesaria en el funcionamiento de un SIG, pues facilita sus operaciones (Zancajo, 2003).

3.3.5. Los modelos de datos

Al respecto, expresa Zancajo (2003) que la organización lógica de los datos en un esquema manejable por ordenadores, constituye el modelo de datos. Los modelos de datos geográficos, según Goodchild⁴⁰ (1992), constituyen un conjunto de reglas para formar representaciones del territorio en un entorno digital y discreto, donde tanto el espacio geográfico como sus atributos han de reducirse a puntos, líneas y polígonos.

Mediante el proceso de modelado de datos, expresa Zancajo (2003), se ordenan los diferentes tipos de información en un rígido sistema de clasificación fundado en las entidades. El modo de representación de la localización de las entidades y de las relaciones y las relaciones espaciales que mantienen, da nombre por extensión al modelo de datos: vectorial y ráster.

En este sentido, Zancajo (2003) da una definición más completa de un SIG, expresando al respecto que un SIG es un modelo espacial del mundo real en el que según los fines perseguidos, se da entrada a una serie de entidades, cuya posición es determinada mediante geometría de punto, línea o área y cuya descripción consta de un conjunto de atributos. Siendo la primera tarea en la selección de un SIG la selección y definición de las clases de las entidades que se van a incluir, sus tipos y atributos y las relaciones entre las clases.

3.3.5.1. Modelo vectorial

Según Comas y Ruiz⁴¹ (1993), este modelo es uno de los modelos del espacio por excelencia más utilizados. Los elementos geométricos o gráficos del modelo vectorial son los puntos, líneas, polígonos y volúmenes. Las relaciones existentes entre ellos quedan explícitamente definidas mediante el empleo de la topología y sus características descriptivas están caracterizados por los datos alfanuméricos.

⁴⁰ Goodchild, 1992, citado por Zancajo, 2003.

⁴¹ Citados por Zancajo, 2008.

Un Modelo Vectorial, según Chuvieco⁴² (1997) es la forma de almacenamiento de datos en la cual las distintas unidades temáticas se definen por las coordenadas de sus bordes. Una descripción topológica asociada a esa información gráfica permite reconstruir posteriormente las variables temáticas asociadas a esos polígonos.

Los elementos de un Modelo Vectorial son (Zancajo, 2003):

- Punto: Objetos geométricos de dimensión cero, cuya localización espacial es representada por un par de coordenadas (X,Y).
- Líneas: Objetos geométricos de dimensión uno, cuya localización espacial es representada como una sucesión de pares de coordenadas llamados vértices, salvo el primero y el último que se denominan nodos.
- Polígono: Objetos geométricos de dimensión dos. Se representan como una línea cerrada o como una sucesión de líneas denominadas arcos.

El uso de este modelo presenta las siguientes ventajas y desventajas (Zancajo, 2011):

- Ventajas: Buena representación cartográfica, estructura de datos compacta y facilidad de actualización de la base geográfica.
- Desventajas: Estructuras de datos complejas, imposibilidad para llevar a cabo ciertos análisis y tecnología costosa.

3.3.5.2. Modelos ráster

Según Comas y Ruiz⁴³ (1993), el modelo ráster se refiere al modelo que emplea una matriz regular de celdas que cubren un área, conteniendo valores numéricos, para la representación del espacio. En este modelo, las relaciones topológicas entre las entidades geográficas están implícitamente definidas por la disposición de las celdas en la matriz.

Chuvieco⁴⁴ (1990), define a este modelo como un sistema de almacenamiento de datos de un SIG que parte de dividir el terreno en una

⁴² Citado por Zancajo, 2008.

⁴³ Citados por Zancajo, 2008.

⁴⁴ Citado por Zancajo, 2008.

serie de celdillas regulares, sobre las que se codifican las distintas variables que integran al sistema.

En este modelo, interesa más la propiedad espacial que los límites exactos. Su elemento básico es la celda, que tiene forma cuadrada y forma junto con otras del mismo tamaño, un entramado regular. El modelo ráster es adecuado para la codificación de objetos geográficos con límites difusos (Zancajo, 2008).

Los elementos de este modelo son (Zancajo, 2008): número de columnas, número de filas, coordenadas de las esquinas de la capa, resolución o tamaño de la celda y el valor de la celda.

El uso de este modelo presenta las siguientes ventajas y desventajas (Zancajo, 2003):

- Ventajas: Estructura de datos simple, compatibilidad imágenes de satélite y de escáner, buenas capacidades para el análisis, simulaciones y modelado, tecnología barata.
- Desventajas: Archivos muy grandes que se incrementan geoméricamente cuando aumenta la resolución, necesidad de estructuras de compresión de datos, menor precisión locacional.

3.3.6. La información sobre atributos

Los SIG integran los siguientes tipos de información (Zancajo, 2003):

- Espacial: datos sobre la localización, geometría y topología de los objetos.
- Temporal: datos con un eje diacrónico.
- Temática: medida sobre las características o variables de las entidades.

La mayoría de los SIG, expresa Zancajo (2003), separan los archivos de información espacial y temática, de manera tal que los archivos temáticos pueden ser manejados por otros sistemas de bases de datos. Manteniéndose la asociación entre los elementos del SIG y los de la base de datos temáticos por un código (ID) único para cada entidad.

En este sentido, existen tres (03) modelos básicos de datos utilizados por los SGBD, a saber: jerárquico, en red y relacional, de los cuales se hizo referencia en apartados anteriores. De estos modelos, el relacional es el más difundido en las aplicaciones del SIG (Zancajo, 2003).

Sobre el modelo relacional, Zancajo expresa (2003) que éste conceptualiza la realidad en términos de tablas (o relaciones) y conexiones entre tablas. El proceso para organizar datos en tablas relacionales es el de normalización, que consiste en convertir relaciones complejas en otras más simples que cumplan las condiciones del modelo relacional.

3.4. Modelado Cartográfico

Se denomina Modelo Cartográfico, a todas aquellas operaciones que son realizadas sobre uno o varios modelos cartográficos, cuyo propósito es la de derivar nuevos modelos en los que se explicitan ciertas relaciones que permanecían hasta entonces implícitas o que, mediante la incorporación de conocimiento teórico o empírico sobre ciertos procesos, permiten determinar modelos de comportamiento espacial de fenómenos de interés (Zancajo, 2003).

Como se ha comentado en este apartado, los SIG facilitan la preparación presentación e interpretación de los fenómenos que aparecen sobre la superficie terrestre. El modelado cartográfico es una entrada para el uso de esa tecnología. De esta manera, los SIG son utilizados como una caja negra (programa) en las que entran datos y mediante unas operaciones se obtienen resultados. Incluyendo además consultas sobre los atributos y de tipo espacial (Zancajo, 2003).

El modelado cartográfico, agrega Zancajo (2003), es una entrada para intentar generalizar y estandarizar el uso de los SIG pues hace una descomposición de la tarea del procesamiento de datos en componentes elementales, los cuales pueden ser combinados con facilidad y flexibilidad.

3.4.1. Convenciones del modelado cartográfico

Como primer paso para el modelado cartográfico, expresa Zancajo (2003), hay que realizar un análisis de los datos de partida y operaciones a ser implementadas, no sólo las puramente descriptivas (como cálculos de áreas, etc.).

Para la implementación de los métodos de modelado cartográfico, es conveniente seguir una convención en la estructura general, de manera que no afecte a los resultados obtenidos y sean además independientes del entorno geográfico a utilizar. Estas convenciones se refieren a tres (03) aspectos, a saber: Los datos, el procesamiento de los datos y el control del procesamiento de los datos (Zancajo, 2003).

3.4.2. Los datos

Los datos, expresa Zancajo (2003), son simplemente colecciones de hechos⁴⁵. En los datos geográficos, estos hechos pertenecen a localizaciones sobre o cerca de la superficie de la tierra.

Existen variadas maneras de almacenar los datos geográficos para procesos digitales, que varían considerablemente de un SIG a otro, pero en términos de conceptos generales y métodos de modelización cartográfica, la descripción de la estructura de almacenamiento no afecta a las convenciones fundamentales (Zancajo, 2003).

En este sentido, expresa Zancajo (2003), se establecerán convenciones en términos generalizados de construcción de datos. Esta construcción no dictará las estructuras específicas en las cuales se almacenan los datos pero indicará la forma general en que se organizan, desde la perspectiva del usuario.

A continuación, Zancajo (2003) presenta una de las estructuras posibles en los SIG actuales para la construcción de datos finales, ordenada de mayor a menor:

- Modelo Cartográfico.
- Mapas temáticos.
- Títulos.
- Resoluciones.
- Orientaciones.
- Zonas.

⁴⁵ Tomlin, 1990, citada por Zancajo, 2003.

- Etiquetas.
- Valores.
- Localizaciones y
- Coordenadas.

En ese sentido, expresa Zancajo (2003), que los modelos cartográficos, pueden incluir datos indicando tamaño, posición, historia u otras características para distinguir las áreas de estudio. Expresa además que toda la información se distribuye en una serie de mapas temáticos⁴⁶ que describen la variación espacial de las características en el área geográfica de estudio. Agregando además, que un modelo cartográfico es esencialmente un conjunto de mapas temáticos.

3.4.3. Procesamiento de datos

Los datos geográficos deben ser tratados mediante métodos para poder ser procesados. Todos los procesamientos de datos, pueden expresarse en términos de unidades individuales de actividades de procesamiento y los medios para combinar estas unidades. Para ello se tienen: operaciones y procedimientos (Zancajo, 2003).

3.4.3.1. Operaciones

Las operaciones, expresa Zancajo (2003), son actividades de procesamiento de datos distintas y bien definidas. Las capacidades fundamentales de la mayoría de los SIG pueden ser expresadas en términos de cuatro (04) tipos de operación, a saber: programación, preparación de los datos, presentación de los datos e interpretación de los datos.

En este sentido, agrega Zancajo (2003) que las diferencias entre estas operaciones pueden ser visualizadas en términos de los caminos de comunicación entre los dispositivos de almacenamiento de datos, la unidad de procesamiento del ordenador y varios tipos de equipos de entrada o salida de datos.

⁴⁶ Un mapa temático es similar a un mapa convencional, e indica la naturaleza, forma, posición relativa y tamaño de las condiciones seleccionadas de un área geográfica (Zancajo, 2003).

3.4.3.2. Procedimientos

Un procedimiento es cualquier secuencia finita de dos o más operaciones que son aplicadas con intención a todos los datos. Los procedimientos difieren desde las operaciones en que cada uno implica una serie de pasos y es altamente adaptable a la forma (Zancajo, 2003).

3.4.4. Control de procesamiento de datos

En relación al control de procesamiento de datos, es necesario también adoptar un juego de convenciones. Hay una manera de especificación de operaciones, indicando los datos a los que son aplicados, y designando el orden en el que deben ser interpretados (Zancajo, 2003).

Al respecto, expresa Zancajo (2003) que los dos mejores elementos están respectivamente asociados con operaciones y procedimientos: declaraciones y programas.

3.4.4.1. Declaraciones

Una declaración es una representación rotacional de una operación. La función de una declaración es equivalente a declaraciones de instrucciones, pasos y comandos. Cada declaración es una ordenación secuencial de letras, números, símbolos y/o espacios en blanco (Zancajo, 2003).

En este sentido, expresa Zancajo (2003), que la unión consecutiva de letras, números y/o símbolos dentro de una declaración se separan mediante espacios en blanco. Estas uniones de caracteres forman: sujetos, modificadores y objetos.

Cada declaración, agrega Zancajo (2003), empieza con su sujeto: el título de una nueva capa del mapa. Esa nueva capa que es creada cuando se ejecuta la declaración.

3.4.4.2. Programas

Un programa es una representación rotacional de un procedimiento. Es una secuencia de declaraciones específicas, en la que cada una comienza en la primera línea por debajo de otra anterior (en el caso de existir). El orden en que se especifican las declaraciones en un programa, generalmente indican el orden en que las operaciones correspondientes serán interpretadas (Zancajo, 2003).

3.4.5. Posibilidades y técnicas del modelado cartográfico

3.4.5.1. Posibilidades del modelado cartográfico

Las posibilidades del modelo, expresa Zancajo (2003), se incluyen en las funciones interpretadas por operaciones individuales y la manera en que las operaciones se combinan en procedimientos.

Las posibilidades fundamentales de un sistema de modelado cartográfico mediante la descripción de las operaciones de interpretación de datos que caracterizan son las siguientes:

- Localizaciones individuales (funciones locales).
- Localizaciones dentro de vecindades (funciones de vecindad).
- Localizaciones dentro de zonas.

3.4.5.2. Técnicas de modelado cartográfico

Determinados el conjunto de posibilidades básicas de la modelización, expresa Zancajo (2003), es necesario ahora desarrollar una variedad de técnicas más sofisticadas. Al iniciar el proceso, los esfuerzos de modelización tienden a ser descriptivos, pues intentan describir en términos geográficos "qué es" o quizás "que puede ser", posteriormente la modelización tiende a cambiar por la preocupación basada en el "qué podría ser", y se mueve de lo descriptivo a un intento más planificador⁴⁷.

- Modelo descriptivo. Entre las técnicas del modelado cartográfico, se puede hacer una diferenciación entre las que analizan y las que sintetizan los datos cartográficos. En este sentido, Expresa Zancajo (2003), las técnicas de análisis descomponen los datos dentro de niveles aceptables de significación, mientras que las técnicas de sintetización recomponen los datos para su uso en contextos particulares. Estas técnicas para el análisis y síntesis de datos cartográficos tienen mucho en común con los métodos estadísticos generales.
- Modelo de planificación. Sobre este modelo, expresa Zancajo (2003), que dada la aptitud para analizar y sintetizar los datos

⁴⁷ Tomlin, 1990, citada por Zancajo, 2003.

cartográficos, una gran variedad de modelos cartográficos se desarrollan para representar hechos, simular de procesos, expresar juicios o proporcionar descripciones para los efectos de los fenómenos geográficos. La problemática para estos modelos implica alguna forma de asignación cartográfica: el proceso de seleccionar localizaciones para satisfacer los objetivos buscados.

**Capítulo III. La
Universidad de Los Andes.**

Este Capítulo hace referencia a todos los aspectos que definen a la Universidad de Los Andes, aportando un mayor conocimiento de la misma y de sus diferentes actores y los escenarios en los que estos desempeñan las labores de docencia, investigación y extensión.

1. Introducción a la División Territorial de Venezuela

Según lo establecido en los artículos 4 y 16 de la Constitución Nacional, la República Bolivariana de Venezuela es un Estado federal descentralizado cuyo territorio está dividido en 23 Estados Federales, un Distrito Capital (que comprende a la ciudad de Caracas) y Dependencias Federales, las cuales están conformadas por 311 once islas e islotes en el Mar Caribe. Además, el Estado venezolano está en disputa con la Guayana Inglesa sobre la Guayana Esequiba, territorio selvático al sureste del país (venciclopedia, 2010).



Figura III-1. División Político-Administrativa de Venezuela (tomado de http://commons.wikipedia.org/wiki/Image:Venezuela_Division_Politica_Territorial).

Desde su establecimiento en el siglo XIX, la división política venezolana ha sufrido diversos cambios. Anteriormente a la Guerra Federal acaecida entre los años 1859 y 1863, los estados eran llamados provincias, y el país se dividía en su mayoría en "*cantones coloniales*"⁴⁸, que se reflejan a grandes rasgos en la división actual venezolana. "*La estructura política del país se*

⁴⁸ Cantón: unidad territorial en la que puede subdividirse un país (Wikipedia, cantón, 2011).

normalizó en el siglo XX, cuando los territorios finalmente se establecieron acorde a sus características individuales. Sin embargo, tan reciente como en los años 1990 se reestructuró la administración municipal y se añadieron nuevos estados, siendo la última adición en 1998 con la elevación del Territorio Vargas a la categoría de Estado” (venciclopedia, 2010).

Los denominados estados federales son las divisiones políticas fundamentales del país, estos se dividen en Municipios y cada Estado determina en cuantos municipios se organiza. Dentro del territorio de los municipios se ubican las Parroquias, las cuales según el artículo 173 de la Constitución venezolana, son demarcaciones de carácter local dentro del Municipio, “creadas con el objeto de descentralizar la administración municipal, promover la participación ciudadana y la mejor prestación de los servicios públicos locales” (venciclopedia, 2010).



Figura III-2. Ubicación del Estado Mérida de Venezuela (tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Venezuela_Merida_State_Location.svg).

En este sentido, es importante mencionar que el objeto de estudio de esta investigación, La Universidad de Los Andes, se localiza en el estado Mérida, ubicado al occidente de Venezuela, en la región de los Andes (Wikipedia, estado Mérida, 2011).

El estado Mérida tiene como capital la ciudad de Mérida y en cuanto a su división territorial, está conformado por veintitrés (23) municipios y sesenta y

siete (67) parroquias⁴⁹, las cuales están organizadas en seis (06) zonas geopolíticas, a saber: zona metropolitana, zona del Valle del Mocotíes, zona Sur del Lago, Pueblos del Norte, Pueblos del Sur y Pueblos del Páramo (Wikipedia, estado Mérida, 2011).



Figura III-3. Municipios del Estado Mérida de Venezuela (tomado de <http://www.a-venezuela.com/mapas/map/html/estados/merida.html>).

La ciudad de Mérida, fue fundada en el año de 1558 como "*Santiago de los Caballeros de Mérida*". Mérida es una ciudad rodeada de imponentes

⁴⁹ Tomado de http://www.gobiernoenlinea.ve/venezuela/perfil_merida_municipios.html

montañas y paisajes naturales. Entre las características propias que la distinguen, cabe destacar que Mérida es una ciudad netamente estudiantil, para lo cual cuenta con una de las universidades de mayor tradición del país y la segunda en antigüedad, la "*Universidad de Los Andes*", conocida como la ULA (venezuelatuya, 2011).



Figura III-4. Vista de la ciudad de Mérida. Estado Mérida. Venezuela (tomado de <http://meridaciudadymemoria.blogspot.com/>).



Figura III-5. Vista interna del Edificio del Rectorado de la ULA (tomado de <http://meridaciudadymemoria.blogspot.com/>).

2. Institución

La ULA es una Universidad nacional autónoma, financiada por el Estado venezolano. Su área de influencia comprende los tres (03) Estados Andinos: Mérida, Táchira y Trujillo, donde se ubican los Núcleos Universitarios, además de la Extensión del Valle del Mocotíes (Tovar, Estado Mérida) y las Extensiones de la Facultad de Medicina, ubicadas en otras ciudades del país: Guanare, Valle de la Pascua, Barinas, Valera y otras. Su sede principal está en la ciudad de Mérida.

Los estudios que esta Institución imparte abarcan diversas áreas de conocimiento, tales como: Ciencias Básicas, Ingeniería, Arquitectura y Tecnología, Ciencias del Agro y del Mar, Ciencias de la Salud, Ciencias de la Educación, Ciencias Sociales, Humanidades, Letras y Artes. Las actividades de docencia son a nivel de Pregrado y Postgrado, además son complementadas con programas de investigación, cultura y extensión (ULA, 2011).

2.1. Reseña Histórica

Los orígenes de la Universidad de Los Andes se remonta al año de 1785, cuando Fray Juan Ramos de Lora, primer obispo de Mérida, funda en esta ciudad una casa de educación para los jóvenes con vocación por la carrera sacerdotal donde se les impartiría clases de religión, lengua latina y moral. Dos años después esta casa fue convertida en Seminario Tridentino y en 1789 se le dio el título de Real Colegio Seminario de San Buenaventura. En 1806, ya consolidado el instituto, el rey Carlos IV lo autoriza para conferir grados mayores y menores en Filosofía, Teología y Cánones, como si fuera una universidad, aunque no le otorga tal categoría (ULA, 2011).

En 1810, la Junta Superior que gobernaba en Mérida le otorga al Seminario el Título de "*Real Universidad de San Buenaventura de Mérida de los Caballeros*". En 1813, debido al terremoto que destruye a la ciudad en 1812, el Seminario-Universidad es trasladado a la ciudad de Maracaibo. En 1821, el Seminario-Universidad retorna a Mérida y es en 1824 cuando a la Universidad se le otorga la denominación de Academia de Mérida, pero se impone el nombre de Universidad de Mérida. En 1832, se redactan los primeros estatutos de esta Universidad (ULA, 2011).

En 1883, el Gobierno Nacional le cambia el Título por "*Universidad de Los Andes*". En 1904, ese Título es cambiado por el de "*Universidad Occidental*", pero un año después, en 1905, se le restituye de manera definitiva el Título de "*Universidad de Los Andes*", el cual es su denominación actual (ULA, 2011).

Al respecto, es importante agregar que "*la situación de Universidad y persona jurídica de la ULA se confirmó oficialmente por primera vez en 1946, fecha en que la Junta Revolucionaria de Gobierno promulgó, por Decreto N° 908, el Estatuto Orgánico de las universidades nacionales, que abarcaba todas las instituciones docentes de esta clase, incluida la de Los Andes. En la Ley de Universidades del 8 de septiembre de 1970 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 1429) se reconoció su autonomía orgánica, administrativa, económica y financiera, y se estableció su reglamento básico*" (PLANDES-ULA, 2010, p. 6).

2.2. Legislación Universitaria

La ULA se rige principalmente por la Ley de Universidades (1970) y por "*normativas generales y/o Reglamentos del Consejo Nacional de Universidades, instrucciones emanadas del Ministerio de Educación Universitaria y Reglamentos y Manuales de Normas de Procesos y Procedimientos Institucionales en materia académica y administrativa*" (PLANDES-ULA, 2010, p. 9).

La Ley de Universidades fue publicada en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 1429 Extraordinario, de fecha 08-09-1970, y determina entre otros aspectos, la organización y funcionamiento de las universidades nacionales, tanto públicas como privadas.

2.3. Filosofía de Gestión

2.3.1. Misión

"La Universidad de Los Andes es fundamentalmente una comunidad de intereses espirituales que reúne a profesores y estudiantes en la tarea de buscar la verdad y afianzar los valores trascendentales del hombre, abierta a todas las corrientes del pensamiento universal. Es una institución de educación superior pública y autónoma al servicio de la Nación y le corresponde colaborar en la orientación de la vida de la región andina y del

país, mediante contribución intelectual en el esclarecimiento de problemas y desarrollo de potencialidades regionales y nacionales, realizando función rectora en educación, cultura, arte y ciencia como integrante que es del Sistema Nacional de Educación Superior” (PLANDES – ULA, 2010, p. 9).

Para cumplir esta misión las actividades de la ULA están orientadas a crear, asimilar, enseñar y difundir el saber científico, tecnológico y humanístico, a través de la investigación, el desarrollo, la innovación, la docencia y la extensión, organizándose de manera funcional y coordinada con otras instituciones nacionales y de la regionales, con el propósito de conformar formar equipos profesionales y técnicos tendientes al desarrollo y progreso de la Nación y la Región.

2.3.2. Visión

“La Universidad de Los Andes es una institución en permanente proceso de cambio, transformación, crecimiento y desarrollo, fundamentada en la cultura de calidad y excelencia, la planificación, la interdisciplinariedad, transdisciplinariedad y liderazgo corporativo; con estructura dinámica, desconcentrada y flexible, cuya autonomía académica, investigativa y de extensión propende al desarrollo del conocimiento y a la solución de problemas del entorno. Propicia hacer de la Universidad de Los Andes una institución que contribuya al logro de desarrollo sustentable, bajo criterios de calidad de vida, protección ambiental y solidaridad humana, en un proceso de educación permanente, que la caracterice como organización global, democrática, dinámica, flexible, innovadora, abierta al cambio, andragógica y de excelencia” (PLANDES – ULA, 2010, p. 10).

2.3.3. Principios y Valores Institucionales

La Universidad de Los Andes, para el cumplimiento de su misión, tendrá como principios la libertad, la igualdad, la solidaridad humana, la justicia social y la conciencia ambiental; y como principales valores institucionales la excelencia, la productividad, la competitividad, la creatividad, la innovación, la ética, el respeto al ser humano y al medio ambiente, la sensibilidad social, el trabajo en equipo y la transparencia (PLANDES-ULA, 2010, p. 10).

3. Organización y funcionamiento

La Universidad de Los Andes se rige jerárquicamente por la "Ley de Universidades" (ULA, 2010, p.14). En cuanto a su estructura organizativa, esta Ley establece en su artículo 24 que "La autoridad suprema de cada Universidad reside en su Consejo Universitario, el cual ejercerá las funciones de gobierno por órgano del Rector, de los Vicerrectores y del Secretario, conforme a sus respectivas atribuciones" (Ley de Universidades, 1970). Este artículo hace referencia además a los dos niveles del gobierno universitario, a saber: Político y Ejecutivo (ULA, 2010, p. 14):

- Nivel político. Este nivel se refiere a la formulación y evaluación de políticas generales de toda la Universidad, llevadas a cabo por el Consejo Universitario, como máxima autoridad, ejerciendo su gobierno por órgano de las autoridades rectorales, conforme a sus respectivas funciones (ULA, 2010, p. 14). El artículo 25 de esta Ley (1970) expresa que el Consejo Universitario estará integrado por el Rector, quien lo presidirá, los Vicerrectores, el Secretario, los Decanos de las Facultades, cinco representantes de los profesores, tres representantes de los estudiantes, un representante de los egresados y un representante del Ministerio del Poder Popular para la Educación Superior. Asistiendo además, un Asesor Jurídico de la ULA, con el propósito de esclarecer posibles dudas legales que pudieran presentarse (ULA, 2010, p. 14-15).
- Nivel ejecutivo. Este Nivel se refiere a la ejecución de las decisiones tomadas por el Consejo Universitario y contempla a las Facultades y Núcleos Universitarios que desarrollan las actividades sustantivas de docencia, investigación y extensión, y a las Dependencias Centrales, que apoyan las funciones básicas de la Institución (ULA, 2010 p. 15).

En este sentido, las funciones de docencia e investigación de la ULA, son llevadas a cabo por el conjunto de sus facultades, para lo cual cuentan con escuelas, institutos y demás dependencias académicas y administrativas. Las escuelas están constituidas por departamentos y cátedras, siendo estas últimas las unidades académicas primordiales integradas por uno o más profesores que tienen a su cargo la enseñanza de una determinada asignatura

y la investigación. El departamento es el conjunto de cátedras que se integran en la unidad de una disciplina. Cada departamento coordina el funcionamiento de las diversas cátedras que lo integren y puede prestar sus servicios a otras facultades (PLANDES-ULA, 2010, p. 10).

Las entidades que gobiernan las dependencias o unidades académicas son: en las facultades, el Decano, la Asamblea y el Consejo de Facultad; en las escuelas, el Director y el Consejo de Escuela; y en los institutos, el Director y el Consejo Técnico. La Universidad también ha creado los siguientes Consejos y Comisiones para que asesoren a las autoridades en diversos asuntos: Consejo de Apelaciones que representa el organismo superior de la Universidad en materia disciplinaria, el Consejo Jurídico Asesor, el Consejo de Fomento, el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico, el Consejo de Estudios de Postgrado, el Consejo de Publicaciones y el Consejo de Computación Académica; la Comisión de Desarrollo del Pregrado, Comisión de Auditoría Académica, Comisión Curricular Central, Comisión del Servicio Comunitario, Comisión de Formación de Personal e Intercambio Científico y la Comisión de Contrataciones (PLANDES-ULA, 2010, p. 11).

En la actualidad, las funciones de docencia e investigación de la ULA, se desarrollan en once (11) facultades, cuatro (04) núcleos universitarios: Mérida, Táchira, Trujillo y El Vigía, y una (01) extensión universitaria. Las facultades de la ULA son: Ciencias Jurídicas y Políticas, Medicina, Ciencias Forestales y Ambientales, Humanidades y Educación, Ingeniería, Odontología, Ciencias Económicas y Sociales, Ciencias, Arquitectura y Diseño, Farmacia, Bioanálisis y Arte.

En lo que respecta a las funciones básicas de la Institución, son desempeñadas por las Dependencias Centrales (Tabla 33), las cuales de acuerdo a las funciones que desempeñan, están adscritas al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Secretaría.

Cabe destacar además la existencia de Organizaciones para Universitarios, Organizaciones Estudiantiles y Organizaciones Gremiales. Las Organizaciones para Universitarios, brindan beneficios y resguardos a sus afiliados; los Centros de Estudiantes de la Universidad de los Andes, son organizaciones estudiantiles democráticas, que representan a los estudiantes, defienden sus derechos y velan por una mejor formación académica; y las

Organizaciones Gremiales, cumplen con el propósito fundamental de velar por los intereses del agremiado (ULA, 2011).

A continuación se muestra el Organigrama de la Universidad de Los Andes (ULA):

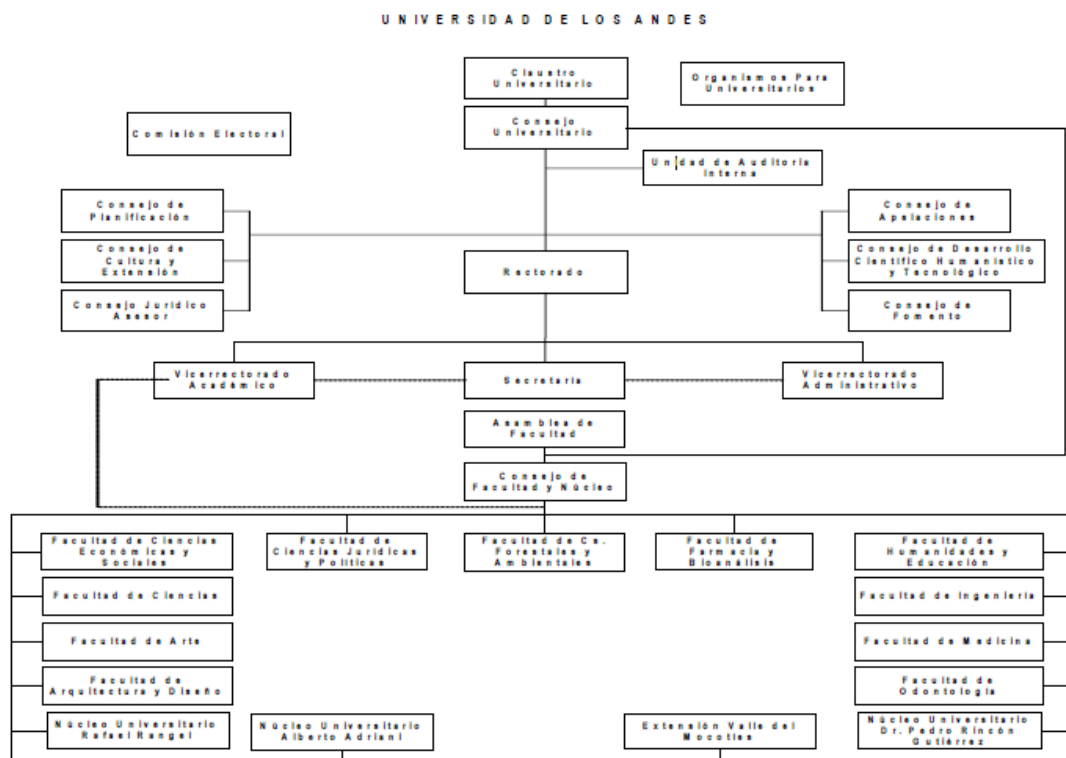


Figura III-6. Estructura Organizativa de la ULA (tomado de "Informe de Gestión 2009").

4. Estudios

Los estudios impartidos en la ULA abarcan diversas áreas de conocimiento, tales como: Ciencias Básicas, Ingeniería, Arquitectura y Tecnología, Ciencias del Agro y del Mar, Ciencias de la Salud, Ciencias de la Educación, Ciencias Sociales, Humanidades, Letras y Artes. Las actividades de docencia son a nivel de Pregrado y Postgrado, y son además complementadas con programas de investigación, cultura y extensión. Su instrucción es impartida en idioma español, con un régimen de estudio por semestre, en la mayoría de las carreras que imparte (ULA, 2011).

4.1. Formación pregrado

La ULA ofrece en sus cuatro (04) Núcleos ochenta y ocho (88) programas académicos o carreras (Tabla 34), los cuales se distribuyen en dos proyectos de la institución: Formación de Pregrado de Carreras Cortas y Formación de Pregrado de Carreras Largas (ULA, 2010, p. 18):

- Formación de Pregrado de Carreras Cortas. Ofrece cuatro (04) programas académicos en las áreas de conocimiento de las ciencias del agro y del agua y las ciencias de la salud, con una respuesta a corto plazo a las necesidades de la sociedad en lo que a capacitación del trabajo productivo se refiere.
- Formación de Pregrado de Carreras Largas. Ofrece ochenta y cuatro (84) programas académicos, cuyo propósito *"es formar profesionales con visión integral de alta calidad académica requerida por la sociedad en distintas Áreas de Conocimiento, a saber: Ciencias Básicas, Ingeniería, Arquitectura y Tecnología, Ciencias del Agro y del Agua, Ciencias de la Salud, Ciencias de la Educación y Ciencias Sociales, coordinadas respectivamente desde los núcleos universitarios asentados en Mérida, Táchira y Trujillo"* (ULA, 2010, p.18).

En esta materia, cabe destacar el Programa Académico Interdisciplinario (PAI)⁵⁰, el cual permite a los estudiantes de la ULA *"el desarrollo e implementación de planes de estudios multidisciplinarios e individualizados, según la necesidad existente"* (Facultad de Ciencias, n. d.).

El PAI es un programa de estudios opcional y no obligatorio para los estudiantes, y no es requisito para la culminación de la carrera universitaria. Su misión es la de preparar estudiantes que sean capaces de trabajar en situaciones en las cuales requieran resolver problemas, con bases fundamentales en varias disciplinas, con el propósito de aumentar la capacidad del egresado en el mercado laboral (Facultad de Ciencias, n.d.).

⁵⁰ Aprobado por el Consejo Universitario, según resolución CU-0178, en sesión del día 26.01.2004, y por el CNU, en sesión de fecha 18.03.2005 (Facultad de Ciencias, n.d.)

La ULA a través de la implementación de este programa, logró certificar en el año 2009 a "los primeros profesionales que cursaron estudios interdisciplinarios en las áreas de Física e Ingeniería, Economía y Ciencias de la Conducta Humana, Física y Ciencias Computacionales, Química y Biomedicina, así como Matemática, Arquitectura y Sistemas Estructurales" (PLANDES - ULA, 2010, p. 12-13).

4.2. Formación de Postgrado

La ULA ofrece ciento ochenta y cuatro (184) programas en las distintas áreas del conocimiento (Tabla 35), de los cuales cuatro (04) son especializaciones técnicas, setenta y tres (73) son especializaciones profesionales, setenta y ocho (78) son maestrías y veintinueve (29) son doctorados (PLANDES-ULA, 2010, p. 13).

El Consejo de Estudios de Postgrado (CEP), es la dependencia universitaria responsable de llevar a cabo la coordinación de estos estudios, a través de la planificación, seguimiento y evaluación de los mismos, con el propósito de formar profesionales destinados a cubrir tanto las necesidades nacionales en materia de investigación científica, tecnológica y humanística, como en lo que se refiere a la demanda social de personal calificado (CEP, 2011).

5. Investigación

La Universidad de Los Andes a través del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes (CDCHTA) lleva a cabo la promoción, coordinación, evaluación y difusión de la investigación en los campos científico, humanístico, social, tecnológico y artístico a través de programas de apoyo y fomento a la investigación en las diferentes áreas del conocimiento, buscando la vinculación con la docencia y con las necesidades del país (CDCHTA, 2011).

Estas actividades de investigación son llevadas a cabo por una amplia y sólida plataforma de investigación, la cual está conformada por numerosos investigadores de alto nivel y trescientas noventa y siete (397) unidades de investigación (Tabla 36, Tabla 37, Tabla 38 y Tabla 39), las cuales están adscritas a Facultades y Núcleos y se distribuyen de la siguiente manera: quince (15) institutos, noventa y siete (97) laboratorios, treinta y siete (37)

centros y doscientos cuarenta y ocho (248) grupos de investigación (ULA, 2010, p. 60):

Además de los centros de investigación adscritos a Facultades, la ULA cuenta con dos centros de relevancia nacional e internacional, ambos adscritos al Vicerrectorado Académico, el Centro de Microscopía Electrónica y el Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental Territorial – CIDIAT (ULA, 2010, p. 61).

6. Extensión

Las actividades de extensión en la ULA son coordinadas por la Dirección General de Cultura y Extensión (DIGECEX), dependencia universitaria adscrita al Rectorado y encargada de planificar, organizar, administrar y ejecutar los proyectos, programas y actividades culturales destinadas a la comunidad universitaria y su entorno (DIGECEX, 2011).

Esta Dirección cuenta con unidades en las diferentes Facultades y Núcleos Universitarios y ofrece servicios culturales a través de los siguientes programas adscritos a la misma (DIGECEX, 2011): Galería La Otra Banda, Ediciones y Revista Actual, Teatro César Rengifo, Alma Mater, Grupos Culturales, Cine Teatro Móvil, Sistema de Cursos y Talleres de Extensión, Bienales de Arte y Cultura.

En este sentido, la ULA para *"intensificar la presencia de la Universidad en la comunidad, mediante programas culturales, deportivos así como propios del sector salud"* (ULA, 2010, p. 84), está llevando a cabo actividades de extensión a través de la DIGECEX y otras dependencias universitarias, cumpliendo así con el proyecto Institucional denominado *"Intercambio del Conocimiento con la Sociedad"*.

Estas actividades denominadas de Extensión Social son llevadas a cabo en tres (03) ámbitos de acción: cultural, deportivo y de salud. En el ámbito cultural, la DIGECEX lleva a cabo labores de proyección social en escuelas y liceos del Estado Mérida (ULA, 2010, p. 87); en el ámbito deportivo, la Dirección de Deportes ULA realiza actividades socio-deportivas con la participación de atletas de la comunidad universitaria y de la comunidad de los estados andinos (ULA, 2010, p. 89); y en el ámbito de la salud, el Centro de Atención Médico Integral de la Universidad de Los Andes (CAMIULA),

ofrece diferentes actividades en beneficio de la comunidad emeritense (ULA, 2010, p.90).

7. Servicio Comunitario Estudiantil

La ULA fortalece y potencia la función social que cumple en sus actividades de docencia, investigación y extensión, a través del servicio comunitario de los estudiantes de educación superior, establecido por el gobierno venezolano en la "*Ley del Servicio Comunitario de Educación Superior*", según decreto presidencial publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.272 del 14 de septiembre de 2005. Esta Ley es el instrumento legal que establece lineamientos jurídicos y bases conceptuales para la prestación del servicio comunitario estudiantil, con el propósito de cumplir con lo establecido en la Constitución venezolana vigente (PLANDES – ULA, 2010, p. 15).

Este servicio se basa en el "*aprendizaje-servicio*" y brinda al estudiante la oportunidad de aplicar su formación profesional para aportar soluciones a necesidades reales del entorno social. A su vez, estas experiencias del estudiante con la comunidad van a contribuir con el desarrollo y fortalecimiento de valores, tales como: la solidaridad, la responsabilidad social, la igualdad, la cooperación, la participación ciudadana, entre otros (ULA, 2010, p. 29).

El mismo, es coordinado por la Comisión Central de Servicio Comunitario, ente encargado de organizar, gestionar, administrar, coordinar y velar por el cumplimiento de las actividades del Servicio Comunitario de toda la Universidad de Los Andes (ULA, 2010, p. 29).

8. Población

La población universitaria está integrada por profesores, personal administrativo, técnico y obrero (ATO) y estudiantes.

8.1. Personal docente y de investigación

Todo lo referente al personal docente y de investigación de la ULA es coordinado y dirigido por la Dirección de Asuntos Profesorales (DAP). Para diciembre de 2009, la ULA contaba con un total de 2.682 profesores activos

(1.992 ordinarios y 690 contratados) y 1.730 profesores jubilados, para un total de 4.412 docentes (PLANDES - ULA, 2010, p.19).

En relación al personal académico activo por dedicación (Tabla 40), cabe destacar que un 61,60% de los mismos, son de dedicación exclusiva, y un 18,79% son de tiempo completo, lo que da un total de 80, 39%, cifra muy positiva para la ULA pues significa un porcentaje muy elevado que puede repercutir favorablemente en la consolidación, calidad y alta potencialidad para la producción en las actividades de docencia, investigación y extensión (ULA, 2010, p. 37).

Cuando se hace referencia al personal docente y de investigación de la ULA, hay que hacer mención al Programa de Actualización Docente (PAD), adscrito al Vicerrectorado Académico, cuyo propósito es *"que el profesor universitario actualice y profundice conocimientos en su área específica y se capacite en habilidades cognitivas, destrezas y actitudes requeridas para mejor desempeño como docente universitario"* (ULA, 2009, p. 45).

8.2. Personal Administrativo, Técnico y Obrero

Todo lo relacionado con el personal administrativo, técnico y obrero (ATO) de la ULA es coordinado y dirigido por la Dirección de Personal. Para el año 2009, la ULA contaba con un total de 6.056 trabajadores (Tabla 41), de los cuales 3.047 son activos, lo que representa un 56,26 %, del total, y 2.649 jubilados, que representa un 43,74 % (PLANDES - ULA, 2010, 19).

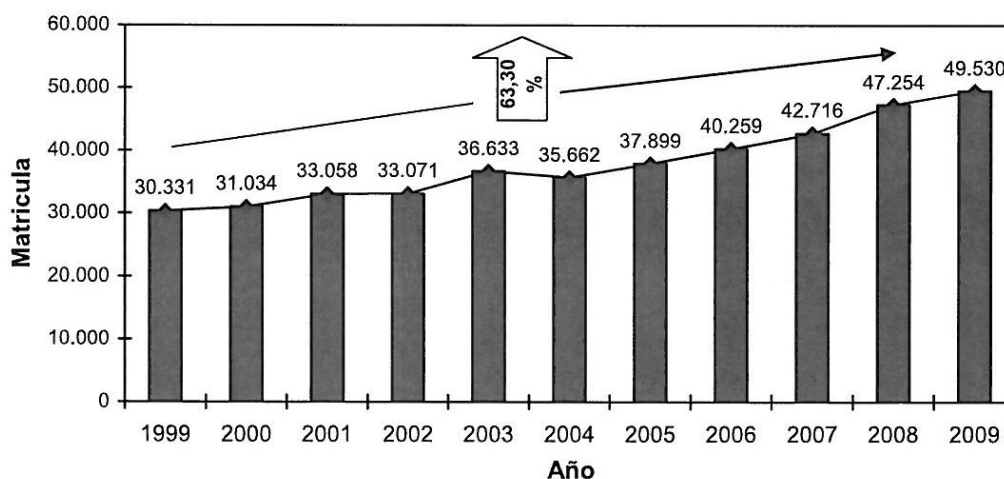
Del total de trabajadores ATO activos, 1.250 son empleados administrativos, lo que representa 36,69%; 866 trabajadores se ubican en cargos técnicos, que constituyen 25,42% y 1.291 obreros, que representan 37,89% de la nómina activa (ULA, 2009, p. 157).

El personal ATO cuenta con el Programa de Adiestramiento y Capacitación (PAC), adscrito a la Dirección de Personal, que ofrece un conjunto de actividades tendientes a mejorar su rendimiento y aumentar su capacidad, a través de la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y aptitudes, permitiendo posteriormente al trabajador el desarrollo de su labor y la capacidad de solucionar los problemas que se presenten durante su desempeño (ULA, 2009, p. 164).

8.3. Matrícula estudiantil

La Universidad de Los Andes cuenta con una amplia posibilidad de estudios en diferentes niveles académicos: pregrado y postgrado, los cuales permanentemente son actualizados para dar respuesta a las necesidades fundamentales y exigencias, tanto de la región de la cual forma parte e impacta con sus actividades, como el país.

Esa amplia posibilidad de estudios invita a estudiantes de todo el país a participar en las diferentes actividades que ofrece la ULA en sus cuatro (04) núcleos universitarios: Mérida, Táchira, Trujillo y El Vigía, todas estas tendientes a garantizar el bienestar estudiantil y fortalecer el desarrollo y capacitación del estudiante con el propósito de aportar soluciones oportunas al país, al culminar sus estudios.

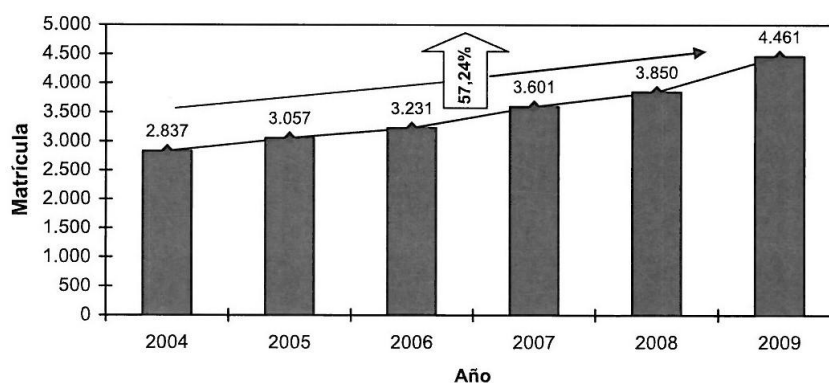


Fuente: OCRE, Plandes (Ejecución Física Institucional)

Figura III-7. Matrícula Estudiantil de Pregrado de la ULA (tomado de "Plan Maestro de Crecimiento y Desarrollo Universidad de Los Andes Siglo XXI").

En lo que respecta a la matrícula estudiantil de pregrado de la ULA, ésta se ubicó en 49.530 alumnos para el año 2009. Para el año 1999, ésta era de 30.331 estudiantes, lo cual comparado con la matrícula del 2009, representa un incremento del 63,30% de la matrícula estudiantil a nivel de pregrado (Figura III-7), y permite a la Universidad ser coherente con la Política del Ejecutivo Nacional referida a "Profundizar la universalización de la Educación Bolivariana" (PLANDES – ULA, 2010, p. 19).

En relación a la Formación de Postgrado, se evidencia un crecimiento constante durante el lapso comprendido entre los años 2004-2009. En el año 2004, la matrícula fue de 2.837 alumnos, y en el año 2009 ésta se ubicó en 4.461 alumnos, lo que representa un incremento del 57,24% de la matrícula de postgrado (Figura III-8), "contribuyendo así la Universidad de Los Andes a alcanzar el objetivo de política "Fortalecer la prosecución de carreras científicas y de postgrado" establecido por el Ejecutivo Nacional en el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación, 2007-2013" (PLANDES - ULA, 2010, p. 24).



Fuente: CEP, Ejecución Física Institucional 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009

Figura III-8. Matrícula Estudiantil de Postgrado de la ULA (tomado de "Plan Maestro de Crecimiento y Desarrollo Universidad de Los Andes Siglo XXI").

9. Planta Física

La planta física de la ULA se distribuye en cuatro (04) Núcleos Universitarios, ubicados en los estados andinos venezolanos (Figura III-9 y Figura III-10), a saber: Mérida, Táchira y Trujillo, una (01) extensión universitaria, ubicada en la ciudad de Tovar (Estado Mérida), extensiones de la Facultad de Medicina en distintas ciudades venezolanas, así como estaciones experimentales ubicadas en distintas áreas del país.

Los Núcleo Universitarios de la ULA son los siguientes:

- Núcleo Mérida, ubicado en la ciudad de Mérida (Estado Mérida).
- Núcleo Trujillo, denominado "Núcleo Rafael Rangel (NURR)", ubicado en la ciudad de Trujillo (Estado Trujillo).

- Núcleo Táchira, denominado "Núcleo Pedro Rincón Gutiérrez (NUTULA)", ubicado en la ciudad de San Cristóbal (Estado Táchira).
- Núcleo El Vigía, denominado "Núcleo Alberto Adriani (NUAA)", ubicado en la ciudad de El Vigía (Estado Mérida).



Figura III-9. ULA y Estados Andinos venezolanos (tomado de la página de la ULA y modificado por propósitos educativos).

La sede principal de la ULA, el Núcleo Mérida, está ubicada en la ciudad de Mérida, la cual se ha ido conformando a lo largo y ancho de la ciudad, convirtiéndose en un ejemplo único para el país por la estrecha vinculación urbana entre ésta y la Institución Universitaria.

La ubicación de las instalaciones universitarias en la ciudad de Mérida, responde a la concepción que las autoridades universitarias tuvieron en el año 1964, cuando propusieron el desarrollo de la función académico-docente de la ULA en conjuntos localizados estratégicamente en la ciudad de Mérida. Estos conjuntos agruparían las facultades, de acuerdo con la afinidad de sus áreas de conocimiento, a saber: científico tecnológica, socio humanística y ciencias de la salud (ULA, 2010, p. 141).



Figura III-10. Estados y ciudades andinas venezolanas (tomado de <http://www.monografias.com/trabajos37/los-andes/los-andes.shtml>).

En este sentido, las instalaciones universitarias en el Núcleo Mérida se han ido conformando en la ciudad en tres zonas (Figura III-11), a saber: norte, central y sur. En cada una de estas zonas se ubica un conjunto asociado con las áreas de conocimiento arriba señaladas.



Figura III-11. Zonas que conforman al Núcleo Mérida ULA (tomado de la página web de la ULA en junio de 2011 y modificado por propósitos educativos).

En la zona norte se ubica el Conjunto científico tecnológico, denominado "*Conjunto Hechicera*", ubicado en la zona del mismo nombre; en

la zona central el Conjunto Socio-humanístico, denominado "*Conjunto Liria*" y ubicado en el sector del mismo nombre; y en la zona sur en el sector Campo de Oro, el "*Conjunto de las Ciencias de la Salud*" (actualmente en proyecto).

Debido al crecimiento matricular de la ULA en la década del sesenta, entre otros aspectos, su planta física se ubicó no sólo en la ciudad de Mérida, de la cual forma parte, sino que se extendió a los estados y ciudades vecinas, donde se ubican los Núcleos Universitarios, además de las extensiones en otras ciudades venezolanas.

En relación a las actividades que se llevan a cabo en la planta física, sus funciones se pueden clasificar en: académicas y no académicas. "*La primera, conformada por aquellas edificaciones donde se realizan actividades de Docencia, Investigación, y Extensión (Facultades, Centros, Institutos, Laboratorios, entre otros) y la segunda, que comprende edificaciones donde se realizan actividades administrativas, bienestar estudiantil, servicios y otros*" (ULA, 2005, p. 14).

En este sentido, la planta física de la ULA contempla los siguientes usos (Tabla 42): académico, apoyo docente, gestión administrativa, cultural, bienestar estudiantil y servicios generales (PLANDES, 2007, p. 37):

- Académico: Son aquellas áreas donde se llevan a cabo las actividades de docencia, investigación y extensión, como por ejemplo: aulas, laboratorios de docencia e investigación, entre otros.
- Apoyo docente: Son espacios que sirven de apoyo a las actividades académicas, tales como: biblioteca, cubículos, salas de reuniones, entre otros.
- Gestión Administrativa: Contempla a los espacios donde se desarrollan las funciones académico-administrativas y administrativas propiamente dicha, por ejemplo: Decanato, Dirección, Secretaria, entre otros.
- Cultural: Son espacios donde se llevan a cabo las actividades de tipo cultural, tales como: auditorios, teatros, museos, entre otros.
- Bienestar estudiantil: Son espacios que están vinculados a los usos y funciones de bienestar para la población universitaria, especialmente

para los estudiantes. Entre estos espacios se encuentran los siguientes: Comedor, Cafetín, Residencia Estudiantil, Instalaciones deportivas, etc.

- Servicios Generales: Contempla a los espacios que cumplen con las funciones de usos complementarios al resto de áreas, como por ejemplo: taller de mantenimiento, carpintería, transporte, depósito, entre otros.

A continuación, se presenta la distribución espacial de la planta física universitaria de docencia, investigación y extensión.

9.1. Núcleo Mérida

Se distribuye en tres (03) zonas (Figura III-11) conformadas por Conjuntos y edificaciones. Los Conjuntos ubicados en este Núcleo son: La Hechicera, Forestal, Los Chorros, Arte, Liria, Rectorado, Medicina – Ingeniería y Campo de Oro. Estos Conjuntos albergan Facultades, las cuales están integradas por Escuelas y éstas a su vez en Departamentos (Tabla 43):

9.1.1. Zona Norte

En esta zona se ubican las siguientes facultades e instalaciones académicas y de investigación:

- Estación Experimental Santa Rosa (Figura III-14): Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP).
- Facultad de Arquitectura y Diseño (Figura III-12): Conjunto La Hechicera.
- Facultad de Ciencias (Figura III-13): Conjunto La Hechicera.
- Facultad Ingeniería: Conjunto La Hechicera.
- Facultad Ciencias Forestales y Ambientales: Conjunto Forestal.
- Escuela de Geografía: Conjunto Los Chorros.
- Escuela de Técnico Superior Forestal (ETSUFOR): Conjunto Los Chorros.
- Facultad de Arte: Conjunto Arte.

- Centro de Investigación de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras – CIDIAT.
- Otras instalaciones académicas: apartamentos en las Residencias Cacique, donde se desempeñan actividades de docencia, investigación y extensión: Residencias CIDIAT, donde también se realizan actividades gestión administrativa.



Figura III-12. Vista de la Facultad de Arquitectura. Conjunto Hechicera. Zona Norte (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).



Figura III-13. Vista de la Facultad de Ciencias. Conjunto Hechicera. Zona Norte (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).



Figura III-14. Vista del sector Santa Rosa. Zona Norte (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).

9.1.2. Zona central

- Facultad de Humanidades y Educación (Figura III-15): Conjunto Liria.
- Facultad de Cs. Jurídicas y Políticas (Figura III-16): Conjunto Liria.



Figura III-15. Vista de la Facultad de Humanidades. Conjunto Liria. Zona Central (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).

- Facultad de Cs. Económicas y Sociales: Conjunto Liria.
- Facultad de Odontología: Conjunto Rectorado (Figura III-17).
- Laboratorio de Hidráulica.
- Escuela de Música: Edificio INAVI.



Figura III-16. Patio central de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. Conjunto Liria. Zona Central (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).



Figura III-17. Edificio del Rectorado ULA. Zona Central (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).

- Escuela de Enfermería.
- Facultad de Medicina: Conjunto Medicina – Ingeniería.
- Laboratorios de la Facultad de Ingeniería: Conjunto Medicina – Ingeniería.
- Centro de Microscopía Electrónica.

9.1.3. Zona sur

Está conformada por las siguientes instalaciones para el desarrollo de actividades de docencia, investigación y extensión:



Figura III-18. Facultad Farmacia y Bioanálisis. Zona Sur (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).

- Postgrado Propiedad Intelectual.
- Unidad de Asesoría, Proyectos e Innovación Tecnológica (UAPIT).
- Facultad de Farmacia y Bioanálisis (Figura III-18 y Figura III-19): Conjunto Campo de Oro.



Figura III-19. Edificio de Microbiología de Facultad Farmacia y Bioanálisis. Zona Sur (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).

9.2. Núcleo Táchira

Sus orígenes se remontan al año 1966, cuando es fundada la Escuela de Educación de San Cristóbal, adscrita a la Facultad de Humanidades y Educación de la ULA. Es a partir del año 1975, cuando ésta Escuela es transformada en Núcleo Universitario (PLANDES, 2007, p. 31).



Figura III-20. Núcleo Universitario Táchira ULA (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).

En el año 2004, el Consejo Universitario le asigna el nombre de "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez". Ofrece las siguientes carreras universitarias: Educación, menciones: Castellano y Literatura, Geografía y Ciencias de la Tierra, Inglés, Básica Integral; y Administración (ORE-Ciencias, 2010).

Su planta física está conformada por dos (02) Conjuntos Universitarios: Conjunto Paramillo y Conjunto La Concordia.

9.3. Núcleo Trujillo

El Núcleo Universitario Rafael Rangel (NURR) está ubicado en la ciudad de Trujillo (estado Trujillo). Ofrece las siguientes carreras: Ingeniería Agrícola, Tecnología Superior Pecuaria, Tecnología Superior Agrícola, Administración de Empresas, Comunicación Social, Contaduría Pública, Educación en las siguientes menciones: Básica Integral, Biología y Química, Castellano y Literatura, Educación para el Trabajo, Física y Matemática, Geografía e Historia, Geografía y Ciencias de la Tierra, Lenguas Extranjeras y Preescolar (ORE – Ciencias, 2010).

La planta física del NURR se distribuye en dos Conjuntos: Conjunto Villa – El Prado y Conjunto Carmona.



Figura III-21. Núcleo Universitario Trujillo ULA (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).



Figura III-22. Núcleo Universitario Trujillo ULA (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).

9.4. Núcleo El Vigía

El Núcleo Universitario Alberto Adriani (NUAA), de reciente creación (año 2007), está ubicado en la zona sur del lago de Maracaibo, específicamente en la ciudad de El Vigía (estado Mérida). Su planta física se encuentra en etapa de desarrollo, ofreciendo actualmente la carrera de Ingeniería en las siguientes menciones: Ciclo Básico, Civil, Mecánica, Sistemas, Geológica, Química y Eléctrica (PLANDES, 2007, p. 33).



Figura III-23. Vista de las primeras instalaciones del Núcleo Universitario El Vigía ULA (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).

9.5. Estaciones Experimentales

Dentro de las actividades docentes de la Universidad, cabe destacar las desarrolladas en las propiedades rurales que tiene la Institución fuera de la ciudad y del estado. A continuación se hará una breve descripción de las nueve (09) Estaciones Experimentales, que sirven de apoyo a la docencia, investigación y extensión de la ULA (PLANDES, 2007, p. 34):



Figura III-24. Ubicación de Estaciones Experimentales de la ULA (tomado de http://commons.wikipedia.org/wiki/Image:Venezuela_Division_Politica_Territorial y modificado por propósitos educativos).

- Estación Experimental San Eusebio: Está situada en el Municipio Andrés Bello del Estado Mérida y tiene una superficie de 369 hectáreas, siendo su mayoría bosque natural, el cual fue adquirido con la finalidad de prestar apoyo a las actividades de docencia de la Facultad de Ciencias y Ambientales (ULA, 2007, p. 34).
- Estación Experimental La Mucuy: Esta estación se encuentra en un área denominada fundo "La Mucuy" del Municipio Santos Marquina del Estado Mérida. Cuenta con una superficie de 1.400 hectáreas. Su propósito es prestar apoyo a la docencia e investigación de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales (ULA, 2007, p. 35).

- Estación Experimental Cacute – Mococón: El fundo "Mococón" está ubicado en las cercanías del pueblo de Mucurubá del Municipio Rangel del Estado Mérida. En esta estación se realizan las siguientes actividades: Sistemas de producción de semillas por áreas: semilleros en *Pinus* spp; estudio sobre establecimiento y desarrollo de la regeneración natural de coníferas exóticas; estudio de la entomofauna en diferentes pisos altitudinales del Estado Mérida; y manejo de plantaciones ubicadas en la zona andina (ULA, 2005, p. 34).
- Estación Experimental Mucubají: Esta estación está ubicada en el Municipio Rangel del Estado Mérida y ocupa una superficie de 1.500 hectáreas. La misma es atendida por la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales y el Instituto Nacional de Parques (INPARQUES). Entre las actividades que se realizan en dicha estación está la conservación de la cuenca hidrográfica y su régimen, la investigación sobre el comportamiento de especies exóticas, el estudio sobre flora y fauna de los páramos, la protección de los suelos contra la erosión, la conservación de las cuencas hidrográficas y su régimen y la investigación sobre técnicas intermedias (ULA, 2007, p. 35).
- Estación Experimental El Irel: La estación está ubicada en los alrededores del pueblo de Barrancas del Municipio Cruz Paredes del Estado Barinas. Tiene una superficie de 45 hectáreas. Su propósito abarca los siguientes aspectos: creación de bosques productivos en sabanas, investigación sobre técnicas de producción de plantas y comportamiento de las especies forestales, entre otros (ULA, 2007, p. 36).
- Estación Experimental El Caimital: La estación está ubicada en un bosque del Distrito Obispos del Estado Barinas. Tiene una superficie de 800 hectáreas, las cuales están destinadas a: realizar estudios de la dinámica del bosque natural, investigación del crecimiento en bosques naturales venezolanos, estudios básicos en ecología, entre otros (PLANDES, 2007, p. 36).
- Estación Experimental Judibana: Esta ubicada en la Finca "Judibana" del Municipio Alberto Adriani del Estado Mérida y cuenta con una

superficie de 254,6 hectáreas, donde se realiza la explotación pecuaria y agrícola y el estudio de recría de ganado del sector de Carora, estado Lara (PLANDES, 2007, p. 36).

- Estación Experimental El Joque: Esta estación se ubica en el Municipio Campo Elías del Estado Mérida con una superficie de 124,9 hectáreas, en ella se practica la producción y comercialización de leche, ganadería de altura, semovientes, semen de alta calidad Hostien y Jersey y se prestan servicios de asesoramiento agropecuario sustentable de producción y reservorio genético (PLANDES, 2007, p. 36).
- Estación Experimental Rafael Rangel: Unidad experimental ubicada en el Municipio Pampán, Estado Trujillo, con una superficie de 237 hectáreas, aprovechadas para el desarrollo de carácter científico, académico y de producción de la Universidad a través de programas de investigación aplicada y Asistencia técnica en los sectores agrícola y agroindustrial (PLANDES, 2007, p. 36).

10. Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

En lo referido a la creación y utilización de nuevas tecnologías, la Universidad de Los Andes es pionera en materia de redes avanzadas, las cuales contribuyen a la educación en la sociedad venezolana a través de la utilización de videoconferencias, educación a distancia e intercambio de información (ULA, 2005, p. 11)

En este sentido, cabe destacar la labor de dos (02) dependencias universitarias que han servido de apoyo a la academia mediante el empleo de las TIC: el Consejo de Computación Académica (CCA), que coordina e implementa las políticas de desarrollo en el manejo de las TIC, con el propósito de actualizar procesos de gestión en las áreas académica y administrativa; y la Coordinación de Estudios Interactivos a Distancia (CEIDIS), que propicia garantizar la modalidad de estudios a distancia, como medio alternativo o complementario a la modalidad presencial (ULA, 2010, p. 132).

10.1. Consejo de Computación Académica

Esta dependencia se encarga de "*promover, coordinar, evaluar, definir y facilitar servicios de computación para el área académica y de investigación de la ULA*" (CCA, 2011). Las funciones que desempeña están orientadas a: asesoramiento al Consejo Universitario en lo que respecta a políticas que estimulen al desarrollo de los servicios de computación en la ULA; promoción del uso del computador como una herramienta de trabajo; fomentar programas y proyectos que incentiven el intercambio de experiencias y planes de formación en el área de informática; y el desarrollo de una infraestructura tecnológica que permita instaurar servicios TIC en la institución: Red de datos de la ULA – RedULA, plataforma de telecomunicaciones que soporta servicios TIC de otras dependencias, tales como: portales institucionales, procesos de inscripción en línea, estudios interactivos a distancia, entre otros (CCA, 2011).

10.2. Coordinación de Estudios Interactivos a Distancia (CEIDIS)

La ULA inicia desde finales de la década de los noventa estudios a distancia, a través de esta Coordinación cuyo propósito es impulsar, asesorar, evaluar y supervisar el desarrollo de programas de estudios de pregrado, postgrado y extensión bajo la modalidad a distancia (ULA, 2005, p. 12).

Otro de los objetivos del CEIDIS es el asesoramiento a otras instituciones universitarias del país en lo referente al diseño y desarrollo de programas de estudios interactivos a distancia, lo cual logra mediante la interacción con otras unidades académicas y de servicios que conforman la infraestructura de servicios de información académica de la ULA, que incluye bibliotecas y hemerotecas, RedULA, laboratorio de computación avanzada y videoconferencia, Recalcula y aulas virtuales. Estas unidades académicas cuentan con los recursos adecuados para la rápida implementación de esta modalidad de estudios (ULA, 2010, págs. 136-137).

11. Servicios Bibliotecarios

La Universidad de Los Andes a través de la Dirección de Servicios Bibliotecarios (SERBIULA), cumple con el propósito de incrementar los niveles de calidad y efectividad en la prestación de servicios de información,

biblioteca digital y de estantería abierta, para dar respuesta a las diferentes demandas de información de la comunidad universitaria (ULA, 2010, p. 129).

Esta Dirección es creada en el año 1980, cuando el Consejo Universitario aprueba el proyecto denominado "*Propuesta para el funcionamiento de los Servicios Bibliotecarios de la Universidad de Los Andes*", cuyo propósito fundamental era el establecimiento y dirección coordinada del Sistema Bibliotecario de la ULA. Con la aprobación de este proyecto nacen los Servicios Bibliotecarios de la ULA con el nombre de SERBIULA y bajo la filosofía de descentralización coordinada (SERBIULA, 2011).

Un aspecto muy importante a destacar es la automatización de las bibliotecas de la ULA, proceso que comenzó en 1977-1978 con la creación de la Biblioteca Integrada de las Facultades de Economía, Ciencias e Ingeniería (BIECI), ubicada en el Conjunto Universitario La Hechicera, y del Departamento de Informática de la ULA, siendo el propósito de esta automatización "*...imprimir mayor dinamismo en aquellos procesos que inciden en el tiempo del usuario en el momento de búsqueda de la información así como en los procesos internos de la administración, persiguiendo con esto dar mayor fluidez al aspecto administrativo, otorgándole a la Biblioteca un carácter moderno, funcional, dinámico y novedoso...*" (SERBIULA, 2011).

En este sentido y en concordancia con los tiempos actuales, SERBIULA desarrolla tres (03) proyectos que contribuirán a la introducción definitiva de los Servicios Bibliotecarios en la teleinformática, a saber:: sistemas automatizados, 14 redes locales de SERBIULA (1977-1978), incorporación masiva de información a la base de datos (1994) e indización automática basada en conocimiento. Estos dieron origen al Sistema Integrado de Gestión de Bibliotecas – SIDULA (SERBIULA, 2011).

Hoy en día, SERBIULA está desarrollando el Proyecto de Servicios de Información Electrónica (SIE) de Biblioteca Digital y estantería abierta, con el propósito fundamental de facilitar y agilizar los servicios relacionados con las diversas demandas de información de los usuarios (SERBIULA, 2011).

12. Convenios Interinstitucionales

La ULA a través de la vinculación con otras instituciones, proyecta su imagen institucional, lo que le permite evaluar la calidad de los servicios que presta. Los Convenios de cooperación son un mecanismo muy importante para la Universidad puesto que con estos puede trascender los espacios universitarios e integrarse a espacios fuera de la misma, con el objetivo de compartir y fortalecer sus conocimientos, tomando siempre en consideración su naturaleza académica y la búsqueda de la excelencia (ULA, 2005, p. 172).

La Dirección de Relaciones Interinstitucionales (DIORI) es la dependencia encargada de la ejecución de las Relaciones Interinstitucionales y de cooperación que tiene la ULA con su entorno académico, social, empresarial e industrial. Su propósito fundamental *"es la creación y el fortalecimiento de los vínculos con otras universidades, instituciones, organizaciones y la sociedad, realizando sus funciones con respeto, creatividad, eficiencia y pertinencia social orientado a coadyuvar a resolver problemas puntuales del entorno, propiciar la transferencia tecnológica y apoyar las actividades que conjuntamente se realicen con el sector productivo con proyección hacia la comunidad"* (DIORI, 2011)

En materia de convenios de cooperación, la Universidad de los Andes ha suscrito numerosos convenios con importantes universidades de América, Europa y Asia, así como con instituciones de educación superior, organismos oficiales y entidades privadas del país (PLANDES – ULA, 2010, p. 27). A continuación se hace mención a los mismos:

12.1. Convenios Nacionales

En el ámbito Nacional, la ULA tiene convenios con Empresas nacionales y multinacionales, Academias, Organismos de Gobierno, Asociaciones Civiles y Profesionales, Entidades Bancarias, Colegios y Centros Profesionales, Empresas del Estado, Corporaciones del Estado, Asociaciones Católicas, Embajadas, Institutos de Investigación, Universidades, entre otros (DIORI, 2011).

12.2. Convenios Internacionales

En el ámbito Internacional, La ULA ha suscrito convenios con los siguientes países: Afganistán, Albania, Alemania, Andorra, Angola, Anguilla,

Antártida, Antigua y Barbuda, Antillas holandesas, Arabia Saudí, Argelia, Argentina, Armenia, Aruba, Australia, Austria, Bahamas, Bangladesh, Barbados, Bélgica, Belice, Bermudas, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, China, Colombia, Costa de Marfil, Costa Rica, Cuba. Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Francia, Georgia, Granada, Grecia, Guatemala, entre otros (DIORI, 2011).

Con España la Universidad ha suscrito convenios con las siguientes universidades: Universidad Camilo José Cela, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Catalana de Estudios de Ciencias de la Naturaleza, Universidad Católica de Ávila, Universidad de Almería, Universidad de Barcelona, Universidad de Cantabria, Universidad de Granada, Universidad de León, Universidad de Murcia, Universidad de Oviedo, Universidad de Salamanca, Universidad de Valencia, Universidad de Valladolid, entre otras (DIORI, 2011).

13. Gestión ULA

En el documento del *"Plan Estratégico Institucional 2008-2012"*, elaborado por PLANDES, se expresa que "las demandas emergentes de la sociedad global del conocimiento inciden extraordinariamente en la realidad social de los pueblos recreando nuevas exigencias culturales a las sociedades de la postmodernidad. El gran desafío es atender a dichas demandas y al mismo tiempo construir y promover la participación, la inclusión, la integración con el fin de lograr una sociedad más justa y solidaria" (PLANDES, 2008, p. 7).

Mencionando además en este documento, que *"las sociedades de este comienzo de siglo han puesto énfasis en el involucramiento de las universidades como instrumento de la política económica y social, manteniendo los procesos de innovación y crítica social"* (PLANDES, 2008, p. 7).

En este sentido, y tomando en consideración las estrategias a ser llevadas a cabo por las Autoridades Rectorales actuales en su gestión 2008-2012, a saber: Pertinencia Social, Calidad de Educación, Calidad de Vida Institucional y Gestión Universitaria, así como las directrices establecidas en el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación (2007-2013) y los lineamientos dictados por la UNESCO, PLANDES elabora el *"Plan Estratégico*

Institucional 2008-2012” cuyo propósito fundamental es ser la herramienta que impulse la dinamización del cambio en la ULA y modernización del trabajo universitario, pero fundamentalmente este Plan *“pretende ser la respuesta de la Universidad a las demandas que la sociedad plantea hoy en día, y en especial las de mayor impacto nacional, es decir, su materialización está representada en la Gestión Universitaria”* (PLANDES, 2008, p. 8).

Este Plan Estratégico presenta cuatro (04) ejes estratégicos institucionales, los cuales se corresponden con la misión de la Universidad de Los Andes, haciendo énfasis tanto en el propósito en ésta descrito como en los medios internos de gestión y desarrollo humano necesarios. Estos ejes estratégicos son: Pertinencia Social, Calidad de la Educación, Calidad de la Vida Institucional y Gestión Universitaria (PLANDES, 2008, p. 25).

- Pertinencia Social: *“La Universidad de Los Andes pertinente es la que se concibe en el mundo en el país y en su región, aportando a sus desarrollos, enseñando, produciendo y transfiriendo conocimientos e integrándose a la sociedad que la compone y de la que forma parte y se nutre, aportando su pensamiento crítico y propositivo, capaz de incidir mediante la formulación de respuestas alternativas, en los cambios sociales necesarios”* (PLANDES, 2008, p. 25).
- Calidad de la Educación: *“La calidad de la educación como eje estratégico se fundamenta en las características universales y particulares que aluden a la naturaleza de la Institución y de los conocimientos y a los problemas que se plantean en relación con los distintos contextos sociales, en el marco de prioridades nacionales, regionales y locales así como estructuras organizativas que posibiliten agilidad en las respuestas, diversificación de programas académicos, fortalecimiento de la extensión y difusión de sus actividades; suministro de formación integral, general y profesional; favoreciendo la educación; estimulando el aprender a aprender y a emprender; realizando actividades de creación intelectual (científica, técnica y humanística); y desarrollando una sólida cultura del uso de las tecnologías de la información y la comunicación”* (PLANDES, 2008, p. 26).

- Calidad de la Vida Institucional: *"A los fines de lograr el mejoramiento de la calidad de la educación se hace necesario garantizar las mejores condiciones de bienestar de los miembros de la comunidad universitaria, ya que el capital humano es el activo más valioso de cualquier institución, más aún en esta sociedad del conocimiento, de la información y del aprendizaje donde los saberes representan lo más valioso de las instituciones de educación superior"* (PLANDES, 2008, p. 27).
- Gestión Universitaria: *"La Universidad, como entidad prestadora de un servicio público como lo es la educación, aplica medios en la ejecución del conjunto de sus actividades y el cumplimiento de sus funciones, con el fin de alcanzar sus objetivos estratégicos"* (PLANDES, 2008, p. 27).

En este sentido y tomando en consideración la actual exigencia a la Institución en lo que respecta a dar respuestas mucho más rápidas y un funcionamiento más eficiente, es necesario disponer de herramientas e instrumentos que permitan a la ULA orientar sus actividades hacia el logro de responder a las demandas institucionales y de la sociedad (PLANDES, 2008, p. 27).

Al respecto, en el *"Plan Estratégico Institucional"* de la ULA se han establecido políticas institucionales y se han definido directrices y objetivos para cada eje estratégico. Las políticas establecidas en el eje estratégico de *Gestión Universitaria* son (PLANDES, 2008, págs. 38-39):

- La Institución debe disponer de un sistema de información y control de gestión que viabilice la gestión universitaria, mediante el establecimiento de la cultura de planificación y evaluación con la participación de todos los miembros de la comunidad, ya que de esta manera cada uno de sus componentes humanos se sentirán autores y gestores del desarrollo Institucional.
- Contar con dispositivos de comunicación de base tecnológica - interna y externa, formal e informal -, que permitan la agilidad y fluidez de los procedimientos administrativos académicos sistematizados.

- Institucionalizar la utilización de manuales de normas, procesos y procedimientos que permitan unificar criterios, tanto para los administradores como para todos los miembros de comunidad universitaria mediante el establecimiento de un sistema integrado de gestión, control y evaluación de todas las actividades académicas de la institución.
- Caracterizar la gestión por el trabajo en equipo, la honestidad, la descentralización de operaciones, la delegación con unidad de criterios y un alto sentido de propección.
- Avanzar en la actualización del sistema de información de todos los componentes de la administración de los recursos institucionales, especialmente en lo referido a comportamiento de la matrícula estudiantil, personal docente., así como en la sistematización e informatización de los sistemas auxiliares financieros presupuestarios y contables, patrimoniales, de proveeduría y abastecimientos, de fácil acceso a las facultades y núcleos, así como también a dependencias involucradas en los procesos de gestión organizacional, y para toda la comunidad universitaria en los trámites y temas que la involucran.

Capítulo IV. Modelización de la Base de Datos ULA.

En este apartado se hace referencia a los procesos llevados a cabo para modelar la Base de Datos de la ULA. Procesos que comprenden la elaboración del Modelo entidad-interrelación (E/R) y su transformación al Modelo Relacional.

1. Introducción

El diseño de una base de datos consta de tres etapas, a saber: diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico. La etapa conceptual, permite centrarnos en la problemática referida a la estructuración de la información, la cual estará expresada mediante un modelo conceptual, siendo el más empleado el modelo entidad-interrelación (E/R). La etapa del diseño lógico, parte de los resultados obtenidos en el modelo conceptual, el cual se transformado de manera que se ajuste a la tecnología que vaya a ser empleada, por ejemplo, si se trata de un SGBD relacional, esta etapa obtendrá un conjunto de tablas o relaciones (FUOC, 2005).

En este sentido, este apartado hará referencia a las etapas del diseño conceptual y lógico, así como los pasos seguidos para la modelización de la Base de Datos de la ULA. Para ello, se parte de un estudio y análisis de la información contenida en la planta física de la ULA, para su estructuración en un Modelo E/R. Posteriormente, este Modelo es transformado en un Modelo Relacional, a través de la aplicación de ciertos procesos y reglas.

2. Modelo E/R

2.1. Introducción

El desarrollo del Modelo entidad-interrelación (E/R), partió de un estudio y análisis de la información referida a la planta física de la ULA, vinculada estrechamente con los aspectos propios de su funcionamiento: sus distintos actores, la infraestructura física que los acoge y el entorno en el cual están inmersos.

En cuanto al funcionamiento de la Universidad de Los Andes (ULA), se hará referencia a algunos aspectos de la misma:

- Su estructura académica está constituida por once (11) facultades, a saber: Ciencias Jurídicas y Políticas, Medicina, Ciencias Forestales y Ambientales, Humanidades y Educación, Ingeniería, Odontología, Ciencias Económicas y Sociales, Ciencias, Arquitectura y Diseño, Farmacia, Bioanálisis y Arte. Estas Facultades están integradas por Escuelas, las que a su vez se subdividen y estructuran en departamentos (PLANDES, 2007, p. 5).

- En relación a su infraestructura física, la planta física de la ULA se distribuye en cuatro (04) Núcleos Universitarios, ubicados en los estados andinos venezolanos, a saber: Mérida, Táchira y Trujillo, una (01) Extensión Universitaria, ubicada en la ciudad de Tovar (Estado Mérida), Extensiones de la Facultad de Medicina en distintas ciudades venezolanas, así como Estaciones Experimentales ubicadas en distintas áreas del país. Estos Núcleos Universitarios son: Núcleo Mérida (Estado Mérida), Núcleo Táchira (Estado Táchira), Núcleo Trujillo (Estado Trujillo) y Núcleo El Vigía (Estado Mérida). Cada uno de estos Núcleos está conformado por Conjuntos Universitarios y/o edificaciones, dependiendo del caso. Los Conjuntos están conformados a su vez por edificaciones y éstas por niveles, donde se ubican los distintos recintos universitarios.
- Esta planta física es ocupada y vivida por la población universitaria, la cual está conformada por docentes, personal administrativo, técnico y obrero (ATO) y alumnos.

Todo esto, da una idea de la magnitud de la infraestructura física en la que desarrolla sus actividades de docencia, extensión e investigación la ULA, y la gran cantidad de información que genera y que debe ser manejada. Y son estos aspectos más la necesidad de contar con una administración y/o gestión adecuada de la planta física de la ULA, bases de esta propuesta para modelar el problema de la ULA.

2.2. Recopilación de la información

Entre los años 2008 y 2009, se hizo una recopilación de la información contenida y referida a la planta física de la ULA, teniendo en cuenta las distintas solicitudes de información por parte de distintas instancias intra y extrauniversitarias, a las que la ULA debe dar respuestas en materia de gestión y/o administración de sus espacios. Este listado fue elaborado conjuntamente con el personal de la División de Recursos Físicos (DIPREF) de la Dirección General de Planificación y Desarrollo de la ULA (PLANDES) y sirvió como base para la estructuración de esta información en un Modelo E/R.

La información recopilada está inscrita en tres niveles de información, a saber: macro, meso y micro. El nivel macro está referido a la información de la Universidad y a los Núcleos Universitarios que la conforman, el nivel meso,

se refiere a la información de los Conjuntos Universitarios y/o las edificaciones, y el nivel micro, hace referencia a los niveles (plantas que conforman a la edificación) y a los recintos universitarios.

- Nivel macro:
 - Universidad de Los Andes: Código. Nombre. Núcleos. Área de terreno. Superficie: Construida definitiva, en construcción, por construir, construcción provisional. Población Universitaria: Matrícula estudiantil, personal docente, personal técnico, personal administrativos, personal obrero.
 - Núcleo Mérida: Código. Nombre. Área de terreno. Número de zonas. Nombre de zonas. Conjuntos. Edificaciones aisladas. Áreas deportivas. Superficie: Construida definitiva, en construcción, por construir, construcción provisional. Población Universitaria: Matrícula estudiantil, personal docente, personal técnico, personal administrativo, personal obrero.
- Nivel meso:
 - Conjuntos Universitarios: Código. Nombre. Ubicación. Área de terreno. Superficie: Construcción definitiva, construcción provisional, en construcción, por construir. Edificios: Uso académico (docente, investigación y extensión), uso bienestar estudiantil, uso administrativo, usos servicios. Áreas tratadas: Vialidad (m²), estacionamientos, plazas, áreas verdes, otros. Áreas no tratadas (terrenos en reserva). Población Universitaria: Matrícula estudiantil, personal docente, personal técnico, personal administrativo, personal obrero. Aspectos legales: Tenencia (propia, alquilada, en comodato, otros), fecha de adquisición, número de registro (folios, protocolos). Aspectos económicos: Año de construcción, costos del terreno (costos de adquisición, costos actualizados).
- Nivel micro:
 - Edificios: Código. Nombre. Ubicación. Superficie. Superficie útil (asignable). Superficie Asignada. Número de niveles. Cantidad de recintos. Uso académico (docente, investigación y

- extensión). Uso bienestar estudiantil. Uso administrativo. Uso servicios. Población Universitaria: Matrícula estudiantil, personal docente, personal técnico, personal administrativo, personal obrero. Aspectos legales: Tenencia (propia, alquilada, en comodato, otros), fecha de adquisición, número de registro. Aspectos económicos: Año de construcción, costos del terreno (costos de adquisición, costos actualizados).
- Niveles: Código. Superficie. Superficie útil. Superficie asignable. Número de recintos (sumatoria de recintos). Uso académico (docente, investigación y extensión): Aulas (cantidad de recintos y tipo: aula tradicional, aula seminario, aula virtual, aula auditorio, aula computación, aula especiales), Laboratorios (cantidad de recintos y tipo: laboratorios livianos, laboratorios pesados, laboratorios especializados), Bibliotecas (cantidad de recintos), Oficinas de Investigación, Cubículos (cantidad de recintos), Sala de Reuniones (Cantidad de recintos). Uso Bienestar Estudiantil (cantidad de recintos): cafetín, proveeduría estudiantil, centro de estudiantes, guardería, asistencia sico-social. Uso administrativo (cantidad de recintos): decanato, dirección, oficinas departamentales, oficinas secretariales, oficinas de registro estudiantil, otras. Uso Servicios (cantidad de recintos): centro de reproducción, depósitos, salas sanitarias, mantenimiento, otras.
 - Recintos: Código. Tipo. Uso del recinto. Superficie: (ejemplo: 100 m²) superficie útil asignable (80 m²), superficie asignada (20 m²). Capacidad real (ejemplo: 20 estudiantes). Capacidad instalada (ejemplo: 30 estudiantes). Equipamiento (cantidad): mesas de computación, sillas, computadoras, pupitres, pizarra, archivadores, muebles modulares, otros. Aspecto legales: Tenencia (propia, alquilada, en comodato, otros).

En este listado puede observarse como a medida que se pasa de un nivel de información a otro, la cantidad de información requerida va en aumento. El mismo contiene información que se repite una y otra vez, pero ésta sirvió como punto de partida para determinar los requisitos de información de la ULA, y su estructuración en el Modelo E/R.

2.3. Modelo E/R

Este Modelo entidad-interrelación (E/R) corresponde a una base de datos destinada a lograr una adecuada administración y/o gestión de la planta física de la Universidad de Los Andes (ULA). La siguiente descripción explica con detalles los requisitos relacionados con la ULA y su planta física, que hay que tener en cuenta para la elaboración del modelo E/R de la BD de la ULA:

- La Universidad de Los Andes (ULA) tiene un nombre que la identifica. Se desea saber además de su nombre, su ámbito de acción y las ofertas académicas que ofrece.
- En relación a su ámbito de acción, se desea saber cómo se organiza su planta física y como se distribuye espacialmente. En este sentido se desea saber dónde se ubican sus cuatro (04) núcleos universitarios, así como los conjuntos y las edificaciones que los conforman. Se desea saber además la superficie que ocupan en metros cuadrados. Sobre las edificaciones, se desea saber su uso así como también la cantidad de recintos que las conforman.
- La planta física de la ULA cuenta además con extensiones universitarias y estaciones experimentales. Se desea saber dónde están ubicadas, así como cualquier otro aspecto relacionado con las mismas que permitan un mejor conocimiento de estas.
- Sobre la oferta académica de la ULA, se desea saber cuántas carreras o titulaciones ofrece, así como las asignaturas comprendidas en cada una de estas carreras. Sobre las asignaturas, se desea saber además donde (recinto) y por quién son impartidas (profesores), a quiénes (alumnos) y además a que departamento están adscritas.
- Las actividades de la ULA son llevadas a cabo por el personal docente, el personal ATO y los alumnos de la misma. Se desea saber los distintos aspectos que particularizan a cada una de estas personas: nombres, apellidos, etc.

A continuación, se diseñó un Modelo E/R que satisface estos requisitos:

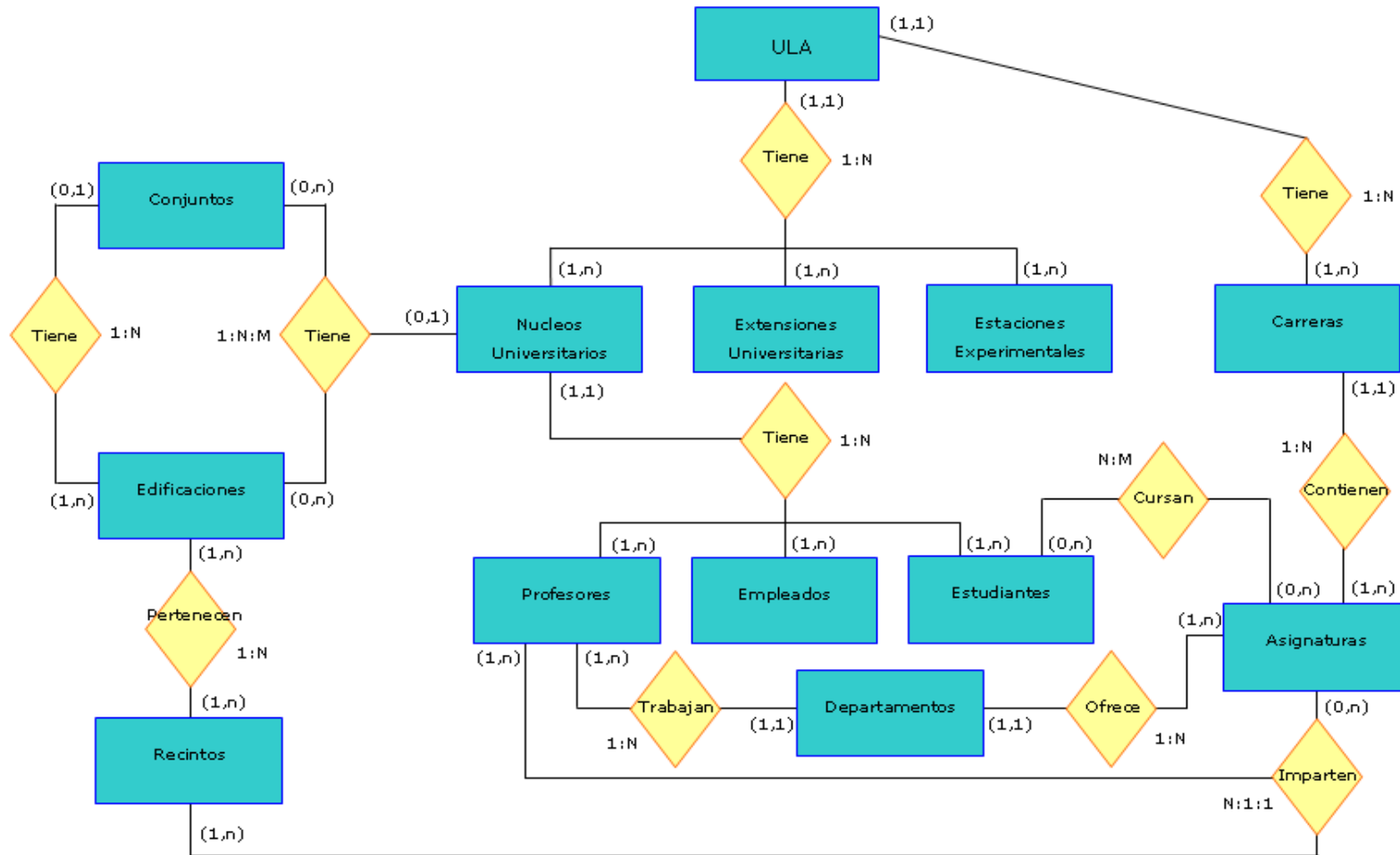


Figura IV-1. Modelo E/R de la BD de la ULA (entidades e interrelaciones).

A continuación, se muestran las características de los atributos que figuran en el Modelo E/R:

Tabla 1. Atributos de la entidad ULA

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
ULA	cod_univer (PK)	Texto		ULA
ULA	nb_univer	Texto		Universidad de Los Andes
ULA	direccion	Texto		Av. 3 Independencia. Edif. Rectorado
ULA	localidad	Texto		Mérida
ULA	estado	Texto		Estado Mérida
ULA	cod_postal	Texto		5101
ULA	telefono	Texto		(0058) 274 2401111
ULA	direccion_web	Texto		http://www.ula.ve

Tabla 2. Atributos de la entidad Nucleos Universitarios

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Nucleos Universitarios	cod_nucleo (PK)	Texto		N1
Nucleos Universitarios	nb_nucleo	Texto		Núcleo Mérida
Nucleos Universitarios	alias	Texto		MÉRIDA
Nucleos Universitarios	super_cons	Entero	> 0	335662 m2
Nucleos Universitarios	ubicación	Texto		Atributo compuesto

El atributo ubicacion es compuesto y está formado por los atributos: localidad y estado (Ejemplo: Mérida. Estado Mérida).

Tabla 3. Atributos de la entidad Extensiones Universitarias

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Extensiones Universitarias	cod_exten (PK)	Texto		EU01
Extensiones Universitarias	nb_exten	Texto		Extensión Valle del Mocotíes
Extensiones Universitarias	super_cons	Entero	> 0	3600 m2
Extensiones Universitarias	ubicación	Texto		Atributo compuesto

El atributo ubicacion es compuesto y está formado por los atributos: localidad, estado y cod_postal (Ejemplo: Tovar. 5143. Estado Mérida).

Tabla 4 . Atributos de la entidad Estaciones Experimentales

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Estaciones Experimentales	cod_estac (PK)	Texto		EE09
Estaciones Experimentales	nb_estac	Texto		San Eusebio
Estaciones Experimentales	super_cons	Entero	> 0	369 hectáreas
Estaciones Experimentales	ubicación	Texto		Atributo compuesto

El atributo ubicacion es compuesto y está formado por los atributos: localidad, estado y cod_postal (Ejemplo: Municipio Andrés Bello. 5102. Estado Mérida).

Tabla 5. Atributos de la entidad Carreras

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Carreras	cod_carrera (PK)	Texto		T031
Carreras	nb_carrera	Texto		Matemáticas
Carreras	uc	Texto		

Tabla 6. Atributos de la entidad Asignaturas

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Asignaturas	cod_asigna (PK)	Texto		11103
Asignaturas	nb_asigna	Texto		Matemáticas 10
Asignaturas	uc	Texto		6

Tabla 7 . Atributos de la entidad Conjuntos

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Conjuntos	cod_conjun (PK)	Texto		C01
Conjuntos	nb_conjun	Texto		Conjunto La Hechicera
Conjuntos	super_cons	Entero	> 0	104061 m2
Conjuntos	ubicación	Texto		Atributo compuesto

El atributo ubicacion es compuesto y está formado por los atributos: localidad y estado (Ejemplo: Mérida. Estado Mérida).

Tabla 8. Atributos de la entidad Edificaciones

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Edificaciones	cod_edifi (PK)	Texto		E029
Edificaciones	nb_edifi	Texto		Edificio anexo Facultad Ciencias
Edificaciones	alias	Texto		Edificio teórico matemáticas (CT)
Edificaciones	uso	Texto		Académico
Edificaciones	super_cons	Entero	> 0	8000 m2
Edificaciones	ubicación	Texto		Atributo compuesto

El atributo ubicacion es compuesto y está formado por los atributos: localidad y estado (Ejemplo: Mérida. Estado Mérida).

Tabla 9. Atributos de la entidad Recintos

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Recintos	cod_recinto (PK)	Texto		CT_P1_C01
Recintos	nb_recinto	Texto		Aula C01
Recintos	niveles	Texto		P1
Recintos	uso	Texto		Académico
Recintos	super_cons	Entero	> 0	60,84 m2
Recintos	capac_real	Entero	> 0	20 estudiantes
Recintos	capac_insta	Entero	> 0	25 estudiantes

Tabla 10. Atributos de la entidad Profesores

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Profesores	ced_profesor (PK)	Texto		V004016474
Profesores	nombre	Texto		Atributo compuesto
Profesores	facultad	Texto		Ciencias (C)
Profesores	escuela	Texto		Ciencias
Profesores	direccion	Texto		Atributo compuesto
Profesores	telefono	Texto		(0058) 274 2401111

El atributo nombre es compuesto y está formado por los atributos: nb_profesor, apellido1 y apellido 2 (Ejemplo: Marinés Asprino Salas).

El atributo direccion es compuesto y está formado por los atributos: calle, numero, localidad, cod_postal y estado (Ejemplo: calle Andrés Bello, numero 2, Mérida. Estado Mérida. 5101).

Tabla 11. Atributos de la entidad Empleados

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Empleados	ced_empleado (PK)	Texto		V010450125
Empleados	nombre	Texto		Atributo compuesto
Empleados	categoria	Texto		Administrativo
Empleados	direccion	Texto		Atributo compuesto
Empleados	telefono	Texto		(0058) 274 2401111

El atributo nombre es compuesto y está formado por los atributos: nb_empleado, apellido1 y apellido 2 (Ejemplo: María Eugenia Asprino Salas).

El atributo direccion es compuesto y está formado por los atributos: calle, numero, localidad, cod_postal y estado (Ejemplo: calle Reyes de España, numero 26, Mérida. 5101. Estado Mérida).

Tabla 12. Atributos de la entidad Estudiantes

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Estudiantes	ced_estudiante (PK)	Texto		V029092009
Estudiantes	nombre	Texto		Atributo compuesto
Estudiantes	direccion	Texto		Atributo compuesto
Estudiantes	telefono	Texto		(0058) 274 2401111

El atributo nombre es compuesto y está formado por los atributos: nb_estudiante, apellido1 y apellido 2 (Ejemplo: Elisa Rodríguez Silva).

El atributo direccion es compuesto y está formado por los atributos: calle, numero, localidad, cod_postal y estado (Ejemplo: calle Tamarindo, numero 1K2, Mérida. 5101. Estado Mérida).

Tabla 13 . Atributos de la entidad Departamentos

Entidad	Nombre	Tipo	Dominio	Ejemplo
Departamentos	ced_depto (PK)	Texto		M
Departamentos	nb_depto	Texto		Matemáticas
Departamentos	direccion	Texto		Conjunto Hechicera. Edif. Teórico Matemáticas.
Departamentos	ubicación	Texto		Atributo compuesto
Departamentos	telefono	Texto		(0058) 274 2401346

El atributo ubicación está formado por los atributos: localidad, estado y cod_postal (Ejemplo: Mérida. 5101. Estado Mérida).

2.4. Diseño lógico. Transformación del Modelo E/R al Modelo Relacional

2.4.1. Introducción

En este apartado se parte del Modelo E/R elaborado, para transformarlo en el Modelo Relacional. En este sentido, es importante recordar que los elementos básicos del Modelo E/R son las entidades y las interrelaciones (FUOC, 2005):

- Las entidades, cuando se traducen al modelo relacional, originan relaciones o tablas.
- Las interrelaciones, cuando se transforman, pueden dar lugar a claves foráneas o ajenas (FK) de alguna relación ya obtenida o pueden dar lugar a una nueva relación o tabla.

En cuanto a las interrelaciones, se debe tener en cuenta su grado y su conectividad para poder decidir cuál es la transformación adecuada (FUOC, 2005):

- Las interrelaciones binarias 1:1 y 1:N dan lugar a claves foráneas o ajenas (FK).
- Las interrelaciones binarias M:N y todas las n-arias se traducen en nuevas relaciones.

En la Figura IV-2 se resume los aspectos más importantes de la transformación al Modelo Relacional (FUOC, 2005).

Sobre los atributos en el Modelo Relacional, el dominio de estos tiene que ser simple, es decir, no se admiten atributos multivaluados ni compuestos. En ese sentido, se incluyen únicamente los componentes de los mismos.

Para la transformación del Modelo E/R al Modelo Relacional, se tendrán en cuenta los aspectos arriba mencionados así como la normalización. Esta técnica se utilizará como una etapa posterior a la correspondencia entre el esquema conceptual y el esquema lógico, eliminando las dependencias entre atributos no deseadas y obteniendo un conjunto de relaciones o tablas que se

encuentre en la forma normal de Boyce-Codd, pasando por la primera (1FN), segunda (2FN) y tercera formas normales (3FN) (Marqués, 2011).

Figura IV-2. Resumen de la transformación del Modelo E/R al Modelo Relacional⁵¹

Elemento Modelo E/R	Transformación al Modelo Relacional
Entidad	Relación (Tabla)
Interrelación 1:1	Clave foránea o ajena (FK)
Interrelación 1:N	Clave foránea o ajena (FK)
Interrelación M:N	Relación (Tabla)
Interrelación n-aria	Relación (Tabla)
Interrelación recursiva	Como en las interrelaciones no recursivas: - Clave foránea o ajena (FK) para binarias 1:1 y 1:N - Relación (Tabla) para binarias M:N y n-arias
Entidad Débil	La clave foránea de la interrelación identificadora forma parte de la clave primaria
Generalización/especialización	- Relación para la entidad superclase - Relación para c/u de las entidades subclase
Entidad asociativa	La transformación de la interrelación que la origina es a la vez su transformación

A continuación se muestran los pasos seguidos para la transformación del Modelo E/R al Relacional:

2.4.2. Transformación del Modelo E/R al Modelo Relacional

2.4.2.1. Transformación de interrelaciones 1:1 y 1:N

Se comienza el proceso transformando todas las entidades en relaciones y todas las interrelaciones 1:1 y 1:N en claves foráneas o ajenas (FK) de estas relaciones. Para la elección de las claves primarias, se ha tenido en cuenta la conectividad de las interrelaciones. Si hay atributos compuestos se transforman en simples (sólo se incluyen sus componentes):

- ULA (cod_univer (PK), nb_univer, direccion, localidad, estado, cod_postal, telefono, direccion_web)
- NUCLEOS UNIVERSITARIOS (cod_nucleo (PK), nb_nucleo, alias, super_cons, localidad, estado, cod_univer) donde {cod_univer} referencia ULA

⁵¹ Tomado de Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya – FUOC, Introducción al diseño de la base de datos, pág. 49, 2005.

- EXTENSIONES UNIVERSITARIAS (cod_exten (PK), nb_exten, super_cons, localidad, estado, cod_postal, cod_univer) donde {cod_univer} referencia ULA
- ESTACIONES EXPERIMENTALES (cod_estac (PK), nb_estac, super_cons, localidad, estado, cod_postal, cod_univer) donde {cod_univer} referencia ULA
- CARRERAS (cod_carrera (PK), nb_carrera, uc, cod_univer) donde {cod_univer} referencia ULA
- ASIGNATURAS (cod_asigna (PK), nb_asigna, uc, cod_carrera, cod_depto) donde {cod_carrera} referencia CARRERAS y donde {cod_depto} referencia DEPARTAMENTOS
- CONJUNTOS (cod_conjun (PK), nb_conjun, super_cons, ubicación, localidad, estado)
- EDIFICACIONES (cod_edifi (PK), nb_edifi, alias, uso, super_cons, localidad, estado, cod_univer, cod_conjun) donde [cod_univer] referencia ULA y cod_conjun referencia CONJUNTO
- RECINTOS (cod_recinto (PK), nb_recinto, niveles, uso, super_cons, capac_real, capac_insta, cod_edifi) donde {cod_edifi} referencia EDIFICACIONES
- PROFESORES (ced_profesor (PK), apellido1, apellido2, nb_profesor, facultad, escuela, direccion, telefono, cod_nucleo, cod_depto) donde {cod_nucleo} referencia NUCLEOS UNIVERSITARIOS y donde {cod_depto} referencia DEPARTAMENTOS
- EMPLEADO (ced_empleado (PK), apellido1, apellido2, nb_empleado, categoria, direccion, telefono, cod_nucleo) donde {cod_nucleo} referencia NUCLEOS UNIVERSITARIOS
- ESTUDIANTES (ced_estudiante (PK), apellido1, apellido2, nb_estudiante, direccion, telefono, cod_nucleo) donde [cod_nucleo] referencia NUCLEOS UNIVERSITARIOS
- DEPARTAMENTOS (cod_depto (PK), nb_depto, direccion, localidad, estado, cod_postal, telefono)

2.4.2.2. Transformación de interrelaciones M:N y n_arias

Seguidamente, se transforman las interrelaciones M:N y todas las n-arias en nuevas relaciones. Con esta transformación se obtienen las siguientes relaciones:

- ESTUDIANTES-ASIGNATURAS (ced_estudiante, cod_asigna, año_periodo, condicion) donde {ced_estudiante} referencia ESTUDIANTES y donde {cod_asigna} referencia ASIGNATURAS.
- PROFESORES-ASIGNATURAS (ced_profesor, cod_asigna, año_periodo) donde {ced_profesor} referencia PROFESORES y donde {cod_asigna} referencia ASIGNATURAS.
- RECINTOS-ASIGNATURAS (cod_recinto, cod_asigna) donde {cod_recinto} referencia RECINTOS y donde {cod_asigna} referencia ASIGNATURAS

2.4.2.3. Normalización

Una vez obtenidas las relaciones con sus atributos, claves primarias y ajenas o foráneas, deben normalizarse eliminando básicamente la dependencia de atributos no deseada, comprobando si el esquema está en 1FN, 2FN y 3FN, y analizando las dependencias funcionales en cada una de estas formas normales. Si una relación no cumple con las reglas de normalización se puede descomponer en varias relaciones que si las cumplen.

2.4.2.3.1. Primera forma normal (1FN)

Una tabla está en 1FN si sus atributos contienen valores atómicos, es decir, si un atributo no contiene más de un valor. En este caso en particular, el conjunto de relaciones se encuentra en 1FN porque ninguna de ellas tiene atributos con más de un valor.

2.4.2.3.2. Segunda forma normal (2FN)

Una relación está en 2FN si está en 1FN y si cada atributo que no forma parte de la clave primaria es completamente dependiente de la clave primaria. Para pasar una relación en 1FN a 2FN hay que eliminar las dependencias parciales de la clave primaria, eliminando los atributos parcialmente dependientes y colocándolos en una nueva relación (Marqués, 2011).

Al pasar las relaciones en 1FN a 2FN, se observó lo siguiente:

2.4.2.3.2.1. Relación PROFESORES

En la relación PROFESORES existe una dependencia parcial de la clave primaria:

PROFESORES (ced_profesor (PK), apellido1, apellido2, nb_profesor, facultad, escuela, direccion, telefono, cod_nucleo, cod_depto)

Dependencia funcional parcial: facultad-escuela

Esta dependencia existe porque cada facultad tiene una escuela, independientemente del profesor que imparta asignaturas en las mismas. Además cada facultad tiene un nombre que la identifica y se interrelaciona con los estudiantes, las asignaturas y los recintos donde las imparte. Para pasar esta relación a 2FN es necesario eliminar esa dependencia funcional parcial, colocándola en una nueva relación, obteniéndose los siguientes resultados:

PROFESORES (ced_profesor (PK), apellido1, apellido2, nb_profesor, direccion, telefono, cod_nucleo, cod_depto)

FACULTAD (cod_facultad (PK), escuela)

Agregando a esta última relación otros elementos que la definen e identifican:

FACULTAD (cod_facultad (PK), nb_facultad, escuela, direccion, telefono)

2.4.2.3.2.2. Relación RECINTOS

En la relación RECINTOS existe una dependencia parcial de la clave primaria:

RECINTOS (cod_recinto (PK), nb_recinto, niveles, uso, super_cons, capac_real, capac_insta, cod_edifi)

Dependencia parcial funcional: cod_edifi-nivel

Esta dependencia existe porque una edificación está conformada por varios niveles o plantas, independientemente del recinto ubicado en los mismos. Además cada nivel tiene un nombre que lo identifica y se interrelaciona tanto con edificaciones como con recintos. Para pasar esta

relación a 2FN es necesario eliminar esa dependencia funcional parcial, colocándola en una nueva relación, obteniéndose los siguientes resultados:

RECINTOS (cod_recinto (PK), nb_recinto, uso, super_cons, capac_real, capac_insta, cod_edifi)

NIVELES (cod_nivel, cod_edifi_cod_nivel) donde {cod_edifi} referencia a EDIFICIOS y donde {cod_recintos} referencia a RECINTOS

2.4.2.3.3. Tercera forma normal (3FN)

Una relación está en 3FN si está en 2FN y si cada atributo que no forme parte de la clave primaria no depende transitivamente de la clave primaria.

Para pasar de una relación en 2FN a 3FN hay que eliminar las dependencias transitivas, es decir, los atributos que dependen transitivamente, los cuales se ponen en una nueva relación (Marqués, 2011).

Al pasar las relaciones en 2FN a 3FN, se observó que en la relación FACULTADES existe una dependencia transitiva de la clave primaria:

FACULTAD (cod_facultad (PK), nb_facultad, escuela, direccion, telefono)

Dependencia funcional transitiva: cod_facultad-escuela

Esta dependencia existe porque la escuela si se interrelaciona con la facultad, pero tiene un nombre que la identifica.

Para pasar esta relación a 3FN es necesario eliminar esa dependencia funcional transitiva, colocándola en una nueva relación, obteniéndose los siguientes resultados:

FACULTAD (cod_facultad (PK), nb_facultad, direccion, telefono)

ESCUELAS (cod_facultad, cod_escuela, nb_escuela) donde {cod_facultad} referencia FACULTADES

2.4.3. Modelo Relacional

Al terminar la normalización, se obtiene lo siguiente:

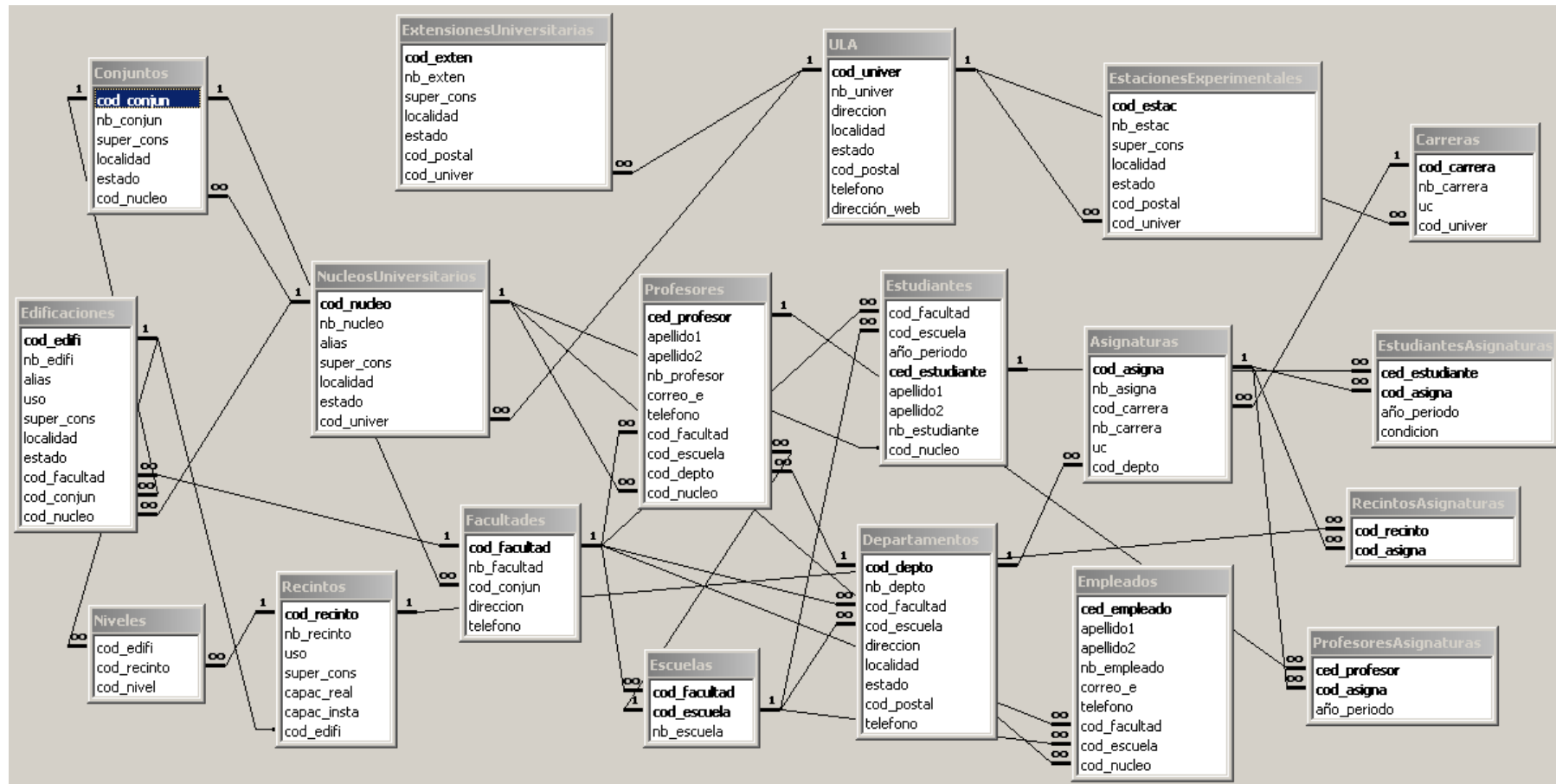


Figura IV-3. Modelo Relacional de la BD de la ULA (relaciones, interrelaciones y atributos).

Las relaciones que conforman a este Modelo Relacional son:

Tabla 14. Relación ULA

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_univer	Texto (3)	(PK) Código identificativo de la Universidad
nb_univer	Texto (30)	Nombre de la Universidad
dirección	Texto (50)	Dirección completa de la Universidad
localidad	Texto (20)	Localidad donde está ubicada la Universidad
estado	Texto (20)	Estado federal donde está la Universidad
cod_postal	Texto (4)	Código postal de la Universidad
telefono	Texto (20)	Número de teléfono de la Universidad
direccion_web	Texto (20)	Dirección en internet de la Universidad

Tabla 15 . Relación NUCLEOS UNIVERSITARIOS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_nucleo	Texto (2)	(PK) Código identificativo del Núcleo Universitario
nb_nucleo	Texto (20)	Nombre del Núcleo Universitario
alias	Texto (15)	Nombre corto con el que se conoce al Núcleo
super_cons	Entero	Total extensión que resulta del producto del ancho y largo. Se expresa en metros cuadrados.
localidad	Texto (20)	Localidad donde está ubicado el Núcleo
estado	Texto (20)	Estado federal donde está ubicado el Núcleo
cod_univer	Texto (3)	(FK) Clave principal Relación ULA

Tabla 16 . Relación EXTENSIONES UNIVERSITARIAS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_exten	Texto (4)	(PK) Código identificativo Extensión Universitaria
nb_exten	Texto (40)	Nombre de la Extensión Universitaria
super_cons	Entero	Total extensión que resulta del producto del ancho y largo. Se expresa en metros cuadrados
Localidad	Texto (20)	Localidad donde está ubicada la Extensión Universitaria
Estado	Texto (20)	Estado federal donde está ubicada la Extensión Universitaria
cod_postal	Texto (4)	Código postal de la Extensión Universitaria
cod_univer	Texto (3)	(FK) Clave principal Relación ULA

Tabla 17 . Relación CARRERAS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_carrera	Texto (4)	(PK) Código identificativo de la Carrera
nb_carrera	Texto (70)	Nombre de la Carrera
uc	Texto (3)	Unidades crédito de la Carrera
cod_univer	Texto (3)	(FK) Clave principal Relación ULA

Tabla 18 . Relación ESTACIONES EXPERIMENTALES

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_estac	Texto (4)	(PK) Código identificativo de la Estación
nb_estac	Texto (40)	Nombre de la Estación Experimental
super_cons	Entero	Total extensión que resulta del producto del ancho y largo. Expresada en hectáreas
localidad	Texto (20)	Localidad donde está ubicada la Estación
estado	Texto (20)	Estado federal donde está ubicada la Estación
cod_postal	Texto (4)	Código postal de la Estación
cod_univer	Texto (3)	(FK) Clave principal Relación ULA

Tabla 19 . Relación ASIGNATURAS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_asigna	Texto (6)	(PK) Código identificativo de la Asignatura
nb_asigna	Texto (50)	Nombre de la Asignatura
cod_carrera	Texto (4)	(FK) Clave principal Relación Carreras
nb_carrera	Texto (70)	Nombre de la Carrera
uc	Texto(3)	Unidades crédito de la Asignatura
cod_depto	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Departamentos

Tabla 20 . Relación CONJUNTOS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_conjun	Texto (2)	(PK) Código identificativo del Conjunto
nb_conjun	Texto (20)	Nombre del Conjunto
super_const	Texto (15)	Total extensión que resulta del producto del ancho y largo. Expresado en metros cuadrados
localidad	Entero	Localidad donde está ubicado el Conjunto
estado	Texto (20)	Estado federal donde está ubicado el Conjunto
cod_nucleo	Texto (20)	(FK) Clave principal Relación Nucleos Universitarios

Tabla 21 . Relación EDIFICACIONES

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_edifi	Texto (4)	(PK) Código identificativo de la Edificación
nb_edifi	Texto (70)	Nombre de la Edificación
alias	Texto (35)	Nombre también usado para referirse a la Edificación
uso	Texto (35)	Uso de la Edificación
super_const	Entero	Total extensión que resulta del producto del ancho y largo. Expresado en metros cuadrados
localidad	Texto (20)	Localidad donde está ubicada la Edificación
estado	Texto (20)	Estado federal donde está ubicada la Edificación
cod_facultad	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Facultades
cod_conjun	Texto (3)	(FK) Clave principal Relación Conjuntos
cod_nucleo	Texto (2)	(FK) Clave principal Relación Nucleos Universitarios

Tabla 22. Relación RECINTOS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_recinto	Texto (12)	(PK) Código identificativo del Recinto
nb_recinto	Texto (50)	Nombre del Recinto
uso	Texto (30)	Uso del Recinto
super_const	Entero	Total extensión que resulta del producto del ancho y largo. Expresado en metros cuadrados
capac_real	Entero	Número de usuarios de un recinto calculados en base a un índice determinado
capac_insta	Entero	Número de usuarios reales de un recinto
cod_edifi	Texto (4)	(FK) Clave principal Relación Edificaciones

Tabla 23 . Relación PROFESORES

Atributo	Tipo Datos	Descripción
ced_profesor	Texto (10)	(PK) Código identificativo del Profesor
apellido1	Texto (20)	Primer apellido del Profesor
apellido2	Texto (20)	Segundo apellido del Profesor
nb_profesor	Texto (20)	Nombre completo del Profesor
correo_e	Texto (35)	Dirección de correo electrónico del Profesor
telefono	Texto (20)	Número de teléfono del Profesor
cod_facultad	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Facultades
cod_escuela	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Escuelas
cod_depto	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Departamentos
cod_nucleo	Texto (2)	(FK) Clave principal Relación Nucleos Universitarios

Tabla 24 . Relación EMPLEADOS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
ced_empleado	Texto (10)	(PK) Código identificativo del Empleado
apellido1	Texto (20)	Primer apellido del Empleado
apellido2	Texto (20)	Segundo apellido del Empleado
nb_empleado	Texto (20)	Nombre completo del Empleado
correo_e	Texto (35)	Dirección de correo electrónico del Empleado
telefono	Texto (20)	Número de teléfono del Empleado
cod_facultad	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Facultades
cod_escuela	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Escuelas
cod_nucleo	Texto (2)	(FK) Clave principal Relación Nucleos Universitarios

Tabla 25. Relación ESTUDIANTES

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_facultad	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Facultades
cod_escuela	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Escuelas
año_periodo	Texto (4)	Año en el que se cursa o se cursó la asignatura
ced_estudiante	Texto (10)	(PK) Código identificativo del Estudiante
apellido1	Texto (20)	Primer apellido del Estudiante
apellido2	Texto (20)	Segundo apellido del Estudiante
nb_estudiante	Texto (20)	Nombre completo del Estudiante
cod_nucleo	Texto (2)	(FK) Clave principal Relación Nucleos Universitarios

Tabla 26. Relación NIVELES

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_edifi	Texto (4)	(FK) Clave principal Relación Edificaciones
cod_recinto	Texto (12)	(FK) Clave principal Relación Recintos
cod_nivel	Texto (2)	Código identificativo del nivel

Tabla 27 . Relación FACULTADES

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_facultad	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Facultades
nb_facultad	Texto (35)	Nombre de la Facultad
cod_conjun	Texto (3)	(FK) Clave principal Relación Conjuntos
dirección	Texto (80)	Dirección completa donde se ubica la Facultad
telefono	Texto (20)	Número de teléfono de la Facultad

Tabla 28 . Relación FACULTADES

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_facultad	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Facultades
cod_escuela	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Escuelas
nb_escuela	Texto (10)	Nombre de la Escuela

Tabla 29. Relación DEPARTAMENTOS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_depto	Texto (1)	(PK) Código identificativo del Departamento
nb_depto	Texto (20)	Nombre del Departamento
cod_facultad	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Facultades
cod_escuela	Texto (1)	(FK) Clave principal Relación Escuelas
dirección	Texto (60)	Dirección completa donde se ubica el Departamento
localidad	Texto (20)	Localidad donde está ubicado el Departamento
estado	Texto (20)	Estado federal donde está ubicado el Departamento
cod_postal	Texto (4)	Código postal del Departamento
telefono	Texto (20)	Número de teléfono del Departamento

Tabla 30 . Relación ESTUDIANTES-ASIGNATURAS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
ced_estudiante	Texto (10)	(FK) Clave principal Relación Estudiantes
cod_asigna	Texto (6)	(FK) Clave principal Relación Asignaturas
año_periodo	Texto (4)	Año en el que se cursa o se cursó la asignatura
condicion	Texto (20)	Condición en la que se encuentra la asignatura: inscrita o retirada

Tabla 31. Relación PROFESORES-ASIGNATURAS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
ced_profesor	Texto (10)	(FK) Clave principal Relación Profesores
cod_asigna	Texto (6)	(FK) Clave principal Relación Asignaturas
año_periodo	Texto (4)	Año en el que se cursa o se cursó la asignatura

Tabla 32 . Relación RECINTOS-ASIGNATURAS

Atributo	Tipo Datos	Descripción
cod_recinto	Texto (12)	(FK) Clave principal Relación Recintos
cod_asigna	Texto (6)	(FK) Clave principal Relación Asignaturas

Capítulo V. Aplicación de la modelización de la BD ULA

Una vez elaborado el modelo de la base de datos de la ULA, se pasa a la aplicación de la misma en la zona de estudio, ubicada en la República Bolivariana de Venezuela, y específicamente en sus estados andinos: Mérida, Táchira y Trujillo.

En este capítulo se materializa la aplicación de la modelización de la BD de la ULA, para lo cual se muestran todos los aspectos relacionados con la misma, cumpliendo de esta manera con los objetivos perseguidos en este trabajo de investigación.

1. Diseño Físico. Elección del SGBD

El diseño físico, expresa Marqués (2011) es el proceso de producir la descripción de la implementación de la base de datos en memoria secundaria: determinar las estructuras de almacenamiento y los métodos de acceso que garanticen un acceso eficiente a los datos. Esta descripción es completamente dependiente del SGBD específico que se vaya a utilizar (Bayón, 2004), el cual para llevar a cabo esta etapa, ya se debe haber decidido, puesto que el Modelo Relacional se adapta a él.

La implementación de la Base de Datos se realizó según dos criterios:

1. La implementación de la información alfanumérica. En los capítulos anteriores se ha desarrollado la estructuración de la información alfanumérica asociada a la planta física de la Universidad de Los andes. Para la implementación de esta estructura se utilizará el SGBD Microsoft Access 2003.
2. La implementación de la información espacial. Algunas de las entidades alfanuméricas tienen asociada una definición espacial que ha de estructurarse y gestionarse. Además, para realizar una georreferenciación adecuada de las entidades se hace necesaria la introducción de diversa cartografía, que ha de ser integrada y gestionada con el resto de la información espacial.

1.1. Implementación de la información alfanumérica

Como se ha comentado, para el desarrollo de la base de datos de la ULA se utilizó el SGBD Microsoft Access 2003.

Microsoft Access es un sistema de gestión de bases de datos relacionales para los sistemas operativos Microsoft Windows, desarrollado por Microsoft y orientado a ser usado en un entorno personal o en pequeñas organizaciones. Es un componente de la suite ofimática Microsoft Office. Permite crear ficheros de bases de datos relacionales que pueden ser fácilmente gestionadas por una interfaz gráfica simple.

Además, se pueden definir estrategias de seguridad y de integridad. Pueden coexistir en un mismo disco duro varias bases de datos, en varios ficheros, absolutamente independientes entre sí. Los objetos en Access deben

Como la planta física de la ULA se extiende más allá de los estados andinos venezolanos, fue necesario ampliar el área de trabajo, incluyendo la totalidad de los estados venezolanos (Figura V-1).

1.2.1. Descripción de la información espacial

La información espacial se estructuró en tres (03) niveles: macro, meso y micro, donde el nivel macro se refiere a la información espacial de los estados venezolanos, el nivel meso se refiere a la información espacial del estado Mérida y el nivel micro, se refiere a la ciudad de Mérida. Esta estructuración se corresponde con la establecida en la información alfanumérica de la Universidad, y tiene como objetivo la complementación para la gestión espacial de dicha información.

A continuación, se hace una descripción completa de cada uno de estos niveles de información y de las entidades espaciales que los conforman.

1.2.1.1. Información espacial macro. Estados venezolanos

En este nivel, se disponía de un mapa de la República Bolivariana de Venezuela en formato shape, que contiene las siguientes entidades espaciales: Estados, Municipios, Núcleos Universitarios, Extensiones Universitarias y Estaciones Experimentales, a escala 1:250.000, datum La Canoa (PSAD 56⁵²), con elipsoide Internacional 1924 y proyección cónica conforme de Lambert aplica a Sur América:

- Estados: Estas entidades espaciales representan el área geográfica que ocupa cada uno de los estados federales venezolanos. La geometría de los estados se representa a través de polígonos bidimensionales o áreas (Ver Figura V-1), los cuales "transmiten la mayor cantidad de información en archivos con datos vectoriales y en ellos se pueden medir el perímetro y el área" (Wikipedia, 2008, SIG). En la Figura V-2, se puede visualizar la información general sobre superficie y perímetro de la geometría (área) de la entidad espacial del estado Trujillo.

⁵² denominado La Canoa - Hayford (PSAD-56, Provisional South American 1956) el cual era el Datum anterior para Venezuela, siendo el oficial desde el año 1999, el Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur (SIRGAS), del cual forma parte la Red Geodésica Venezolana (REGVEN), denominado SIRGAS-REGVEN (Guerrero, 2010).

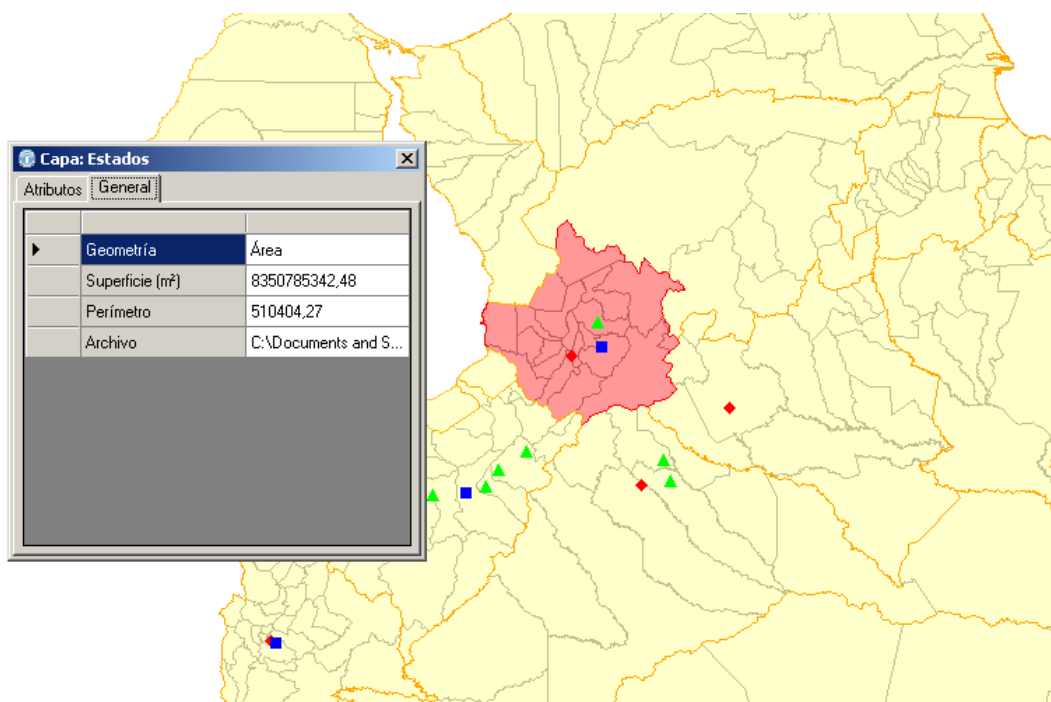


Figura V-2. Entidad espacial "Estados".

- **Municipios:** Estas entidades espaciales representan el área geográfica que ocupan los municipios que conforman a los distintos estados federales venezolanos. La geometría de los municipios, al igual que en los estados, se representa a través de polígonos bidimensionales o áreas. En la Figura V-2, pueden visualizarse los distintos municipios que conforman al estado Trujillo, entidad espacial "estados", y en la Figura V-3, se puede visualizar la información sobre superficie y perímetro de la geometría (área) de la entidad espacial del municipio Trujillo.
- **Núcleos, Extensiones y Estaciones:** Estas entidades espaciales, representan los distintos Núcleos Universitarios, Extensiones Universitarias y Estaciones Experimentales, ubicados en la geografía venezolana. La geometría de estas entidades espaciales se representa a través de puntos, los cuales "se utilizan para las entidades geográficas que mejor pueden ser expresadas por un único punto de referencia. En otras palabras: la simple ubicación" (Wikipedia, 2008, SIG). En la Figura V-4, se pueden visualizar estas entidades espaciales y su ubicación geográfica en los distintos estados venezolanos. Estas entidades están representadas por puntos azules en forma de cuadrado: "Núcleos", puntos rojos en

forma de rombo: "Extensiones", y puntos verdes en forma de triángulos: "Estaciones".

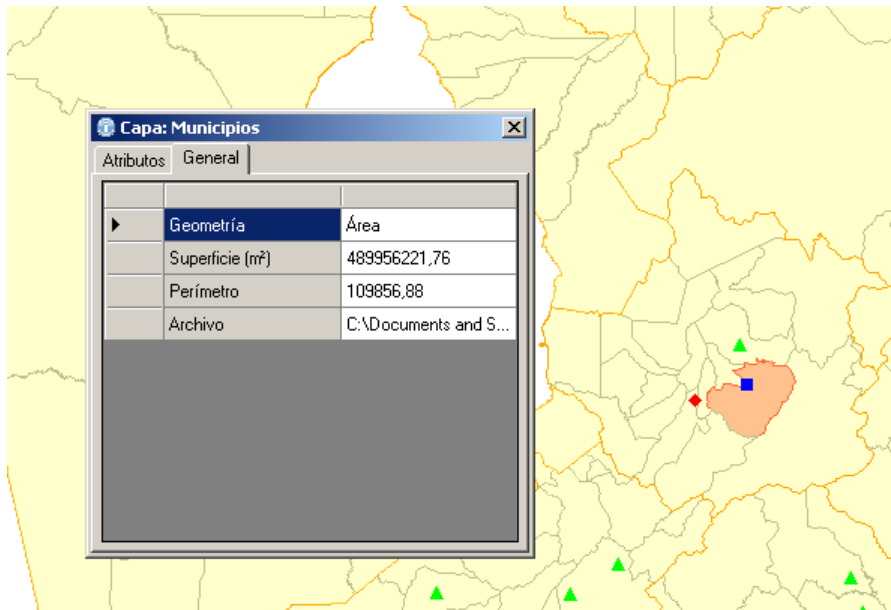


Figura V-3. Entidad espacial "Municipios".

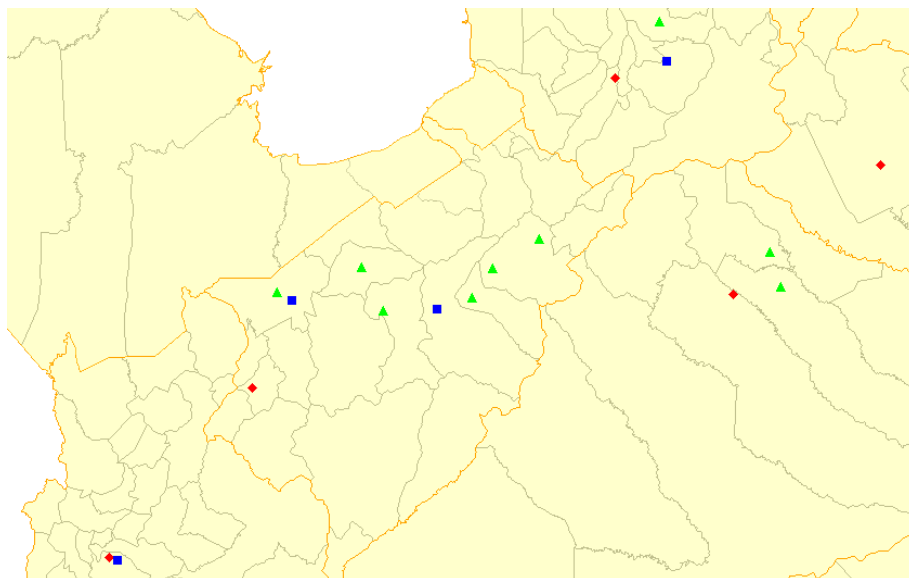


Figura V-4. Entidades espaciales "Núcleos". "Extensiones" y "Estaciones".

1.2.1.2. Información espacial meso. Estado Mérida.

En este nivel se disponía, al igual que en el nivel anterior, de un mapa de la República Bolivariana de Venezuela en formato shape, que contiene las siguientes entidades espaciales: Estado Mérida, Municipios del Estado Mérida, Núcleos Universitarios, Extensiones Universitarias y

Estaciones Experimentales, y Ciudades, a escala 1:250.000, datum desconocido, con Elipsoide Internacional de 1909. Adicionalmente, se disponía de una Imagen SPOT de la Ciudad de Mérida en formato TIFF, georreferenciada, con datum desconocido. En proyección UTM, zona 19:

- Estado Mérida: Esta entidad espacial representa el área geográfica que ocupa el estado Mérida. La geometría del estado Mérida se representa a través de un polígono bidimensional o un área. En la Figura V-5, se puede visualizar la información general sobre superficie y perímetro de la geometría (área) de la entidad espacial del estado Mérida.

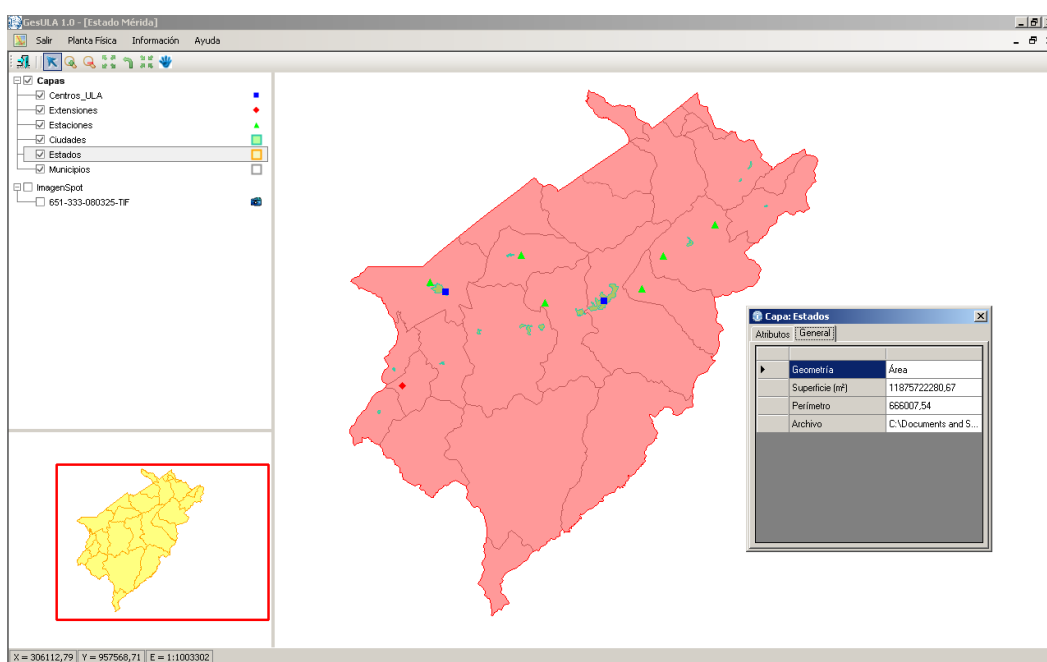


Figura V-5. Entidad espacial "Estados" (Estado Mérida).

- Municipios del Estado Mérida: Estas entidades espaciales representan el área geográfica que ocupan los municipios que conforman al estado Mérida. La geometría de los municipios, al igual que en los estados, se representa a través de polígonos bidimensionales o áreas. En la Figura V-5, pueden visualizarse los distintos municipios que conforman al estado Mérida, y en la Figura V-6, se puede visualizar la información sobre superficie y perímetro de la geometría (área) de la entidad espacial del municipio Libertador.

- Núcleos, Extensiones y Estaciones: Estas entidades espaciales, representan los distintos Núcleos Universitarios (Centros ULA), Extensiones Universitarias y Estaciones Experimentales, ubicados en la geografía emeritense. La geometría de estas entidades espaciales se representa a través de puntos. En la Figura V-7, se pueden visualizar estas entidades espaciales y su ubicación geográfica en el estado Mérida. Estas entidades están representadas por puntos azules en forma de cuadrado: "Centros_ULA", puntos rojos en forma de rombo: "Extensiones", y puntos verdes en forma de triángulos: "Estaciones".

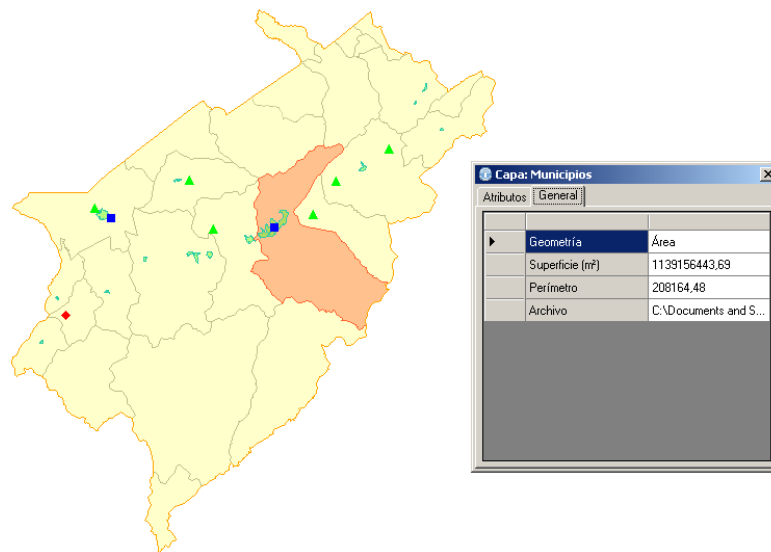


Figura V-6. Entidad espacial "Municipios" (Municipios del Estado Mérida).

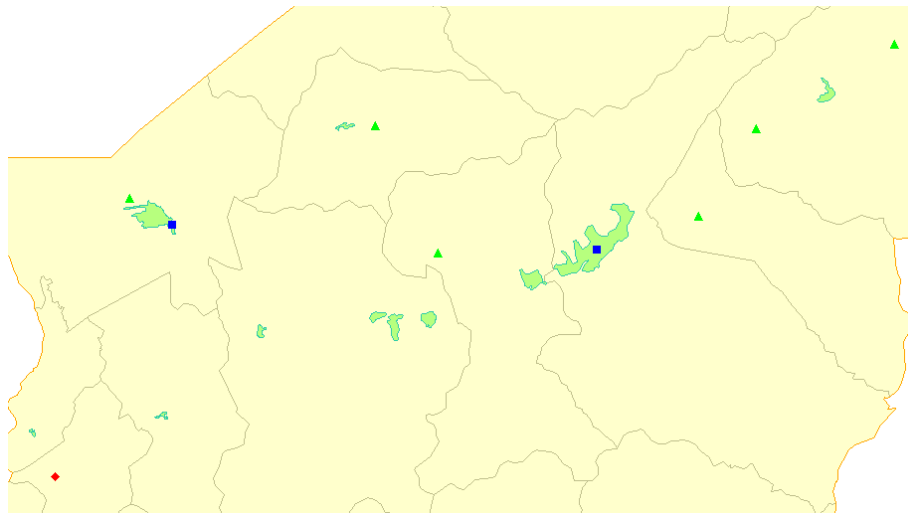


Figura V-7. Entidades espaciales "Núcleos", "Extensiones" y "Estaciones" del Estado Mérida.

- Ciudades: Estas entidades espaciales representan el área geográfica que ocupan las ciudades ubicadas en el estado Mérida. La geometría de los ciudades, al igual que en los estados, se representa a través de polígonos bidimensionales o áreas. En la Figura V-7, pueden visualizarse las distintas ciudades que están ubicadas en la geografía del estado Mérida. En la Figura V-8, se puede visualizar la información sobre superficie y perímetro de la geometría (área) de la entidad espacial de la ciudad de El Vigía. En la Figura V-9, se puede visualizar la imagen spot de la ciudad, en formato TIFF.

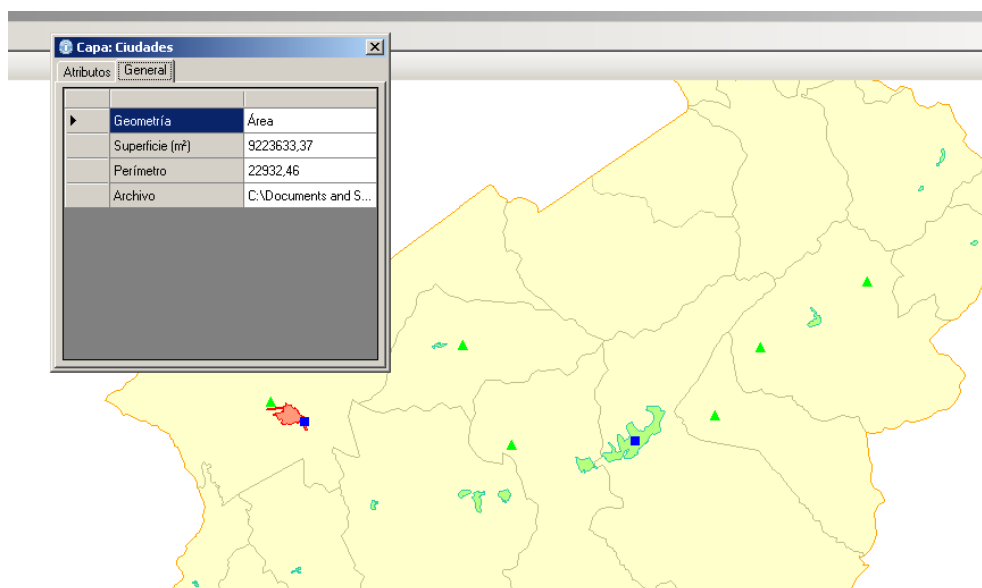


Figura V-8. Entidades espaciales "Ciudades" del Estado Mérida.

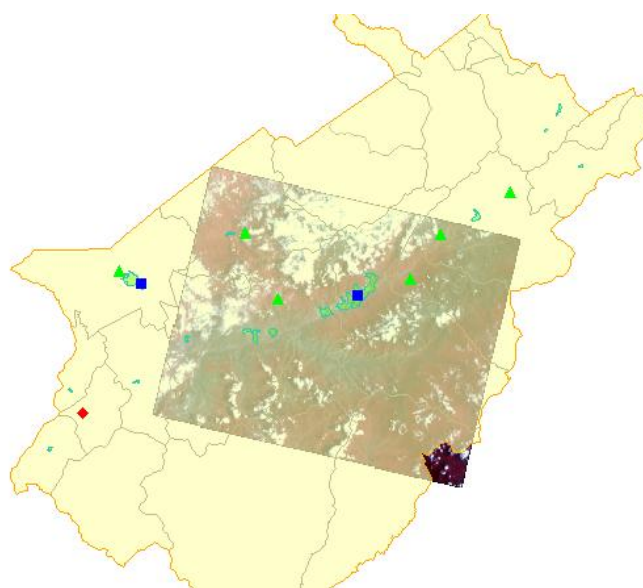


Figura V-9. Imagen spot de la ciudad de Mérida.

1.2.1.3. Información espacial micro. Ciudad de Mérida.

En este nivel se disponía de un mapa del Estado Mérida en formato shape, que contiene información espacial de las parroquias del Estado Mérida. Escala 1:100.000. Datum REGVEN (GRS-80), Protección UTM, Zona 19. También se dispuso de información espacial de la ciudad de Mérida en formato shape, de los siguientes elementos: ríos, edificaciones, Conjuntos Universitarios de la ULA y anexos de los mismos. Esta información está a escala 1:5.000, con datum La Canoa, con elipsoide Internacional de 1924 y proyección UTM, zona 19.

- Parroquias: Estas entidades espaciales representan el área geográfica que ocupan las distintas parroquias que conforman a los municipios del estado Mérida. La geometría de las parroquias, al igual que en los estados, municipios y ciudades, se representa a través de polígonos bidimensionales o áreas. En la Figura V-10, pueden visualizarse las distintas parroquias que están ubicadas en la geografía del estado Mérida. Se puede visualizar además, como ejemplo, la información sobre superficie y perímetro de la geometría (área) de la parroquia "El Morro" del estado Mérida.

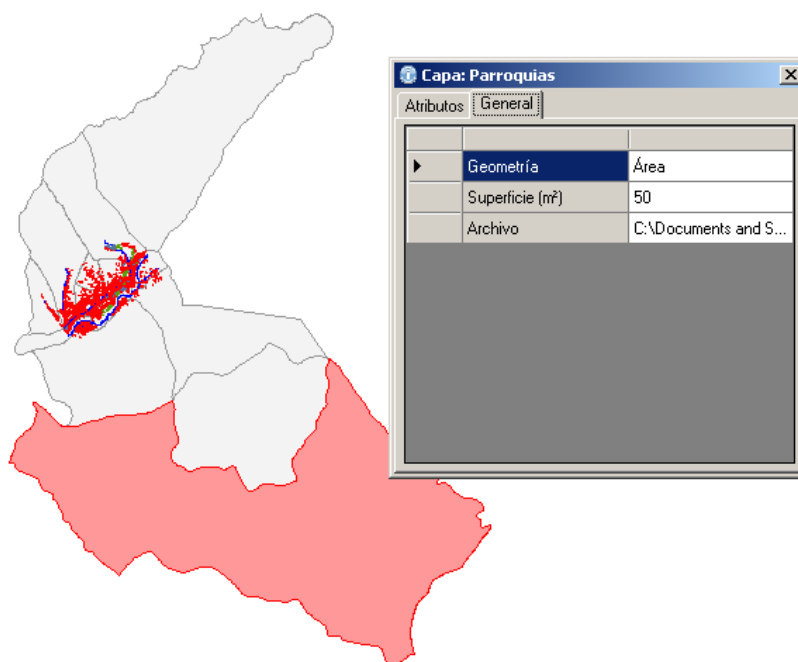


Figura V-10. Entidad espacial "Parroquias".

- Ríos: Estas entidades espaciales representan la longitud que ocupan los ríos ubicados en la geografía de la ciudad de Mérida. La geometría de los ríos, se representa a través de líneas. “En los elementos lineales puede medirse la distancia” (Wikipedia, 2008, SIG). En las Figura V-11 y Figura V-12, pueden visualizarse los ríos, representados con líneas de color azul.

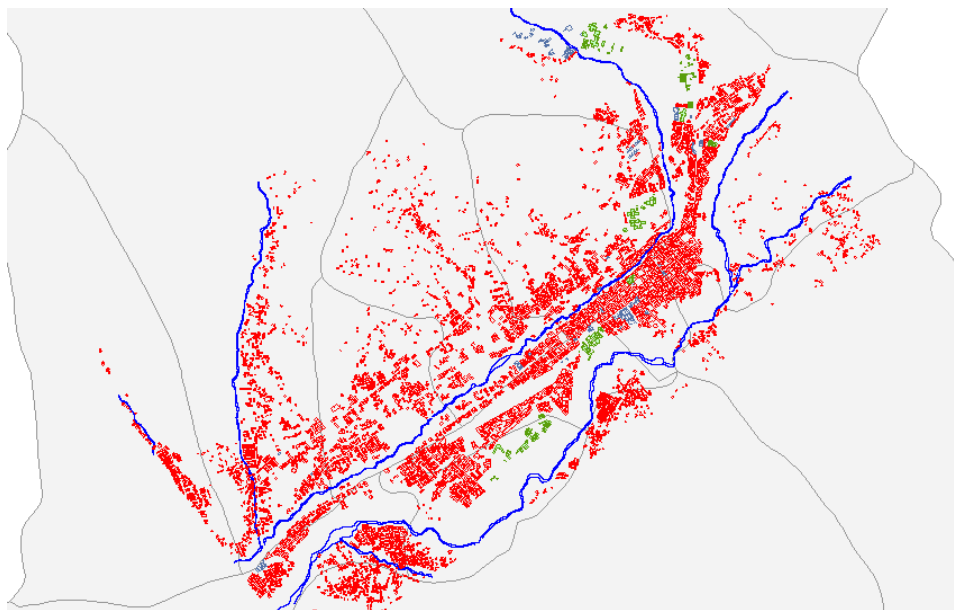


Figura V-11. Entidad espacial "Ríos".

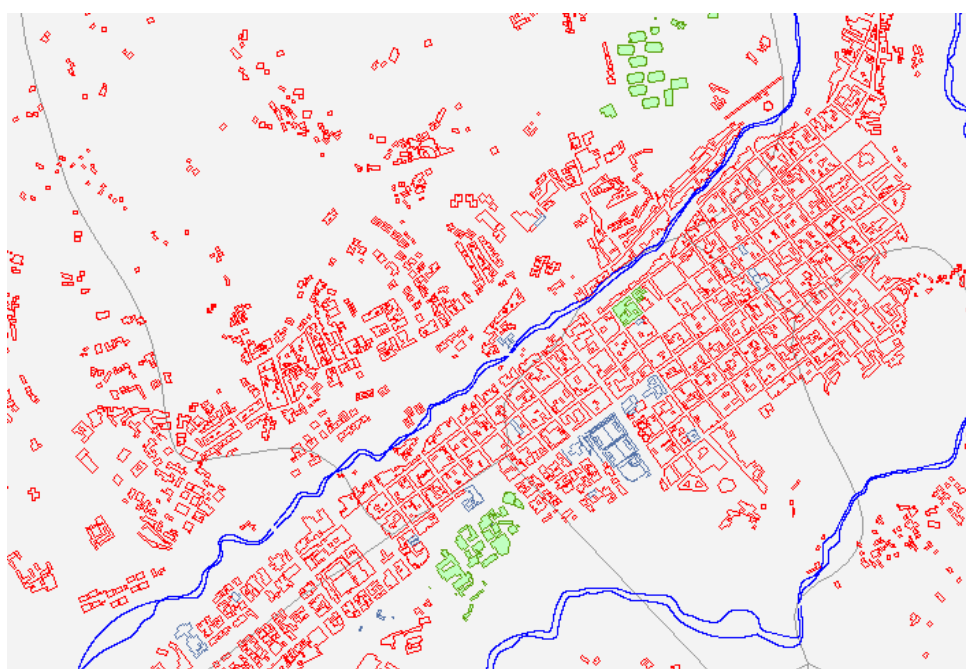


Figura V-12. Entidad espacial "Edificaciones".

- Edificaciones: Estas entidades espaciales representan a las distintas edificaciones ubicadas a lo largo y ancho de la ciudad de Mérida. La geometría de las edificaciones, se representa a través de líneas. En las Figura V-11 y Figura V-12, pueden visualizarse las edificaciones, representadas con líneas de color rojo, ubicadas en la ciudad.
- Conjuntos ULA: Estas entidades espaciales representan el área geográfica que ocupan los Conjuntos Universitarios de la ULA, ubicados en la ciudad de Mérida. La geometría de los Conjuntos ULA, se representa a través de polígonos bidimensionales o áreas. En la Figura V-11 y Figura V-12, pueden visualizarse los distintos Conjuntos, representados con polígonos de color verde, que están ubicados a lo largo y ancho de la ciudad de Mérida. En la Figura V-13, se puede visualizar, como ejemplo, la información sobre superficie y perímetro de la geometría (área) del Conjunto Universitario del Rectorado, ubicado en el casco histórico de la ciudad de Mérida.

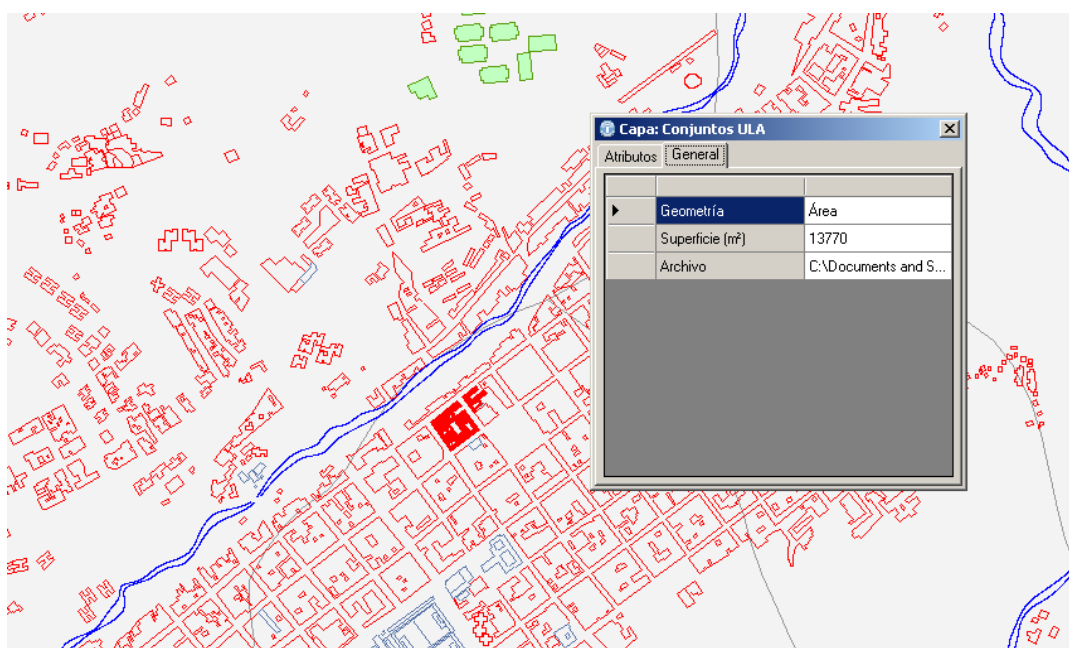


Figura V-13. Entidad espacial "Conjuntos ULA".

- Anexos Conjuntos ULA: Estas entidades espaciales representan a las distintas edificaciones de la ULA, ubicadas a lo largo y ancho de la ciudad de Mérida, que no forman parte de un Conjunto Universitario. Su geometría se representa a través de líneas. En la Figura V-14, pueden visualizarse las edificaciones de la ULA, ubicadas en la zona

denominada Santa Rosa, en el norte de la ciudad. Las mismas están representadas con líneas de color azul.

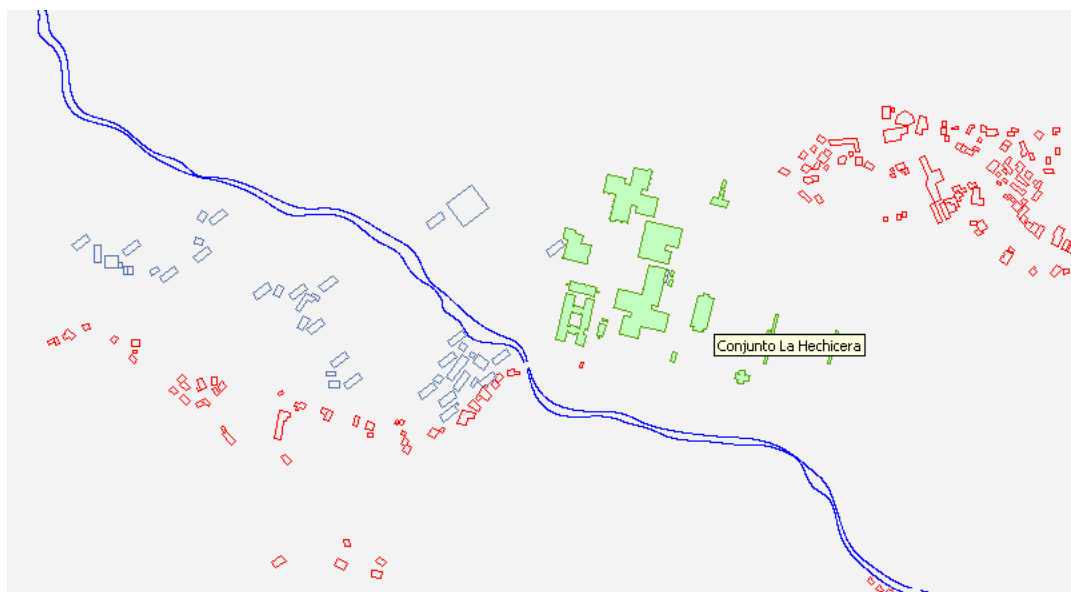


Figura V-14. Entidad espacial "Anexos Conjuntos ULA".

2. Descripción del software utilizado

Para la elaboración e implementación de la Aplicación de la modelización de la BD de la ULA, se han empleado diversos programas informáticos, los cuales fueron aplicados en los diferentes procesos. En este sentido, el conjunto de programas comerciales utilizados en lo referente al tratamiento y gestión de datos, es el siguiente (Mostaza, 2007):

- Software de MapWindow GIS®, versión 4.8, entorno de trabajo y software principal de gestión utilizado con los datos vectoriales del modelo. Este software es una aplicación SIG de código abierto que permite el manejo, análisis y la visualización de datos Geoespaciales. Está orientado al desarrollo en la plataforma Microsoft.Net para Windows.
- Software AutoCAD® de AutoDesk, entorno de CAD utilizado en la elaboración de los planos de ubicación de las diferentes instalaciones de la ULA en el Núcleo Mérida y de las plantas del Edificio de Matemáticas de la Facultad de Ciencias.
- Paquete Office® de Microsoft. Dentro del conjunto de programas que incluye este paquete se utilizaron la hoja de cálculo EXCEL®

para la elaboración de tablas, y el uso de la propia base de datos ACCESS®, en cuyos ficheros se almacenó la base de datos de la ULA.

- Programa de programación Visual Studio® de Microsoft, versión 2010, donde se desarrolló la programación referida a la aplicación del modelo de la base de datos con el lenguaje de programación Visual Basic.NET.

Estos paquetes se han utilizado bajo la plataforma Windows® XP de Microsoft, en su versión profesional, en un ORACLE® VM Virtual Box, cuyo equipo anfitrión está bajo la plataforma Windows® 7 de Microsoft.

Cabe destacar además que para el manejo de estos programas y sus diferentes procesos, se utilizó una laptop Intel® Pentium Core 2 Duo (2.20 GHZ) con 2GB de RAM.

3. Gestión de Información

Sin duda alguna, la complejidad de la información a gestionar es un factor relevante en la propuesta de la estructuración, tanto por la diversidad de las fuentes como por la heterogeneidad de la misma.

Para la gestión de grandes volúmenes de información, se han desarrollado desde la década de los sesenta, diversos Sistemas de Información Geográfica, que se han convertido hoy en día en herramientas fundamentales para el almacenamiento y análisis de datos espaciales y estadísticos, con el propósito de diseñar información georeferenciada que permita aportar soluciones adecuadas a los problemas de planificación y gestión, que ha permitido la integración de bases de datos de varios sectores en un único formato (mapa).

A finales del siglo XX, principios del XXI, cabe mencionar la consolidación del crecimiento acelerado en los diferentes sistemas, haciendo énfasis en la reciente expansión en el número de desarrollos de software libre de código libre, los cuales pueden abarcar una amplia gama de sistema operativos, permitiendo su modificación para la realización de tareas o actividades muy específicas (Wikipedia, SIG, 2008).

Las aplicaciones SIG más importantes con licencia de software libre son: GRASS (acrónimo inglés de *Geographic Resources Analysis Support System*),

gvSIG (abreviación Catalana de *Generalitat Valenciana, Sistema d'Informació Geogràfica*), JUMP (*The Unified Mapping Platform*), uDIG (*User-friendly Desktop Internet GIS*), Quantum GIS (o *QGIS*), SAGA (acrónimo inglés de *System for Automated Geoscientific Analyses*), ILWIS (acrónimo inglés de *Integrated Land and Water Information System*), GMT (*Generic Mapping Tools*), Kosmo (*nombre en esperanto refiriéndose al mundo, a al conjunto de todas las cosas creadas*), MAP SERVER, MapWindow GIS, PostGIS, Terra View, TerraLib, GEOTOOLS, CHAMELEON, TUBAN, GEOSERVER y MezoGIS (Paredes, 2007).

Estas aplicaciones SIG bajo Software Libre, por sus características, permiten el desarrollo de un SIG con garantías de éxito, como es el caso del proyecto BASINS⁵³, que utiliza el MapWindow SIG como plataforma principal SIG del mismo, y el gvSIG, desarrollado por la Generalitat Valenciana.

En este trabajo, el sistema de gestión propuesto, MapWindow, como entorno libre de trabajo, dispone de unas herramientas básicas de gestión de la información, que, por otro lado, aunque se desarrollan y mantienen por una comunidad amplia, pueden resultar complejas (o incluso estar en desarrollo) para su utilización por personal no especializado.

La utilidad de la estructuración propuesta quedaría penalizada si esa dificultad en el uso de la misma impidiera una hipotética implantación del sistema.

Por otro lado, el entorno de MapWindow está muy dirigido a la personalización de accesos, y es muy útil en lo que a gestión se refiere, lo que ha permitido el desarrollo de un entorno de gestión de la información. Este entorno permitirá comprobar por un lado las posibilidades que ofrece el entorno libre elegido, MapWindow, y por otro, la capacidad de respuesta de la estructuración propuesta.

En esta idea de facilitar la gestión de la información (procesos de actualización y visualización) se propone el manejo de la información alfanumérica en el formato que se ha establecido, ACCESS, y la información espacial en uno de los formatos que maneja MapWindow: el formato "shape".

⁵³ BASINS es un sistema de análisis del medio ambiente multi-propósito que integra un sistema de información geográfica (SIG), las cuencas hidrográficas de datos, y el estado de la técnica de evaluación ambiental y herramientas de modelación en un cómodo paquete (EPA, 2007).

Este formato se ha convertido en un estándar de intercambio de información de las Bases de Datos Espaciales, aun siendo un formato propietario de ESRI, y se utiliza profusamente en el ámbito del software de Sistemas de Información Geográfica libres, lo que supone, a priori, una garantía de futuro para la gestión de la información espacial.

Esta forma de trabajo facilitará en el futuro la actualización de la información, que se realizará por dos caminos diferentes, es decir, por un lado la información alfanumérica y por otro la información espacial. Esto no sólo es congruente con la realidad de las particularidades propias de la información, sino que formaliza el sistema para que únicamente el personal con la formación adecuada manipule en su especialidad dicha información, lo que garantizará la consistencia de la actualización del sistema, y, por tanto, de la Base de datos Espacial propuesta, entendiendo ésta como la integración de la información espacial y la información alfanumérica.

Sin embargo, como se demostrará con los accesos realizados a la información, la generación de un interfaz de acceso, aparte de servir para los objetivos planteados anteriormente, permitirá gestionar la información alfanumérica y la información espacial de forma integral e integrada, funcionando como una única Base de Datos Espacial.

3.1. Diseño de Interfaz. Aspectos a considerar

Para la adecuación y posterior puesta en marcha de la aplicación del modelo de la BD de la ULA, es necesario definir y diseñar una interfaz de usuario (IU) que permita el acceso de visualización de la información, para lo cual deben llevarse a cabo las siguientes actividades previas:

- Selección del usuario o de los usuarios.
- Selección de las necesidades del usuario o de los usuarios.
- Funcionalidades que debe tener la interfaz de aplicación.
- Selección de la información a ser mostrada en la interfaz de aplicación.

Luego de seleccionar a los usuarios, sus necesidades, la funcionalidad y la información a ser mostrada, es necesario determinar cómo serán los accesos de visualización de esta información.

Otro aspecto no menos importante, es el nombre que se le dará al proyecto de aplicación del modelo de BD.

Teniendo en cuenta estos aspectos, la interfaz a diseñar debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El acceso a la información debe ser sencilla, depurando y eliminando los excesos de la misma, para facilitar al usuario el uso de la misma.
- El sistema debe reaccionar y responder a las necesidades del usuario y debe además recordar la información pertinente, ayudando al usuario con un escenario de interacción.
- Incluir información alfanumérica y consultas espaciales, bien diferenciadas y organizadas.

3.2. Interfaz. Definición

La interfaz de usuario es uno de los componentes más importantes de cualquier sistema computacional, puesto que actúa como el vínculo entre el humano y el ordenador. La interfaz de usuario es un conjunto de protocolos y técnicas para el intercambio de información entre una aplicación computacional y el usuario. Es responsable de solicitar comandos al usuario y de desplegar los resultados de aplicación de manera comprensible (Aranzazu, 2009).

En el proceso de diseño de la Interfaz de usuario, están involucradas cuatro tipos de personas. La primera, la más importante, el usuario. La segunda, aquella que crea la interfaz, persona conocida como diseñador o arquitecto de la interfaz. Trabajando cerca del diseñador estará el programador de la aplicación, quién será el encargado de la escritura del software del resto de la aplicación. Muy frecuentemente el diseñador utilizará herramientas con características específicas para la creación del software de la Interfaz de usuario, las cuales son elaboradas por su creador (Aranzazu, 2009).

Según la forma de interactuar del usuario, existen varios tipos de interfaces (Wikipedia, interfaz de usuario, 2011):

- Interfaces alfanuméricas (intérpretes de comandos) que solo presentan texto.

- Interfaces gráficas de usuario (GUI, *graphics user interfaces*), las que permiten comunicarse con el ordenador de una forma muy rápida e intuitiva representando gráficamente los elementos de control y medida.
- Interfaces táctiles, que representan gráficamente un "panel de control" en una pantalla sensible que permite interaccionar con el dedo de forma similar a si se accionara un control físico.

Según su construcción, las interfaces pueden ser de dos tipos, a saber: hardware y software (Wikipedia, interfaz de usuario, 2011):

- Interfaces de hardware: Se trata de un conjunto de controles o dispositivos que permiten que el usuario intercambie datos con la máquina, ya sea introduciéndolos (pulsadores, botones, teclas, reguladores, palancas, manivelas, perillas) o leyéndolos (pantallas, diales, medidores, marcadores, instrumentos).
- Interfaces de software: Son programas o parte de ellos, que permiten expresar nuestros deseos al ordenador o visualizar su respuesta.

El principal objetivo de una interfaz de usuario es que éste se pueda comunicar a través de ella con algún tipo de dispositivo, conseguida esta comunicación, el segundo objetivo que se debería perseguir es el de que dicha comunicación se pueda desarrollar de la forma más fácil y cómoda posible para el usuario (Wikipedia, interfaz de usuario, 2011), permitiéndole alcanzar sus objetivos con el sistema.

4. Diseño de la aplicación del modelo de BD de la ULA

4.1. Diseño de la interfaz

Para el diseño de la aplicación de la modelización de la BD de la ULA, se partió de la definición de su interfaz de usuario, para lo cual se determinaron los siguientes aspectos:

- Usuarios del sistema. Estos serán dos (02) la Dirección General de Planificación y Desarrollo de la ULA (PLANDES), por ser el ente encargado de la gestión de planta física, y la Facultad de Ciencias,

puesto que una buena parte de la información contenida en la BD de la ULA, está basada en el funcionamiento de dicha facultad, y más específicamente en las actividades académicas desarrolladas en el Edificio Teórico de Matemáticas de esta Facultad.

- Necesidades de los usuarios. Contar con una herramienta automatizada que permita el fácil acceso a la información referida a la planta física de la ULA.
- Funcionalidad. El diseño de la interfaz debe permitir al usuario:
 - Visualizar toda la información referida a la planta física de la ULA y los diversos elementos que la definen.
 - Un acceso a la información a través de un menú sencillo, bien estructurado y basado en las necesidades del usuario.
 - Fácil manejo y comprensión de los distintos elementos que conforman a la interfaz: barras de herramientas, botones, vistas, leyendas, etc.
 - Interactuar con la información alfanumérica referida al información de planta física de la ULA, la cual está contenida en la BD ya diseñada.
 - Moverse espacialmente, a través de la interacción con elementos y entidades, que permitan el acceso a la información.
 - Llevar a cabo consultas alfanuméricas.
 - Aportar información adicional referida al funcionamiento de la Universidad de Los Andes y su planta física.
- Selección de la información a ser mostrada en la interfaz. Será básicamente de dos (02) tipos, a saber, alfanumérica y espacial:
 - La información alfanumérica hará referencia a los distintos aspectos y elementos que conforman y definen a la planta física de la ULA, los cuales están relacionados con las distintas tablas de la BD de la ULA. Estas tablas son las siguientes: ULA, Núcleos Universitarios, Extensiones Universitarias, Estaciones

Experimentales, Carreras Universitarias, Asignaturas, Conjuntos Universitarios, Edificaciones, Recintos, Profesores, Empleados, Estudiantes, Facultades, Escuelas y Departamentos.

- La información espacial hará referencia y mostrará la ubicación geográfica del país, de la Universidad y del Núcleo Mérida.

Otro aspecto importante a considerar son los accesos de visualización de toda esta información, para lo cual y debido a la cantidad de información del modelo de la BD de la ULA, el usuario podrá acceder a la misma a través de diversas ventanas, cuyo diseño cumplirá con los aspectos relacionados con la funcionalidad del diseño de la interfaz.

El acceso de visualización de información, se hará a través de una ventana principal, la cual permitirá el acceso al usuario a las distintas ventanas de visualización de información, que están estructuradas en tres (03) niveles de información: macro, meso y micro:

- Se diseñó una ventana con información macro de la ULA, donde se visualiza la ubicación de la planta física de la ULA en Venezuela: núcleos y extensiones universitarias, así como también las estaciones experimentales. Esta ventana se denomina "*Planta Física de la ULA en Venezuela*".
- Sobre la información meso, se diseñaron tres (03) ventanas donde se puede visualizar la ubicación de los Núcleos ULA en los Estados Andinos. En este sentido, las ventanas llevarán por nombre el estado venezolano al que se refieren, a saber, Mérida, Táchira y Trujillo. En la ventana "Estado Mérida" se visualiza la información de los núcleos de Mérida y El Vigía. En la ventana "Estado Táchira" se visualizará la información del núcleo Táchira y en la ventana "Estado Trujillo" se visualizará la información del núcleo Trujillo.
- En cuanto a la información micro, se diseñaron dos (02) ventanas que dan acceso a la visualización de la información de la ciudad donde se ubica el Núcleo ULA. En este caso, esta ventana se denomina "Ciudad de Mérida", la cual da acceso a la información del "Conjunto La Hechicera" (ventana "Conjunto La Hechicera"), y más específicamente a la información del Edificio anexo de la Facultad de Ciencias, cuya data conforma la Base de Datos desarrollada.

En cuanto al nombre del proyecto, este se denomina "GesULA 1.0", puesto que es una propuesta de solución para la correcta gestión de la planta física universitaria.

4.2. Accesos de visualización

4.2.1. Ventana principal "GesULA 1.0"

Esta ventana es el acceso principal de la aplicación, y desde la misma el usuario podrá acceder a las ventanas secundarias, para la visualización de la información de la planta física de la ULA.

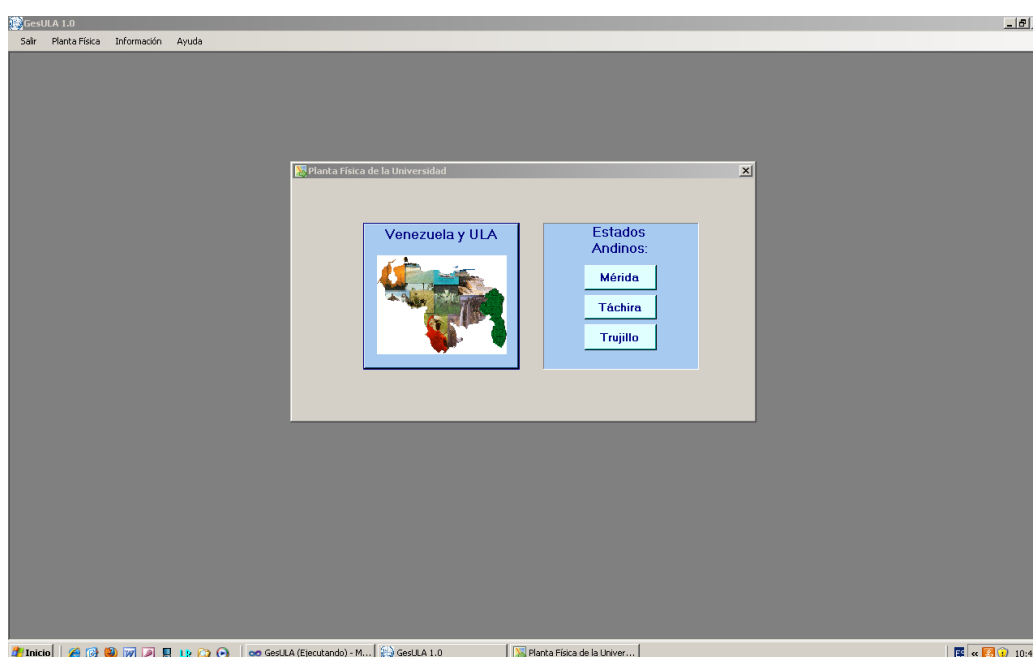


Figura V-15. Interfaz de visualización de ventana principal de la aplicación del modelo de la BD de la ULA

Su interfaz de visualización consiste en una ventana ubicada en el centro de la misma, conformado por cuatro (04 botones) que al hacer clic llevan al usuario a la visualización de las otras ventanas de la aplicación; y una barra de menú, como se muestra en la Figura V-15.

Esta ventana central se denomina "*Planta Física de la Universidad*", como muestra la Figura V-16, y está conformado por dos elementos, el primero, un botón cuyo texto es: "*Venezuela y ULA*", que permite al usuario acceder a la ventana "*Planta Física de la ULA en Venezuela*", donde se visualiza la ubicación de los elementos principales de la planta física universitaria en Venezuela: núcleos, extensiones y estaciones experimentales, y contiene información espacial y alfanumérica de los mismos.



Figura V-16. Ventana "Planta Física de la Universidad"

El segundo elemento, una etiqueta cuyo texto es: "*Estados andinos*", contiene tres (03) botones. Cada uno de estos permite al usuario el acceso a las ventanas secundarias de visualización de la información de los tres (03) estados andinos: Mérida, Táchira y Trujillo, que contienen además la información espacial y alfanumérica de los núcleos universitarios ubicados geográficamente en los mismos, así como las extensiones universitarias y las estaciones experimentales.

La barra de menú (Menu Strip) está ubicada en el área superior de la ventana y muestra los comandos y las opciones de la aplicación agrupados por funcionalidad. Incluye cuatro (04) elementos: Salir, Planta Física, Información y Ayuda (Figura V-17):



Figura V-17. Elementos de la barra de menú. Ventana principal.

- El botón "Salir" permite al usuario salir y cerrar la aplicación.
- El botón "Planta Física" permite al usuario, al picar sobre el mismo, desplegar una nueva ventana donde puede visualizar la ubicación de los elementos principales de la planta física ULA en Venezuela: Ventana "Planta Física de la Universidad" (Figura V-16).

- El botón "Información" permite al usuario, al picar sobre el mismo, visualizar dos apartados, como muestra la Figura V-18, el primero denominado "Tablas", permite desplegar un menú con las tablas principales de la Base de Datos de la ULA: núcleos, extensiones y estaciones experimentales (Figura V-19), y al picar sobre cualquiera de ellas, se puede visualizar en una nueva ventana la información alfanumérica de la tabla seleccionada (Figura V-20). El segundo apartado, muestra cuatro (04) elementos que contienen información descriptiva de la ULA y de cada uno de los estados andinos: LaULA, Mérida, Táchira y Trujillo, y al picar sobre cualquiera de ellos, se puede visualizar un archivo en formato .PDF, del elemento seleccionado (Figura V-21).

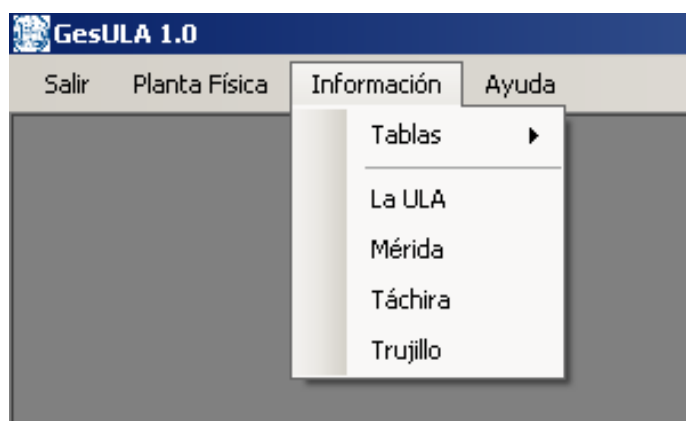


Figura V-18. Menú que se despliega al picar sobre el elemento "información". Ventana principal

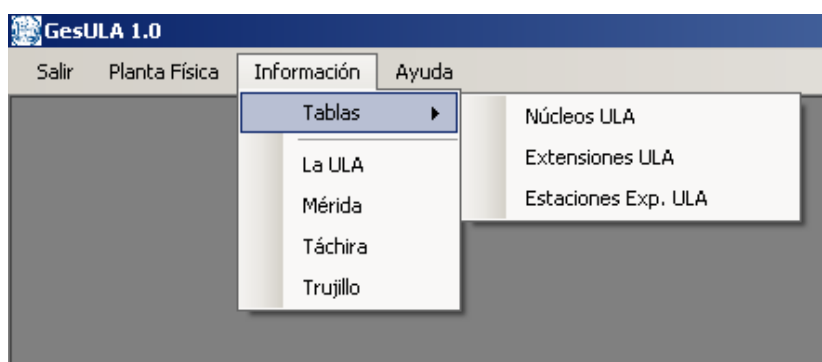


Figura V-19. Menú que se despliega al picar sobre el elemento "Tablas" del menú "Información". Ventana Principal.

	cod_nucleo	nb_nucleo	alias
▶	N1	Núcleo Mérida	MERIDA
	N2	Núcleo Táchira	NUTULA
	N3	Núcleo Trujillo	NURR
	N4	Núcleo El Vigía	NUAA
*			

Figura V-20. Nueva ventana donde se despliega la información de las tablas de la Base de datos de la ULA. Ventana Principal.

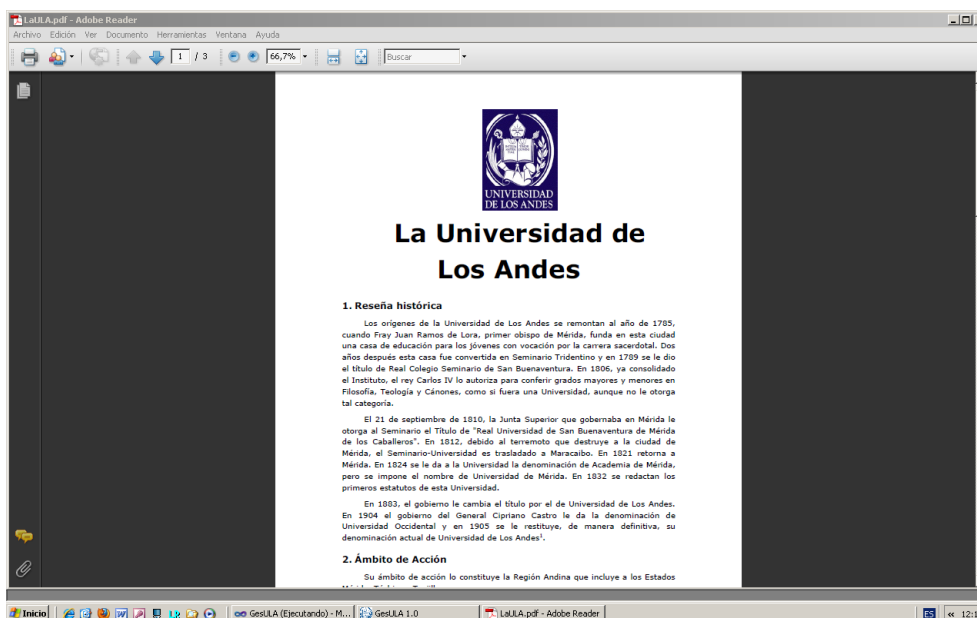


Figura V-21. Menú "Información", elemento "LaULA", archivo formato .pdf . Ventana Principal.

- El botón "Ayuda", permite al usuario, al picar sobre el mismo, mostrar un submenú denominado "Acerca de...", el cual muestra una nueva ventana donde el usuario puede visualizar la información referida al proyecto, y más específicamente a la información de: nombre del proyecto, versión del proyecto y los derechos de autor (Figura V-22).

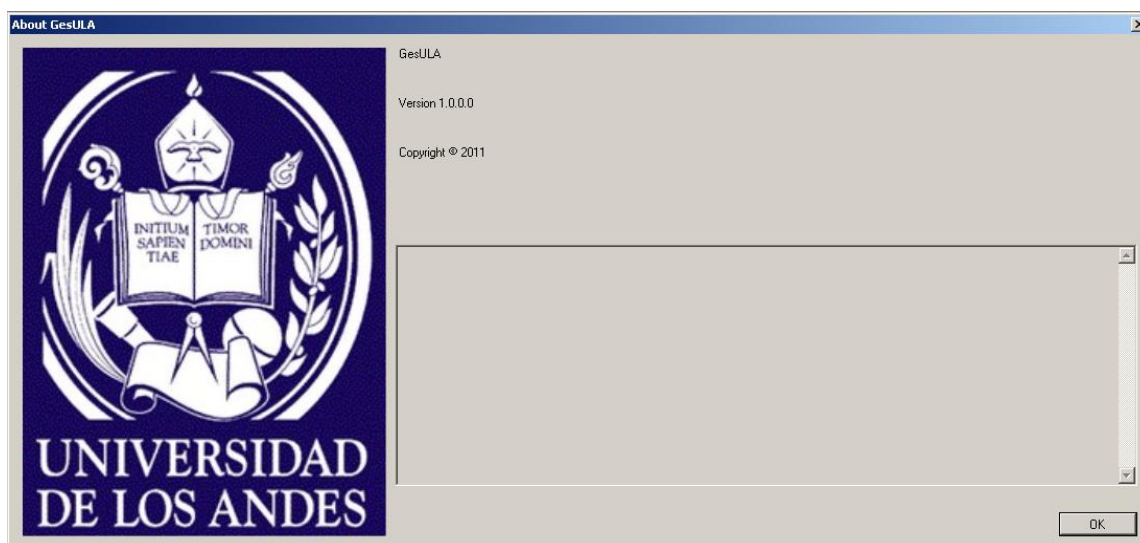


Figura V-22. Detalle de la nueva ventana que se despliega al picar sobre el menú "Acerca de...". Ventana Principal.

4.2.2. Ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela"

A esta ventana se accede picando en el botón "Venezuela y ULA" de la ventana denominada "Planta Física de la Universidad", ubicada en la ventana principal. Al picar en este botón, el usuario tendrá acceso a una nueva ventana, que da acceso a la visualización de la información macro, es decir, la referida a Venezuela y a la ubicación geográfica de la ULA en distintas regiones del país, que constituye la información espacial, incluyendo además información alfanumérica sobre los núcleos universitarios, extensiones universitarias y extensiones experimentales. Esta ventana se denomina: "Planta Física de la ULA en Venezuela".

Su interfaz de visualización, está contenida en la ventana principal, y consiste en dos (02) map control: para la visualización del mapa principal y el de referencia, un legend control: para visualizar la leyenda, una barra de herramientas: compuesta de varios botones que se especificarán más adelante, y una barra de estado (Status Strip): que muestra la información referida a las coordenadas X, Y, así como la escala. Así mismo, puede visualizarse la barra de menú de la ventana principal (Figura V-23).

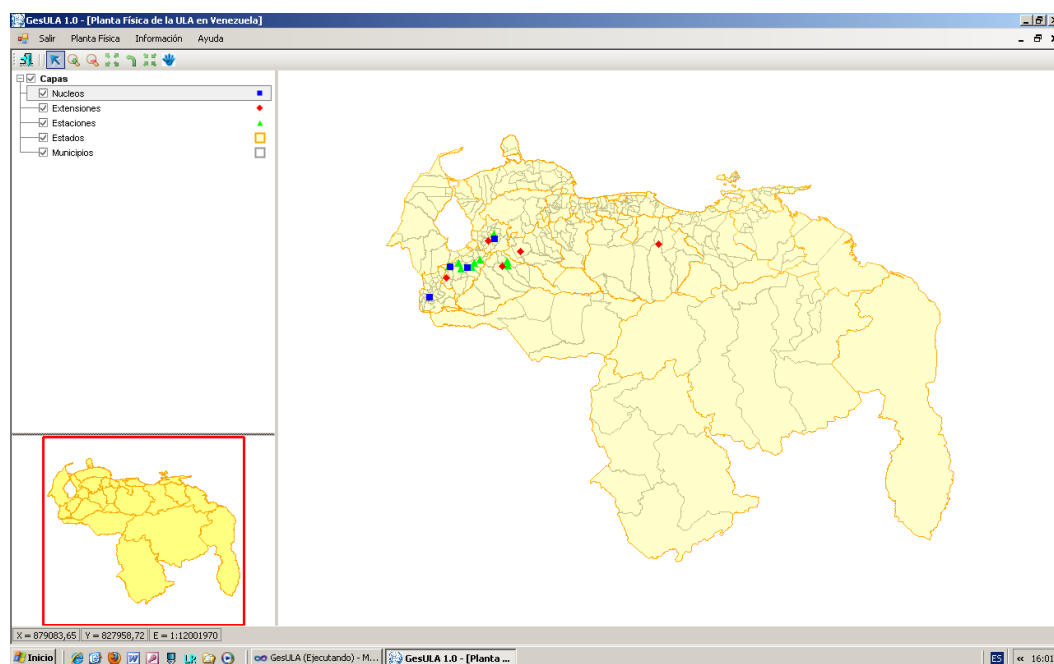


Figura V-23. Interfaz de visualización de ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela".

4.2.2.1. Map Control y Legend control

En el map control principal, elemento que ocupa casi la totalidad de la ventana, se visualiza la información espacial de Venezuela (estados federales y municipios) y de las distintas instalaciones de la ULA ubicadas en la misma, a saber: núcleos universitarios, extensiones universitarias y extensiones experimentales.

En el map control secundario, ubicado en la esquina izquierda de la ventana, se visualiza el mapa de referencia de Venezuela, con un rectángulo de color rojo, que muestra la ubicación de los elementos que se visualizan del mapa principal (Figura V-24).

En el legend control, ubicado a la izquierda de la ventana y por encima del mapa de referencia, se visualiza la leyenda de las distintas shapes o capas que conforman al mapa principal. Sobre las shapes del mapa, es importante señalar que para conocer alguna información en particular de alguna de ellas al interactuar con el mapa principal, la capa debe estar activa en la leyenda. Como puede observarse en la leyenda de la Figura V-24, la shape activa es Nucleos.

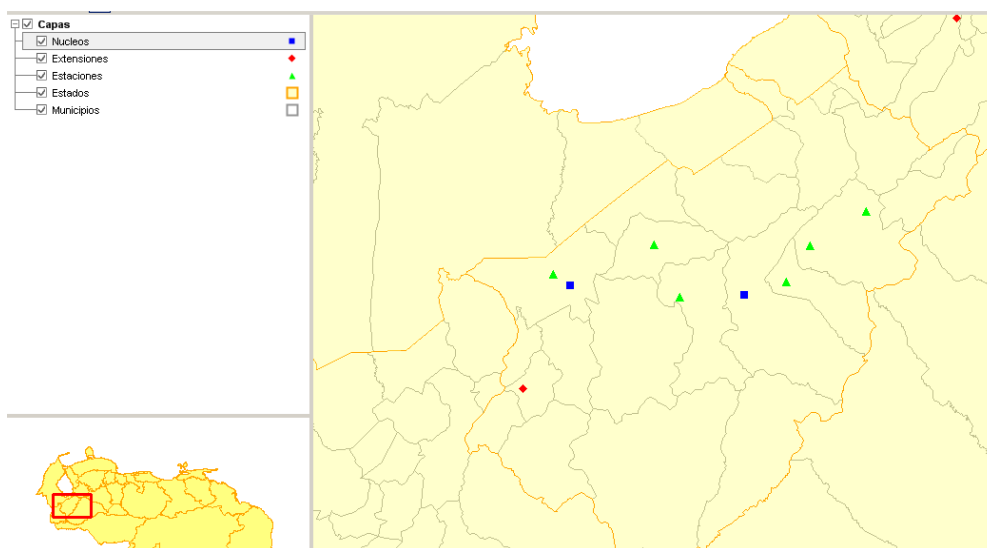


Figura V-24. Detalle del Mapa de Referencia (Map Preview). Ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela".

4.2.2.2. Barra de herramientas

La barra de herramientas (Figura V-25), está ubicada en el área superior de la ventana, debajo de la barra de menú de la ventana principal. Incluye las herramientas disponibles para buscar y visualizar la información temática⁵⁴.

Estas herramientas se distribuyen en dos (02) apartados, en el primero se ubica el botón Salir, en el segundo los botones: Seleccionar, Zoom Acercar, Zoom Alejar, Zoom Todo, Zoom Previo, Zoom Capa, Mover Mapa (Pan). A continuación se presenta la interpretación de cada una de estas herramientas⁵⁵:



Figura V-25. Barra de herramientas. Ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela".

- Botón Salir: Permite al usuario salir y cerrar la aplicación.
- Botón Seleccionar: Permite al usuario identificar las distintas shapes del mapa y los atributos que las conforman. La shape a ser identificada debe estar activa en la leyenda. En el ejemplo de la Figura V-26, se identifica una de las extensiones de la ULA,

⁵⁴ Basado en http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/mapas_pdf/TutorialSIG_AABA.pdf.

⁵⁵ Basado en http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/mapas_pdf/TutorialSIG_AABA.pdf.

perteneciente a la shape "Extensiones", la cual está activa en la leyenda.

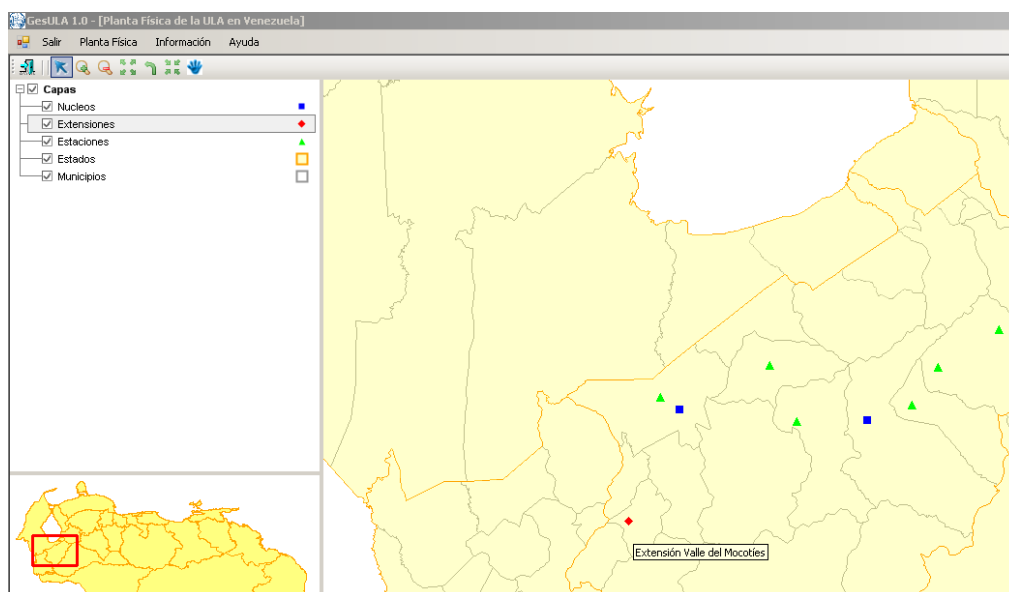


Figura V-26. Ejemplo del botón Seleccionar. Ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela".

- Botón Zoom Acercar: Aumenta el nivel del zoom al picar sobre la vista.
- Botón Zoom Alejar: Reduce el nivel del zoom al picar sobre la vista.
- Botón Zoom Todo: Muestra la vista en su extensión geográfica completa.
- Botón Zoom Previo: Regresa la vista al nivel de zoom y ubicación anteriores.
- Botón Zoom Capa: Muestra la extensión geográfica de la shape o capa de información activa.
- Botón Mover Mapa (Pan) Permite desplazarse a través del mapa en cualquier dirección indicada por el usuario.

4.2.2.3. Barra de Estado (Status Strip)

La barra de Estado (Figura V-27), está ubicada en el área inferior de la ventana, debajo de los Map Controls. Muestra información para el usuario acerca del objeto que se está viendo, los componentes del mismo o su funcionamiento.

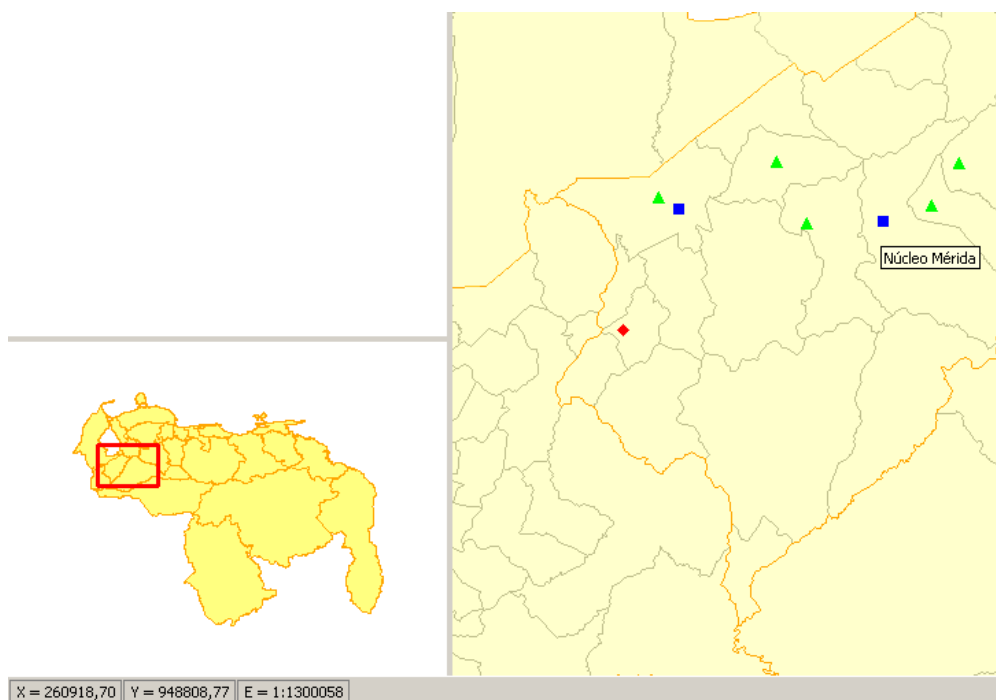


Figura V-27. Barra de Estado. Ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela".

En este barra, se muestran las coordenadas geográficas X y Y del elemento que se seleccione en el mapa, así como la escala de visualización del mismo. En la Figura V-27 , se muestran las coordenadas y la escala del Núcleo Mérida.

4.2.3. Ventana "Estado Mérida"

La etiqueta "*Estados andinos*" de la ventana "*Planta Física de la Universidad*", da acceso a la visualización de la información meso, es decir, la referida a los tres (03) estados andinos y a la ubicación geográfica de la planta física de la ULA en estos, que constituye su información espacial. Incluyendo además información alfanumérica sobre los centros educativos de la ULA (núcleos) y extensiones universitarias, ubicadas en los estados andinos.

Estas ventanas se denominan: "*Estado Mérida*", "*Estado Táchira*" y "*Estado Trujillo*". La interfaz de estas ventanas es similar por lo que se hará referencia a una de ellas, la ventana "*Estado Mérida*".

La ventana del Estado Mérida da acceso a la visualización de la información espacial del Estado Mérida: Estado, Municipios y Ciudades, y de

los centros y extensiones universitarias ubicadas en la misma. Además de contar con una imagen spot de la Ciudad de Mérida, en formato .TIFF.

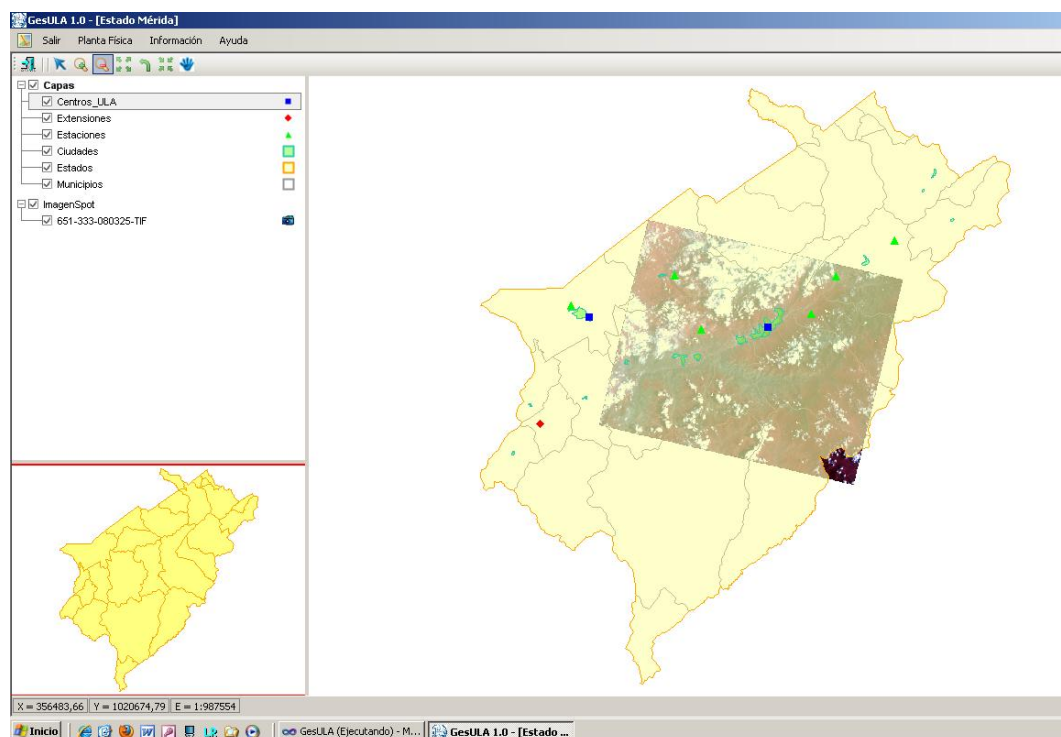


Figura V-28. Interfaz de visualización de ventana "Estado Mérida".

Su interfaz de visualización, como muestra la Figura V-28, consiste en dos (02) map control: para la visualización del mapa principal y el de referencia, un legend control: para visualizar la leyenda, una barra de herramientas: compuesta de varios botones que se especificarán más adelante, y una barra de estado: que muestra la información referida a las coordenadas X y Y, así como la escala. Así mismo, puede visualizarse la barra de menú de la ventana principal.

4.2.3.1. Map Control y Legend control

En el map control principal, elemento que ocupa casi la totalidad de la ventana, se visualiza la información espacial del estado Mérida: Estado, Municipios y Ciudades, y de las distintas instalaciones de la ULA ubicadas en el mismo, a saber: centro educativos de la ULA (núcleos) en Mérida y El Vigía, y la extensión universitaria del Valle del Mocotíes.

Al picar el usuario, sobre el núcleo universitario ubicado en la ciudad de Mérida, se despliega una nueva ventana denominada "Ciudad de Mérida", sobre la cual se hará mención más adelante.

En el map control secundario, ubicado en la esquina izquierda de la ventana, se visualiza el mapa de referencia del estado Mérida, y un rectángulo de color rojo, que muestra la ubicación de los elementos que se visualizan del mapa principal (Figura V-29).

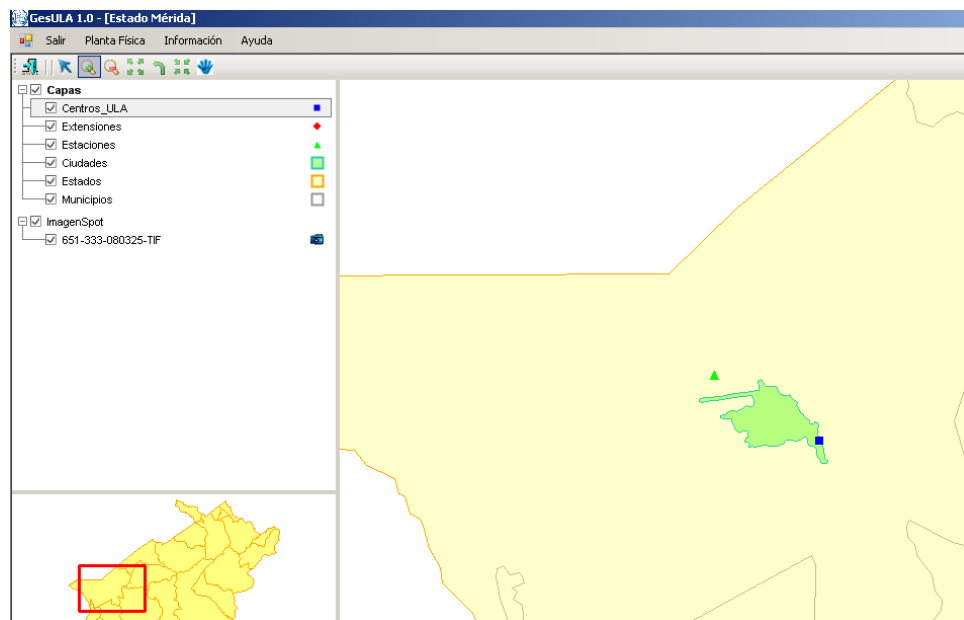


Figura V-29. Mapa de Referencia (Map Preview). Ventana "Estado Mérida".

En el legend control, ubicado a la izquierda de la ventana y por encima del mapa de referencia, se visualiza la leyenda de las distintas shapes o capas que conforman al mapa principal. Sobre las shapes del mapa, es importante señalar que para conocer alguna información en particular de alguna de ellas al interactuar con el mapa principal, la capa debe estar activa en la leyenda.

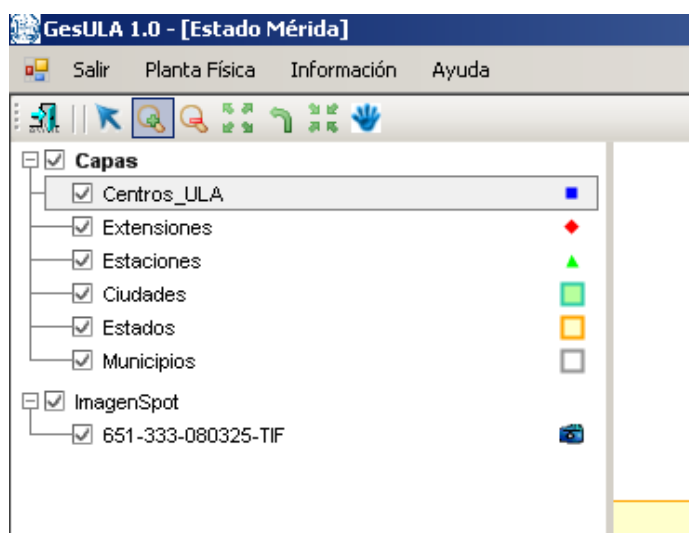


Figura V-30. Leyenda de la ventana "Estado Mérida".

En la leyenda de la Figura V-30, la shape activa es Centros_ULA.

4.2.3.2. Barra de herramientas

La barra de herramientas, está ubicada en la parte superior de la ventana y debajo de la barra de menú de la ventana principal. Incluye las herramientas disponibles para buscar y visualizar la información temática referida al Estado Mérida y las instalaciones físicas de la ULA ubicadas en el mismo⁵⁶ (Figura V-30).

Al igual que la barra de herramientas de la ventana "*Planta Física de la ULA en Venezuela*", estas herramientas se distribuyen en dos (02) apartados, en el primero se ubica el botón Salir, en el segundo los botones: Seleccionar, Zoom Acercar, Zoom Alejar, Zoom Todo, Zoom Previo, Zoom Capa, Mover Mapa (Pan). La descripción de las mismas, se encuentra en el apartado 4.2.2.2.

4.2.3.3. Barra de Estado (Status Strip)

Esta barra está ubicada en el área inferior de la ventana, debajo de los Map Controls, y muestra las coordenadas geográficas X e Y del elemento que se seleccione en el mapa, así como la escala de visualización del mismo.

4.2.4. Ventana "Ciudad de Mérida"

El usuario puede visualizar esta ventana, al picar sobre el "Núcleo Mérida" del Mapa del Estado Mérida, ubicado en la ventana del mismo nombre. Esta nueva ventana, denominada "Ciudad de Mérida", da acceso a la visualización de la información micro, es decir, la referida a la Ciudad de Mérida, y a los Conjuntos y Edificaciones de la ULA, ubicados en la misma.

Su interfaz de visualización, como muestra la Figura V-31, es similar a las ventanas anteriormente descritas y está conformada por: dos (02) map control, un legend control, una barra de herramientas, y una barra status strip. Así mismo, como en las ventanas ya descritas, puede visualizarse la barra de menú de la ventana principal.

⁵⁶ Basado en http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/mapas_pdf/TutorialSIG_AABA.pdf.

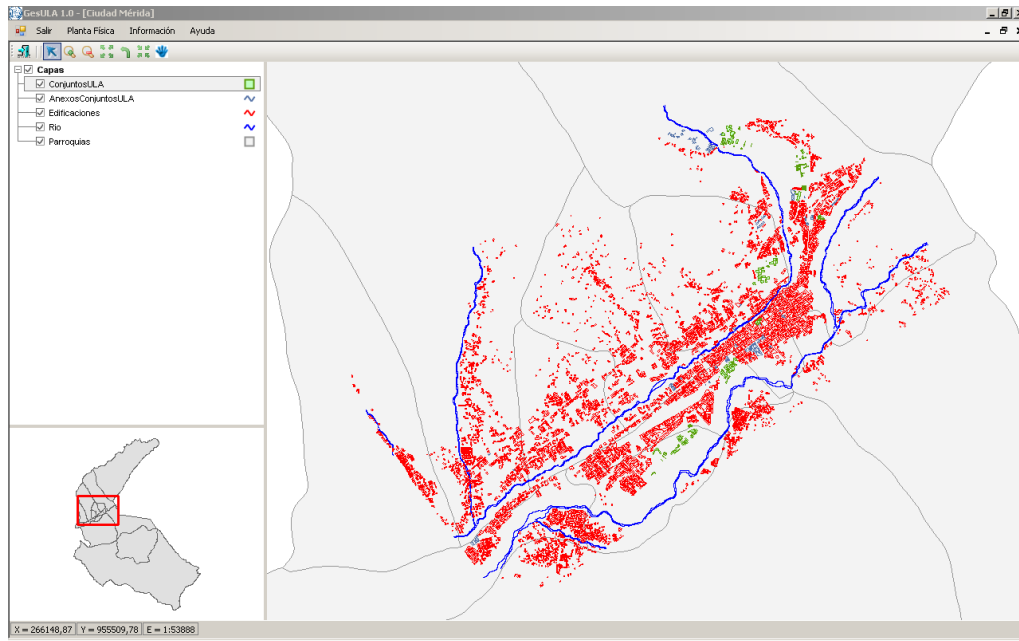


Figura V-31. Interfaz de visualización de ventana "Ciudad de Mérida".

4.2.4.1. Map Control y Legend Control

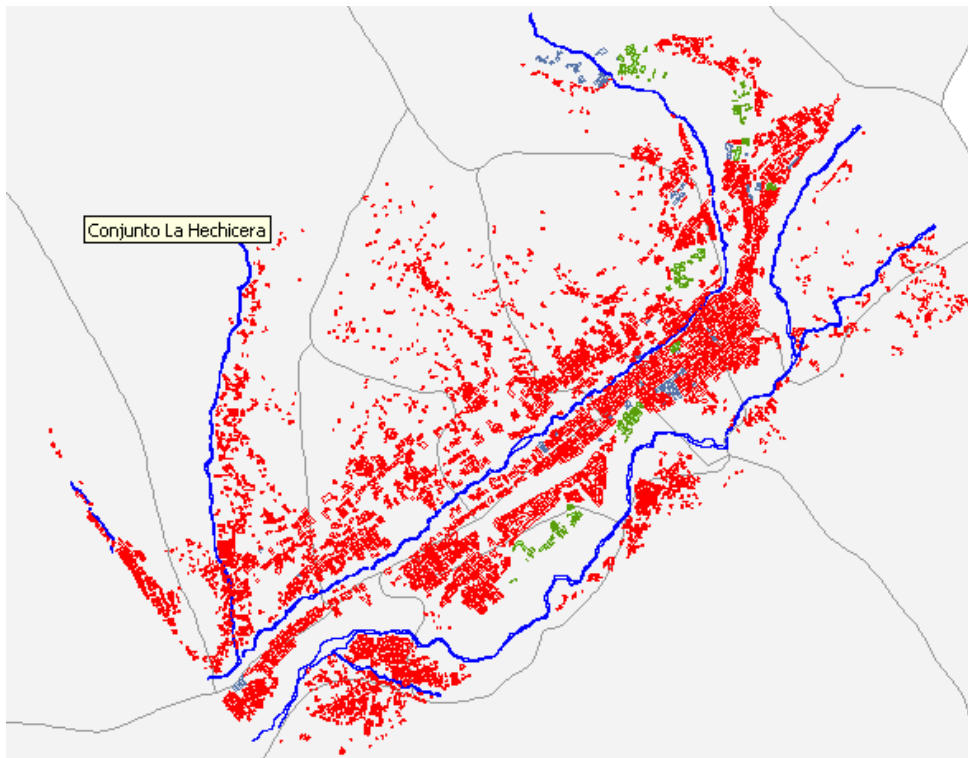


Figura V-32. Map Control principal. Ventana "Ciudad de Mérida".

En el map control principal, elemento que ocupa casi la totalidad de la ventana, se visualiza la información espacial de la Ciudad de Mérida (Figura

V-32): Parroquias, Ríos y Edificaciones, y de los Conjuntos y Edificaciones (Anexos Conjuntos) de la ULA, ubicados en la misma, a saber: ocho (08) Conjuntos Universitarios y edificaciones aisladas.

Al picar el usuario, sobre el "Conjunto La Hechicera" (Figura V-33) ubicado en la zona norte de la ciudad de Mérida, se despliega una nueva ventana denominada "Conjunto La Hechicera", sobre la cual se hará mención más adelante.

En el map control secundario, ubicado en la esquina izquierda de la ventana, se visualiza el mapa de referencia del estado Mérida, y un rectángulo de color rojo, que muestra la ubicación de los elementos que se visualizan del mapa principal (Figura V-33)

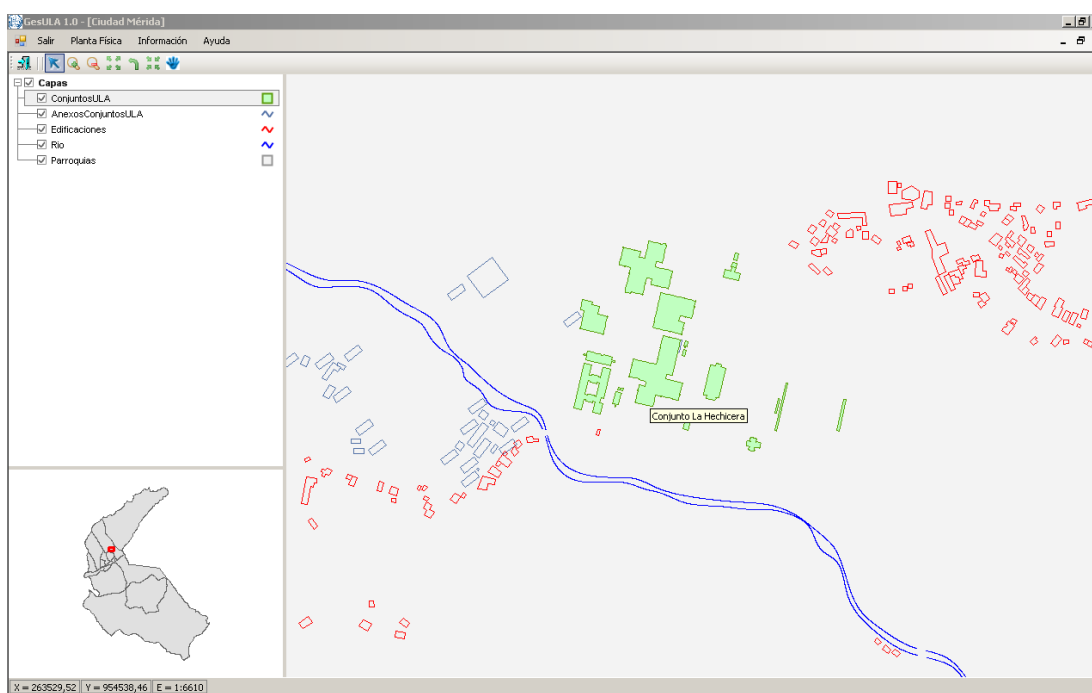


Figura V-33. Conjunto La Hechicera. Ventana "Ciudad de Mérida".

En el legend control, ubicado a la izquierda de la ventana y por encima del mapa de referencia, se visualiza la leyenda de las distintas shapes o capas que conforman al mapa principal (Figura V-34).

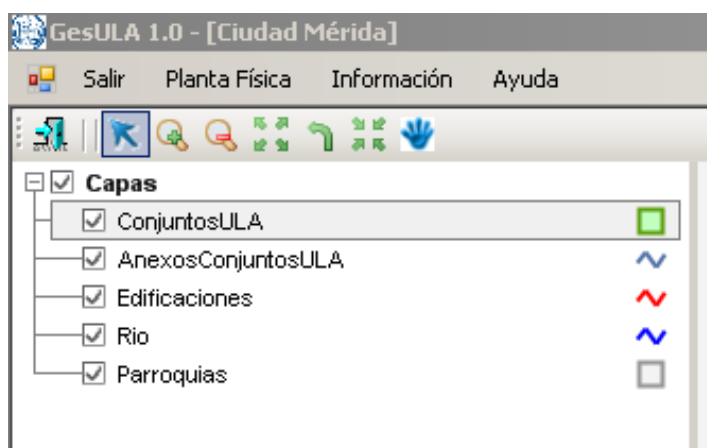


Figura V-34. Leyenda y barra de herramientas de la ventana "Ciudad de Mérida".

4.2.4.2. Barra de herramientas

La barra de herramientas (Figura V-34), está ubicada en la parte superior de la ventana y debajo de la barra de menú de la ventana principal. Incluye las herramientas disponibles para buscar y visualizar la información temática referida al estado Mérida y a las instalaciones físicas de la ULA ubicadas en el mismo⁵⁷.

Al igual que la barra de herramientas de la ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela", estas herramientas se distribuyen en dos (02) apartados, en el primero se ubica el botón Salir, en el segundo los botones: Seleccionar, Zoom Acercar, Zoom Alejar, Zoom Todo, Zoom Previo, Zoom Capa, Mover Mapa (Pan).

La descripción de las mismas, se encuentra en el apartado 4.2.2.2.

4.2.4.3. Barra de Estado (Status Strip)

Esta barra está ubicada en el área inferior de la ventana, debajo de los Map Controls, y muestra las coordenadas geográficas X y Y del elemento que se seleccione en el mapa, así como la escala de visualización del mismo.

4.2.5. Ventana "Conjunto La Hechicera"

El usuario puede visualizar esta ventana, al picar sobre el "Conjunto La Hechicera" del Mapa de la Ciudad de Mérida, ubicado en la ventana del mismo

⁵⁷ Basado en http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/mapas_pdf/TutorialSIG_AABA.pdf.

nombre. Esta nueva ventana, denominada "Conjunto La Hechicera", da acceso a la visualización de la información de este Conjunto Universitario, y más específicamente a su información alfanumérica y la información espacial del Edificio Anexo de la Facultad de Ciencias. Edificación en la que se basó la recopilación de la información contenida en la Base de Datos desarrollada.

El usuario podrá además, hacer consultas sobre los aspectos principales de la planta física de la ULA, contenidos en la Base de Datos, y referidos al funcionamiento del Edificio Anexo de la Facultad de Ciencias.

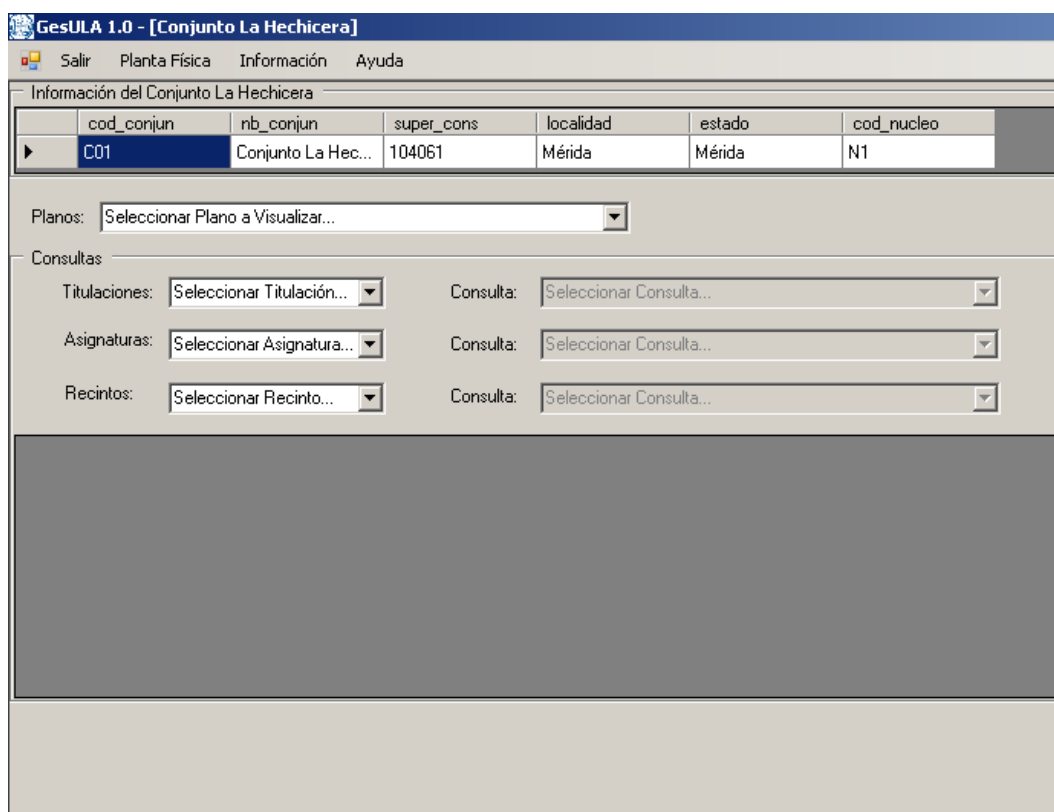


Figura V-35. Interfaz de visualización de la ventana "Conjunto La Hechicera".

Su interfaz de visualización, como muestra la Figura V-35, se compone de tres (03) apartados:

- En el primer apartado, el usuario puede visualizar la información alfanumérica del Conjunto La Hechicera, a través de un control "Data Grid View", que muestra filas y columnas de datos en una cuadrícula que se puede personalizar, y que muestra la información de este Conjunto, contenida en la tabla "Conjuntos" de la Base de Datos desarrollada.

- En el segundo apartado, el usuario puede visualizar los planos del Edificio Anexo de la Facultad de Ciencias, en formato .DWG y .PDF. A los cuales puede acceder, picando en cualquiera de estos (Figura V-36 y Figura V-37).

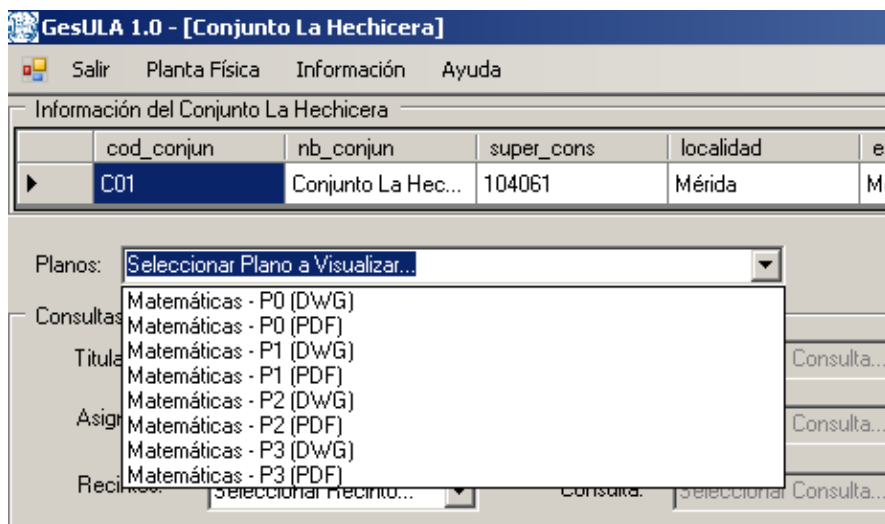


Figura V-36. Listado de planos del Edificio Anexo Ciencias. Ventana "Conjunto La Hechicera".

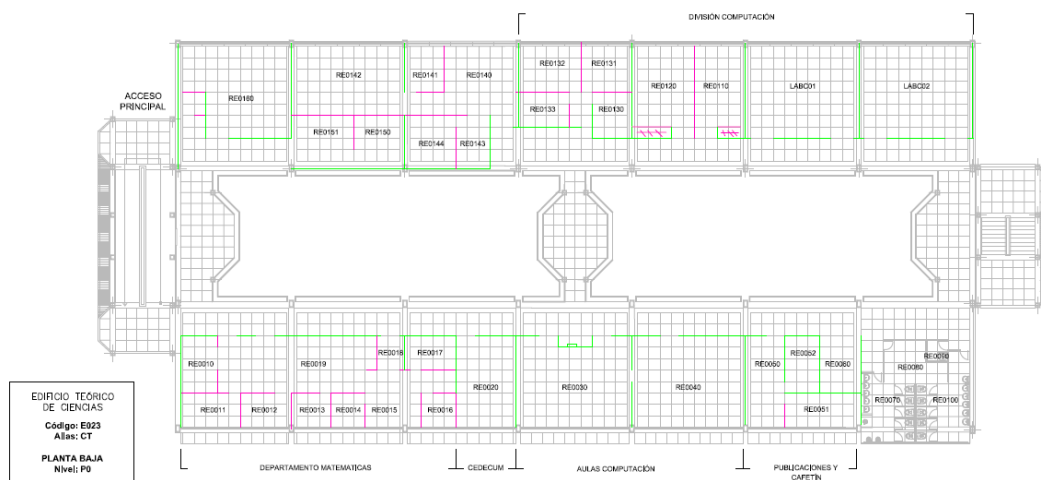


Figura V-37. Plano nivel P0, Edificio Anexo Ciencias. Ventana "Conjunto La Hechicera".

- En el tercer apartado, el usuario puede hacer consultas sobre los elementos principales de la planta física de la ULA, contenidos en la Base de Datos desarrollada (Figura V-38), la cual debido a la magnitud de la planta física de la ULA y la información referida a la

misma, contiene la información del funcionamiento del Edificio Anexo de la Facultad de Ciencias. Este apartado se subdivide en dos partes: en la primera, el usuario puede hacer las consultas arriba mencionadas, y en la segunda, el usuario puede visualizar la información referida a la consulta realizada.

	cod_asigna	nb_asigna	cod_carrera	nb_carrera	uc	cod_depto
▶	33102	Electiva Teoría ...	T031	Matemáticas	4	M
	334805	Electiva Análisis ...	T031	Matemáticas	4	M
	335403	Electiva Teórica ...	T031	Matemáticas	4	M
	336802	Electiva Topología	T031	Matemáticas	4	M
	338701	Electiva Teoría d...	T031	Matemáticas	4	M
	311101	Cálculo 1	T031	Matemáticas	5	M
	311111	Geometría 1	T031	Matemáticas	4	M

Figura V-38. Consultas sobre el funcionamiento de la planta física del Edificio Anexo Ciencias. Ventana "Conjunto La Hechicera".

En la Figura V-38, el usuario puede seleccionar una de las titulaciones impartidas en la ULA, en el ejemplo se selecciona la titulación "*Matemáticas*", y de esa titulación, visualizar las asignaturas que la conforman.

5. Conclusiones

A lo largo del trabajo realizado se ha propuesto una estructuración de datos integrados en una base de datos, que permite una correcta gestión de la información contenida en la planta física de la ULA y que posibilita su aplicación en el ámbito espacial que ocupa.

En este sentido, se llevó a cabo un proceso que fue estructurado en cinco apartados. En el primer apartado, se definió el marco teórico, que consistió en dar a conocer todas aquellas instituciones venezolanas que guardan estrecha relación con el manejo de grandes volúmenes de información, así como de la normativa vigente que circunscribe esta investigación. Todo ello, llevó a la formulación del problema y al establecimiento de los objetivos de esta investigación.

En este primer apartado, se determinó como objeto de estudio, la planta física de la ULA administrada de manera adecuada, y como ámbito de acción del mismo, los tres (03) estados andinos venezolanos y otras regiones del país, donde la ULA desarrolla sus actividades.

En el segundo apartado, se hizo una descripción teórica de la estructuración de una base de datos, así como de los modelos de datos alfanuméricos y espaciales. Lo que permitió conocer los distintos componentes de cada uno de estos modelos para su posterior desarrollo e implementación.

En el tercer apartado, se hizo una descripción de los distintos aspectos que definen el funcionamiento de la Universidad de Los Andes, haciendo énfasis en el ámbito de acción en el cual esta inmersa su planta física. Esto aportó un mayor conocimiento de la ULA, de sus actores y de los escenarios en los que ésta desarrolla sus actividades.

Posteriormente, en el cuarto apartado, se llevó a cabo el proceso de conformación de la base de datos de la ULA, que comenzó con un estudio y análisis de la información requerida para el desarrollo de la misma, la cual luego de la aplicación de la metodología correspondiente se conformó en modelo E/R, transformándose por último al Modelo Relacional, para finalizar el proceso con la estructuración de datos en una Base de Datos Espacial: la Base de Datos de la ULA.

Finalmente, se desarrolló la aplicación de la modelización de esta base de datos, diseñada en el apartado anterior, donde se mostraron los distintos elementos que permiten la visualización de esta aplicación y su interacción con el usuario de la misma.

Por todo ello, se puede afirmar que se han alcanzado los objetivos propuestos en el trabajo de investigación.

Por otro lado, el desarrollo de la aplicación de la modelización de la BD de la ULA, es una visualización de ejemplo, que pretende, por un lado, plantear una estructura de acceso a la información, y por el otro, mostrar las posibilidades del sistema desarrollado.

Aspecto muy interesante, sería la creación de un departamento de gestión espacial de la información de planta física de la ULA, para coordinar

todas aquellas actividades desarrolladas por las distintas dependencias universitarias en esta materia, y unir esfuerzos para el logro de la correcta gestión de los espacios universitarios.

Sería recomendable que entre las actividades a desarrollar por este departamento, se contemple la actualización periódica de todos los elementos que forman parte de la planta física de la ULA, fuente principal de la base de datos, y se establezca un repositorio institucional de información espacial y alfanumérica de la ULA.

En definitiva, la estructuración de datos propuesta y el ejemplo de visualización de los mismos, son un punto de partida para la gestión de los espacios universitarios, que deben ser profundizadas, para abarcar así el manejo de más información y la integración de más datos a la misma.

Sin embargo, no podemos dejar de hacer referencia a cuestiones que es necesario tener en cuenta para la futura implantación del Sistema, considerando las dos vertientes de la información gestionada: espacial y alfanumérica.

En lo que se refiere a la información espacial, al inicio de este capítulo se realizó una exposición exhaustiva sobre las características de la misma. En esa descripción se puede apreciar la heterogeneidad de datum, proyecciones, etc. Esta particularidad ha generado grandes problemas en la integración y gestión, puesto que ha sido necesario transformar la misma a un único sistema.

Estas transformaciones se han realizado utilizando las herramientas generales de transformación proporcionadas por el sistema de gestión espacial. Desde luego, lo deseable es generar unos sistemas de transformación específicos para garantizar unas transformaciones precisas

En este sentido, queda abierta una línea de trabajo de investigación muy importante, que complementaría el trabajo realizado en esta Tesis.

En lo referente a la información alfanumérica, el trabajo debería centrarse en la propuesta de sistemas de actualización que confluyeran a la estructura de datos propuesta en la Tesis. Sin duda es un trabajo importante, pero que sólo puede realizarse desde el organismo al que va dirigida la estructuración propuesta: la Universidad de Los Andes.

En definitiva, en esta Tesis se ha desarrollado un trabajo que ha de complementarse por la propia Institución para que su funcionamiento final sea el que se necesita para la gestión de la Planta Física de la Universidad de Los Andes, y en el que espero seguir involucrada y potenciar en mi reincorporación a dicha Universidad.

Capítulo VI. Bibliografía y fuentes de información.

- ALEGSA diccionario de informática (1998-2011). *Definición de entidad*. Obtenida en junio de 2011, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/entidad.php>
- ALEGSA diccionario de informática (1998-2011). *Definición de 4GL*. Obtenido en junio de 2011, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/4gl.php>
- ALEGSA diccionario de informática (1998-2011). *Definición de Modelo*. Obtenida en junio de 2011, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/modelo.php>
- Aranzazu, C. (2009). *Interfaz de usuario*. Obtenida en junio de 2011, de <http://dismul.blogspot.com/2009/08/interfaz-de-usuario.html>
- Ariza, F. (2001). *Uso de la simulación en cartografía: conceptos básicos y aplicaciones*. Mapping interactivo. Madrid. (<http://www.mappinginteractivo.com>).
- Baksai, A., & Gutiérrez, M. (2007). *Software para la manipulación de Bases de Datos Espaciales PostGIS*. Obtenida en mayo de 2011. de <http://www.sigte.udg.es/jornadassiglibre2007/comun/1pdf/14.pdf>
- Bayón, M. (2004). *Administración de Sistemas Informáticos: Sistemas Gestores de Bases de Datos*. Obtenida en octubre de 2010, de: http://aulavirtual.miguelbayon.com/typo3_aulaVirtualv1_0/192.168.0.5/indexc3c9.html?id=8
- Bosque, J. (1992). *Sistemas de información Geográfica*. Ed. Rialp. Madrid.
- Burrough, P. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press. G.B.
- Cadenas, I & Asprino, M. (2000). *Proyecto de Sistematización de la planta física universitaria: Sistema de Información Espacial de la ULA – SIEULA*. Universidad de Los Andes, Dirección General de Planificación y Desarrollo (PLANDES), Mérida, Venezuela
- Camps, R. (2005). *Introducción a las bases de datos*. Obtenida en mayo de 2011, de http://ocw.uoc.edu/computer-science-technology-and-multimedia/bases-de-datos/bases-de-datos/P06_M2109_02147.pdf
- Centro Nacional de Tecnologías de Información - CNTI (2011). *Historia del CNTI*. Obtenida el 01 de marzo de 2011, de

- http://www.cnti.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=117&Itemid=58
- Centro Nacional de Tecnologías de Información - CNTI (2011). *Misión y visión del CNTI*. Obtenida el 01 de marzo de 2011, de http://www.cnti.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=121&Itemid=55
 - Centro Nacional de Tecnologías de Información - CNTI (2011). *Líneas estratégicas del CNTI*. Obtenida el 01 de marzo de 2011, de http://www.cnti.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=122&Itemid=60
 - Centro Nacional de Tecnologías de Información - CNTI (2011). *Proyectos del CNTI*. Obtenida el 01 de marzo de 2011, de http://www.cnti.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=191&Itemid=63
 - Centro Nacional de Tecnologías de Información - CNTI (2011). *¿Qué son las TI Libres?* Obtenida el 01 de marzo de 2011, de http://www.cnti.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=125&Itemid=67
 - Comas, D. & Ruiz, E. (1993). *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Ariel. Barcelona.
 - Consejo de Computación Académica - CCA (2011). *Página Web de la ULA: Consejo de Computación Académica*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://www.cca.ula.ve/dependencia/index.php>
 - Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y Artes - CDCHTA (2011). *Página Web de la ULA: CDCHTA*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://www2.ula.ve/cdcht/>
 - Consejo de Estudios de Postgrado - CEP (2011). *Página Web de la ULA: Misión y Propósito*. Obtenida en mayo de 2011, de http://www2.ula.ve/cep/index.php?option=com_content&task=view&id=142&Itemid=102
 - *Cuarto motor* (2007). Obtenida el 02 de marzo de 2011, de <http://www.minci.gob.ve/doc/4MOTOR.pdf>

- Date, C. (2001). *Introducción a los sistemas de bases de datos* (7ª ed.). Prentice Hall.
- Definición.de (2008-2011). *Definición de modelo de datos*. Obtenida en septiembre de 2010, de: <http://definicion.de/modelo-de-datos/>
- De Miguel, A. & Piattini, M. (1993). *Concepción y Diseño de Bases de Datos*. Ra-Ma. Madrid.
- De Miguel, A. & Piattini, M. (1999). *Fundamentos y Modelos de Bases de Datos*. Ra-Ma. 2ª Edición. Madrid.
- Dirección General de Cultura y Extensión de la ULA - DIGECEX (2011). *Página Web de la ULA: DIGECEX*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://www.direcciondeculturaula.com/>
- Dirección General de Planificación y Desarrollo - PLANDES (2007). *Plan de Desarrollo de la Planta Física de la ULA (2006-2016)*.
- Dirección General de Planificación y Desarrollo de la Universidad de Los Andes PLANDES – ULA (2010). *Plan Maestro de crecimiento y desarrollo Universidad de Los Andes Siglo XXI*. Obtenida en marzo de 2011, de http://www2.ula.ve/plandes/index.php?option=com_content&task=view&id=115&Itemid=1
- Dirección General de Planificación y Desarrollo – PLANDES (2007). *Plan Operativo Anual Institucional 2008*. Obtenido el 03 de marzo de 2011, de http://www2.ula.ve/plandes/index.php?option=com_content&task=view&id=105&Itemid=109
- Dirección de Relaciones Interinstitucionales - DIORI (2011) *Convenios nacionales e Internacionales*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://minanon.rector.ula.ve/diori/convenios/cc2.php>
- Dirección de Relaciones Interinstitucionales - DIORI (2011) *Página Web de la ULA: Misión de la Dirección de Relaciones Interinstitucionales (DIORI)*. Obtenida en mayo de 2011, de http://www2.ula.ve/diori/index.php?option=com_content&task=view&id=136&Itemid=102

- Drekinoff, I., & Moreau, A. (1997). *En el diccionario de historia de Venezuela, tomo I*. Caracas: Fundación Polar. Obtenida en julio de 2008, de. <http://bib.cervantesvirtual.com/portal/venezuela/cartografia.shtml>
- Eastman, J. (2003). *IDRISI Kilimanjaro. Tutorial*. Clark Labs. Clark University. Worcester, MA. USA.
- Enciclopedia Libre Universal en Español (2011). *Diagrama Entidad Relación*. Obtenido en junio de 2011, de http://enciclopedia.us.es/index.php/Diagrama_entidad_relaci%C3%B3n
- EPA – U.S. Environmental Protection Agency (2007). *Página principal BASINS*. Obtenida en abril de 2009, de: http://translate.google.es/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.epa.gov/ost/basins/&ei=8YXTScflG9C2jAeOx_nrBg&sa=X&oi=translate&resnum=1&ct=result&prev=/search%3Fq%3Dbasins%26hl%3Des%26rlz%3D1T4SUNA_esES274ES274
- Facultad de Ciencias (n.d.) *PAI: Programa Académico Interdisciplinario*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://www.ciens.ula.ve/pai.htm>
- Fundamentos Informáticos (2008). *Bases de datos*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://fundamentosinformaticosjl.wordpress.com/2008/02/02/bases-de-datos/>
- Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya - FUOC (2005). *Bases de Datos*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://www.uoc.edu/masters/oficiales/img/913.pdf>
- García, C. (2005) *Diseño de bases de datos relacionales*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://www.mailxmail.com/curso-diseno-base-datos-relacionales/sistemas-bases-datos>
- García, N. & Asprino, M. (2007). *Plan de Desarrollo de la planta física de la Universidad de Los Andes (enero de 1998)*. PLANDES-ULA.
- *Geoportal Simón Bolívar* (2011). Obtenido en marzo de 2011, de <http://www.geoportalsb.gob.ve/#>

- Gerencia General de Catastro del IGVSb (2006). *Proyecto: Sistema Nacional de Catastro. Etapa I: 2006-2008*. Obtenida en febrero de 2011, de <http://www.igvsb.gov.ve/site2009/archivos/cat006.pdf>
- Guerrero, J. (2010). *Datum oficial de Venezuela (SIRGAS-REGVEN)*. Obtenida en junio de 2011, de <http://joseguerreroa.wordpress.com/2010/08/12/datum-oficial-de-venezuela-sirgas-%E2%80%93-regven/>
- Guimet, J. (2003). *Descripción y teoría general del catastro*. Edicions UPC. Obtenida en junio de 2008, de <http://www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/AR10301M.pdf>
- Goodchild, M. (1992). *Geographical information systems: principles and applications*. Longman Scientific & Technical. Harlow, Essex.
- InformIT network (2011). *Michael J. Hernandez*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://www.microsofttranslator.com/bv.aspx?ref=IE8Activity&from=&to=es&a=http%3a%2f%2fwww.informit.com%2fauthors%2fbio.aspx%3fa%3d4c42e9a0-12de-4c93-a94f-c324aa2ff042>
- Instituto de Educación Superior Francisco Romero Vargas - FRROVA (2010). *Diseño conceptual: Sistemas de Gestión de Base de Datos (SGBD)*. Obtenida en septiembre de 2010, de <http://www.iesromerovargas.net/OASIS2/SGBD/Documentos/T3.pdf>
- Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar - IGVSb (2011). Obtenida en marzo de 2011, de <http://www.igvsb.gov.ve/web2010/#>
- *Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional* (2000). Obtenida el 28 de febrero de 2011, de http://www.igvsb.gov.ve/web2010/documentos/L_G_C_C_Nacional.pdf
- *Ley contra delitos informáticos* (2001). Obtenida el 01 de marzo de 2011, de <http://www.abinia.org/ley-contra-delitos-informaticos.pdf>
- *Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación de Venezuela* (2001). Obtenida el 01 de marzo de 2011, de: <http://www.oei.es/revistactsi/numero1/leyvenezuela.htm>

- *Ley de Universidades de Venezuela* (1970). Gaceta Oficial de la República de Venezuela. N° 1.429. Extraordinaria. Caracas. Obtenida en junio de 2008, de:
http://www.analitica.com/BITBLIO/congreso_venezuela/ley_universidades.asp#t1
- *Líneas Generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013* (2007), Obtenida el 02 de marzo de 2011, de
http://www.portaleducativo.edu.ve/Politicass_edu/planes/documentos/Lineas_Generales_2007_2013.pdf
- *Líneas Generales del Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales 2007-2013 – PNTIySP* (2007). Obtenido el 02 de marzo de 2011, de
http://www.cnti.gob.ve/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=1&Itemid=101
- Lorenzo, F. (1999-2000). *Modelos de Datos: conceptos y clasificación*. Universidad de Castilla La Mancha. Obtenida en septiembre de 2010, de:
http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/bda/doc/trab/T9900_FLorenzo.pdf
- Marqués, M. (2011). *Bases de Datos*. Obtenida en junio de 2011, de
<http://www.uji.es/bin/publ/edicions/bdatos.pdf>
- Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias intermedias - MTCI (2011). *Conoce el MTCI*. Obtenida el 01 de marzo de 2011, de http://www.mcti.gob.ve/Ministerio/Conoce_al_MCTI/
- Molina, A., Feito, F & Ruiz, J. (1997). *El diseño de bases de datos espaciales*. Obtenida en mayo de 2011, de
http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=844
- Mostaza, T. (2007). *Modelización Espacial del Factor Erosividad de la Lluvia en la Erosión del Suelo. Aplicación a un Área de la Comunidad de Castilla y León*. Tesis Doctoral. Inédita.
- Núcleo Táchira Dr. Pedro Rincón Gutiérrez - NUTULA (2011). *Página Web de la ULA: Reseña histórica*. Obtenida en mayo de 2011, de
<http://davinci22.tach.ula.ve/portal/>

- Oficina de Planificación del Sector Universitario – OPSU (2011). *¿Qué es la OPSU?* Obtenido el 03 de marzo de 2011, de <http://www.opsu.gob.ve/?ir=opsu>
- Oficina de Registros Estudiantiles - ORE de la Facultad de Ciencias (2010). *Carreras ULA: Información suministrada por el analista Porfirio Dávila*. Obtenida en diciembre de 2010.
- Oficina de Registros Estudiantiles – ORE de Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales (2009). *ULA-SIRE*. Obtenida en marzo de 2011, de <http://www.forest.ula.ve/forest/ore.htm>
- Paredes U., J. (2007). *Software libres para Sistemas de Información Geográfica*. Universidad de Los Andes, Mérida.
- Pavón, M. (n.d.). *En el diccionario de terminología cartográfica: Cartografía*. Obtenida en julio de 2008, de <http://www.hyparion.com/web/diccionari/dics/cartografia.htm#C>
- Real Academia Española - RAE (2008). *Cartografía*. Obtenido en julio de 2008, de http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=cartografia
- Recursos Bibliográficos – RECBIB (n.d.) *ANSI – American National Standards Institute*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://www.recbib.es/book/ansi-american-national-standards-institute>
- Red Escolar Nacional – rena (2008). Definición de modelo. Obtenida en junio de 2011, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/modelo.php>
- República Bolivariana de Venezuela (2007). *SIG-VARGAS: Sistema de Información Geográfico para el Estado Vargas*. Obtenida en junio de 2008, de <http://www.sigvargas.org.ve/sig.html>
- Revista Brújula Informativa (2011). *En el año 2011 se implementará el Sistema Nacional de Catastro*. Edición N° 5 - Enero y febrero de 2011. Obtenida el 01 de marzo de 2011, de http://issuu.com/asoler90/docs/brujula_enefeb2011
- Revista Brújula Informativa (2011). *IGVSB aprueba normas técnicas para unificar información espacial en Venezuela*. Edición N° 5 - Enero y febrero

- de 2011. Obtenida el 01 de marzo de 2011, de http://issuu.com/asoler90/docs/brujula_enefeb2011
- Servicios Bibliotecarios de la ULA - SERBIULA (2011). *Página Web de SERBIULA*. Obtenida en mayo de 2011, de <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/acercade.php>
 - Sigagropecuario (n.d.) *Capítulo Primero. Sistemas de Información Geográfica*. Obtenido en junio de 2011, de http://www.sigagropecuario.gov.ar/docs/mapas-info/GIS/definiciones/sig_definiciones.pdf
 - Silberschatz, A; Korth, H., & Sudarshan, S. (1998). *Fundamentos de bases de datos* (3ra ed.). Madrid: McGraw-Hill.
 - *Sistema de Información para la Gestión y Ordenación del Territorio – SIGOT* (2011). Obtenida en marzo de 2011, de <http://sigot.geoportalsb.gob.ve/sigot/vistas/principal.php#>
 - Universidad Central de Venezuela - UCV (2004). *Sistema de Información Científica, Humanística y Tecnológica - SICHT*. Obtenida en marzo de 2011, de <http://www.sicht.ucv.ve:8080/biblioteca/somos.htm>
 - Universidad Central de Venezuela - UCV (2005). *SICHT: Misión*. Obtenida en marzo de 2011, de <http://www.sicht.ucv.ve:8080/sicht/misions.jsp>
 - Universidad Central de Venezuela - UCV (2005). *SICHT: Visión*. Obtenida en marzo de 2011, de <http://www.sicht.ucv.ve:8080/sicht/visionsi.jsp>
 - Universidad Central de Venezuela - UCV (2005). *SICHT: Objetivos*. Obtenida en marzo de 2011, de <http://www.sicht.ucv.ve:8080/sicht/objetivos.jsp>
 - Universidad Central de Venezuela - UCV (2005). *SICHT: Objetivos*. Obtenida en marzo de 2011, de <http://www.sicht.ucv.ve:8080/sicht/Subsistemas.jsp>
 - Universidad de Buenos Aires (n.d.) *Unidad I: El Catastro desde el aspecto histórico*. Obtenida en junio de 2008, de <http://materias.fi.uba.ar/7018/1-%20El%20Catastro%20desde%20el%20aspecto%20Histotico.pdf>

- Universidad de Cádiz (n.d.). *SIG y Medio Ambiente: Principios básicos*. Obtenido el 09 de mayo de 2011, de <http://www2.uca.es/dept/filosofia/TEMA%201.pdf>
- Universidad de Los Andes – ULA (2010). *Informe de Gestión 2009: Proyección 2010*. Dirección de Planificación y Desarrollo (PLANDES).
- Universidad de Los Andes – ULA (2005). *Informe de Gestión ULA 2005*. Dirección General de Planificación y Desarrollo (PLANDES).
- Universidad de Los Andes - ULA (2011). *Memoria y cuenta*. Obtenida en mayo 2011, de http://www.ula.ve/media/pdf/myc_2010_tomoi.pdf
- Universidad de Los Andes - ULA (2011). *Organigrama del Rectorado*. Obtenida en mayo de 2011, de http://www.ula.ve/images/institucion_internas/organigramas/rectorado.pdf
- Universidad de Los Andes - ULA (2011). *Página Web de la ULA*. Obtenida en mayo de 2011 de http://www.ula.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=106:institucion&catid=38&Itemid=81
- Universidad de Los Andes – ULA (2008). *Plan Estratégico ULA 2008-2012*. Dirección General de Planificación y Desarrollo (PLANDES). Obtenido el 03 de marzo de 2011, de http://www2.ula.ve/plandes/index.php?option=com_content&task=view&id=116&Itemid=1
- *venciclopedia* (2010). Organización político-administrativa de Venezuela. Obtenida en junio de 2011, de http://venciclopedia.com/index.php?title=Organizaci%C3%B3n_pol%C3%ADtico-administrativa_de_Venezuela
- Viajes-a.net (2011). *Venezuela: La Guaira*. Obtenida el 28 de febrero de 2011, de http://www.viajes-a.net/ciudad/La_Guaira-124310.htm
- Vicerrectorado Académico UCV (2010). *Un salto trascendental en el SIGHT*. Obtenida en mayo de 2011, de http://www.sicht.ucv.ve:8080/sicht/DocumentosSicht/fase2_archivos/frame.htm

- Wikipedia (2011). *Microsoft Access*. Obtenida en junio de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access
- Wikipedia (2008). *Alexander Von Humboldt*. Obtenida el 28 de febrero de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Alejandro_de_Humboldt
- Wikipedia (2011) *Álgebra relacional*. Obtenida en mayo de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81lgebra_relacional
- Wikipedia (2011). *Bases de Datos*. Obtenida en junio de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos
- Wikipedia (2008). *Bases de datos espaciales*. Obtenida en junio de 2008, de http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_espacial
- Wikipedia (2011). *Batch*. Obtenida en junio de 2011, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Batch>
- Wikipedia (2011) *Cálculo relacional*. Obtenida en mayo de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_relacional
- Wikipedia (2008). *Cartografía*. Obtenida en julio de 2008, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Cartograf%C3%ADa>
- Wikipedia (2008). *Catastro*. Obtenida en junio de 2008, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Catastro>
- Wikipedia (2008). *CORPOVARGAS*. Obtenida en junio de 2008 de <http://es.wikipedia.org/wiki/Corpovargas>
- Wikipedia (2010). *El modelo relacional*. Obtenida en octubre de 2010, de http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_relacional
- Wikipedia (2011). *Familia de protocolos de Internet*. Obtenida el 01 de marzo de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Familia_de_protocolos_de_Internet
- Wikipedia (2011). *Historia de Mérida*. Obtenida en mayo de 2011, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_M%C3%A9rida_\(Venezuela\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_M%C3%A9rida_(Venezuela))
- Wikipedia (2011). *Interfaz de usuario*. Obtenida en junio de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_de_usuario

- Wikipedia (2011). *Ministerio de Ciencia y Tecnología*. Obtenida el 01 de marzo de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Ministerio_de_Ciencia_y_Tecnolog%C3%ADa
- Wikipedia (2011). *Modelo entidad – relación*. Obtenido en junio de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_entidad-relaci%C3%B3n
- Wikipedia (2011). *Modelo en red*. Obtenido en junio de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_red
- Wikipedia (2011). *Modelo Jerárquico*. Obtenido en junio de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_jer%C3%A1rquico
- Wikipedia (2011) *Sistema de gestión de base de datos*. Obtenida en mayo de 2011 de http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_bases_de_datos
- Wikipedia (2008). *Sistema de Información Geográfica (SIG)*. Obtenida en junio de 2008, de http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica
- Zancajo, J. (2011). *Diapositivas sobre los "Modelos de Datos"*. Departamento de Ingeniería Cartográfica y del Terreno. Universidad de Salamanca.
- Zancajo, J. (2008). *Diapositivas sobre los "Sistemas de Información Geográfica"*. Departamento de Ingeniería Cartográfica y del Terreno. Universidad de Salamanca.
- Zancajo, J. (2003). *Modelización Cartográfica para la Evaluación de Procesos de Erosión del Suelo. Aplicación a un Área del Sudeste Peninsular*. Tesis Doctoral. Inédita.

**Anejo 1. Conceptos de planta
física universitaria.**

A continuación, se presentan algunos conceptos relacionados con la planta física universitaria. Los mismos fueron agrupados por el personal adscrito a la División de Recursos Físicos de PLANDES, en enero de 2007:

- **Área:** Del latín área. Extensión de tierra que ocupa un edificio. Geometría: superficie comprendida dentro de un perímetro. Se aplicara en términos a todas aquellas extensiones no edificadas (descubierta), y generalmente medida en hectárea. Se aplicará también a la sumatoria de espacios que cumplen una función determinada: Área administrativa, área de investigación, etc.
- **Áreas Académicas:** Se constituyen con la sumatoria de los espacios que están estrechamente vinculados a las funciones de docencia, investigación a las funciones de docencia, investigación y extensión.
- **Áreas administrativas:** Agrupa los espacios en donde realizan las funciones académicas - administrativas y administrativas propiamente dicha, tales como: Decanato, Dirección, Secretaría, Consejo de Facultad, Administración, Reproducción y otros.
- **Áreas de bienestar y esparcimiento:** Son aquellos recintos que están estrechamente vinculados a los usos y funciones de bienestar para el estudiantado, entre éstos se encuentran: comedores, cafetines, residencias, proveedurías, cooperativas, tiendas, barberías, peluquerías, librerías, servicios médicos - odontológicos, centros de estudiantes, federación de centros, guarderías, áreas verdes tratadas y otros.
- **Áreas de circulación:** A nivel de la edificación se refieren a sus áreas de conexión en sentido vertical, tales como ascensores, escaleras y rampas y las áreas de conexión en sentido horizontal, tales como vestíbulos y pasillos. A nivel del conjunto arquitectónico se refiere a los caminos que conectan las edificaciones que conforman una Facultad o un Conjunto Universitario, denominadas conexiones peatonales o caminerías, los cuales pueden ser techados o no.
- **Áreas deportivas:** Son aquellos espacios o recintos estrechamente vinculados a las funciones de deportes destacándose dos tipos de espacios, tales como: recintos cubiertos (gimnasio, piscina, otros),

recintos descubiertos (canchas de tenis, voleibol, básquetbol, piscinas, estadios, otros).

- **Áreas de extensión:** Aquellos espacios que como su nombre lo indica extiende la función académica hacia la comunidad, en la docencia, en lo cultural, en lo deportivo y en lo asistencial. Tales como centros de información, jardín botánico, sala de exposición, cinematografía, teatro, sala de espectáculos, paraninfos, auditorios y otros.
- **Áreas de investigación:** Agrupa aquellos espacios que permiten reunir a un grupo de profesores bajo líneas o áreas de investigación bajo la denominación de Grupo, Centro o Instituto e incluye todo tipo de espacio que presta facilidades en función de la investigación.
- **Áreas de servicios generales:** Son aquellos recintos que cumplen funciones de usos complementarios al resto de las áreas e incluyen los espacios relativos a: vestuarios, depósitos de materiales, depósitos de limpieza, depósitos de basura, casetas de vigilancia, transporte, entre otros.
- **Áreas verdes:** Se refiere a los espacios abiertos con vegetación y/o jardinería, diseñados con elementos paisajísticos ubicados en el entorno de las edificaciones o dentro de ellas, destinadas al uso del esparcimiento o recreación pasiva. Tales áreas tienen un mantenimiento constante de jardines y afines.
- **Áreas de vialidad y estacionamiento:** Se refiere a las áreas de uso exclusivo del vehículo y se constituyen por las de vialidad propiamente dicha y las de estacionamiento.
- **Capacidad de Recinto:** Número de posibles usuarios de un determinado recinto calculados en base a un índice predeterminado.
- **Conjunto Universitario:** Agrupación convencional de varias Facultades y/ edificaciones con áreas de usos comunes, agrupados por: áreas de conocimiento, actividades y sector geográfico.
- **Consolidación:** Etapa óptima de un desarrollo físico espacial, orientado a complementar los usos programados.

- Desarrollo: Evolución progresiva de una edificación, conjunto o núcleo universitario, orientado hacia la búsqueda de eficiencia y eficacia en cuanto a su uso, responde a un proceso de planificación.
- Índice: es un valor que se obtiene mediante una relación entre dos o más variables.
- Índice de Ocupación: Implica una relación en cuanto al espacio medido en metros cuadrados, que ocupa una persona o un grupo en un determinado recinto.
- Núcleo Universitario: Agrupación académico-administrativa de conjuntos universitarios y otras edificaciones en un espacio geográfico determinado. Ejemplo: Núcleo Universitario Rafael Rangel (NURR), ubicado en el estado Trujillo.
- Planta física: Conjunto de recintos o espacios universitarios, diseñados y construidos con fines académicos que viabilizan el cumplimiento de las funciones de docencia, investigación, extensión, bienestar estudiantil, gestión administrativa y servicios.
- Recinto: Lugar o espacio comprendido dentro de cierto límite, se entiende como la unidad más pequeña dentro de una edificación. Ejemplo: aula universitaria, laboratorio, entre otros.
- Relación superficie usuarios: Es un valor que se obtiene mediante la relación de la superficie útil de un recinto determinado, entre el número de sus usuarios, con el objeto de determinar el índice de ocupación.
- Relación matrícula estudiantil/Superficie Útil: Es el cociente obtenido mediante la relación entre la superficie útil de cada uno de los recintos entre la matrícula estudiantil total.
- Relación metros cuadrados construidos/alumnos: Es un valor que se obtiene de la división del total de metros cuadrados construidos de una institución, entre el total de la matrícula estudiantil, con el objeto de determinar los metros cuadrados correspondientes a cada alumno.

- Superficie: Extensión referida a los elementos que integran la planta física universitaria, se consideran dos dimensiones ancho y largo y se mide en metros cuadrados (m²).
- Superficie construida: Total de la extensión resultante del producto del ancho y largo, medida por el perímetro de la edificación, expresada en metros cuadrados (m²).
- Superficie útil: Son extensiones dentro de una edificación, a las que se le asigna un determinado uso; dicho uso está basado en la función del espacio, mobiliario, capacidad y circulación interna.

Anejo 2. Tablas.
Funcionamiento de la ULA.

Tabla 33. Dependencias Centrales de la Universidad de Los Andes (ULA). Mérida - Venezuela	
Nombre	Autoridad Universitaria de adscripción
Servicio Jurídico	Rectorado
Centro Ambulatorio Médico Integral (CAMIULA)	
Dirección de Deportes	
Dirección de Relaciones Interinstitucionales (DIORI)	
Dirección de Servicios de Prevención y Seguridad	
Dirección General de Cultura y Extensión (DIGECEX)	
Dirección General de Planificación y Desarrollo (PLANDES)	
Dirección General de Medios de Comunicación	
Dirección Talleres Gráficos Universitarios	
Oficina de Atención al Profesor Jubilado	
Bioterio Universidad de Los Andes (BIOULA)	Vicerrectorado Académico
Centro de Microscopía Electrónica	
Centro Interoamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT)	
Comisión de Auditoría Académica	
Comisión Curricular Central	
Comisión de Desarrollo de Estudios de Pregrado (CODEPRE)	
Consejo de Computación Académica (CCA)	
Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico y Arte (CDCHTA)	
Consejo de Estudios de Postgrado (CEP)	
Coordinación General de Estudios Interactivos a Distancia (CEIDIS)	
Dirección de Asuntos Estudiantiles (DAES)	
Museos Arqueológico "Gonzalo Rincón Gutiérrez"	

Nombre	Autoridad Universitaria de adscripción
Museos Arqueológico "Gonzalo Rincón Gutiérrez"	Vicerrectorado Académico
Programa de Actualización Docente (PAD)	
Programa de Formación Personal e Intercambio Científico	
Servicios Bibliotecarios Universitarios (SERBIULA)	
Servicios Comunitarios	
Dirección de Finanzas	Vicerrectorado Administrativo
Dirección de Fomento	
Dirección de Ingeniería y Mantenimiento	
Dirección de Personal	
Dirección de Programación y Presupuesto	
Dirección de Servicios de Información Administrativa (DSIA)	
Dirección de Servicios Generales	
Oficina de Seguros (OFISEULA)	
Archivo Histórico (AHULA)	Secretaría
Consejo de Publicaciones	
Oficina Central de Grados y Registros de Egresados (OCGRE)	
Oficina Central de Registros Estudiantiles (OCRE)	
Oficina de Admisión Estudiantil (OFAE)	
Dirección de Asuntos Profesorales (DAP)	

Elaboración propia. Información obtenida en la "Memoria y Cuenta de la ULA" (ULA, 2010).

Tabla 34. Carreras ofertadas en la Universidad de Los Andes (ULA). Mérida - Venezuela		
Nombre Carrera	Facultad	Núcleo Universitario
Arquitectura	Arquitectura y Diseño	Mérida
Diseño Industrial		
Diseño Gráfico	Arte	
Artes Visuales		
Música		
Música mención Dirección Coral		
Música mención Ejecución Instrumental		
Matemáticas	Ciencias	
Física		
Química		
Biología		
Economía		
Administración de Empresas	Ciencias Económicas y Sociales	
Contaduría		
Estadística		
Ingeniería Forestal		
Geografía	Ciencias Forestales y Ambientales	
Técnico Superior Forestal		
Derecho		
Ciencias Políticas	Ciencias Jurídicas y Políticas	
Criminología		
Farmacía		
Bioanálisis	Farmacía y Bioanálisis	

Nombre Carrera	Facultad	Núcleo Universitario
Educación	Humanidades y Educación	Mérida
Historia		
Letras		
Educación mención Básica Integral		
Educación mención Ciencias Físico Naturales		
Educación mención Educación Física, Deporte y Recreación		
Educación mención Educación Preescolar		
Educación mención Lenguas Modernas		
Educación mención Matemática		
Letras mención Historia del Arte		
Letras mención Lengua y Literatura Hispanoamericana y Venezolana		
Letras mención Lenguas y Literaturas Clásicas		
Medios Audiovisuales		
Idiomas Modernos		
Ingeniería Civil		
Ingeniería Eléctrica		
Ingeniería Geológica		
Ingeniería Mecánica		
Ingeniería Química		
Ingeniería de Sistemas		
Ingeniería de Sistemas (Pensum nuevo)	Medicina	
Medicina		
Nutrición y Dietética		

Nombre Carrera	Facultad	Núcleo Universitario
Enfermería	Medicina	Mérida
Profesionalización de Enfermería		
Profesionalización de Técnico Superior en Estadísticas de la Salud		
Tecnología Superior en Estadística de la Salud		
Odontología	Odontología	
Ingeniería Civil	NUAA ⁵⁸	
Ingeniería Geológica		
Ingeniería Sistemas		
Ingeniería Mecánica		
Ingeniería Agrícola	NURR	
Tecnología Superior Pecuaria		
Tecnología Superior Agrícola		
Administración de Empresas		
Comunicación Social		
Contaduría Pública		
Educación mención Básica Integral		
Educación mención Biología y Química		
Educación mención Castellano y Literatura		
Educación mención Educación para el Trabajo		
Educación mención Física y Matemática		
Educación mención Geografía e Historia		
Educación mención Geografía y Ciencias de la Tierra		
Educación mención Lenguas Extranjeras		
Educación mención Preescolar		

⁵⁸ Información obtenida en http://www2.ula.ve/ofae/index.php?option=com_content&task=view&id=196&Itemid=304

Nombre Carrera	Facultad	Núcleo Universitario
Profesionalización de Enfermería	Medicina	Extensión Barinas
Profesionalización de Enfermería		Extensión Guanare
Profesionalización de Enfermería		Extensión Lara
Profesionalización de Enfermería		Extensión S. Cristóbal
Profesionalización de Enfermería		Extensión Valera
Educación Básica Integral	NUTULA	
Educación mención Castellano y Literatura		
Educación mención Inglés		
Educación mención Matemática		
Educación mención Geografía y Ciencias de la Tierra		
Administración		

Elaboración propia. Información suministrada por el Analista Porfirio Dávila, Oficina Registros Estudiantiles de la Facultad de Ciencias (ORE-Ciencias), ULA - Venezuela, diciembre de 2010.

Tabla 35. Estudios de Postgrado en la Universidad de Los Andes (ULA). Mérida - Venezuela				
Nombre	Facultad y Núcleo	E	M	D
Desarrollo Rural Integrado	Arquitectura y Diseño (Mérida)	X		
Desarrollo Urbano Local, mención: Planificación Urbana			X	
Desarrollo Urbano Local, mención: Diseño Urbano			X	
Desarrollo Urbano Local, mención: Gestión Urbana			X	
Desarrollo Urbano Local, mención: Planificación Urbana		X		
Desarrollo Urbano Local, mención: Diseño Urbano		X		
Desarrollo Urbano Local, mención: Gestión Urbana		X		
Desarrollo Urbano Local, mención: Calidad Ambiental Urbana		X		
Historia, Teoría y Crítica de la Arquitectura			X	
Gerencia de la Construcción de Edificaciones		X		
Musicoterapia	Arte (Mérida)	X		
Biología Celular	Ciencias (Mérida)		X	
Biología Celular (en trámites CNU)				X
Biología Molecular			X	
Biotecnología de Microorganismos			X	
Biotecnología de Microorganismos				X
Botánica Taxonómica Neotropical			X	
Ecología Tropical			X	
Ecología Tropical (en trámites CNU)				X
Electroquímica Fundamental y Aplicada		X		
Electroquímica Fundamental y Aplicada			X	
Electroquímica Fundamental y Aplicada				X
Física Fundamental			X	

Nombre	Facultad y Núcleo	E	M	D
Física Fundamental	Ciencias (Mérida)			X
Física de la Materia Condensada			X	
Física de la Materia Condensada				X
Matemáticas			X	
Matemáticas				X
PIQA mención: Estudio de Materiales			X	
PIQA mención: Estudio de Materiales				X
PIQA mención: Estudio de Materiales				X
PIQA mención: Química Orgánica			X	
PIQA mención: Química Orgánica				X
PIQA mención: Química Orgánica				X
PIQA mención: Polímeros			X	
PIQA mención: Polímeros				X
PIQA mención: Polímeros				X
Química Analítica			X	
Química Analítica				X
Química Analítica				X
Administración, mención: Finanzas		Cs. Económicas y Sociales (Mérida)		X
Administración, mención: Mercadeo			X	
Administración, mención: Gerencia				X
Aduanas			ET	
Ciencias Contables				X
Ciencias Contables				D

Nombre	Facultad y Núcleo	E	M	D
Ciencias Contables, mención: Tributos	Cs. Económicas y Sociales (Mérida)	X		
Ciencias Contables, mención: Sistemas de Inf. Contable		X		
Ciencias Contables, mención: Costos		X		
Ciencias Contables, mención: Contabilidad de la Nación		X		
Contabilidad Bancaria		ET		
Economía, mención: Política Fiscal (en trámite CNU)			X	
Economía, mención: Políticas Públicas Territoriales			X	
Estadística				X
Estadística			X	
Sistema de Información Contable		ET		
Tributos		ET		
Ciencias Forestales, opción: Manejo Bosques (CNU)		Cs. Forestales y Ambientales (Mérida)		X
Ciencias Forestales, opción: Manejo de Cuencas Hidrográficas			X	
Cs. Forestales, opción: Tecnología de Productos Forestales			X	
Ordenación del Territorio y Ambiente			X	
Ciencias Políticas	Cs. Jurídicas y Políticas (Mérida)		X	
Derecho Administrativo		X		
Derecho Mercantil		X		
Derecho Procesal Penal			X	
Desarrollo Agrario			X	
Propiedad Intelectual		X		
Calidad de los Alimentos			X	
Microbiología	Farmacología y Bioanálisis (Mérida)	X		

Nombre	Facultad y Núcleo	E	M	D
Microbiología, mención: Clínica	Farmacia y Bioanálisis (Mérida)		X	
Microbiología, mención: Alimentos			X	
Microbiología, mención: Del sistema Suelo - Planta			X	
Química de Medicamentos			X	
Química de Medicamentos				X
Administración Educacional	Humanidades y Educación (Mérida)	X		
Antropología				X
Ciencias Humanas				X
Educación, mención: Lectura y Escritura			X	
Educación, mención: Informática y Diseño Instruccional			X	
Educación				X
Educación Física, mención: Gerencia del Deporte		X		
Educación Física, mención: Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo		X		
Enseñanza - Aprendizaje de las Lenguas Extranjeras			X	
Estudios Sociales y Culturales de Los Andes			X	
Etnología, mención: Etnohistoria			X	
Filosofía			X	
Filosofía				X
Historia de Venezuela			X	
Lectura y Escritura		X		
Lingüística			X	
Lingüística				X
Literatura Iberoamericana			X	
Letras				X

Nombre	Facultad y Núcleo	E	M	D	
Automatización e Instrumentación	Ingeniería (Mérida)	X			
Automatización e Instrumentación			X		
Ciencias Aplicadas, áreas: Hidráulica					X
Ciencias Aplicadas, áreas: Termo fluidos					X
Ciencias Aplicadas, áreas: Ing. Control y Automatización					X
Ciencias Aplicadas, áreas: Ingeniería Química					X
Ciencias Aplicadas, áreas: Ingeniería Estructural					X
Ciencias Aplicadas, áreas: Sistemología Interpretativa					X
Ciencias Aplicadas, áreas: Matemática Aplicada a la Ingeniería					X
Computación			X		
Computación				X	
Desarrollo Recursos de Aguas y Tierras, mención: Ingeniería Riesgo y Drenaje				X	
Desarrollo Recursos de Aguas y Tierras, mención: Obras Hidráulicas				X	
Desarrollo Recursos Aguas y Tierras, mención: Planificación Desarrollo Recursos Hidráulicos				X	
Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente				X	
Gestión de Sistemas de Abastecimiento, Recolección y Tratamiento Aguas			X		
Ingeniería Biomédica			X		
Ingeniería Biomédica				X	
Ing. Ambiental, Higiene y Seguridad, mención: Seguridad Industrial, Prevención y control incendios			X		
Ingeniería Ambiental, Higiene y Seguridad, mención: Higiene Industrial y Protección Ambiental			X		
Ingeniería de Control y Automatización			X		
Ingeniería de Control y Automatización				X	
Ingeniería de Mantenimiento				X	

Nombre	Facultad y Núcleo	E	M	D	
Ingeniería de Procesos	Ingeniería (Mérida)	X			
Ingeniería Mecánica, mención: Materiales				X	
Ingeniería Mecánica, mención: Termo fluidos				X	
Ingeniería Mecánica, mención: Diseño y Manufactura				X	
Ingeniería Estructural			X		
Ingeniería Estructural				X	
Ingeniería Química				X	
Ingeniería Vial			X		
Ingeniería Vial				X	
Matemática Aplicada a la Ingeniería			X		
Matemática Aplicada a la Ingeniería				X	
Modelado y Simulación de Sistemas			X		
Modelado y Simulación de Sistemas				X	
Recursos Hidráulicos				X	
Sistemas Eléctricos de Potencia			X		
Sistemas Eléctricos de Potencia (en trámite CNU)				X	
Sistemología Interpretativa			X		
Sistemología Interpretativa				X	
Telecomunicaciones			X		
Anestesiología	Medicina (Mérida)	X			
Cardiología		X			
Cirugía General		X			
Cirugía Pediátrica		X			

Nombre	Facultad y Núcleo	E	M	D	
Endocrinología	Medicina (Mérida)	X			
Gastroenterología		X			
Hematología		X			
Medicina Física y Rehabilitación		X			
Medicina de Familia		X			
Medicina Interna		X			
Maestría en Salud Pública			X		
Nefrología		X			
Neumonología		X			
Neurología		X			
Neurocirugía		X			
Obstetricia y Ginecología		X			
Oftalmología		X			
Ortopedia y Traumatología		X			
Psiquiatría		X			
Puericultura y Pediatría		X			
Radiología y Diagnóstico por Imágenes		X			
Terapia Intensiva y Medicina Crítica		X			
Toxicología		X			
Nutrición Clínica		X			
Cuidado Pacientes en Estado Crítico		X			
Maestría en Inmunología				X	
Rehabilitación Bucal		Odontología (Mérida)	X		

Nombre	Facultad y Núcleo	E	M	D
Desarrollo Regional	NURR		X	
Docencia de la Geografía y las Ciencias de la Tierra			X	
Educación para la Promoción de la Salud Comunitaria		X		
Gerencia de la Educación			X	
Literatura Latinoamericana			X	
Protozoología			X	
Educación, mención: Enseñanza de la Geografía (en trámite CNU)	NUTULA		X	
Evaluación Educativa			X	
Fronteras e Integración			X	
Literatura Iberoamericana y del Caribe			X	
Pedagogía				X
Periodismo en Medios Digitales		X		
Promoción de la Lectura y la Escritura		X		
Enseñanza de la Lengua y la Literatura		X		
Gastroenterología		X		
Educación, mención: Enseñanza de las Matemáticas				X

E: Especialización, M: Maestría y D: Doctorado ET: Especialización para TSU (Técnico Superior Universitario) PIQA: Programa Interdisciplinario en Química Aplicada

Elaboración propia. Información obtenida en la página web del Consejo de Estudios de Postgrado (CEP) en http://www2.ula.ve/cep/index.php?option=com_content&task=view&id=153&Itemid=114 y en la página web de la Facultad de Medicina en http://www3.ula.ve/medicina/raiz/estudios/postgrado/index.php?id=35&id_detalle=127.

Tabla 36. Institutos de Investigación de la Universidad de Los Andes (ULA). Mérida - Venezuela	
Nombre	Facultad y Núcleo
Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE)	Ciencias (Mérida)
Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES)	Cs. Económicas y Sociales (Mérida)
Instituto de Estadística Aplicada y Computación (IEAC)	
Instituto de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales (IGCRN)	Cs. Forestales y Ambientales (Mérida)
Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA)	
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)	
Instituto de Investigación para el Desarrollo Forestal (INDEFOR)	
Unidad Prestación Servicios y Proyectos Forestales, Geográficos, Agropecuarios y Ambientales (UFORGA)	
Estación Experimental Caparo	Cs. Jurídicas y Políticas (Mérida)
Instituto Iberoamericano de Derecho Agrario, Reforma Agraria y Cooperativismo (IIDARA)	
Instituto de Investigaciones de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis	Farmacia y Bioanálisis (Mérida)
Instituto de Investigaciones Literarias Gonzalo Picón Febres	Humanidades y Educación (Mérida)
Instituto de Fotogrametría	Ingeniería (Mérida)
Instituto de Inmunología Clínica (IDIC)	Medicina (Mérida)
Instituto de Investigaciones Cardiovasculares	
Instituto Experimental José Witremundo Torrealba	NURR

Elaboración propia. Información obtenida en la página web de saber.ula.ve: Repositorio institucional de la Universidad de Los Andes.

Tabla 37. Laboratorios de Investigación de la Universidad de Los Andes (ULA). Mérida - Venezuela	
Nombre	Facultad y Núcleo
Laboratorio de Computación	Arquitectura y Diseño (Mérida)
Laboratorio de Ergonomía	
Laboratorio de Semiótica y Teoría de los Lenguajes	Arte (Mérida)
Laboratorio SUMA	Ciencias (Mérida)
Laboratorio de Demostraciones de Física	
Laboratorio de Investigación de Análisis Químico Industrial y Agropecuario (LIAQUIA)	
Laboratorio de Resonancia Magnética Nuclear (RMN)	
Laboratorio Regional de Servicios Analíticos (LARSA)	
Laboratorio de Microbiología Molecular	
Laboratorio de Enzimología de Parásitos	
Laboratorio de Inmunología de Parasitosis (LABINPAR)	
Laboratorio de Fisiología Animal	
Laboratorio de Biotecnología Vegetal	
Laboratorio de Biología y Medicina Experimental (LABIOMEX)	
Laboratorio de Ecología de insectos	
Laboratorio de Entomología "Herman Lent"	
Laboratorio de Biotecnología de Microorganismos	
Laboratorio de Fijación de Nitrógeno	
Laboratorio de Investigaciones Parasitológicas "José Francisco Torrealba"	
Laboratorio de Biología de Protozoarios (LBP)	
Laboratorio de Parasitología Experimental (LAPEX)	
Laboratorio de Zoología Aplicada	

Nombre	Facultad y Núcleo
Laboratorio de Postgrado de FACES	Cs. Económicas y Sociales
Laboratorio de Fotogrametría y Sensores Remotos	Cs. Forestales y Ambientales (Mérida)
Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LABONAC)	
Laboratorio de Cartografía Automatizada y Multimedia "Pablo Vila"	
Laboratorio de Biogeografía	
Laboratorio de Fotogrametría y Fotointerpretación	
Laboratorio de Informática	
Laboratorio Herbario	
Laboratorio de Suelos	
Laboratorio de Botánica	
Laboratorio de Fisiología Vegetal	
Laboratorio de Semillas	
Laboratorio de Fotografía	
Laboratorio de Docencia e Investigación	Cs. Jurídicas y Políticas (Mérida)
Laboratorio de Criminología	Farmacia y Bioanálisis (Mérida)
Laboratorio Técnica Industrial Farmacéutica	
Laboratorio Integral de Bioanálisis	
Laboratorio de Zoonosis	
Laboratorio de Metabolismo Óseo	Ingeniería (Mérida)
Laboratorio de Formulación, Interfaces, Reología y Procesos (FIRP)	
Laboratorio de Materiales y Ensayos	
Laboratorio de Suelos y Pavimentos	
Laboratorio de Topografía	
Laboratorio de Tránsito	

Nombre	Facultad y Núcleo
Laboratorio de Hidráulica	Ingeniería (Mérida)
Laboratorio de Sanitaria	
Laboratorio de Computación	
Laboratorio de Fisiología de la Conducta	Medicina (Mérida)
Laboratorio de Investigación de Enfermedades Reumáticas	
Laboratorio Multidisciplinario de Investigación Clínico-Epidemiología (Lab-MICE)	Medicina (Mérida)
Laboratorio de Microbiología y Salud Pública del Estado Mérida	
Laboratorio de Andrología	
Laboratorio de Neuroendocrinología	
Laboratorio de Bioquímica Adaptativa	
Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo	
Laboratorio de Investigaciones Hormonales (LIHOR)	
Laboratorio de Investigaciones Pediátricas	
Laboratorio de Biología Triatominal	
Laboratorio de Ecología de Parásitos	NURR
Laboratorio Biología de Lutzomyia e Insectario	
Laboratorio de Investigación Arte y Poética	
Laboratorio de Investigación Educativa Simón Rodríguez (LIESR)	
Laboratorio de Investigación en Fisiología e Inmunología (LIFI)	
Laboratorio de Fitopatología	
Laboratorio de Fitopatología y Control Biológico "Dr. Carlos Díaz Polanco"	
Laboratorio de Investigación en Ecología y Epidemiología de Leishmaniasis Visceral	

Elaboración propia. Información obtenida en la página web de saber.ula.ve: Repositorio institucional de la Universidad de Los Andes y en las distintas páginas web de las Facultades y Núcleos de la ULA.

Tabla 38. Centros de Investigación de la Universidad de Los Andes (ULA). Mérida - Venezuela	
Nombre	Facultad y Núcleo
Centro de Investigaciones de la Vivienda (CINVIV)	Arquitectura y Diseño (Mérida)
Centro de Estudios Históricos de Arquitectura Alfonso Vanegas (CEHAAV)	
Centro Jardín Botánico	Ciencias (Mérida)
Centro Latinoamericano y del Caribe para la Investigación sobre la Enseñanza de la Ciencia (CELCIEC)	
Circuito Universal de Los Andes para el manejo integral de los desechos (CIULAMIDE)	
Centro de Física Fundamental (CFF)	
Centro de Estudios de Semiconductores	
Centro de Estudios Avanzados en Óptica	
Centro de Ingeniería Genética (CIGEN)	
Centro de Investigaciones y Desarrollo Empresarial (CIDE)	Cs. Económicas y Sociales (Mérida)
Centro de Investigaciones Agroalimentarias (CIAAL)	Cs. Forestales y Ambientales (Mérida)
Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado (CEFAP)	
Centro de Investigaciones Jurídicas CIJ)	Cs. Jurídicas y Políticas (Mérida)
Centro de Investigaciones de Política Comparada (CIPCOM)	
Centro de Investigaciones Penales y Criminológicas (CENIPEC)	
Centro Iberoamericano de Estudios Provinciales y Locales (CIEPROL)	
Centro de Investigación Informática y Diseño Instruccional (CINDISI)	Humanidades y Educación (Mérida)
Centro de Estudios de África, Asia y Diásporas Latinoamericanas y Caribeñas (CEAA)	
Centro de Investigación y Atención Lingüística "Julio César Salas"	
Centro de Investigaciones en Ciencias Humanas (HUMANIC)	
Centro de Investigaciones en Lectura, Escritura e Innovaciones Socioeducativas	
Centro de Investigaciones en Lenguas Extranjeras (CILE)	

Nombre	Facultad y Núcleo
Centro de Investigaciones Estéticas (CIE)	Humanidades y Educación (Mérida)
Centro de Investigaciones Etnológicas (CIET)	
Centro de Simulación y Modelos (CESIMO)	Ingeniería (Mérida)
Centro de Estudios en Microprocesadores y Sistemas Digitales (CESIMID)	
Centro de Investigaciones en Sistemología Interpretativa (CSI)	
Centro de Investigaciones Hidráulicas y Mecánica de Fluidos (CHIDRA)	
Centro de Investigaciones Psicológicas	Medicina (Mérida)
Centro de Investigaciones Odontológicas	Odontología (Mérida)
Centro de Microscopía Electrónica (CME)	Mérida
Centro Nacional de Cálculo Científico (CeCaLCULA)	
Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT)	NURR
Centro de Ecología de Boconó	
Centro de Formación y Actualización Docente (CEFAD)	
Centro de Investigaciones Literarias y Lingüísticas Mario Briceño Iragorry	
Centro de Investigaciones para el Desarrollo Integral Sustentable (CIDIS)	
Centro Regional de Investigación Humanística, Económica y Social (CRIHES)	NUTULA
Centro de Estudios de Fronteras e Integración (CEFI)	

Elaboración propia. Información obtenida en la página web de saber.ula.ve: Repositorio institucional de la Universidad de Los Andes y en las distintas páginas web de las Facultades y Núcleos de la ULA.

Tabla 39. Grupos de Investigación de la Universidad de Los Andes (ULA). Mérida - Venezuela	
Nombre	Facultad y Núcleo
Grupo de Investigación en Calidad Ambiental Urbana (GICAU) (GAIA)	Arquitectura y Diseño (Mérida)
Grupo Vivienda Rural	
Grupo de Investigaciones en artes escénicas	
Grupo de Investigaciones del Libro del Artista	Arte (Mérida)
Centro Interdisciplinario de Lógica y Álgebra	Ciencias (Mérida)
Grupo de Cinética y Catálisis	
Grupo de Cristalografía	
Grupo de Electroquímica	
Grupo de Organometálicos	
Grupo de Polímeros	
Grupo de Ecología Animal "A"	
Grupo de Análisis Funcional	
Grupo de Ciencias de la Computación	
Grupo de Astrofísica Teórica	
Grupo de Astronomía	
Grupo de Ciencias Aplicadas y Tecnología	
Grupo de Enseñanza de la Física	
Grupo de Teoría de la Materia Condensada	
Grupo de Física de Superficies	
Grupo de Geofísica	
Grupo de Ecología Animal "B"	
Grupo de Ecuaciones Diferenciales	

Nombre	Facultad y Núcleo	
Grupo de Física Aplicada	Ciencias (Mérida)	
Grupo de Física Teórica		
Grupo de Fisicoquímica Orgánica		
Grupo de Magnetismo en Sólidos		
Grupo de Matemática Aplicada		
Grupo de Espectroscopía Molecular		
Grupo de Espectroscopía Analítica		
Grupo de Química Ecológica		
Grupo de Productos Naturales		
Grupo de Investigación sobre Procesos Dinámicos en Química		
Grupo de Química Teórica: Quimicofísica de Fluidos y Fenómenos Interfaciales (QUIFFIS)		
Grupo Región, Estrategia y Desarrollo (REDes)		Cs. Económicas y Sociales (Mérida)
Grupo BANCA		
Grupo de Gestión Económica en la Incertidumbre (GEIN)		
Grupo de Estudios de Equidad y Bienestar		
Grupo Interdisciplinario de Estudios de Venezuela: Naturaleza y Perspectiva de la Economía Venezolana		
Grupo de Procesamiento de la Voz		
Grupo de Investigaciones sobre Agricultura, Gerencia y Ambiente (GISACA)	Cs. Forestales y Ambientales (Mérida)	
Grupo de Investigación AgroEcoFisioPatología		
Grupo de Investigación Promnmafor - Labonac		
Grupo Medio y Pedología		
Grupo de Estudios en Cuencas Altas Tropicales (GECAT)		
Grupo de Investigación en Celulosa y Papel		

Nombre	Facultad y Núcleo
Grupo de Investigación en Conservación de Maderas (GICOM)	Cs. Forestales y Ambientales (Mérida)
Grupo de Investigación Genética y Silvicultura (GenSil)	
Grupo de Investigación Ambiental en Cuencas de Alta Montaña (GIACAM)	
Grupo Investigación Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en Ecosistemas Forestales (BIODESUS)	
Grupo de Investigación de Manejo Múltiple de Ecosistemas Forestales	
Grupo de Investigación y Desarrollo de la Vivienda con Madera (GIDEVIM)	
Grupo de Investigaciones Criminológicas	Cs. Jurídicas y Políticas (Mérida)
Grupo de Investigación en Geopolítica del Ambiente (GIGA)	
Grupo del Observatorio de Política Internacional	
Grupo de Investigación Unidad de Consultoría y Proyectos en Propiedad Intelectual (UnCoPPI)	
Grupo de Investigaciones Filosofía, Derecho y Sociedad (G-SOFID)	
Grupo de Investigación en Políticas Públicas de Propiedad Intelectual	
Grupo Cátedra de Farmacognosia	Farmacia y Bioanálisis (Mérida)
Grupo de Investigaciones Citológicas	
Grupo de Biomoléculas Orgánicas	
Grupo de Productos Naturales	
Grupo de Investigación en Cultivos Celulares	
Grupo de Investigaciones de Bacteriología Clínica	
Grupo de Productos Naturales y Química Medicinal	
Grupo de Productos Naturales y Biotecnológicos (ProNatBio)	
Grupo de Investigación en Aseguramiento de la Calidad y Análisis Clínicos (GIACAC)	
Grupo de Investigación de Productos Naturales de Origen Marino (PRONOM)	
Grupo de Investigación en Toxicología Analítica y Estudios Farmacológicos (GITAEF)	

Nombre	Facultad y Núcleo
Grupo de Investigaciones Estéticas (CIE)	Humanidades y Educación (Mérida)
Grupo de Investigaciones Filosóficas Latinoamericanas	
Grupo de Investigaciones Semiolingüísticas	
Grupo de Lingüística Hispánica	
Grupo de Investigación Acciones de Formación	
Grupo de Investigación Análisis SocioPolítico de Venezuela	
Grupo de Investigación de Género y Sexualidad (GISESEX)	
Grupo de Investigación de Lenguas y Literaturas Clásicas	
Grupo de Investigación en Ciencias Fonéticas	
Grupo de Investigación en Literatura Brasileña (GILBRA)	
Grupo de Investigación sobre Historiografía de Venezuela	
Grupo de Investigación Venezolana en Arte (INVENA)	
Grupo de Investigaciones Antropológicas y Lingüísticas (GRIAL)	
Grupo de Investigaciones e Innovaciones Socioeducativas (GISE)	
Grupo de Investigaciones en Arte Latinoamericano (GIAL)	
Grupo de Taller de Investigación Educativa (TIE)	
Grupo Interdisciplinario de Estudios Neurolingüísticos (GEN)	
Grupo de Investigación de Enseñanza de la Matemática en la Educación Superior (GIEMES)	
Grupo de Investigación de Literaturas en el Mundo (GILIM)	
Grupo de Inv. en Didáctica de la Lectura y la Escritura (GINDILE)	
Grupo de Investigación sobre Historia de las Ideas en América Latina	
Grupo de Investigación sobre la Conciencia Social en Venezuela y América Latina (GISCVAL)	
Grupo de Investigación Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales	

Nombre	Facultad y Núcleo
Grupo de Investigación y Estudios Culturales en América Latina (GIECAL)	Humanidades y Educación (Mérida)
Grupo de Investigaciones de Historia de las Regiones Americanas (GIHRA)	
Grupo para la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias (GEAC)	
Grupo Unidad de Investigación del Desarrollo Humano y de la Vida Familiar (UNIDEHF)	
Grupo de Investigación Socio-histórica de la Región Andina (GISARA)	
Grupo de Investigación y Estudios sobre Historia Antigua y Medieval (GIESHAM)	
Grupo de Teoría de Control	Ingeniería (Mérida)
Grupo de Instrumentación y Componentes de Sistemas de Control	
Grupo de Automatización Industrial y Sistemas Distribuidos	
Grupo en Nuevas Estrategias de Control Aplicado (GINECA)	
Grupo de Termo-Fluido Dinámica	
Grupo de Motores Térmicos (GRUMOTE)	
Grupo de Investigaciones Sísmicas	
Grupo de Investigaciones en Carreteras de dos Canales	
Grupo de Investigaciones en Mecánicas de Suelos y Pavimentos	
Grupo de Instrumentación Biomédica, Industrial y Electrónica (GIBIE-ULA)	
Grupo de Electrónica Industrial	
Grupo de Compatibilidad Electromagnética	
Grupo de Ingeniería Biomédica (GIBULA)	
Grupo de Tecnología GRUTEC	
Grupo de Investigación Petróleo y Catálisis Aplicada	
Grupo de Investigación Fenómenos de Transferencia de Masa, Calor y Momento	
Grupo de Investigación Pulpa y Papel	

Nombre	Facultad y Núcleo
Grupo de Investigación Mezclado, Separación y Síntesis Industrial (LMSSI)	Ingeniería (Mérida)
Grupo de Ingeniería Ambiental	
Grupo de Computación en Tiempo Real y Sistemas Distribuidos de Control	
Grupo de Sistemas Distribuidos	
Grupo de Investigación en Ingeniería de Datos y Conocimiento (GIDyC)	
Grupo de Investigaciones en Análisis de Datos Estadísticos Mutivariantes (ADEM)	
Grupo de Modelado Numérico y Simulación de Estructuras (MOUSE)	
Grupo de Farmacología	Medicina (Mérida)
Grupo de Investigación en Electrofisiología	
Grupo de Patología Oncológica	
Grupo de Investigación Proyecto Fenton (GIPF)	
Grupo de Investigaciones en Comunidad y Salud (GICOS)	
Grupo de Nefrología, Diálisis y Transplante Renal	
Grupo Multidisciplinario de Investigación en Bioquímica y Nutrición	
Grupo de Investigación Multidisciplinario del Análisis del Discurso Científico	Odontología (Mérida)
Grupo de Investigación BIOMAT	
Grupo de Investigación Clínica Orofacial (GICOF)	
Grupo de Investigación de Bioseguridad (GIB)	
Grupo Multidisciplinario de Investigaciones en Odontología (GMIO)	
Grupo de Estudios Odontológicos, Discursivos y Educativos	
Grupo de Investigaciones Biopatológicas de la Facultad de Odontología (GIBFO)	

Nombre	Facultad y Núcleo
Grupo Comunicación, Desarrollo e Integración	NUTULA
Grupo de Investigación en Informática	
Grupo de Investigación Evaluación Institucional	
Grupo de Investigación Gabinete de Asistencia Psicopedagógica	
Grupo de Investigaciones en Educación y Comunicación (GRECO)	
Grupo de Investigación Comunicación, Cultura y Sociedad (GRUInCo)	
Grupo de Investigación de Historia de la Educación y Representaciones (HEDURE)	
Grupo de Investigación en Literatura Latinoamericana y del Caribe	
Grupo del Taller Permanente de Estudios Epistemológicos Cs. Sociales (TaPeCs)	

Elaboración propia. Información obtenida en la página web de saber.ula.ve: Repositorio institucional de la Universidad de Los Andes y en las distintas páginas web de las Facultades y Núcleos de la ULA.

Tabla 40. Personal docente por dedicación horaria de la Universidad de Los Andes (ULA).
Mérida - Venezuela

Facultades y Núcleos	Dedicación horaria											
	Dedicación Exclusiva	Tiempo %	Tiempo Completo	%	Medio Tiempo	%	Tiempo Conven.	%	TOTAL	%	Tiempo Comp. Equiv.	%
Arquitectura y Diseño	93	73,81	22	17,46	11	8,73	0	0,00	126	100,00	121	5,19
Arte	41	51,90	33	41,77	2	2,53	3	3,80	79	100,00	76	3,26
Ciencias	219	94,40	8	3,45	2	0,86	3	1,29	232	100,00	229	9,85
Cs Económicas y Sociales	136	86,62	13	8,28	0	0,00	8	5,10	157	100,00	151	6,50
Cs Forestales y Ambientales	115	88,46	11	8,46	0	0,00	4	3,08	130	100,00	127	5,47
Cs Jurídicas y Políticas	83	58,87	37	26,24	6	4,26	15	10,64	141	100,00	127	5,46
Ext. Valle del Mocotíes	0	0,00	6	66,67	1	11,11	2	-	9	100,00	7	0,30
Farmacia y Bionálisis	104	73,76	19	13,48	4	2,84	14	9,93	141	100,00	129	5,53
Humanidades y Educación	176	66,17	69	25,94	9	3,38	12	4,51	266	100,00	253	10,87
Ingeniería	200	71,94	48	17,27	1	0,36	29	10,43	278	100,00	256	11,01
Medicina	121	25,37	103	21,59	32	6,71	221	46,33	477	100,00	295	12,72
Núcleo Alberto Adriani	0	0,00	7	31,82	0	0,00	15	-	22	100,00	11	0,46
Núcleo Pedro Rincón Gutiérrez	119	59,80	20	10,05	45	22,61	15	7,54	199	100,00	165	7,12
Núcleo Rafael Rangel	173	59,66	54	18,62	20	6,90	43	14,83	290	100,00	248	10,67
Odontología	59	48,76	54	44,63	4	3,31	4	3,31	121	100,00	116	5,01
CIDIAT	7	100,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	100,00	7	0,30
Centro Microscopía Electrónica	6	85,71	0	0,00	0	0,00	1	14,29	7	100,00	6	0,27
TOTAL	1.652	61,60	504	18,79	137	5,11	389	14,50	2.682	100,00	2.322	100,00

Tomado de "Informe de Gestión ULA 2009".

Tabla 41. Personal ATO de la Universidad de Los Andes (ULA).
Mérida - Venezuela

FACULTADES y NUCLEOS	ACTIVO								JUBILADO y PENSIONADO								Total
	A	%	T	%	O	%	SubTotal	%	A	%	T	%	O	%	SubTotal	%	
facultades y Núcleos	594	35,53	459	27,45	619	37,02	1.672	54,68	502	36,22	429	30,95	455	32,83	1.386	45,32	3.058
Dependencias Centrales	656	37,81	407	23,46	672	38,73	1.735	58,36	565	44,81	201	15,94	497	39,41	1.263	42,42	2.998
Total ULA	1.250	36,69	866	25,42	1.291	37,89	3.407	56,49	1.067	40,31	630	23,8	952	35,97	2.649	43,74	6.056

Fuente: ULA-Dirección de Personal, Año 2009. Cálculos propios PLANDES

Tomado de "Informe de Gestión ULA 2009".

Tabla 42. Usos de la planta física de la Universidad de Los Andes (ULA). Mérida - Venezuela		
Núcleo	Nombre	Uso
Mérida (Zona Norte)	<i>Estación Experimental Santa Rosa:</i> Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP), Programa de Ganadería de Altura (PROGAL), Lácteos Santa Rosa	Académico
	<i>Bioterio General</i>	Apoyo Docente
	<i>Centro de Innovación Tecnológica (CITEC)</i>	Académico
	<i>Conjunto La Hechicera:</i> Facultad de Ingeniería Biblioteca Integral BIACI Edificio Administrativo - Facultad Arquitectura Facultad de Arquitectura Laboratorio Biotecnología - Facultad Ciencias Centro Social Deportivo Comedor Universitario Facultad de Ciencias Taller Carpintería - Facultad Ciencias Edificio Anexo - Facultad de Ciencias Depósito reactivos - Facultad Ciencias Capilla Universitaria	Académico Apoyo Docente Académico Académico Académico Bienestar Estudiantil Bienestar Estudiantil Académico Académico Académico Servicios Servicios
	<i>Jardín Botánico</i>	Académico
	<i>Conjunto Forestal:</i> Planta de ensayo y secado Edificio Administrativo - LABONAC Unidad de Prestación Servicios y Proyectos - UFORGA Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA)	Servicios Académico Académico Académico

Núcleo	Nombre	Uso
Mérida (Zona Norte)	Laboratorio Nacional Productos Forestales (LABONAC) Vivienda madera - centro ecológico Guardería Grupo de Rescate Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales Instituto de Silvicultura Orquidiario Instituto de Geografía Depósito	Académico Académico Bienestar Estudiantil Servicios Académico Académico Apoyo Docente Académico Servicios
	<i>Conjunto Los Chorros:</i> Escuela Técnico Superior Forestal (ETSUFOR) Escuela de Geografía DAES, OCRE, Teatro de bolsillo, Medios audiovisuales y Cine Comedor Universitario Núcleo de Servicios	Académico Académico Gestión Administrativa Académico Bienestar Estudiantil Servicios
	<i>Residencias Domingo Salazar</i>	Bienestar Estudiantil
	Casa 1-40: Residencias CIDIAT Casa 1-36: Residencias CIDIAT Casa 1-02: Residencias CIDIAT Asociación Obreros ULA (SOULA) - Residencias CIDIAT	Gestión Administrativa Académico
	<i>Conjunto Arte:</i> Talleres, Oficinas y aulas, Departamentos - Facultad Arte Cafetín, Biblioteca - Facultad Arte	Académico Bienestar Estudiantil
	Apartamento - Residencias Los Caciques	

Núcleo	Nombre	Uso
Mérida (Zona Norte)	Aulas Facultad Humanidades - Residencias Los Caciques Postgrado Facultad Cs. Forestales - Los Caciques	Académico
Mérida (Zona Central)	<i>Conjunto Liria:</i>	
	Edificio Postgrado - Facultad Cs. Jurídicas y Políticas	Académico
	Edificio Administrativo - Facultad Cs. Jurídicas y Políticas	Académico
	Edificio Aulas - Facultad Cs. Jurídicas y Políticas	Académico
	Edificio Usos Múltiples - Facultad Cs. Jurídicas y Políticas	Académico
	Edificio Preescolar - Facultad Humanidades y Educación	Académico/Gestión Adm.
	Cafetín - Facultad Humanidades y Educación	Bienestar Estudiantil
	Edificio Administrativo - Facultad Humanidades y Educación	Académico
	Edificio aulas "B" - Facultad Humanidades y Educación	Académico
	Edificio Postgrado - Facultad Humanidades y Educación	Académico
	Edificio aulas "C" - Facultad Humanidades y Educación	Académico
	Edificio Aulas - Facultad Cs. Económicas y Sociales	Académico
	Edificio Administrativo - Facultad Cs. Económicas y Sociales	Académico
	Edificio Postgrado - Facultad Cs. Económicas y Sociales	Académico
Edif. Pabellón Deportivo - Facultad Humanidades y Educación	Académico	
Edificio Usos Múltiples - Facultad Cs. Económicas y Sociales	Académico	
Edificio Aulas - Facultad Cs. Económicas y Sociales	Académico	
	Comedor Universitario	Bienestar Estudiantil
	Dirección de Fomento ULA - C.C. Mamayeya	Gestión Administrativa
	Casa Gabaldón	Cultural
	Casa Cerrada	Cultural

Núcleo	Nombre	Uso
Mérida (Zona Central)	<i>Conjunto Rectorado:</i> Villa La Sierra	Académico
	Edificio Rectorado: Despacho Rectorado, ORI, sala Consejo Universitario, Secretaría, Unidad Apoyo Administrativo, Consejo Jurídico Oficina de Prensa y Relaciones Públicas Vicerrectorado Académico y Museo Arqueológico Aula Magna Facultad de Odontología Teatro César Rengifo	Gestión Administrativa Gestión Administrativa Cultural Cultural Académico Cultural
	<i>Laboratorio de Hidráulica:</i> Sala de maquinaria, taller de electromecánica Laboratorios y biblioteca	Académico
	<i>Edificio INAVI:</i> Galería La Otra Banda Unidad de Danza Escuela de Música DIGECEX	Cultural Académico Académico Gestión Administrativa
	<i>Escuela de Enfermería</i>	Académico
	<i>Club de Judo</i>	
	<i>Estadio Lourdes</i>	Bienestar Estudiantil
	<i>Edificio Administrativo</i>	Gestión Administrativa
	<i>Oficina de Seguros ULA (OFISEULA)</i>	Gestión Administrativa
	<i>Edificio Eva</i>	

Núcleo	Nombre	Uso
Mérida (Zona Central)	<i>Conjunto Medicina - Ingeniería:</i> Canchas techadas Grupo de Bomberos ULA Federación Centros Universitarios (FCU) Facultad Medicina Laboratorios Facultad Ingeniería	Bienestar Estudiantil Bienestar Estudiantil Bienestar Estudiantil Académico Académico
	Centro de Microscopía Electrónica, Departamento Cs. Conducta Orfeón Universitario Residencias Femeninas	Académico Cultural Bienestar Estudiantil
	<i>Edificio Palomaris - Facultad Medicina</i>	Gestión Administrativa
	<i>Complejo Deportivo Luis Ghersy</i>	Bienestar Estudiantil
	<i>Postgrado de Propiedad Intelectual</i>	Académico
Mérida (Zona Sur)	<i>Centro Ambulatorio Médico Integral (CAMIULA)</i>	Bienestar Estudiantil
	<i>Conjunto Campo de Oro:</i> Facultad de Farmacia: Microbiología, parasitología y anexo Administración, aulas y laboratorios Plantas eléctricas, viveros Laboratorios, oficinas y depósitos Escuela de Bioanálisis Edificio docente Bioanálisis	Académico
	Dirección Ing. y Mantenimiento, Departamento Técnico y Talleres Dirección Vigilancia y Departamento Transporte Residencias Masculinas Complejo Deportivo Campo de Oro	Gestión Adm/Académico Servicios Bienestar Estudiantil Bienestar Estudiantil
	<i>Unidad Asesoría, Proyectos e Innovación Tecnológica (UAPIT)</i>	Gestión Administrativa

Núcleo	Nombre	Uso
Mérida (Zona Sur)	<i>Galpón MATED</i>	
	<i>CALA:</i> Consejo de Publicaciones Proveduría APULA - IPP APULA - IPP Administración Depósito APULA Laboratorio de Ingeniería Talleres Gráficos Talleres de Carpintería	Académico Académico Académico Académico Académico Gestión Administrativa Servicios
Táchira	<i>Conjunto Paramillo:</i> Edificio "A" aulas y laboratorios Edificio "B" aulas, oficinas y laboratorios Edificio de Medicina, aulas, oficinas y laboratorios Edificio administrativo Biblioteca Cafetín	Académico Académico Académico Académico Apoyo Docente Bienestar Estudiantil
	<i>Conjunto La Concordia:</i> Aulas para pregrado Aulas postgrado, CAMIULA y Farmacia Dirección de Cultura Dirección de postgrado Depósitos Farmacia	Académico Académico/Bienestar Gestión Administrativa Gestión Administrativa Servicios Servicios

Núcleo	Nombre	Uso
Trujillo	<i>Conjunto Carmona:</i> Edificio postgrado, aulas y cultura Taller - Laboratorio	Académico Académico
	<i>Conjunto Villa - El Prado:</i> Edificios de aulas - El Prado Edificios de aulas y laboratorios - El Prado Edificio administración y docencia - El Prado Cafetín Comedor - Villa Edificio aulas y laboratorios - Villa Edificio Administrativo - aulas - Villa Edificios Laboratorios Edificio aulas y biblioteca Laboratorio de motores y ensayos - Villa Laboratorio de tecnología de alimentos - Villa canchas techadas deportivas Gimnasios cubiertos - Villa Viveros - Villa CAMIULA	Académico Académico Gestión Adm/Académico Bienestar Estudiantil Bienestar Estudiantil Académico Gestión Adm/Académico Académico Académico/Apoyo Docente Académico Académico Bienestar Estudiantil Bienestar Estudiantil Bienestar Estudiantil Bienestar Estudiantil

Elaboración propia. Información obtenida en la "Manual de actualización de planta física de la Universidad de Los Andes" (García 1998) y "Plan de Desarrollo de la planta física de la ULA 2006 - 2016" (PLANDES, 2007).

Tabla 43. Facultades, Escuelas y Departamentos de la Universidad de Los Andes (ULA). Mérida - Venezuela		
Núcleo y Facultad	Escuela	Departamento
Arquitectura y Diseño (Mérida)	Arquitectura	Composición Arquitectónica Tecnología de la Construcción Comunicación Visual Materias Históricas y Humanísticas
	Diseño	Tecnología para el Diseño Industrial Diseño Industrial Teoría y Metodología
Arte (Mérida)	Artes Visuales y Diseño Gráfico	Artes Visuales Diseño Gráfico Teoría e Historia
	Música	Ejecución Instrumental Dirección Teoría
	Actuación	Unidad Teatro Unidad Danza
Ciencias (Mérida)	Escuela de Ciencias	Biología Física Matemática Química Dirección Académica
Cs. Económicas y Sociales (Mérida)	Administración y Contaduría	Ciencias Administrativas Contabilidad y Finanzas
	Economía	Economía
	Estadística	Estadística

Núcleo y Facultad	Escuela	Departamento
Cs. Forestales y Ambientales (Mérida)	Geografía	Cartografía Geografía Física Geografía Humana
	Ingeniería Forestal	Ingeniería Manejo de Bosques Botánica Conservación
	Técnico Superior Forestal	Bosques Conservación Ciencias Básicas
Cs. Jurídicas y Políticas (Mérida)	Derecho	Metodología y Filosofía Derecho Procesal Derecho Público Derecho Privado Derecho Penal y Criminología Derecho Social
	Ciencias Políticas	Teoría Política Políticas Públicas Política Internacional Análisis Político Sociología Política Metodología
	Criminología	Estudios Electivos y Prácticos Metodología Estudios Motivacionales Estudios Situacionales Control Social

Núcleo y Facultad	Escuela	Departamento
Farmacia y Bioanálisis (Mérida)	Bioanálisis	Bioanálisis Clínico Microbiología y Parasitología
	Farmacia	Farmacognosia y Medicamentos Orgánicos Análisis y Control Farmacia Galénica Ciencias de los Alimentos Toxicología Farmacológica
Humanidades y Educación (Mérida)	Historia	Antropología y Sociología Historia de América y Venezuela Historia Universal
	Idiomas Modernos	Alemán Francés Inglés Italiano Lenguas Aplicadas
	Letras	Historia del Arte Lingüística Lengua y Literatura Clásica Lengua y Literatura Hispanoamericana y venezolana
	Medios Audiovisuales	Cinematografía, Video y Televisión Realización y Producción
	Educación	Administración Educacional Educación Preescolar
	Educación	Filosofía Educación Física
	Educación	

Núcleo y Facultad	Escuela	Departamento
Humanidades y Educación (Mérida)	Educación	Matemática Medición y Evaluación Pedagogía y Didáctica Psicología
Ingeniería (Mérida)	Ingeniería Civil	Estructuras Hidráulica y Sanitaria Vías
	Ingeniería Eléctrica	Electrónica y Comunicaciones Potencia Circuitos y Medidas
	Ingeniería Mecánica	Ciencias Térmicas Tecnología y Diseño
	Ingeniería Química	Operaciones Unitarias y Proyectos Química Industrial y Aplicada
	Ingeniería de Sistemas	Investigación de Operaciones Sistemas de Control Computación
	Ingeniería Geológica	Geología General Geomecánica
	Básica	Cálculo Ciencias aplicadas y humanísticas
Medicina (Mérida)	Medicina	Ciencias Morfológicas Fisiología Fisiopatología Farmacología y Toxicología

Núcleo y Facultad	Escuela	Departamento
Medicina (Mérida)	Medicina	Bioquímica Microbiología y Parasitología Clínicas Ciencias de la Conducta Medicina Preventiva y Social Patología Radiodiagnóstico Medicina Interna Cirugía Obstetricia y Ginecología Puericultura y Pediatría
	Enfermería	Enfermería Médico Quirúrgica Enfermería Materno Infantil Administrativo Social
	Nutrición y Dietética	Nutrición y Alimentación Nutrición Social
Odontología (Mérida)		Biopatología Odontología Restauradora Cirugía Bucal Investigación Medicina Oral
NURR		Biología y Química Ciencias Agrarias Ciencias Económicas y Administrativas Ciencias Pedagógicas Ciencias Sociales

Núcleo y Facultad	Escuela	Departamento
NURR		Física y Matemática Ingeniería Lenguas Extranjeras
		Administración Básica Integral Ciencias Ciencias Sociales Comunicación Social Evaluación y Estadística Idiomas Modernos Pedagogía Español y Literatura Información y Computación
NUTULA		

Elaboración propia. Información obtenida en las diferentes páginas web de las Facultades y Núcleos de la ULA (diciembre 2010).

Anejo 3. Índice de figuras.

Figura I-1. Etapas del Sistema Nacional de Catastro (tomado de "Proyecto: Sistema Nacional de Catastro. Etapa I: 2006 - 2008", pág. 3).	26
Figura I-2. Ámbito de acción de la ULA (tomado de página web de la ULA en el año 2006).	42
Figura I-3. Núcleo Mérida y su distribución en la ciudad de Mérida (tomado de http://www.ula.ve).	44
Figura I-4. Vista del Conjunto Universitario "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez". Sector "La Hechicera". Mérida (tomado de http://meridaciudadymemoria.blogspot.com/).	45
Figura I-5. Conjunto Universitario "Liria". Sector "La Liria". Mérida (tomado de http://despertaruniversitario.org).	45
Figura II-1. Niveles de abstracción de una BD (tomado de Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya – FUOC, Introducción a las bases de datos, pág. 23, 2005).	58
Figura II-2. Ejemplos de atributos en un Modelo E/R (tomado de http://aulavirtual.miguelbayon.com).	64
Figura II-3. Ejemplos de interrelacione en un Modelo E/R (tomado de http://aulavirtual.miguelbayon.com).	64
Figura II-4. Ejemplos de grados de la interrelación en un Modelo E/R (tomado de http://aulavirtual.miguelbayon.com).	65
Figura II-5. Cardinalidad en un Modelo E/R (tomado de http://aulavirtual.miguelbayon.com).	66
Figura II-6. Clave primaria (Primary Key) en un Modelo E/R (tomado de http://aulavirtual.miguelbayon.com).	66
Figura II-7. Modelo Jerárquico (tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_jer%C3%A1rquico).	67
Figura II-8. Modelo en Red (tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_red).	68

Figura II-9. Modelo Relacional de BD (tomado de http://www.formauri.es/arrobamasmas/Cursos/index.php?apdo=05&curso=51&cap=2). _____	68
Figura II-10. Tabla de un Modelo Relacional (tomado de Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya – FUOC, El modelo relacional y el álgebra relacional, pág. 9,) _____	72
Figura II-11. Claves foráneas o ajenas (tomado de Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya – FUOC, El modelo relacional y el álgebra relacional, pág. 16). _____	75
Figura III-1. División Político-Administrativa de Venezuela (tomado de http://commons.wikipedia.org/wiki/Image:Venezuela_Division_Politica_Territorial). _____	107
Figura III-2. Ubicación del Estado Mérida de Venezuela (tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Venezuela_Merida_State_Location.svg). _____	108
Figura III-3. Municipios del Estado Mérida de Venezuela (tomado de http://www.a-venezuela.com/mapas/map/html/estados/merida.html). _____	109
Figura III-4. Vista de la ciudad de Mérida. Estado Mérida. Venezuela (tomado de http://meridaciudadymemoria.blogspot.com/). _____	110
Figura III-5. Vista interna del Edificio del Rectorado de la ULA (tomado de http://meridaciudadymemoria.blogspot.com/). _____	110
Figura III-6. Estructura Organizativa de la ULA (tomado de "Informe de Gestión 2009"). _____	116
Figura III-7. Matrícula Estudiantil de Pregrado de la ULA (tomado de " <i>Plan Maestro de Crecimiento y Desarrollo Universidad de Los Andes Siglo XXI</i> "). _____	122
Figura III-8. Matrícula Estudiantil de Postgrado de la ULA (tomado de " <i>Plan Maestro de Crecimiento y Desarrollo Universidad de Los Andes Siglo XXI</i> "). _____	123
Figura III-9. ULA y Estados Andinos venezolanos (tomado de la página de la ULA y modificado por propósitos educativos). _____	124

- Figura III-10. Estados y ciudades andinas venezolanas (tomado de <http://www.monografias.com/trabajos37/los-andes/los-andes.shtml>). 125
- Figura III-11. Zonas que conforman al Núcleo Mérida ULA (tomado de la página web de la ULA en junio de 2011 y modificado por propósitos educativos). _____ 125
- Figura III-12. Vista de la Facultad de Arquitectura. Conjunto Hechicera. Zona Norte (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008). _____ 128
- Figura III-13. Vista de la Facultad de Ciencias. Conjunto Hechicera. Zona Norte (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008). _____ 128
- Figura III-14. Vista del sector Santa Rosa. Zona Norte (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008). _____ 129
- Figura III-15. Vista de la Facultad de Humanidades. Conjunto Liria. Zona Central (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008). _____ 129
- Figura III-16. Patio central de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. Conjunto Liria. Zona Central (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008). _____ 130
- Figura III-17. Edificio del Rectorado ULA. Zona Central (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008). _____ 130
- Figura III-18. Facultad Farmacia y Bioanálisis. Zona Sur (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008). _____ 131
- Figura III-19. Edificio de Microbiología de Facultad Farmacia y Bioanálisis. Zona Sur (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008). _____ 132
- Figura III-20. Núcleo Universitario Táchira ULA (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008)._ 132

Figura III-21. Núcleo Universitario Trujillo ULA (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).	133
Figura III-22. Núcleo Universitario Trujillo ULA (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).	134
Figura III-23. Vista de las primeras instalaciones del Núcleo Universitario El Vigía ULA (foto propiedad de la Dirección de Imagen Institucional de la ULA y cedidas en septiembre de 2008).	134
Figura III-24. Ubicación de Estaciones Experimentales de la ULA (tomado de http://commons.wikipedia.org/wiki/Image:Venezuela_Division_Politica_Territorial y modificado por propósitos educativos).	135
Figura IV-1. Modelo E/R de la BD de la ULA (entidades e interrelaciones).	154
Figura IV-2. Resumen de la transformación del Modelo E/R al Modelo Relacional	160
Figura IV-3. Modelo Relacional de la BD de la ULA (relaciones, interrelaciones y atributos).	165
Figura V-1. Estados federales venezolanos.	176
Figura V-2. Entidad espacial "Estados".	178
Figura V-3. Entidad espacial "Municipios".	179
Figura V-4. Entidades espaciales "Núcleos". "Extensiones" y "Estaciones".	179
Figura V-5. Entidad espacial "Estados" (Estado Mérida).	180
Figura V-6. Entidad espacial "Municipios" (Municipios del Estado Mérida).	181
Figura V-7. Entidades espaciales "Núcleos". "Extensiones" y "Estaciones" del Estado Mérida.	181
Figura V-8. Entidades espaciales "Ciudades" del Estado Mérida.	182
Figura V-9. Imagen spot de la ciudad de Mérida.	182
Figura V-10. Entidad espacial "Parroquias".	183
Figura V-11. Entidad espacial "Ríos".	184
Figura V-12. Entidad espacial "Edificaciones".	184

Figura V-13. Entidad espacial "Conjuntos ULA". _____	185
Figura V-14. Entidad espacial "Anexos Conjuntos ULA". _____	186
Figura V-15. Interfaz de visualización de ventana principal de la aplicación del modelo de la BD de la ULA _____	194
Figura V-16. Ventana "Planta Física de la Universidad" _____	195
Figura V-17. Elementos de la barra de menú. Ventana principal. _____	195
Figura V-18. Menú que se despliega al picar sobre el elemento "información". Ventana principal _____	196
Figura V-19. Menú que se despliega al picar sobre el elemento "Tablas" del menú "Información". Ventana Principal. _____	196
Figura V-20. Nueva ventana donde se despliega la información de las tablas de la Base de datos de la ULA. Ventana Principal. _____	197
Figura V-21. Menú "Información", elemento "LaULA", archivo formato .pdf . Ventana Principal. _____	197
Figura V-22. Detalle de la nueva ventana que se despliega al picar sobre el menú "Acerca de...". Ventana Principal. _____	198
Figura V-23. Interfaz de visualización de ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela". _____	199
Figura V-24. Detalle del Mapa de Referencia (Map Preview). Ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela". _____	200
Figura V-25. Barra de herramientas. Ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela". _____	200
Figura V-26. Ejemplo del botón Seleccionar. Ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela". _____	201
Figura V-27. Barra de Estado. Ventana "Planta Física de la ULA en Venezuela". _____	202
Figura V-28. Interfaz de visualización de ventana "Estado Mérida". _____	203
Figura V-29. Mapa de Referencia (Map Preview). Ventana "Estado Mérida".	204

Figura V-30. Leyenda de la ventana "Estado Mérida". _____	204
Figura V-31. Interfaz de visualización de ventana "Ciudad de Mérida". ____	206
Figura V-32. Map Control principal. Ventana "Ciudad de Mérida". _____	206
Figura V-33. Conjunto La Hechicera. Ventana "Ciudad de Mérida". _____	207
Figura V-34. Leyenda y barra de herramientas de la ventana "Ciudad de Mérida". _____	208
Figura V-35. Interfaz de visualización de la ventana "Conjunto La Hechicera". _____	209
Figura V-36. Listado de planos del Edificio Anexo Ciencias. Ventana "Conjunto La Hechicera". _____	210
Figura V-37. Plano nivel P0, Edificio Anexo Ciencias. Ventana "Conjunto La Hechicera". _____	210
Figura V-38. Consultas sobre el funcionamiento de la planta física del Edificio Anexo Ciencias. Ventana "Conjunto La Hechicera". _____	211

Anejo 4. Índice de tablas.

Tabla 1. Atributos de la entidad ULA _____	155
Tabla 2. Atributos de la entidad Nucleos Universitarios _____	155
Tabla 3. Atributos de la entidad Extensiones Universitarias _____	155
Tabla 4 . Atributos de la entidad Estaciones Experimentales _____	156
Tabla 5. Atributos de la entidad Carreras _____	156
Tabla 6. Atributos de la entidad Asignaturas _____	156
Tabla 7 . Atributos de la entidad Conjuntos _____	156
Tabla 8. Atributos de la entidad Edificaciones _____	157
Tabla 9. Atributos de la entidad Recintos _____	157
Tabla 10. Atributos de la entidad Profesores _____	157
Tabla 11. Atributos de la entidad Empleados _____	158
Tabla 12. Atributos de la entidad Estudiantes _____	158
Tabla 13 . Atributos de la entidad Departamentos _____	158
Tabla 14. Relación ULA _____	166
Tabla 15 . Relación NUCLEOS UNIVERSITARIOS _____	166
Tabla 16 . Relación EXTENSIONES UNIVERSITARIAS _____	166
Tabla 17 . Relación CARRERAS _____	166
Tabla 18 . Relación ESTACIONES EXPERIMENTALES _____	167
Tabla 19 . Relación ASIGNATURAS _____	167
Tabla 20 . Relación CONJUNTOS _____	167
Tabla 21 . Relación EDIFICACIONES _____	167
Tabla 22. Relación RECINTOS _____	168
Tabla 23 . Relación PROFESORES _____	168
Tabla 24 . Relación EMPLEADOS _____	168

Tabla 25. Relación ESTUDIANTES _____	168
Tabla 26. Relación NIVELES _____	169
Tabla 27 . Relación FACULTADES _____	169
Tabla 28 . Relación FACULTADES _____	169
Tabla 29. Relación DEPARTAMENTOS _____	169
Tabla 30 . Relación ESTUDIANTES-ASIGNATURAS _____	169
Tabla 31. Relación PROFESORES-ASIGNATURAS _____	170
Tabla 32 . Relación RECINTOS-ASIGNATURAS _____	170
Tabla 33. Dependencias Centrales de la Universidad de Los Andes (ULA).	237
Tabla 34. Carreras ofertadas en la Universidad de Los Andes (ULA)._____	239
Tabla 35. Estudios de Postgrado en la Universidad de Los Andes (ULA). ___	243
Tabla 36. Institutos de Investigación de la Universidad de Los Andes (ULA). _____	251
Tabla 37. Laboratorios de Investigación de la Universidad de Los Andes (ULA). _____	252
Tabla 38. Centros de Investigación de la Universidad de Los Andes (ULA).	255
Tabla 39. Grupos de Investigación de la Universidad de Los Andes (ULA).	257
Tabla 40. Personal docente por dedicación horaria de la Universidad de Los Andes (ULA)._____	264
Tabla 41. Personal ATO de la Universidad de Los Andes (ULA)._____	265
Tabla 42. Usos de la planta física de la Universidad de Los Andes (ULA). _	266
Tabla 43. Facultades, Escuelas y Departamentos de la Universidad de Los Andes (ULA)._____	273