

Teleinformación en los Andes Venezolanos

L. A. Núñez¹

*Centro de Astrofísica Teórica,
Departamento de Física, Facultad de Ciencias,
Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela y,
Centro Nacional de Cálculo Científico, Universidad de Los Andes, (CECALCULA),
Corporación Parque Tecnológico de Mérida, Mérida 5101, Venezuela*

Marcos Rodríguez²

*Departamento de Física, Facultad de Ciencias,
Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela y,
Corporación Parque Tecnológico de Mérida, Mérida 5101, Venezuela*

José Gregorio Silva³

*Laboratorio de Geofísica,
Departamento de Física, Facultad de Ciencias,
Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela y,
Centro de Excelencia en Desarrollo de Software
Corporación Parque Tecnológico de Mérida, Mérida 5101, Venezuela*

Merida Octubre 2002

¹e-mail: nunez@ula.ve

²e-mail: rodmar@ula.ve

³e-mail: cheo@ciens.ula.ve

Resumen

Nuestros países invierten una parte muy pequeña de su PIB en Ciencia y Tecnología. Esto se refleja en su calidad de vida y, como se ha señalado repetidamente, limita sus posibilidades de desarrollo humano y aumenta la brecha que los separa de los países donde esta inversión es diferente. Es interesante preguntarse si esto puede cambiar, de qué modo puede cambiar, cuáles son las referencias para el cambio, cuáles son las limitaciones del cambio, cuánto tiempo nos puede tomar cambios que tengan verdadero impacto social y permanencia en el tiempo.

Presentamos aquí, como un caso de estudio, la ciudad de Mérida. De alguna manera en esta pequeña ciudad de Venezuela se ha generado un microclima de innovación, un proceso de cambios, de uso y apropiación creciente de las TIC por parte de la población, de incidencia de la comunidad científica en otros ámbitos, que tiene sentido analizarlo en función de bosquejar respuestas a algunas de las preguntas planteadas acerca del cambio posible que podemos lograr en nuestros países, en términos de desarrollo humano.

Índice

1. Mérida, una Región Posible	1
2. Teleinformática Vocación Tecnológica de Mérida	3
2.1. La Red Datos de la Universidad de Los Andes (<i>RedULA</i>)	3
2.2. Las Redes y el Estado Mérida	3
2.3. La Corporación Parque Tecnológico de Mérida	5
2.3.1. HACER: Asesoría, Computación, Entrenamiento y Redes.	5
2.3.2. Centro de Excelencia en Ingeniería de Software	6
2.3.3. Escuela de Emprendedores en TIC	7
2.3.4. El Centro Nacional de Cálculo Científico, CECALCULA	7
2.3.5. www.saber.ula.ve	8
2.4. La Escuela Latinoamericana de Redes (<i>EsLaRed</i>).	10
2.5. Escuela Latinoamericana de Paralelismo y Computación de Alto Rendimiento	10
2.6. Estudios Interactivos a Distancia	11
3. Reflexiones sobre estos resultados	11
3.1. Factores de éxito	13
3.2. Recomendaciones y Conclusiones	13

1. Mérida, una Región Posible

Mérida es una pequeña ciudad de menos de medio millón de habitantes, enclavada en un impresionante valle de un ramal de la cordillera Andina que penetra en Venezuela. Esta pequeña ciudad está ubicada en una meseta, bordeada por ríos de montaña, en las faldas del pico Bolívar (5007 msnm) y es la sede desde hace más de 200 años de una de las principales casas de estudio del país. En Mérida la vida y la economía han transcurrido alrededor de la actividad turística y académica desde hace más de un siglo. Con mucha razón es considerada la ciudad estudiantil de Venezuela ya que cerca del 15% de los habitantes de la ciudad son estudiantes de educación superior, 2/3 de los cuales pertenecen a la Universidad de Los Andes (ULA), una universidad pública de unos 45.000 estudiantes.

El peso económico de la actividad académica es significativo. El presupuesto de las instituciones de educación superior de Mérida supera con creces el presupuesto del gobierno regional. Quizá por eso se ha hecho cada vez más patente que la Universidad de Los Andes es una universidad con una ciudad por dentro- En Mérida, ciudad y universidad se confunden en una íntima relación que ha permitido el desarrollo de importantes proyectos en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Como cualquier decisión que se toma en la Universidad de Los Andes, las políticas para desarrollar e implantar proyectos de TIC en a ULA necesariamente impactan a Mérida.

El aislamiento geográfico, una escasa industrialización de la región que contrasta con un elevado nivel técnico/cultural de sus pobladores y una importante universidad cuyos linderos se diluyen con la ciudad que la alberga, han sido los ingredientes claves para que se optara por la implantación de las TIC como estrategia de desarrollo regional. Mérida es la única ciudad venezolana cuyos índices

de profesionales están en los niveles recomendados por la UNESCO y por esto es interesante el tomarla como caso particular de estudio y no diluir lo que ocurre allí dentro de los promedios nacionales. De alguna manera, los venezolanos (y latinoamericanos en general) tienen en Mérida un “laboratorio social” donde se puede experimentar y/o simplemente recoger datos e información. Allí podemos preguntarnos acerca de lo que es posible, si se mantiene el país, con todo lo que ello significa, pero se aumenta el nivel cultural de la población y el uso de las TIC.

Dentro del casco central de la ciudad compiten un centenar de salas de acceso público a INTERNET. Estas salas, instaladas y administradas por privados ofrecen, a costos muy asequibles (entre cuarenta y sesenta centavos de dólar, con incluso la posibilidad de leer el correo electrónico por menos de 15 centavos), acceso a INTERNET y motivan a que casi el 20% población utilice de manera cotidiana esta importante herramienta de acceso al conocimiento. La competencia genera ofertas muy solidarias para el acceso a INTERNET con costos que se cuentan entre los más bajos del mundo para servicios de tipo privado. El carácter masivo de su oferta a través de estas pequeñas y medianas industrias han generado una variedad de ingeniosas expresiones de este tipo de servicios, salas sencillas de navegación de variados tamaños se convierten en ciber-cafés, ciber-restaurants, ciber-areperas, ciber-estudios, ciber-artes, ciber-discotecas, ciber-juegos, ciber-museos, ciber-bares, hasta ciber-antros. Estas expresiones constituyen un fenómeno interesante que refleja una cibercultura emergente de que únicamente existe en nuestra ciudad y cuyo impacto en estos 10 años de conexión masiva a la INTERNET ha tenido efectos indelebles sobre la población y la juventud urbana. Estos resultados hablan también de como es posible la apropiación de la cultura de la información por parte de la población en una forma sustentable, con participación de capital privado e incluso de PyMEs. Es, otra vez, la idea del “laboratorio social”, donde se desarrolla un ecosistema que favorece y coopera para impulsar las TIC.

El fenómeno se repite en poblaciones cercanas a Mérida. Puede esperarse que, con los incentivos fiscales de la Zona Libre Cultural, Científica y Tecnológica del Estado Mérida, veremos los centros de fotocopios de Mérida convertirse en Centros Editores de Libros contra demanda. Pero en el presente, entes gubernamentales como la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Regional (FUNDACITE Mérida) aprovechan la apropiación cultural de las TIC cuando utilizan estas facilidades sustentables de acceso público a INTERNET creadas por iniciativa privada y subsidian en forma directa a los estudiantes de la región, mediante un sistema de tickets (cibertickets) que pueden presentarse en estos centros de servicio. Como conjunto, estos proyectos se han mantenido en el tiempo y han mostrando una independencia respecto a la alternabilidad de figuras y procesos políticos.

Presentamos aquí algunos de rasgos que esbozan como en una ciudad se ha generado un microclima de innovación, un proceso de cambio, de uso y apropiación creciente de las TIC por parte de la población. Creemos que una reflexión a partir de estos indicios de una posible apropiación tecnológica tiene sentido para bosquejar respuestas a algunas de las preguntas planteadas acerca del cambio posible que podemos lograr en nuestros países, en términos de desarrollo humano.

En la siguiente sección haremos una descripción un poco más detallada de algunas de las iniciativas, las cuales en su conjunto se han dado en llamar la Ecología Organizacional en Teleinformática y Teleinformación del Estado Mérida.

Es imperioso señalar que nuestra ciudad no sólo cuenta con el mayor número de Cibercafés y Cybernautas de nuestro país (y quizá de América Latina), sino con la mayor producción de

contenidos que apoyan esta comunidad virtual de usuarios de teleinformación.

2. Teleinformática Vocación Tecnológica de Mérida

Sólo para dar una somera idea los alcances de las actividades en teleinformática desarrolladas en el ámbito del estado Mérida, expondremos a continuación los rasgos más resaltantes de algunas de las iniciativas que se han desarrollado para impulsar una cultura tecnológica en el área de las Tecnologías de Información y Comunicación. Es claro que no se pretende describirlas en su totalidad, sino mostrar una tendencia en el desarrollo de la actividad intelectual de nuestro estado:

2.1. La Red Datos de la Universidad de Los Andes (*RedULA*)

En 1991 se inició el proyecto de La Red de Datos de la Universidad de los Andes (*RedULA*) como el primer proyecto de desarrollo institucional financiado por la dependencia encargada del fomento de la actividad Humanística, Científica y Tecnológica en la Universidad de Los Andes: el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (*CDCHT-ULA*). Rápidamente este proyecto se constituyó en el piloto nacional de redes académicas. Ha sido el laboratorio de estrategias organizacionales en teleinformática y teleinformación de la ciudad de Mérida. *RedULA* concentra en la actualidad más de 50 Km de fibra óptica que enlazan a través de *GigaBit Ethernet* una treintena de edificios en la ciudad, con casi 5000 equipos conectados, los cuales atenderán a casi 10000 usuarios para finales del 2002.

El resultado de todo esto ha sido que la Universidad de Los Andes se ha convertido en Teleinformática y Teleinformación, actividades éstas que se han consagrado como vocación tecnológica del estado Mérida y son consideradas como prioritarias en la región. Desde *RedULA* se realizan los proyectos de ingeniería conceptual y de detalle en redes y telecomunicaciones para ser posteriormente supervisada su instalación y garantizada su operación.

Pero más allá del impacto que este proyecto generó para la comunidad académica universitaria, está el cambio que engendró en una pequeña ciudad de provincia, fue el mecanismo que disparó el proceso de incorporación de las TIC en una sociedad.

2.2. Las Redes y el Estado Mérida

Mérida, definitivamente es un caso particular por ser una población pequeña con una Universidad grande y productiva. Todas las políticas que se planteen desde la ULA han de tener repercusión en el ámbito de la población merideña. De eso estamos conscientes y responsablemente hemos ido planteando el desarrollo paulatino de las TIC en la ULA con el objeto que permeen a la sociedad. Los modos y mecanismos de apropiación deben ser estudiados para poder sistematizar estos procesos singulares en nuestra geografía tecnológica.

Desde *RedULA* se diseñó y desarrolló el proyecto de interconexión de la universidad de ILE-IFE en Nigeria. Esta idea fue seleccionada en un concurso internacional y en 1995 se concretó en un proyecto financiado por el *International Centre for Theoretical Physics (ICTP)* y ha funcionado satisfactoriamente desde entonces.

Basándonos en esta experiencia, se le propuso al gobierno regional del estado Mérida la instalación de un sistema similar que cumpliera con la conexión (conectividad y contenidos) de depen-

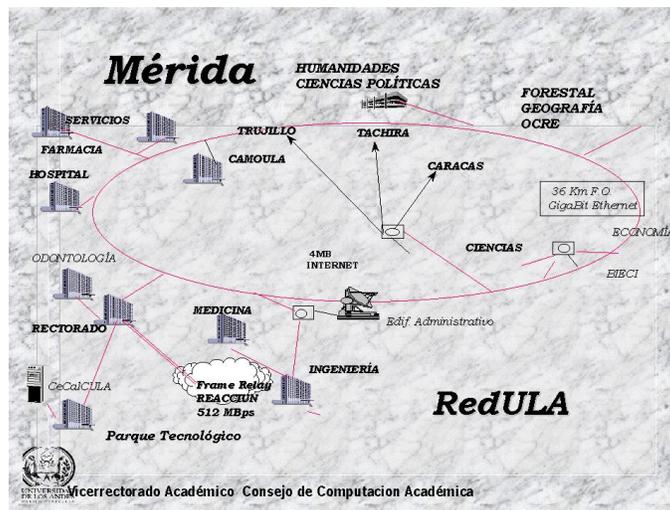


Figura 1: La Red de Datos de La Universidad de Los Andes

dencias indispensables para el desarrollo social, en un estado (provincia) deprimido económicamente pero con un altísimo potencial intelectual. El personal formado en *RedULA* ideó, diseñó y apoyó el desarrollo estas iniciativas gubernamentales a partir del proyecto *AIRI* (Acceso Inalámbrico a Recursos Informáticos) propuesto en 1995 ante el *CDCHT-ULA* para llevar el acceso INTERNET a las poblaciones del interior del estado Mérida que no disponen de líneas telefónicas. Se trata de hospitales y escuelas rurales. En definitiva, estábamos sacando provecho a las dificultades orográficas con una inversión en tecnologías de transmisión de datos inalámbricas que permitirían acceder a comunidades aislada telefónicamente a INTERNET.

Desde el punto de vista de la Universidad de los Andes esta red de acceso a los centros de salud nos permite mantener vinculados a los estudiantes que realizan pasantías los últimos años de Medicina con sus profesores y personal especializado del Hospital Universitario Los Andes. Igualmente estos profesionales que prestan servicios en sitios apartados tienen acceso a la información bibliohemerográfica de nuestras bibliotecas y con ello se refuerza su actividad profesional. Le estamos llegando con INTERNET a comunidades que carecen de cualquier medio de telecomunicación. Así comenzaron a coexistir en nuestro estado tres redes gubernamentales complementarias: *La Red de Teleinformática del Estado Mérida*, dependiente del organismo de manejo de emergencias y prevención de desastres (*INPRADEM*), que tiene como misión enlazar a dependencias del gobierno descentralizado regional (alcaldías y prefecturas), Centros de Salud y Escuelas Básicas; *La Red de Ciencia y Tecnología* dependiente de la Fundación para el Fomento de la Ciencia y la Tecnología del Estado Mérida (*FUNDACITE* Mérida), que enlaza a la red de Casas de Ciencias y otras oficinas de promoción regional de la Ciencia y la Tecnología y la *RedULA*, que enlaza a dependencias universitarias. Las dos primeras son mayoritariamente inalámbricas (*INPRADEM Broadband Delivery System*, a 10 Mbps bidireccional con reutilización de frecuencia de *Spike Technologies* y *FUNDACITE Spread Spectrum*, 2.4 GHz, 11 Mbps) y la tercera, de la ULA, que utiliza casi todos los medios de transmisión (desde fibras ópticas con GigaBit Ethernet en el área metropolitana de

Mérida, hasta transmisiones inalámbricas).

2.3. La Corporación Parque Tecnológico de Mérida

En 1988 la Universidad de Los Andes inició el proyecto Fábrica de Fábricas; esfuerzo que en 1991 dio origen al Centro de Innovación Tecnológica de la ULA (*CITEC-ULA*) el cual funcionó durante dos años como una empresa de base tecnológica orientada a la investigación aplicada en el desarrollo de productos, procesos y en la prestación de servicios. Como parte de la evolución del *CITEC-ULA* se crea, en 1992, la Corporación Parque Tecnológico de Mérida como una institución civil sin fines de lucro. Tiene como misión generar una cultura tecnológica a través del fomento, desarrollo, adaptación y difusión de procesos innovadores. La *CPTM* es una organización que apunta a fortalecer y desarrollar una capacidad propia de investigación y desarrollo tecnológicos en áreas principalmente relacionadas con las TIC. Más allá de I+D puramente académicas se interesa por el desarrollo de mecanismos de vinculación y transferencia de resultados al sector productivo, focalizándose en la pequeña y mediana empresa en el contexto regional de desarrollo y fortalecimiento tecnológico.

La *CPTM* se organiza sobre la articulación de dos sistemas, uno de innovación y otro de apoyo a las pequeñas y medianas empresas. El Sistema de innovación lo constituyen Centro de Teleinformación (*CTI*); el Centro de Tecnologías (*CET*) y Centro de Innovación y Modernización Empresarial (*CIME*). El Sistema de apoyo a la pequeña y mediana industria se concreta en la Incubadora de Empresas, la Unidad de Apoyo a la Innovación y Modernización Empresarial.

La administración técnica de *RedULA* y el desarrollo de servicios de redes se realiza mediante una modalidad de contrato de servicio entre la Universidad de Los Andes y la Corporación Parque Tecnológico de Mérida (*CPTM*). Este proyecto, incubados en la *CPTM*, constituye el modelo de *outsourcing* para la administración de *RedULA* que permite una agilidad y competitividad en un área muy reñida por los recursos humanos bien formados.

Describiremos a continuación algunas iniciativas que hemos venido desarrollando desde la *CPTM* y tienen que ver con el desarrollo e implantación de TIC en la Academia y la Industria

2.3.1. HACER: Asesoría, Computación, Entrenamiento y Redes.

Es una operación adscrita al *CITEC-ULA*, orientada transferir al país la pericia acumulada en el desarrollo de *RedULA*. Creada a escasos dos años de haber arrancado *RedULA*, *HACER-ULA*¹ provee entrenamiento, consultoría en proyectos teleinformáticos constituyéndose en una referencia obligada en teleinformática y teleinformación a escala nacional. En estos años ha desarrollado una importante cartera de clientes que incluye organismos e instituciones nacionales. Varios millares de profesionales provenientes de todo el territorio nacional se han formado en sus programas de entrenamiento en diseño, instalación, administración de redes y, más recientemente de servicios de información. A partir de 1996 dio origen a una empresa de desarrollo de *software*, *Hacer-Sistemas*, empresa de capital mixto ULA-privado que desarrolla *Alejandría*, una familia de productos de teleinformación. Esta empresa de base tecnológica incubada en la *CPTM*, ha sido la responsable del desarrollo del Proyecto Nacional de Bibliotecas el cual alcanzó automatizar casi un centenar de bibliotecas en Universidades e Institutos de Educación Superior, el Banco Central de Venezuela y

¹<http://www.hacer.ula.ve>

el manejo de la correspondencia en la secretaria de la Presidencia de la República. Actualmente ha comenzado a comercializar sus productos a escala internacional.

Las iniciativas de *HACER* y *HACER Sistemas* en la *CPTM* ha constituido un precedente que es emulado por casi 20 otras compañías de desarrollo de *software*. Este embrión empresarial vislumbra una fuente significativa de empleos en nuestra región para personal altamente calificado.

2.3.2. Centro de Excelencia en Ingeniería de Software

Recientemente, con el apoyo del Instituto Europeo de *Software*, la Cámara Venezolana de Empresas de Procesamiento de Datos (*CAVEDATOS*), la *CPTM* y nuestra Universidad, iniciamos un esfuerzo para la construcción del Centro de Excelencia en Ingeniería de Software, con el objeto de adiestrar personal y normalizar procesos para el desarrollo industrial de software en nuestro país.

Este proyecto está orientado a desarrollar la infraestructura de servicios empresariales que se requiere para el desarrollo de una Industria Venezolana de Software capaz de competir en mercados internacionales y generar empleos, riqueza, bienestar social y desarrollo humano en el país y su entorno natural. En esta dirección se ha fraguado un acuerdo regional para la concreción de la sede de la Industria del *Software* de Venezuela en nuestro estado Mérida. Así un conjunto de organizaciones nos hemos alineado para impulsar este objetivo. En aras de la cooperación para concretar este objetivo hemos acordado que:

- La Corporación Andina de Fomento, (*CAF*), el Programa Andino de Competitividad, que promueve el desarrollo del conglomerado (*cluster*) de Industrias Venezolanas del *Software*, aportará el financiamiento parcial para la creación del Centro bajo el compromiso de desarrollar un conjunto de actividades orientadas a elevar la calidad de los procesos de industrialización de *software* producido por empresas venezolanas.
- La Gobernación del Estado Mérida, mediante sus organismos tutelados, concretará las vocaciones expresadas en los últimos 15 años en el Estado y fomentará incentivos para el desarrollo regional de la industria del *software* para exportar sus capacidades, productos y servicios de la región hacia el país.
- El Gobierno Central de la República Bolivariana de Venezuela, a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología, proveerá
 - de un apoyo político firme para el desarrollo del C.E.I.S. dedicado a promover la Industria Venezolana del *Software* y
 - del financiamiento parcial necesario para la creación del Centro.
- Las Universidades Nacionales, tienen como responsabilidad primaria la formación de RR.HH. que requiera la industria de *software* emergente.
- Empresas Tractoras, entre otras tareas, su principal función radica en servir de apoyo en los primeros pasos del C.E.I.S., contratarán servicios y cuidarán la orientación empresarial del Centro.

- El Instituto Europeo de Software (*European Software Institute, ESI*), aportará su tecnología, experiencia y asesoramiento para dotar al C.E.I.S. de la capacidad de desarrollarse en el cumplimiento de su misión y objetivos estratégicos.
- Las Instituciones de fomento y apoyo al desarrollo de empresas de base tecnológica, como la Corporación Parque Tecnológico de Mérida, la Cámara Venezolana de Empresas de Tecnologías de la Información y la Zona Libre Cultural Científico y Tecnológica que apoyarán la gestión necesaria para el desarrollo del Centro.

2.3.3. Escuela de Emprendedores en TIC

Para países como los nuestros, tradicionalmente orientados a la explotación y venta de materias primas y productos, con poco o ningún valor agregado, la única salida es el redescubrir nuestra riqueza y reexplorar nuevos caminos. La manera de multiplicar esta riqueza innata es desarrollar iniciativas, organizaciones y asociaciones que generen innovación. Con este marco, la *CPTM*, conjuntamente con la Universidad de Los Andes y una serie de organizaciones internacionales, entre las que se incluyen organismos de fomento, centros de innovación, empresas y centros de formación, crea la Escuela de Innovación Organización y Asociación (*EIOA*). La *EIOA* está orientada a crear una oportunidad de cultivo de capacidades las cuales surgen naturalmente en una ciudad universitaria, donde jóvenes aprenden a ser emprendedores y a desarrollar su talento, a crear organizaciones y asociaciones para construir proyectos de innovación que se apoyen en las nuevas oportunidades digitales que proporcionan las TIC. En la *EIOA* entran estudiantes y se gradúan empresas, proyectos aceptados por el mercado, desarrollados en un ambiente optimizado para que los estudiantes aprendan a identificar y valorar oportunidades, exponer, contrastar y filtrar ideas, formular proyectos, asociarse para incrementar capacidades, distinguir fortalezas coyunturales de estratégicas, desarrollar planes de negocio, crear empresas basados en ellos, acceder a las fuentes de financiamiento apropiadas y a conocer y dominar las leyes que regulan la posibilidad de que sus esfuerzos se mantengan en el tiempo. La *CPTM*, proporciona el ambiente propicio, la incubación de esas ideas y los emprendedores las concretan. La Escuela pretende aprovechar la oportunidad que representa el trabajo actual de los centros de formación técnica y tecnológica motorizando un centro de formación y articulación donde los estudiantes y graduados de esos centros complementen su formación con ideas de organización, productos/negocios los cuales habrán de transformarse en iniciativas de emprendedores en las áreas de Redes, Software y Contenidos.

2.3.4. El Centro Nacional de Cálculo Científico, CeCALCULA

El Centro Nacional de Cálculo Científico Universidad de Los Andes (CECALCULA)² es el Laboratorio Nacional para la Experimentación en Ciencias e Ingenierías Computacionales. Se constituye como un esfuerzo mancomunado entre la Universidad de Los Andes, Fondo Nacional para las Investigaciones Científicas y Tecnológicas (*FONACIT*), y la Corporación Parque Tecnológico de Mérida (*CPTM*), con la estrecha cooperación de empresas como la IBM de Venezuela, *SUN Microsystem* de Venezuela y *Silicon Graphics*. El objetivo es desarrollar servicios y entrenamiento de personal en Ciencias e Ingenierías Computacionales con sus aplicaciones a todas las áreas. CECALCULA es

²<http://www.cecalc.ula.ve>

el primero de una red nacional de centros de servicios descentralizados de valor agregado (cómputo e información) sobre la red, que buscan concentrar/racionalizar el acceso a computación de alto rendimiento conjuntamente con esfuerzos y recursos (financieros, y humanos) con estándares computacionales internacionales bajo las condiciones nacionales de crisis crónicas. CECALCULA provee de facilidades de computación de alto rendimiento (Equipamiento, Aplicaciones y Consultoría) que no podrían ser financiadas por universidades y centros de investigación en forma independiente. Adicionalmente, nuclea, desarrolla y apoya proyectos de investigación/desarrollo transdisciplinarios que requieran la utilización intensiva del computador como herramienta.

En estos años de operación, CECALCULA ha podido estructurar, organizar y adiestrar un contingente humano para la gestión y la operación técnica de centros de servicios teleinformáticos de alta tecnología. Ha conformado un equipo humano interdisciplinario de más de una docena de profesionales, altamente calificados, capaces de formular y desarrollar proyectos transdisciplinarios que vinculan la Academia con los sectores Energéticos, Agroindustriales, Cultura, de la Construcción Civil y Salud. Transferimos nuestra experiencia y capacidad tecnológica mediante la realización de más de una docena de talleres anuales que han permitido adiestrar a casi un millar de profesionales de una decena de universidades e institutos de investigación nacional. Se ha logrado estructurar un servicio de computación de alto rendimiento auditable a través del WEB, por la comunidad de usuarios de los servicios y los entes financistas del servicio. Se han iniciado ambientes de colaboración electrónica a través de listas de discusión. Hemos provisto un servicio de computación de alto rendimiento a la comunidad académica de Venezuela. Casi medio centenar de investigadores de casi una decena instituciones nacionales (*IVIC, LUZ, UC, UCV, UDO, ULA, UNET, USB*), tres laboratorios nacionales (Laboratorio Nacional de Resonancia Magnética Nuclear, Centro de Secuenciamiento y Análisis de Ácidos Nucléicos y Laboratorio Nacional de Difracción de Rayos X³) y dos colaboraciones internacionales utilizan nuestros servicios de *hardware, software* y custodia de datos.

2.3.5. www.saber.ula.ve

Es imperioso incorporar contenidos a INTERNET. Con la revolución de la sociedad/economía informacional, las instituciones académicas tienen que asumir nuevas misiones ineludibles. Por un lado están llamadas a certificar los contenidos existentes. INTERNET se ha convertido en el mayor reservorio de información nunca antes visto por la humanidad. Sin embargo, nadie garantiza su veracidad, más aún ya estamos presenciando leyendas urbanas en INTERNET, con el peso de la palabra escrita. Por lo tanto, las instituciones académicas deben certificar la información existente basándose en su capacidad intelectual. Adicionalmente debemos formar profesionales con criterio para discernir entre los contenidos veraces y esas leyendas cada vez más comunes en INTERNET. Finalmente, las instituciones académicas son por naturaleza las responsables de incorporar contenidos, vale decir su patrimonio intelectual. En esta dirección la Universidad de Los Andes ha desarrollado una iniciativa de servicios de valor agregado en tecnologías de información para vincular docentes/investigadores con nuestros estudiantes. Consiste en desarrollar un conjunto de servicios: Contribuciones del Personal Docente y de Investigación: Apuntes de Clase, Libros, Artículos, Servidores Temáticos y Portales de Información, Revistas Electrónicas y demás informaciones

³<http://www.ciens.ula.ve/~lndrx/>

académicas. Esta iniciativa se concreta en el portal del patrimonio intelectual de nuestra universidad www.saber.ula.ve

Un servidor temático es un sitio interactivo que genera y concentra información catalogada/certificada de un área específica de conocimiento y, además mantiene mecanismos de interacción para la comunidad de ese área. Con esta filosofía hemos desarrollado un conjunto de servidores temáticos en las siguientes áreas,

- *Bioinformática*. Se ha colocado⁴ un apreciable volumen de información (documentación, manuales, tutoriales, instrucciones de uso) e instalado⁵ un amplio conjunto de herramientas computacionales para las área Biología Molecular, Filogenia, Evolución Molecular, Genética de Poblaciones, Ecología, entre otras.
- *BioSalud*. Conjuntamente con HACER-ULA y el Consejo de Computación Académica de la Universidad de Los Andes, se ha desarrollado un sitio WEB⁶ para el sector salud en el cual confluyen: listas de discusión, casi dos mil enlaces catalogados por área de especialización, cursos y talleres producidos por postgrados nacionales, enlaces revistas electrónicas y un banco de imágenes del cuerpo humano virtual.
- *Biodiversidad*. En colaboración con el Consejo de Computación Académica (CCA) de la Universidad de Los Andes, se ha desarrollado el embrión de un portal de información de otro sitio WEB⁷ en un área crítica para nuestro medio ambiente. Hasta el presente este portal concentra medio millar de enlaces a fuentes de información en el área de biodiversidad catalogados por área del conocimiento
- *VEREDA* Venezuela Red de Arte⁸. Este portal concentra publicaciones electrónicas, exposiciones cibernéticas y apunta a presentar digitalizadas las obras de una docena de museos a escala nacional.
- *Luces de Bolívar en la Red*⁹ Es quizá el más exitoso de los portales de información recomendado a escala internacional como el sitio más completo en información sobre nuestro Libertador y reconocido por la Biblioteca Cervantes de España como uno de sus fuentes documentales en la WEB. Contiene documentos en texto completo (en media docena de idiomas, incluyendo japonés, árabe y chino) de la obra espistolar, militar y personal de esta trascendental figura.

Estos servidores están siendo englobados en el proyecto de conservación y proyección del patrimonio y producción intelectual de nuestra universidad <http://www.saber.ula.ve> allí concentramos/proyectamos el aporte Intelectual de la Universidad de Los Andes para la sociedad que justifica nuestra existencia. En este portal se encuentran la información, además de los servidores temáticos y los sitios WEB de los grupos de investigación, la actividad de postgrados, los eventos que cotidianamente se desarrollan en nuestra ciudad y próximamente las tesis de grado, en texto

⁴ver detalles en <http://www.cecalc.ula.ve/bioinformatica/>

⁵<http://www.cecalc.ula.ve/BIOINFO/>

⁶ver detalles en <http://biosalud.saber.ula.ve>

⁷ver detalles en <http://www.cecalc.ula.ve/biodiversidad/>

⁸<http://vereda.saber.ula.ve>

⁹<http://www.bolivar.ula.ve>

completo de los postgrados de nuestra Universidad. El proyecto `saber.ula.ve` es la contribución de nuestra universidad a la iniciativa gubernamental de democratizar el acceso a INTERNET.

2.4. La Escuela Latinoamericana de Redes (*EsLaRed*).

A escala regional, hemos desarrollado la Escuela Latinoamericana de Redes (*EsLaRed*¹⁰). Inaugurada en Noviembre de 1992, surge como una respuesta a la necesidad de formar personal latinoamericano en el diseño, instalación y administración de Redes de Computadores al servicio de Centros Académicos.

Tiene como misión

- Desarrollar, promover, y divulgar en el ámbito de América Latina y el Caribe, actividades de formación de Recursos Humanos y Desarrollo de servicios en las áreas de Telecomunicaciones, Computación, Redes de Computadores e Informática en general y sus aplicaciones.
- Generar planes de transferencia tecnológica, con el propósito de facilitar el progreso científico y técnico en América Latina y el Caribe.

EsLaRed ha sido elegida por la Sociedad INTERNET (*INTERNET Society INET*) como el evento de formación de RR.HH. en Redes y Telecomunicaciones para la América Latina. Este evento bienal también ha sido apoyado por nuestra Universidad de los Andes, (Mérida-Venezuela), el Centro Internacional de Física Teórica (*International Centre for Theoretical Physics, ICTP*) Trieste Italia, OEA, UNESCO e *InfoDev*. Se ha convertido en el evento bienal de formación de RR.HH más consecuente y exitoso en América Latina orientado a difundir las tecnologías de redes de computadores en Latinoamérica y el Caribe. *EsLaRed* ha tenido cinco exitosas ediciones en la ciudad de Mérida Venezuela (1992, 1995, 1997, 1999, 2001), y una serie de talleres en la región: Perú 1993), La Habana 1996, 1997; Río de Janeiro 1998; Ciudad de México 1999; República Dominicana 2002.

Sin duda esta experiencia se ha sistematizando y exportado a la región, impulsando el desarrollo de las pericias en el área de redes, comunicaciones y, más recientemente de contenidos en la red.

2.5. Escuela Latinoamericana de Paralelismo y Computación de Alto Rendimiento

Este evento tiene como objetivo primordial la formación de Recursos Humanos en el área de computación paralela y de alto rendimiento. Del mismo modo que la Escuela Latinoamericana de Redes (*EsLaRed*) es una iniciativa apoyada nacionalmente por el FONACIT e internacionalmente por el *International Centre for Theoretical Physics* en Trieste, Italia. Se han realizado dos ediciones de estos eventos (1998, y 2001).

Como antecedentes esta escuela se desarrollaron: el Taller de Nuevas Técnicas y Herramientas Computacionales en diciembre de 1996 en Facultad de Ciencias de la ULA y el Taller de Computación de Alto Rendimiento (T-CAR, de cuyo nombre se inspira El-P-CAR) en 1997 en la Facultad Experimental de Ciencias de la Universidad del Zulia. Estos talleres reunieron casi un centenar de usuarios intensivos de computación por evento (investigadores nacionales e internacionales de Ciencias & Ingenierías). Los ponentes, reconocidos investigadores y promotores de la

¹⁰<http://www.eslared.org>

Computación de Alto Rendimiento, brindaron un panorama amplio de las tendencias, las técnicas y las herramientas más usuales para el desarrollo de aplicaciones para/por usuarios. Igualmente se capacitó a estos exigentes usuarios en el uso eficiente de los recursos disponibles en CECALCULA.

Para el 2003 tenemos planeado una escuela de HPC en arreglos (*cluster*) de LINUX. La escuela tiene como objetivos proveer de las habilidades necesarias que permitan beneficiarse de soluciones de HPC (*High Performance Computing*) basadas en hardware *commodity-of-the-shelf* (*COTS*) y en *software* gratis o de uso común, dando un conocimiento básico de programación, administración y afinación, así como también conocimientos que ayuden en decisiones de compra o construcción de arreglos basados en LINUX.

Adoptar arreglos de procesadores como plataforma será la única manera como algunas comunidades de científicos de nuestros países podrán realizar investigación de frontera con bajos costos para atacar problemas que requieren cálculo intensivo. Mas aún, la amplia adopción de arreglos basados en software gratuito en instalaciones de tamaño medio, aun en países avanzados, hace posible una transferencia de técnicas, habilidades y programas en ambas direcciones. Nuestra experiencia nos indica que este aspecto es posible en algunos casos, debido a que es posible desarrollar fuertes y avanzados conocimientos de administración de sistemas en condiciones adversas y muchos técnicos o investigadores están listos para construir estos sistemas paralelos de bajo costo para sus actividades de investigación y pueden compartir experiencias significativas.

2.6. Estudios Interactivos a Distancia

Potenciando una iniciativa surgida desde la Escuela de Sistemas de la Facultad de Ingeniería, se ha creado en nuestra universidad el Consejo de Estudios Interactivos a Distancia¹¹. Una dependencia central adscrita al Vicerrectorado Académico responsable de impulsar la formación a distancia de profesionales. En estos momentos apoya a los estudios de postgrado en computación y próximamente respaldará media docena de postgrados con estudiantes dispersos por toda la geografía nacional. Esta dirección dispone de dos aulas virtuales una en la oficina de enlace de nuestra Universidad en Caracas y otra en Mérida. Estas aulas disponen de equipos de videoconferencia de escritorio y salón y están enlazadas por una línea digital. Próximamente se instalarán aulas similares en nuestros núcleos de Táchira y Trujillo.

3. Reflexiones sobre estos resultados

Como se muestra el cuadro adjunto (figura 1), la ULA ha mostrado capacidad/potencialidad para proveer servicios e impulsar proyectos de valor agregado con carácter nacional e internacional: Servidores Temáticos, Escuelas Latinoamericanas de Adiestramiento, Educación Interactiva a Distancia, Bibliotecas Digitales y Cálculo de Alto Rendimiento; y, más importante aún, servicios y proyectos que impulsan un microclima de innovación, creando en la región una ecología organizacional de empresas y proyectos en el área de las TIC que han sido exportadas hacia otras regiones del país. Estas iniciativas se incuban en la Corporación Parque Tecnológico de Mérida (*CPTM*), y comparten un mismo ambiente intelectual de investigación y desarrollo de la Universidad, pero con gestión de empresa privada. Sin duda esta simbiosis que ha permitido desarrollar las TIC en nuestra

¹¹<http://www.pgcomp.ula.ve>



Figura 2: Una Ecología Organizacional al servicio de la Teleinformación en los Andes Venezolanos

ciudad es poco conocida y debiera ser estudiada para extraer conclusiones que permitan replicarla con las adaptaciones necesarias para aplicarlas en otras regiones del país. Estamos seguros que esta exitosa relación de incubación tecnológica, cooperación técnica y apoyo institucional mutuo entre la academia, parques tecnológicos y empresarios es única en la geografía nacional y constituye uno de los mayores éxitos de este trabajo que ha permeado desde la Universidad hacia la ciudad y el estado.

Todos estos desarrollos y éxitos de las TIC en Mérida, más allá de la capacidad técnica y los recursos humanos bien formados que requieren para su concreción, conllevan la comprensión del proceso de apropiación tecnológica. Algunas reflexiones de lo aprendido en Mérida por más de una década, pudieran ser utilizadas en otros contextos similares para impulsar la implantación de las TIC en comunidades urbanas: Un laboratorio social se ubica en una región, pero no pertenece a ella.

La apropiación de las TIC no está únicamente motivada por la presencia de elementos técnicos (redes de telecomunicaciones, servidores Webs, buenos diseños de base de datos o de software para el manejo de información). El aprovechamiento de las posibilidades que hoy nos abre INTERNET tiene su principal dificultad en los problemas culturales, los cuales hay que evaluar y enfrentar en medios tradicionalmente deprimidos tecnológicamente. No se puede planificar del mismo modo en las "junglas tecnológicas" de los países desarrollados que en nuestros "desiertos tecnológicos". La adopción de nuevas tecnologías es natural en las sociedades que tradicionalmente lo han venido haciendo y esto es, de alguna manera, lo que ocasiona la llamada brecha digital. Mientras más desarrollado tecnológicamente sea un grupo social, más rápidamente se apropiará de las nuevas tecnologías. En nuestro medio, se debe dar prioridad a aspectos educativos y de organización dirigidos a catalizar el desarrollo de una masa crítica de individuos y procesos que estimulen la adopción orgánica de las nuevas tecnologías en cada institución. El trabajo que se tiene por delante para hacer que las tendencias internacionales del mundo digitalmente avanzado se desarrollen en nuestro

medio no es tan simple como la elaboración de decretos, políticas, organigramas de nuevas dependencias y presupuestos de adquisiciones. Antes que eso es imperioso desarrollar experiencias piloto, eventos, instancias educativas/demostrativas y laboratorios sociales de apropiación tecnológica.

Es interesante observar que en poco más de 15 años de trabajo en las direcciones citadas, ha habido muy poco apoyo sistemático del estado venezolano hacia la región de Mérida. La noción de "laboratorio social" sólo ha sido manejada por un grupo de personas en la Universidad. Cada vez que se ha obtenido apoyo estatal, este ha sido logrado a través del esfuerzo y la presión de sectores de la región. Los dos "Infocentros" instalados por el gobierno nacional en los últimos dos años no se comparan en impacto con el centenar de sitios de acceso público desarrollados en la región a partir de iniciativas privadas.

Todo esto muestra, de alguna manera, la importancia que tiene la conciencia que para las universidades y la sociedad civil tiene el asumir la dirección de su desarrollo estratégico y sus vocaciones sociales. Por otro lado explica por qué no se han logrado resultados aún mayores, como los que se obtienen en otros lugares del mundo donde el compromiso y la capacidad técnica del Estado es diferente. La historia reciente de Mérida deja entrever que este tipo de transformaciones no operan en tiempos políticos gubernamentales, sino en los tiempos característicos de la apropiación social de las tecnologías. Es fácil vislumbrar, sin embargo, las enormes posibilidades que pueden generarse si un ecosistema de esta naturaleza se refuerza desde una convencida acción estatal, preocupada por reforzar las buenas prácticas sociales.

3.1. Factores de éxito

Como contribución adicional quisiéramos puntualizar en algunos factores, que si bien hoy parecen obvios, llama la atención que en muchos contextos son frecuentemente olvidados en las constantes implantaciones de proyectos de Teleinformación. Entre los elementos que han coadyuvado al éxito de muchos proyectos de TIC desarrollados en Mérida destacamos los siguientes:

- Conducir los proyectos con la disciplina estricta del trabajo académico y el agregado de la valorización de la realimentación de los usuarios finales. Todos los proyectos tiene un comienzo y un final, al menos en etapas. Cada una de sus fases y etapas de los proyectos han tenido la evaluación de los pares académicos y la evaluación de los impares usuarios-clientes del mismo.
- Sumar esfuerzos identificando áreas de coincidencia. En ambientes tan dispersivos como los nuestros, donde lo común es el desencuentro y la confrontación, nuestra labor principal ha sido identificar puntos de coincidencia alrededor de los cuales se pueda trabajar sumando esfuerzos. Luce evidente y trivial en el concepto, pero no resulta así de fácil en la implantación práctica.
- Planificar el Futuro Ejecutando el Presente. Con esta afirmación queremos dejar constancia de la necesidad de ir estructurando servicios, dando soluciones en lo inmediato, sin perder de vista el alcance y la dirección estratégica del proyecto, con sus metas a mediano y largo plazo. Así los usuarios-clientes se sienten atendidos y hacen viable el avance del proyecto.

3.2. Recomendaciones y Conclusiones

De las lecciones aprendidas en el laboratorio social de las TIC de Mérida-Venezuela, identificamos varias recomendaciones importantes las cuales no dejan de ser casi lugares comunes. Sin

embargo, hemos constatado que, si bien son mayoritariamente obvias estas recomendaciones, son olvidadas en la mayor parte de las implantaciones de TIC en organizaciones:

- Los nuevos proyectos deben tener escala de laboratorio. La escala en la implantación de nuevas tecnologías es crucial. Las variables deben estar, en su mayor medida, controladas para poder sintetizar la experiencia y evaluar sus resultados. Luego se podrá proceder a re escalarla. Esto adquiere mayor significación cuanto menor sean los recursos, por lo que es definitivamente importante en países como los nuestros. Es imperioso comenzar con proyectos pilotos y reescalarlos.
- Los servicios deben ser incorporados rápidamente, mediante el establecimiento de metas tempranas que puedan ser percibidas por los usuarios finales. Así se logra, con moderada inversión, una satisfacción casi inmediata de éstos. Los usuarios deben participar como socios-clientes de cada proyecto, en el diseño, financiamiento, implantación y seguimiento. De esta manera, ellos demandarán calidad de servicio desde los inicios del proyecto, regulando su desarrollo.
- Es crucial la formación de los RR.HH. Más allá de los componentes tecnológicos, los RR.HH. deben ser el eje central de cada proyecto. Esta formación no sólo debe ir orientada hacia el personal técnico encargado del mantenimiento y la operación de equipos y sistemas (lamentablemente, el único sector tomado en cuenta por muchos gerentes y planificadores), sino, principalmente, a los usuarios finales, para que puedan aprovechar rápidamente los cambios tecnológicos. Entre los usuarios incluimos la gerencia alta y media de las organizaciones donde se hará la implantación tecnológica. La formación de los gerentes es importante porque ellos aprueban los proyectos y serán los evaluadores del cambio de productividad asociado con esta incorporación tecnológica. Si un gerente magnífica la tecnología se sentirá defraudado o, si por el contrario no valora los beneficios, no se moverá a implantarla.
- La mayor dificultad en la implantación de TIC en organizaciones reside en la organización y la gestión de procesos. Incorporar a un colectivo conlleva los menores esfuerzos en el equipamiento (*hardware & Software*). Los cambios no se decretan. Si no hay un convencimiento del colectivo para realizar las reformas, éstas serán imposibles.

La suma de estos elementos y una férrea disciplina de trabajo tiene mucho que ver con los logros alcanzados en el desarrollo de proyectos de importancia nacional e internacional, más allá de las circunstancias gerenciales y políticas que hemos enfrentado. Creemos que la Universidad de Los Andes y Mérida son casos típicos de una (buena) universidad en la provincia de un país centralista. Esta situación adversa se reproduce en la mayor parte de América Latina y en Mérida hay signos claros de apropiación tecnológica por parte de la Ciudad y su gente, porque quizá se ha comprendido que la implantación de las TIC no es un problema meramente técnico ni financiero. Es un problema de apropiación cultural. Esta realidad hay que estudiarla para poder reproducirla en otros contextos.