

Experiencias relevantes de vinculación tecnológica entre el Laboratorio de Sistemas de Control de la UTN Santa Fe y empresas públicas y privadas de la región

Ulises Manassero¹, José Luis Torres¹, Diego López¹, Rodrigo Furlani¹, Raúl Regalini¹, Matias Orué¹, José Stella¹

¹Laboratorio de Sistemas de Control, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe

Resumen.

Es sabido que en el escenario actual de flujos económicos globales, el impacto de la educación superior de alta calidad y su vinculación con el sector productivo es muy fuerte en la competitividad y en el potencial de innovación; y por lo tanto en la generación de valor que una economía es capaz de mantener. Los ejemplos mostrados en este trabajo muestran que la cooperación intensa entre universidad y empresa promete grandes beneficios en términos de la calidad y nivel de investigación, de desarrollo e innovación, de transferencia tecnológica eficiente, de establecimiento de ofertas educativas orientadas por la demanda, de capacidad de integración de la mano de obra al mercado laboral y del logro de financiación adecuada para actividades universitarias relacionadas.

Keywords: ENARSA, EPE-SF, Jerárquicos Salud, Transferencia Tecnológica.

1 Introducción.

Las universidades son actores clave en el tejido social por su desempeño en actividades de formación y docencia, investigación y vinculación con el entorno socioeconómico. Estas tres misiones han estado presentes desde el origen mismo de las universidades, aunque la presencia relativa de dichas misiones haya variado a lo largo del tiempo y según el tipo de universidades [1]. En las últimas décadas, sin embargo, se acentúa una creciente demanda por parte de muchos gobiernos, tanto en países industrializados como en desarrollo, para que las universidades tengan un papel más activo en su contribución al crecimiento y desarrollo económico [2], [3].

Este nuevo rol de la universidad, ha sido denominado, según la UNESCO, como las “nuevas dinámicas” en la educación universitaria, cada vez más fuertemente focalizadas en fortalecer el impacto de la educación superior en el desarrollo sostenible. En este contexto, la tercera misión de la educación consiste en el aporte, los servicios de extensión y el vínculo continuo con el sector empresario, con la comunidad y con otras instituciones orientadas al desarrollo [4].

La falta de un fluido sistema de comunicación, sumado a la poca experiencia de las agencias de vinculación tecnológica complica la relación estratégica Universidad-Empresa, haciendo que predomine el desconocimiento de las necesidades y potencialidades mutuas. Por lo tanto, solo se demanda lo que se conoce y solo se pueden ofrecer soluciones cuando se conocen los problemas; resolver el problema de adecuación entre oferta y demanda es la clave para la construcción de un sistema eficiente Universidad-Empresa en la región [5].

En este contexto la gestación incipiente de nexos Universidad-Empresa, necesita que exista una alianza de las fuerzas del trabajo, la industria, la educación y profesionales preparados para encarar y liderar proyectos de extensión. Se debe difundir el conocimiento científico, tecnológico y cultural, constituyendo ello la principal herramienta con que cuenta la Universidad, para ejercer su responsabilidad social de proyectar la investigación en el medio social, cultural, científico y económico.

En este sentido, laboratorios y grupos de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE) de la UTN Santa Fe, realizan actividades de extensión que tienen como uno de sus objetivos principales, asegurar el vínculo entre actividades de investigación o transferencia con la docencia, en el marco de convenios de mutua colaboración. En los convenios se definen y delimitan las actividades con sus respectivos responsables y respetando el cronograma de ejecución. Entre las tareas que se estipulan en el acuerdo se destacan: asesoramiento y transferencia de información científica y tecnológica, desarrollo de estudios, seguimiento de los trabajos convenidos a través de informes de avances de las respectivas etapas acordadas, etc.

En el presente trabajo se describen las experiencias de vinculación tecnológica realizadas entre el Laboratorio de Sistemas de Control (LSC), dependiente del DIE, y empresas tanto del sector energético como de la salud, destacando las causalidades y actores responsables de la proliferación en las relaciones universidades-empresa, así como también los resultados tecnológicos alcanzados, la producción científica lograda y sus impactos respectivos en la región.

2 Vinculación con la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPE-SF).

2.1. Características de la empresa.

La EPE-SF es una empresa distribuidora de energía eléctrica que presenta un importante consumo de energía en el mercado eléctrico argentino, de aproximadamente el 10%, siendo la tercera más grande del país. Dada la gran

actividad agroindustrial de la provincia de Santa Fe, la empresa presenta una electrificación rural y en media tensión (MT) de gran densidad. En el caso específico de las líneas de MT, tiene tendidos más de 27.000 [km], siendo su densidad de clientes abastecidos de 9 [clientes/km²].

2.2. Experiencia de vinculación con la empresa.

En el año 2004, la EPE necesitaba solucionar sus numerosos inconvenientes suscitados por la falta de monitoreo y control de su extensa red de distribución en MT en la provincia de Santa Fe.

Por su parte, el LSC por ese entonces, comenzaba a desarrollar sus primeras actividades de investigación, con la incorporación a su laboratorio de varios estudiantes avanzados de las carreras de ingeniería eléctrica y sistemas de informática.

El nexo de vinculación con la EPE-SF surgió gracias a varios factores que se complementaron y congeniaron en la concreción de las primeras actividades de transferencia del grupo de investigación al medio socio-productivo. Por un lado, el acercamiento a la institución educativa de varios ex-alumnos y ex-docentes de la Facultad que desempeñaban funciones jerárquicas y técnicas dentro de la EPE-SF, en busca de soluciones innovadoras a su problemática actual planteada anteriormente. A su vez, los numerosos trabajos de consultoría y asesoramiento tecnológico desarrollados años anteriores entre diversos grupos de investigación pertenecientes al departamento de Ing. Eléctrica de la FRSF y la EPE-SF, otorgaron el respaldo, la garantía y la confianza necesaria entre ambas partes para comenzar el desarrollo de actividades conjuntas. Concretando así, en octubre de 2005 la puesta en vigencia del convenio de mutua colaboración entre las partes.

El desarrollo de las actividades de vinculación consistió en el diseño y configuración de un SCADA para el monitoreo continuo de su sistema eléctrico de distribución en 33 [kV] y 13,2 [kV].

Dada la amplia extensión y nivel de electrificación del territorio provincial, la EPE-SF divide su estructura operativa en siete sucursales. Cada sucursal es responsable del mantenimiento y de la solicitud de obras nuevas para mantener la calidad de servicio dentro de parámetros definidos.

El LSC propuso un sistema integral de control conformado por siete SCADAs regionales. Desde cada uno de estos es posible supervisar y operar la red de distribución correspondiente a la sucursal en la que se encuentra instalado.

El proyecto propuesto involucró también un SCADA integrador (ver fig. 1), de jerarquía superior, a ubicar en la ciudad de Santa Fe, al cual convergerían los SCADAs regionales y desde el cual sería posible tomar el control sobre los mismos, supervisando, administrando y operando sobre sus áreas de influencia. La comunicación entre el Centro Integrador y los distintos Centros Regionales se realizaría mediante la red de microondas de la EPE-SF.

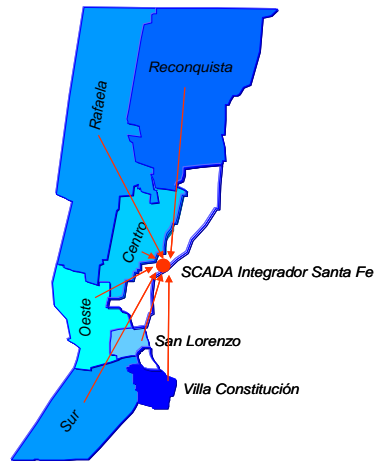


Fig. 1. Ubicación de las sucursales y el SCADA integrador

El trabajo llevado adelante, permitió el estudio pormenorizado de las diferentes tecnologías y protocolos con el objetivo de conseguir la optimización de las comunicaciones. Como resultado de lo anterior, el LSC concluyó la propuesta del sistema de comunicaciones, junto con el análisis, estudios y cálculos de enlaces realizados en función de las geografías presentes en la zona.

Resulta de interés destacar que como elemento innovador se incorporó la utilización de radio enlaces utilizando radio transmisores Ethernet, generando de esta manera la extensión de la LAN hasta los puntos más alejados elegidos para ser telesupervisados. También cabe mencionarse que la transmisión de datos se realizó por medio del protocolo de comunicaciones DNP3 embebido dentro de paquetes de datos TCP/IP.

2.3. Resultados tecnológicos e impacto al medio.

La vinculación entre las partes permitió a la empresa la definición de una nueva concepción en el monitoreo, control y operación de sus redes de distribución ,a través de la instalación de un sistema SCADA en sus redes de MT con características de alta tecnología, pero integrando gran parte del equipamiento actual del sistema, de manera de reducir ampliamente los costos de su implementación. El resultado sin duda representa un salto tecnológico que modifica la forma tradicional -preservada por más de 50 años- de operar el sistema, logrando así mejorar la precisión, así como también reducir los tiempos de localización de fallas y la restitución del suministro entre otros aspectos a destacar.

Respecto al LSC, este trabajo que perduró por más de tres años, permitió al grupo acrecentar su experiencia en el estudio y aplicación de sistemas de monitoreo, control y comunicaciones de redes eléctricas de gran extensión. A su vez que significó un primer paso en su vinculación con empresas públicas, dejando como aspectos positivos, la capacitación del cuerpo científico, la producción científica de trabajos técnicos presentados luego en congresos [6], [7] y la gestación de relaciones profesionales valiosas entre los miembros de ambas partes.

Este punto de partida en las relaciones entre ambas entidades, continuó con el transcurrir de los años. Así, en mayo de 2010, el LSC organizó un curso de postgrado referente a la “Calidad de Energía en Redes Eléctricas”, participando ingenieros de la EPE-SF. Las relaciones interpersonales gestadas de estos cursos, sumadas a las experiencias de trabajo previas culminaron en el inicio de una nueva línea de investigación del LSC en “Calidad de Energía en Redes de Distribución”, que se plasmó en la formulación y ejecución, a partir del año 2012, de un Proyecto de “Evaluación de la calidad de Energía de Redes de Distribución y Grandes Usuarios de la Ciudad de Santa Fe” y la consecuente firma de un convenio de trabajo con la EPE-SF para efectuar sobre sus centros de distribución y subestaciones transformadoras actividades de caracterización de las perturbaciones y simulaciones computacionales de las redes bajo estudio con el objeto de encontrar las fuentes polucionantes y los posibles efectos sobre las cargas sensibles de los usuarios.

3. Vinculación con la empresa Energía Argentina Sociedad Anónima (ENARSA).

3.1. Características de ENARSA.

La empresa de energía ENARSA, fundada en el año 2004 y cuyo principal accionista es el estado, lleva a cabo una serie de actividades que se centran en áreas estratégicas para el desarrollo y crecimiento sustentable del país, tales como: energías renovables, gas, petróleo y energía eléctrica.

El incremento sostenido de la demanda desde el año 2003 a tasas anuales promedio del 5% [8] implican la necesidad de una constante repotenciación del sistema (1 [GW] por año). Como solución inmediata a esta crisis energética, el estado nacional promovió la instalación de centrales de generación distribuida. Para ello, a partir del año 2008, ENARSA comenzó la instalación de centrales térmicas (CT) de pequeña potencia (menores a 40 [MVA]) con turbogeneradores de alimentación dual -gas natural y diesel- y moto-generadores alimentados con combustible diesel.

Dichas centrales forman parte de los proyectos "Generación Distribuida I, II, III y IV".

Actualmente, la empresa cursa una etapa de retos importantes y sin precedentes en la región, pues gestiona 69 centrales termoeléctricas, distribuidas en 17 provincias y que aportan al sistema interconectado, un total de 1159 [MW].

En la actualidad, las CT modernas, para optimizar y controlar sus procesos, demandan inexorablemente sistemas SCADA que otorguen flexibilidad y facilidad de operación [9] e instrumentación de campo dotada de sensores y actuadores seguros y confiables, configurables remotamente desde una sala de supervisión.

Ante estas tendencias mundiales, sumado a ciertos requerimientos de CMMESA, ENARSA carecía de un sistema SCADA en las CT que se encuentran bajo su administración. Esto traía aparejado inconvenientes para realizar las programaciones de entrega de combustible, determinar la energía generada, evaluar tendencias, determinar el estado operativo de las CT y la confiabilidad de las mismas, controlar el stock de combustible y calcular el rendimiento energético (heat-rate) de los grupos generadores, entre otros.

3.2. Experiencia de vinculación con la empresa.

Los primeros nexos de vinculación entre la empresa y el LSC surgieron en el año 2008 por parte de los mandos directivos de ENARSA y otros ex-docentes de la FRSF que actualmente desempeñan cargos técnicos en la empresa, al reconocer las capacidades tácitas del LSC en su valorable experiencia adquirida en el diseño de sistemas SCADA de aplicación en sistemas de energía caracterizados por su gran extensión territorial. En ese mismo año se firma un convenio de mutua cooperación entre la FRSF y ENARSA.

En sus comienzos, los desafíos de la empresa consistían en lograr la medición del combustible descargado, almacenado y consumido por las centrales con un alto grado de exactitud, sumado a la posibilidad de monitoreo remoto del mismo.

En este aspecto, el LSC, en base al análisis de los requerimientos impuestos por la reglamentación, diseñó una red de comunicaciones de tipo industrial para instalar en CTs de generación distribuida, con la finalidad de conectar distintos procesos de aplicación. Asimismo, elaboró los algoritmos de control del sistema de combustible líquido y generación de energía eléctrica de la CT.

En simultáneo con las tareas de investigación y desarrollo de los sistemas SCADA de las CT, la empresa debía diseñar además su propio sistema SCADA para comunicarse con las CT y de ese modo conocer en tiempo real su estado operativo, stock de combustible, energía generada, listado de alarmas, etc. Este centro se denominó Centro de Operación de Generadores (COG).

Una vez más, el LSC fue seleccionado para proporcionar una solución tecnológica a la empresa, a través del diseño y elaboración de los pliegos de licitación del COG (ver fig. 2). Este sistema supuso el diseño de una red de monitoreo de centrales de generación de energía sin precedentes en el país, ya sea por la cantidad de CT a monitorear, la variedad de equipamiento y el modo de operación de las mismas, así como en su distribución tan dispersa por el territorio nacional.

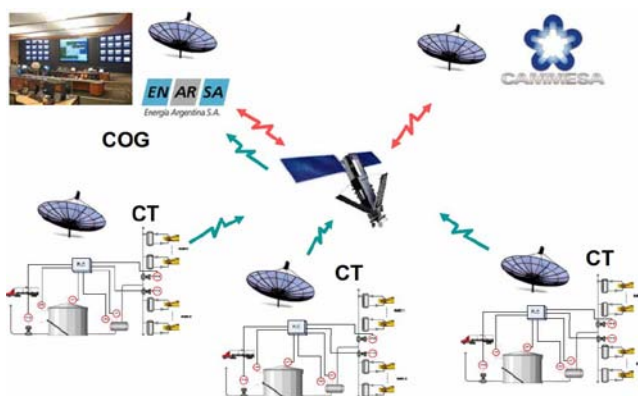


Fig. 2. Comunicaciones CAMMESA - COG - CT

Estos importantes trabajos fueron progresivamente consolidando la imagen del LSC, posicionándose de este modo como un centro promotor de diversos trabajos de ingeniería que se fueron sucediendo con la empresa y que permitieron extender las

relaciones de vinculación a otras áreas de la FRSF. Entre ellas, el Departamento de Ingeniería Industrial que realizó la elaboración de procedimientos de calidad y asesoramiento en el proceso de acreditación de normas ISO y OSHAS. Por otra parte, el departamento de Sistemas colabora activamente en la consultoría para la acreditación del Centro de Cómputos de la empresa según normas.

En los últimos tiempos las actividades se ampliaron al sector de gas de ENARSA, más precisamente en la obra del “Gasoducto del Nordeste Argentino” (GNEA), donde el LSC tiene la responsabilidad de diseñar la configuración del sistema SCADA y posteriormente participar en la confección de los pliegos de licitación del mismo.

3.3. Resultados tecnológicos e Impacto al medio.

La sinergia continua puesta de manifiesto entre la empresa y el laboratorio tuvieron como consecuencia el posicionamiento del LSC como grupo de referencia, a nivel nacional, en el control y monitoreo de sistemas de generación de energía distribuida de gran extensión.

La vinculación tecnológica permitió el desarrollo de varios trabajos de investigación que fueron expuestos en ámbitos científicos [10, 11, 12], así como también el actual diseño y construcción de un banco móvil de calibración de caudalímetros máscicos, que constituye un desarrollo tecnológico para la empresa aportando una mejora sustancial en la precisión del monitoreo de combustible, mientras que para el LSC y el DIE implican una mejora radical en el tipo y en la calidad de la transferencia tecnológica efectuada a las empresas.

La experiencia recolectada funcionó también como disparador para la orientación de las nuevas líneas de investigación en otras áreas de estudio imprescindibles para la tendencia energética futuras, tales como smart grids, calidad de energía y energías renovables.

4. Experiencias de vinculación con JERARQUICOS SALUD

4.1. Características de la empresa.

La mutual Jerárquicos Salud (JS) representa actualmente una de las obras sociales más importante de la ciudad de Santa Fe y la región. La misma comenzó a prestar sus servicios en el año 2007, con el simple objetivo de brindar un Servicio de Salud, originariamente ofrecido a empleados del Banco de la Nación Argentina, pero que luego se hizo extensivo al resto de la sociedad.

Jerárquicos Salud brinda una cobertura integral de salud, desde lo ambulatorio a la internación, estudios especiales, farmacia, odontología, ortopedia, óptica y todo lo que hace a la salud de la familia.

Su cobertura es nacional y su crecimiento en los últimos años ha sido muy importante, incorporando a sus afiliados otros servicios tales como educación, capacitación, turismo, centros de rehabilitación modelos, farmacia mutual, ayuda económica, compras en comercios, interconsulta a nivel internacional, complejo geriátrico casa de mayores y centro de eventos.

4.2. Estrategias de vinculación entre la empresa y el LSC

La vinculación nace a partir de la necesidad de JS de conocer las ofertas tecnológicas de la FRSF, con el propósito de captar ideas atractivas y soluciones innovadoras para la construcción del edificio administrativo “Jerárquico IP”. La obra supone un desafío sin precedentes para la ciudad de Santa Fe, debido a los criterios de diseño orientados a un edificio inteligente, ambientalmente sustentable y altamente eficiente desde el punto de vista energético.

A través de la Secretaria de Extensión Universitaria (SEU) se hizo extensiva la invitación a los diferentes grupos de la FRSF. En el caso del Departamento de Ingeniería Civil, acercó sus propuestas en los materiales innovadores a utilizar en la construcción del edificio.

El LSC, gracias su oferta tecnológica desarrollada en los cursos dictados a distancia de “Introducción a la Domótica e Edificios Inteligentes”, logró captar el interés por parte de los representantes de la empresa, formalizando la relación en agosto del año 2012, a partir de la firma de un Acta Acuerdo de cooperación mutua entre las partes.

En una primera etapa, el LSC confeccionó el Plan director para brindar inteligencia al edificio de nombre “Administrativo Jerárquico 2”. Dicho documento tuvo por finalidad brindar los criterios de diseño y planificación para la automatización del edificio inteligente. Los sistemas a incorporar en el control automático fueron los siguientes: climatización, iluminación, control de acceso, sistema contra incendio y control de intrusión (ver fig. 3).

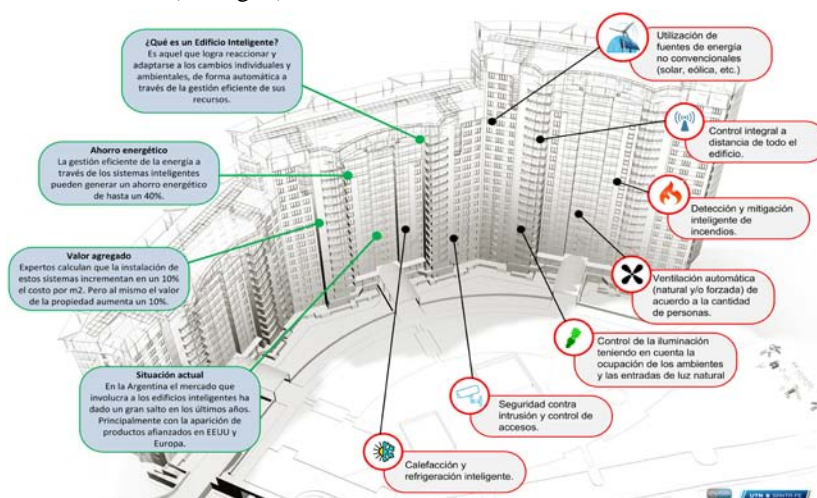


Fig. 3. Arquitectura de los Sistemas Automatizados de un Edificio Inteligente

4.3. Resultados tecnológicos e Impacto al medio.

Dada la notoriedad y particularidad del proyecto, el LSC comenzó con la difusión del Edificio Inteligente en los medios gráficos locales de información que destacaron su relevancia.

Las numerosas actividades de cooperación establecidas entre las partes, sumado a la experiencia recolectada por el LSC en el conocimiento y estudio de los más novedosos equipos y protocolos de comunicación aplicados en Domótica e Inmótica, ampliaron la interrelación con otros actores del sistema tales como fabricantes, representantes y comités de normalización.

Los resultados alentadores de estas relaciones, culminaron en nuevas vinculaciones con proveedores nacionales e internacionales de equipamiento inmótico. En base a la información recopilada en la confección del Plan director, incluyendo características técnicas y soporte local de productos, el LSC definió la utilización del estándar KNX (EN50090).

Una de las principales ventajas de este protocolo, es la de establecer un nuevo vínculo con la asociación KNX Argentina en la figura de científico partners. De esta manera, se podrán generar nuevos proyectos I+D+i con base en el protocolo fortaleciendo esta oferta tecnológica.

4. Discusión.

En los tres casos presentados de vinculación tecnológica universidad-empresa se destacan los siguientes aspectos comunes:

- Los primeros acercamientos con las empresas se llevaron a cabo por canales informales, principalmente a través de ex-alumnos y egresados de la FRSF, y luego fueron fortalecidos por la SEU.
- Todos los trabajos realizados por el LSC brindaron soluciones tecnológicas de vanguardia para las empresas, optimizando sus procesos, aportando eficiencia y precisión en sus actividades y logrando una actualización tecnológica de sus sistemas.
- Cada una de las vinculaciones trajo como beneficio para la FRSF la producción científica de numerosos trabajos técnicos, la formulación y ejecución de diversos proyectos de investigación y la capacitación y especialización de los recursos humanos del LSC.

5. Conclusiones

En este trabajo, se comentaron las experiencias exitosas de vinculación tecnológica del LSC con empresas públicas y privadas, algunas de índole local y otras nacionales. Más allá de los beneficios económicos que implican estas asociaciones, se destaca la experiencia adquirida, los conocimientos desarrollados, la formación especializada de alumnos y docentes, la infraestructura de investigación conseguida y la difusión de los resultados en congresos, revistas técnicas y jornadas de investigación.

Los resultados positivos obtenidos de las relaciones profesionales iniciadas, junto con la sinergia constante que surge de cada nuevo problema tecnológico planteado por las empresas, culminaron en su patrocinio para hacer posible la realización de las “Primeras Jornadas de Energía para el Desarrollo Sustentable”, organizadas por el LSC y la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la FRSF, que se desarrollaron en Agosto de 2012 en la FRSF. El encuentro tenía por objetivo establecer el debate de una concepción sustentable, limpia y reciclable de la generación de energía

distribuida, las políticas energéticas venideras, el transporte, la construcción y la eficiencia energética.

La generación de este espacio multidisciplinario logró la convocatoria de todos los actores imprescindibles para impulsar un sistema de innovación regional. Se destaca la participación de altos directivos de empresas públicas y privadas como ENARSA, EPE-SF y Jerárquicos Salud, así como también autoridades del estado tales como el Secretario de Energía de la Provincia de Santa Fe y Concejales del Municipio de la Ciudad de Santa Fe; sumado a investigadores de diversas Universidades Nacionales.

Todas estas experiencias inciden en la inserción de la Universidad como un actor clave en el desarrollo socioeconómico de la sociedad, que participa como gestor, facilitador y promotor de la revalorización del sector empresario, aportando soluciones tecnológicas, normalización de procesos y sistemas tales que conlleven a empresas más competitivas y eficientes.

6. Referencias

- [1] Martin, B.R. The changing social contract for science and the evolution of the university. Science and Innovation, Rethinking the rationales for funding and governance. Edward Elgar. (2003).
- [2] Clark, B. The entrepreneurial university demand and response. Tertiary Education Management, pp: 5-15. (1998).
- [3] Leydesdorff, L. y Etzkowitz, H. Emergence of a triple helix of university-industry government relations. Science and Public Policy, pp: 279-286. Año 1997.
- [4] D'Este, P.; Castro Martínez, E.; Molas-Gallar, J. Manual de Indicadores de Vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico: un marco para la discusión. Instituto de gestión de la innovación y el conocimiento. (2009).
- [5] Galante, O. Experiencias latinoamericanas en gestión de la vinculación tecnológica. Fundación CEDDET. (2010).
- [6] Blas, L.; Domínguez, D.; Furlani, R.; Ibarra, F.; López, D.; Regalini, R. y Torres, J. L. Criterios de relevamiento y actualización de las instalaciones para un SCADA de LMT rural. CIDEL Argentina (2006).
- [7] Regalini, R.; Domínguez, D.; Furlani, R.; Ibarra, F.; López, D. y Torres, J. L. Redes de comunicaciones para el control de LMT rurales. CIDEL Argentina (2006).
- [8] Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Síntesis del mercado eléctrico mayorista de la Republica Argentina. (2011).
- [9] Kuwar, R.; Dewal, M. L. y Saini, K. Utility of SCADA in Power Generation and Distribution System; IEEE , pp 648-652. (2010).
- [10] Manassero, U.; Torres, J. L.; López, D.; Furlani, R.; Regalini, R.; Orué, M. "Instrumentación y Telesupervisión en Centrales Térmicas de Pequeña Potencia". 8VAS Jornadas de Informática Industrial. (2011).
- [11] Manassero, U.; Torres, J. L.; López, D.; Furlani, R.; Regalini, R.; Orué, M. "Arquitectura de la Red de Comunicaciones de un Sistema SCADA Aplicado en Centrales Termoeléctricas". Red Vitec. (2010).
- [12] Furlani, R.; Manassero, U.; Torres, J. L.; López, D.; Regalini, R.; Orué, M. "Sistema de Supervisión de Combustible en Centrales Termoeléctricas". AADECA. (2010).