

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Miguel Piumetto, F.C.E.F. y N., miguel.piumetto@unc.edu.ar

Daniel E. Lago, F.C.E.F. y N., daniel.lago@unc.edu.ar

Oscar A. Marchi, F.C.E.F. y N., oscar.marchi@unc.edu.ar

María J. González B., F.C.E.F. y N., majo1711@gmail.com

Matías A. Culasso, F.C.E.F. y N., matiasculasso9876@gmail.com

Resumen— El Centro de Vinculación Laboratorio de Baja Tensión de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, perteneciente a la Universidad Nacional de Córdoba – UNC, creó un Centro de Gestión de la Energía Eléctrica que está monitoreando en tiempo real el sistema eléctrico de todas las dependencias que pertenecen a dicha alta casa de estudios. Abordará objetivos como:

- a) Optimización del consumo eléctrico.
- b) Facilidad y previsión de los incrementos de potencia y consumos.
- c) Estudiar y aplicar los conceptos de eficiencia energética en la Universidad Nacional de Córdoba.
- d) Efectuar el control de las facturaciones globales y conductas de consumo.

Este proyecto se inscribe en el marco de la problemática planteada por el Ministerio de Educación y por el Ministerio de Energía y Minería, que es visualizar la eficiencia energética, no limitándose solamente a un aspecto económico financiero.

El Proyecto se desarrolla mediante la conjunción de dos partes:

- i. Control de la energía mediante medidores inteligentes que fueron instalados en las distintas dependencias y subestaciones transformadoras de la UNC. A través de un software se registran y almacenan las mediciones de parámetros eléctricos.
- ii. La estructura necesaria para procesar la información adecuada de datos, en la cantidad y detalle que se necesite.

Este proyecto buscará instalar el concepto de Eficiencia Energética y de Smart Grid, los cuales se están implementando ampliamente en el mundo y cuentan con un mínimo de desarrollo de integración en el país.

Palabras clave— *eficiencia, energía, Smart Grid, telegestión.*

1. Introducción

En la actualidad varias empresas de generación y distribución se preguntan cómo lograr una mayor eficiencia para el consumo de la energía y reducir las pérdidas que por diferentes causas provocan sustanciales desniveles económicos y aumentan la demanda de potencia, con el consecuente impacto ambiental que esto acarrea [1].

Al mismo tiempo un Smart Grid pretende que la operación en los sistemas tradicionales de producción, distribución, generación y consumo energético reduzcan las interrupciones en el servicio, las que al ser representadas en costes resultan significativas por las diferentes actividades que dependen de este insumo.

Con el aporte de varios campos científicos y tecnológicos, la red eléctrica se puede transformar en una red de alta interconectividad, en la que converjan las tecnologías de la información [2], las redes de comunicación industrial, los sistemas inteligentes de medición, las fuentes de energía renovable y la generación distribuida.

En un sistema Smart Grid [3] se plantea que la carga refleje también la mejora y la eficiencia energética. En muchas propuestas se compara al Smart Grid con el Internet por ser gestionado en dos vías, dado que circula la información de forma bidireccional y porque está conformado por diferentes nodos dispersos que se gestionan de manera eficiente a lo largo de todo el sistema.

Es importante entonces realizar estudios en Ingeniería de Proyectos que, mediante una metodología de gestión [4], analicen un modelo nuevo de red de comunicación en busca de brindar servicios adicionales al usuario.

La situación energética y ambiental actual hace imperativo la toma de acciones para disminuir el consumo energético en las organizaciones y así reducir el impacto que el uso irracional de la energía tiene sobre el medio ambiente. Las acciones, en ese sentido, corresponden tanto al sector de las organizaciones (usuarios) como al sector gubernamental [5, 6, 7, 8].

El ahorro energético y la eficiencia energética están siendo preponderantes y apremiantes en el mundo. Los costos relacionados a la energía inciden directamente en el costo de un emprendimiento y, por ende, en la rentabilidad de éstos. La ausencia de políticas de uso racional energético tiene un impacto negativo en el ambiente. Cuando se alcanza una mayor eficiencia energética en un proceso, se está ahorrando energía [9].

Para lograr el uso eficiente y racional de la energía, las instituciones tienen que realizar cambios en su sistema organizacional, en sus sistemas de planificación y control e incluso en sus sistemas de toma de decisiones.

Se ha encontrado que muchas de las actividades de gestión energética realizadas a nivel institucional constituyen procesos discontinuos en el tiempo. Son acciones reactivas que responden a eventos tales como la oscilación de los precios de la energía primaria y del peso del costo energético en el valor absoluto de la factura de la energía [5, 10, 11]. Esta situación se mantiene aunque Argentina posee un marco regulatorio y normativo que ha creado las oportunidades para el desarrollo de proyectos de incremento de la eficiencia energética y la reducción del impacto ambiental. Por esto, hace falta un modelo de gestión de energía, en este caso como inicio del proyecto, que oriente a la UNC como

institución monitorizada hacia la aplicación de políticas de ahorro de consumo y eficiencia energética, para ser ejemplo de modelo práctico de la implementación del sistema de gestión integral de la energía que se desarrolla.

Para proporcionar la información en tiempo real y la discriminación horaria es necesario un equipo de medida con prestaciones especiales y distintas al medidor electromecánico. Por lo tanto, se necesita definir una nueva forma de medir denominada Smart Metering o medición inteligente. Ésta se refiere al proceso de medida por el cual se cuantifica y transmite instantáneamente la información de las cantidades de energía consumidas o producidas para su gestión en la red eléctrica [12].

Para el sector eléctrico, Smart Metering, incluye la posibilidad de actuar sobre el sistema de consumo con la acción de conexión o desconexión mediante el Interruptor de Control de Potencia (ICP) de la instalación que puede estar integrado en el propio medidor [13].

Los primeros sistemas Smart Metering implementados se basan en sistemas electrónicos de medida y tienen como objeto principal dos aspectos:

- 1) Mantener informado de los valores actuales del flujo energético al consumidor o productor de energía.
- 2) Cuantificar instantáneamente el estado de la red de distribución en el lado del usuario.

Desde el aspecto informativo se le permite al usuario establecer políticas correspondientes de consumo, ahorro o producción de energía con objeto de minimizar el impacto ambiental y económico por la utilización de energía [14]. El usuario con sus decisiones se transforma en parte del sistema gestor de la red.

Desde el punto de vista de la cuantificación se le permite al proveedor de energía realizar de forma más eficiente su trabajo, como es controlando la calidad de servicio.

Los análisis realizados en numerosos organismos ponen de manifiesto el insuficiente nivel de gestión energética existente. En muchos de ellos este déficit se debe a la falta de cultura y de las capacidades técnicas y administrativas necesarias para realizar el seguimiento y control requerido y lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas aplicadas [15, 16, 17].

La tecnología de gestión eficiente de la energía ha demostrado la posibilidad de reducir los consumos energéticos de las instituciones, fundamentales con medidas técnicas, organizativas y de baja inversión. Ha sido diseñada con la filosofía de las ISO 9000, por lo que su implementación se inserta en los procesos de certificación y perfeccionamiento contribuyendo a la cultura de la organización [15, 16, 18, 19].

Tanto las empresas industriales como cualquier otra institución, pueden lograr ahorros de hasta un 40% mediante la aplicación de métodos de gestión energética [5]. Dependiendo del rubro, los resultados obtenidos con estos métodos son:

- Reducción del consumo de energía eléctrica de la dependencia con baja inversión.

- A nivel operativo, se realiza el seguimiento, control y monitoreo por medio de indicadores que revelan el menor consumo de energía.
- A nivel estratégico, se implementan lineamientos de políticas para la sostenibilidad y permanencia del mejoramiento continuo, como así el cambio de la cultura energética [20].

Se pueden implementar políticas de alta flexibilidad sobre el control de las variables ambientales de un edificio tales como iluminación, temperatura, humedad, accesibilidad, bajo un esquema que optimice el ahorro energético a fin de reducir los perfiles de carga [21].

Este artículo describe el proyecto que se lleva a cabo en la Universidad Nacional de Córdoba, aplicando un sistema de gestión de la energía eléctrica a las subestaciones y dependencias de dicha casa de altos estudios, para el análisis y toma de decisiones en políticas de ahorro de consumo y eficiencia energética. Será posible también, con el análisis técnico en base a las estadísticas de los datos recopilados en un tiempo aproximado de un año, la predicción futura de cargabilidad y el cambio de cultura energético en la institución. Como institución educativa se dará un ejemplo de alto impacto social, siendo posible la implementación de éste en otros niveles, contribuyendo así al país y formando activamente estudiantes como futuros profesionales en el tema, apegándose a los lineamientos para la mejora de la enseñanza sobre eficiencia energética expuestos por el Ministerio de Educación, Ministerio de Energía y Minería [22] y el Decreto 140/2007 del Registro del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios [23].

2. Desarrollo y Armado

La instalación de medición en cada punto de suministro que resulte relevante fue realizada siguiendo criterios de optimización del sistema, de asignación de costos y otros motivos a determinar a futuro. También en el análisis se tuvieron en cuenta los suministros relacionados al alumbrado público dependiente de la UNC.

Para realizar el análisis propuesto, se implementó el uso de medidores telegestionados DIMET3-G-CT trifásicos en sistemas de energía en general y DIMET3-G-L trifásicos en sistemas de alumbrado público (Figura1)[24]. Se pueden clasificar por el tipo de conexión con la red: conexión directa y conexión indirecta. Estos últimos se conectan a la red mediante transformadores de corriente y eventualmente también mediante transformadores de tensión cuando ésta supera los valores normales de baja tensión [24]. Estos medidores censan el consumo de energía activa y reactiva, verifican valores de tensión, corriente y demanda en cada fase y factor de potencia y frecuencia con un intervalo de 15 minutos. Asimismo, disponen de un relé para comandar (asociado a un contactor adecuado) el corte y reconexión del servicio o del alumbrado público según el caso. Estos equipos son telesupervisados bidireccionalmente mediante un modem incorporado GSM/GPRS [25].

Los medidores poseen elementos antifraude, detectando y reportando apertura de terminales y conexiones inadvertidas.

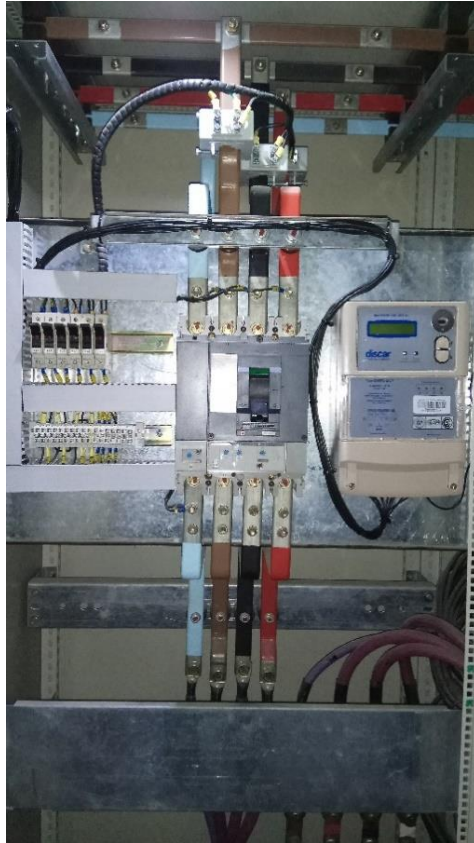


Figura 1. Medidor DIMET3-G-CT instalado en un tablero general de baja tensión. Fuente: elaboración propia.

El laboratorio cuenta con la estructura de equipamiento y personal necesaria para procesar la información adecuada al tráfico de datos y al volumen de información a aportar a los responsables de cada punto de suministro (Figura 2).

Para llevar a cabo el monitoreo, se utiliza el software de gestión Mr.DiMS [24]. Este software, que comanda y telesupervisa los medidores, está desarrollado completamente en plataforma “web”, por lo que permite que todas sus funciones se puedan realizar virtualmente desde cualquier sitio y dispositivo conectado a internet, garantizándose la confiabilidad de los datos.



Figura 2. Centro de Gestión de la Energía Eléctrica UNC. Fuente: elaboración propia.

El software del sistema recibe la siguiente información remitida por los terminales y discriminadas en hasta 6 bandas horarias diferentes [24]:

- Estado del odómetro de energía activa
- Estado del odómetro de energía reactiva
- Registros de consumo de energía activa cada 15 minutos.
- Registros de consumo de energía reactiva cada 15 minutos.
- Registro promedio de la tensión por fase cada 15 minutos.
- Registro promedio de la corriente por fase cada 15 minutos.
- Registro promedio de la frecuencia cada 15 minutos.
- Registro de la demanda máxima integrada según configuración (desde 1 minuto hasta 15 minutos).
- Registro promedio de la energía aparente cada 15 minutos.
- Registro promedio del factor de potencia cada 15 minutos.
- Registro promedio de la demanda cada 15 minutos.

El análisis de esta información es proporcionado por el sistema en modo de gráficos (Figuras 3 y 4), los cuales detallan las variables antes definidas con su valor máximo, mínimo y promedio en un tiempo determinado. Estos gráficos son [24]:

- Gráfico de energía diaria por terminal.
- Gráfico de energía activa acumulada por terminal.
- Demanda diaria por terminal por fase.
- Demanda diaria por terminal.
- Detalle de terminal.
- Detalle de registros diarios por terminal.
- Detalle de eventos por terminal.
- Detalle de alarmas.
- Detalle de movimientos prepagos por terminal.
- Curva de tensión diaria por terminal.
- Perfiles de carga general, etc.



Figura 3. Gráfico de Demandas. Fuente: software Mr.DiMS.



Figura 4. Gráfico de Energías. Fuente: software Mr. DiMS.

Toda esta información también puede obtenerse desde el software del sistema en forma de tablas exportables a programas de procesamiento de datos (Figura 5).

Reporte de Registros Periódicos

Terminal: DIGA00045356 Fecha desde: 11/05/18 Fecha hasta: 11/05/18 Aplicar

Titular: Edificio FCEfYn - TGBT Zona Sur
Domicilio: AVENIDA VELEZ SÁRSFIELD 1651 Período: 11/05/18 - 11/05/18
Servicio: Industrial Multibanda Pospago MA3

Fecha Hora	V (L1)	I (L1)	V (L2)	I (L2)	V (L3)	I (L3)	Wh	VARh	VAh	FP	D.Mix	W	Tarifa
11/05/18 00:00:00	225,5	64,50	225,3	47,75	225,7	35,75	8375	650	8400	1,00	33575	T0	
11/05/18 00:15:00	221,9	63,50	221,7	51,50	222,3	36,00	8350	675	8377	1,00	33525	T0	
11/05/18 00:30:00	221,4	63,00	221,2	45,00	221,5	37,50	8100	550	8119	1,00	32450	T0	
11/05/18 00:45:00	221,7	64,75	221,6	44,75	221,9	35,75	8000	775	8037	1,00	32100	T0	
11/05/18 01:00:00	222,1	63,00	222,0	50,50	222,7	34,00	8175	825	8217	0,99	32775	T0	
11/05/18 01:15:00	223,2	62,75	222,9	51,25	223,7	36,75	8425	675	8462	1,00	33875	T0	
11/05/18 01:30:00	221,9	66,00	221,9	40,50	222,2	36,25	7950	525	7967	1,00	31850	T0	
11/05/18 01:45:00	222,7	62,50	222,5	53,00	223,3	37,75	8475	800	8513	1,00	34050	T0	
11/05/18 02:00:00	222,8	65,50	222,7	45,00	223,2	38,25	8250	725	8282	1,00	33075	T0	
11/05/18 02:15:00	221,9	66,00	221,8	47,25	222,4	38,00	8000	600	8026	1,00	34050	T0	

Figura 5. Tabla Reporte de Registros Periódicos. Fuente: software Mr.Dims

También, cada evento de posible uso indebido genera una alarma que debe ser constatada en el punto de suministro. En base a análisis de las condiciones del punto de suministro se pueden identificar zonas de riesgo, definir políticas de operación y visualizar resultados [26].

Los campos de aplicación son interdisciplinarios, desde aspectos en ingeniería eléctrica, probabilidad y estadística, pasando por ciencias de la economía a disciplinas del comportamiento, la comunicación y conductas humanas; estando presente el factor de sustentabilidad ambiental en muchos de los criterios de trabajo.

3. Metodología de Trabajo

El sistema de gestión está compuesto por dos partes:

- 1) Medidores registradores con conexión GSM/GPRS.

- 2) Una plataforma web que permite que todas las tareas de gestión y administración de la red se realicen virtualmente desde cualquier parte y en tiempo real.

La confidencialidad de los datos está garantizada a través de la generación de usuarios con perfil configurable y acceso por claves que registran todos los movimientos o acciones realizadas por el mismo. El software provee las siguientes prestaciones [24]:

1. Funciones operativas: se realiza el alta de terminales, corte y reconexión remota del suministro de energía y del alumbrado público, lectura de registros enviados por el terminal del usuario (medidor), configuración de los límites de demanda máxima, umbrales para alarmas de sobretensión y mínima tensión.
2. Función Administrativa: altas, bajas y modificación de los datos de cada suministro. También permite exportar datos en varios formatos: PDF (del inglés, portable document format), XLS y XLSX (hojas de cálculo Excel), RTF (Rich Text Format), MHT (MIME HTML; Multipurpose Internet Mail Extension HTML), HTML (HyperText Markup Language), Text (texto plano); CSV (comma-separated values) o Image (imagen gráfica) para su implementación.
3. Procesos Automáticos: estos se ejecutan periódicamente en el sistema y controlan y administran los procesos de recolección de datos, la gestión de alarmas y los eventos provenientes de los terminales. Realizan también el envío de comandos de corte o reconexión del suministro de energía y de alumbrado público y el envío de paquetes de actualización de software.
4. Análisis de la información (Reporting): la información recibida de la red de terminales y concentradores del sistema permite generar reportes por terminal o por grupo de ellos entre fechas determinadas y con formatos de salida tabulares o gráficos. También cada evento de posible uso indebido genera un caso a ser constatado en el punto de suministro.
5. Seguridad: permite la definición de usuarios del sistema, perfiles y claves de acceso. Contiene un auditor de tareas realizadas, identificando fecha hora y usuario que intervino.
6. Georreferenciación: la generación de archivos para la visualización mediante Google Earth, permite georreferenciar los medidores, concentradores y subestaciones para ver su ubicación, nombre del usuario, número de medidor, tensiones, corrientes, fase y estado, todo superpuesto sobre una imagen satelital de la ciudad o área rural. Se muestra en la figura 5 en color azul los concentradores y medidores cuando están en servicio y en rojo cuando tienen alguna alarma (por ejemplo, falta de una fase, desconexión, bajo consumo, etc.).

7. Gestión automatizada del alumbrado público [24].
8. Brindar, a través del Centro de Gestión, la información pertinente a los distintos ámbitos de análisis ambiental, económico, técnico, planeamiento y mantenimiento.
9. Generar políticas de uso responsable y eficiente de la energía y auditar su cumplimiento [27].
10. Habilitar el acceso de los responsables de cada área a los reportes existentes según incumbencias y capacitaciones.
11. Generar análisis específicos según los requerimientos de información y resultados.

Como primera acción, se realizó el relevamiento de todas las subestaciones transformadoras y dependencias de la UNC; recolectando información básica como: la potencia instalada, las protecciones existentes en los tableros, características de conductores y los respectivos transformadores de medición y ubicación geográfica de los lugares donde están instaladas. Toda la información relevada se plasmó en tablas.

En otra etapa del desarrollo, se relevó la copia de todas las facturas de la empresa distribuidora de energía de cada subestación y dependencia de la UNC para contrastar los antecedentes de consumo con respecto a las nuevas mediciones que realizan los medidores pertenecientes a este proyecto.

Tabla 1. Acciones cotidianas que cada mes se llevarán a cabo para los respectivos reportes.

Área de la UNC	Acciones
Administración Central (Secretaría de Gestión Institucional)	<ol style="list-style-type: none">a) Control del consumo de energía de manera global y por dependencia.b) Metas de ahorros.c) Control de facturación de la empresa distribuidora.d) Comunicación en tiempo real con facturación de la empresa distribuidora.e) Informes del uso de la energía de acuerdo con la calidad, factor de uso de las instalaciones, control de crecimiento, previsión de inversiones.f) Control de calidad del producto técnico y del servicio técnico de la empresa distribuidora [26].g) Previsión de consumos en base a pronósticos climáticos en las subestaciones.h) Control del consumo de energía a otros usuarios (locales comerciales, etc.).

Secretaría de Planificación Institucional (Planificación, obras, mantenimiento, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> a) Informe de cortes en tiempo real para acciones. b) Informe de consumos, factor de uso de las instalaciones. c) Informe de crecimiento de la demanda para proyectos y ampliaciones. d) Informe de calidad de producto. e) Previsión de consumos en base a pronósticos climáticos en las subestaciones.
Facultades y dependencias de la UNC (responsables, secretarios técnicos, planificación, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> a) Control del consumo de energía por dependencia. b) Informes del uso de la energía de acuerdo con la calidad, factor de uso de las instalaciones, control de crecimiento, previsión de inversiones. c) Control de calidad del producto técnico. d) Informe de cortes en tiempo real. e) Previsión de consumos en base a pronósticos climáticos en las subestaciones.
Alumbrado público [24]	<ul style="list-style-type: none"> a) Control del encendido del alumbrado público. b) Control del consumo del alumbrado público. c) Reportes de aspectos técnicos.
Reportes de la energía	<ul style="list-style-type: none"> a) Por Ciudad Universitaria (CU). b) Por dependencia de CU. c) Por dependencia fuera de la CU.
Uso de la base de datos para áreas de investigación y estudios energéticos	<ul style="list-style-type: none"> a) Base de datos para estudios energéticos para las carreras de ingeniería, arquitectura, abogacía, economía, etc. b) Proyectos de investigación.

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al propósito de la gestión automatizada del alumbrado público se esperan beneficios como:

A. Reducción de costos de control, mantenimiento y de administración [25]:

1. Medición y reporte remoto on-line con software de acceso web. Identificación de anomalías y su localización. Esto reduce la necesidad del “método por censado”, para la supervisión de las instalaciones.
2. Datos de consumo sin errores de lectura o transcripción.
3. Medición en tiempo real de energía reactiva para corregir el factor de potencia.
4. Herramientas de análisis para combatir pérdidas técnicas y no técnicas.
5. Actuación remota (encendido o apagado), manual o a comando por reloj astronómico.
6. Eliminación del comando por fotocélula.

B. Ahorro de energía [25]:

1. Alerta de encendidos en horario de apagado.
2. Alerta de consumos fuera de régimen (posibles fraudes).
3. Apagado o encendido remoto, horarios óptimos por reloj astronómico.

4. Curva de carga por suministro, basada en datos reales.
5. Supervisión de otros sistemas de ahorro (doble balasto, etc.) u otras conexiones (semáforos, ornamentales, etc.)

C. Mejoras en la confiabilidad del servicio [25]:

1. Las alertas por carga permiten vigilar encendidos o apagados fuera de horario.
2. El análisis de eventos y calidad del servicio, permite planificar la explotación, el mantenimiento y la reposición.
3. El mejor control horario y la eliminación de la fotocélula incrementan el período de vida y el rendimiento de las luminarias.

4. Conclusiones y recomendaciones

Con la gestión de los datos obtenidos por estos medidores, se puede crear e implementar políticas responsables basadas en el ahorro y la eficiencia energética. Las medidas prácticas que se pueden llevar a cabo en las subestaciones y en las dependencias de la UNC pueden ser:

- i. Poner en evidencia consumos permanentes que se registran en un período donde no hay jornada laboral y la actividad es nula o mínima. Con esto, se puede detectar la razón de lo que causa dicha demanda innecesaria y así, ahorrar esa energía bajando los gastos reflejados.
- ii. En el caso del alumbrado público, usando los comandos auxiliares de corte y reconexión y el reloj astronómico presente en los medidores, se puede eliminar las fotocélulas. Esto evita una causa significativa de fallas, desajustes y fraudes, logrando la aplicación de estrictos horarios de encendido y apagado; constatándose el ahorro de energía y el aumento de la vida útil de la lámpara.
- iii. En base a los parámetros eléctricos registrados, se realiza el análisis respectivo de la calidad de servicio y calidad del producto técnico que la empresa distribuidora otorga, por ejemplo, sobretensiones, subtensiones, sobrecargas, cortes breves, interrupciones de servicio, frecuencia, etc.

Con la aplicación de estas medidas el ahorro a mediano y largo plazo es de alto impacto; no solamente económico sino ambiental, técnico, operativo, etc.

Como institución educativa de nivel superior, la UNC se apega a los lineamientos expuestos por el Ministerio de Educación, el Ministerio de Energía y Minería y el Decreto 140/2007 del Registro del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, mediante el desarrollo de políticas institucionales que abarquen el plano académico (carreras, planes de estudio, asignaturas); pero además incluye a la formación docente y promueve el uso responsable y eficiente de la energía como línea prioritaria en investigación, extensión y transferencia; todo esto englobado por el momento en el Centro de Gestión de la Energía de la UNC.

La eficiencia energética de los usuarios supone un gran potencial de ahorro energético y la medición inteligente es la herramienta que permite al consumidor abandonar el rol pasivo actual y ser actor de este gran cambio. Por ese motivo, aun cuando las Smart Grid no han comenzado de lleno a desplegarse en Argentina y tienen un retraso propio de los países en desarrollo, existe una importante razón para estimular la inversión en Smart Metering.

El desarrollo natural y la necesidad de acelerar el progreso de nuestro país incrementan la necesidad de energía eléctrica, situación que confronta con el déficit energético actual. Esto hace absolutamente necesario y urgente usar mejor la energía eléctrica disponible. Dicho de otro modo, el medio más rápido y más económico para liberar energía necesaria o aliviar el estrés actual de las redes de transporte y distribución; es la inmediata puesta en práctica de políticas de eficiencia energética eléctrica, para lo cual hay tecnología nacional (medidores inteligentes) para disponer en forma inmediata de centros de control. Por dicho motivo, esta casa de altos estudios busca ser pionera de la aplicación de este sistema.

5. Referencias

- [1] INGA, E. (2012). *Redes de comunicación en Smart Grid*. Revista INGENIUS N° 7, (enero/junio). p. 36-55.
- [2] ESTRADA, A. (2011) *Tecnologías de Internet para diseñar la red eléctrica del Futuro*, Revista Ingenierías USBMed, vol. 2, no. 2, 2011. [Online]. Disponible en: web.usbmed.edu.co/usbmed/fing/v2n2/v2n2.pdf.
- [3] PHITART, J. (2009) *Integration and Utilization of Smart Grid*. [Online]. Disponible en: <http://www.feec.vutbr.cz/EEICT/2009/sbornik/03-Doktorske%20projekty/04-Silnoprouta%20elektrotechnika%20a%20elektroenergetika/09-xpitha01.pdf>.
- [4] CLARK, G., (2009). *The smart grid, enabling energy efficiency and demand response*, The Fairmont Press Inc, CRC Press Taylor y Francis group. Lilburn, Georgia USA., vol. 10, p. 300, 2009. [Online]. Disponible en: http://www.fer.unizg.hr/_download/repository/The_smart_grid-_enabling_energy_efficiency_and_demand_response,_CRC_2009-.pdf.
- [5] CAMPOS, J. C.; PRÍAS, O. F.; QUISPE, E. C.; VIDAL, J. R.; LORA, E. (2008), *El MGIE, un modelo de gestión energética para el sector productivo nacional*. El Hombre y la Máquina, [en línea] (30), pp.18-31. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47803003>.
- [6] CAMPOS, J.; CARMONA, G. y LÓPEZ, D. (2004) *Caracterización energética de empresas industriales*. Memorias I Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía. CIUREE 2004. pp.314-318, ISBN.958-33-7132-7. Cali, Colombia, 2004.
- [7] CAMPOS, J.; GÓMEZ, R. y SANTOS, L. (1998) *Eficiencia energética y competitividad de empresas*. ISBN 959-257-019-1. Editorial UCF.80p., Cuba.
- [8] CAMPOS, J.; PRÍAS, O.; QUISPE, E.; VIDAL, J.; LORAE. (2006). *et al.*, Proyecto Programa de gestión integral de la energía para el sector productivo nacional. Segundo Informe Parcial. Proyecto UPME, Colciencias, Universidad del Atlántico y Universidad Autónoma de Occidente.
- [9] SERNA M., C. A. (2010). *Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo*. Producción + limpia, Volumen 5, p. 107-126.
- [10] CAMPOS J.C. (2006). *Caracterización del uso de la energía en el sector industrial de la ciudad de Barranquilla*. Revista Magazín. ISSN 1900-9119. No.11. p. 27.

- [11] MOLINA M. (2004-2005). *La alineación estratégica de los recursos humanos a la gestión organizacional*. Curso de Entrenamiento. Universidad Nacional de San Marcos, Lima, Perú.
- [12] CASELLAS, F.; VELASCO, G.; GUINJOAN, F.; PIQUÉ, R. [et al.]. (2010) *El concepto de Smart Metering en el nuevo escenario de distribución eléctrica*. A: Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación. "XVII Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación". Bilbao. p. 752-757.
- [13] *Informe 23/2009 de la CNE Solicitado por la Secretaria de Estado de Energía Sobre da Propuesta de Orden por la que se Establece el Plan Contador*. (2009). Comisión Nacional de Energía. [En línea]. Disponible: www.cne.es/cne/doc/ublicaciones/cnel19_09.pdf.
- [14] European Smart Metering Alliance. [En línea]. Disponible: www.esma-home.eu/.
- [15] MONTEAGUDO, J. P.; GAITAN, O. G. (2005). *Herramientas para la gestión energética empresarial*. Scientia et Technica Año XI, No 29 p. 169-174.
- [16] AVELLA., J. C. (1997). *La Eficiencia Energética en la Gestión Empresarial*. Editorial Universidad de Cienfuegos, Cuba, ISBN 959 – 257 – 018 – 3, 1997.
- [17] *Técnicas de Conservación Energética en la Industria*. (1987). Tomo II. Ahorro en Procesos. Ediciones Revolucionaria. Editorial Científico - Técnica. La Habana Cuba.
- [18] Colectivo de Autores. *Gestión Energética Empresarial*. (2002). CEEMA. Universidad de Cienfuegos. Editorial U.C. Unión Eléctrica. Ministerio de la Industria Básica. La Habana Cuba.
- [19] MONTEAGUDO.; YANES J.P. U.C. CEEMA. (2004). *Diplomado en Gestión Energética*, en convenio con la Universidad de Ibagué.
- [20] DEL PILAR CASTRILLON, R.; GONZÁLEZ, A. y CIRO QUISPE, E. (2013). *Mejoramiento de la eficiencia energética en la industria del cemento por proceso húmedo a través de la implementación del sistema de gestión integral de la energía*. Dyna, [en línea] 80(177), p.115-123. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49625661015>.
- [21] SIERRA, E. A; HOSSIAN, A. A; MARTINEZ, R. G; MARINO, P. D. (2005). *Sistema experto para control inteligente de las variables ambientales de un edificio energéticamente eficiente*. XI Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control, p. 446-452.
- [22] *Lineamientos para la mejora de la enseñanza sobre Eficiencia Energética en carreras estratégicas de Ingeniería y Arquitectura*. (2017). [en línea] Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/lineamiento_para_la_mejora_de_la_ensenanza_sobre_eficiencia_energetica_0.pdf.
- [23] *Programa nacional de uso racional y eficiente de la energía*. Decreto 140/2007. (2007). [en línea] Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136078/norma.htm>.

[24] [Online] Disponible en: <http://www.discar.com/> al 08/06/2018.

[25] GELFO, A.; GAGGINO, P. (2013). *Prueba piloto de un Sistema de Medición y Telegestión para tableros de Alumbrado Público*. XI Jornadas Argentinas de Luminotecnia. p. 1-4.

[26] ALMADA, W. G. (2014). *Posibilidades de la eficiencia eléctrica en Argentina*. Revista del Instituto Argentino de la Energía “General Mosconi”. p. 22-24.

[27] ERSeP (2014). *Normas de calidad del servicio público y sanciones*. Argentina: Resolución N° 7/2014 Versión 3.4.

[28] GAGGINO, P. (2013). *Las cooperativas eléctricas argentinas. La adopción de tecnologías de redes inteligentes*. Metering International Magazine América Latina. p. 12-13.