

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIO UNIVERSITARIO

Macarena de los Ángeles Mateo, UTN - FRRe, maca.iq.utn@gmail.com

Lidia Verónica Gisela Lescano, UTN - FRRe, veronica.lescano.arg@gmail.com

Hugo Daniel Zurlo, UTN - FRRe, hzurlo@gmail.com

Gustavo Raúl Figueredo, UTN - FRRe, grfigueredo@gmail.com

Resumen— Se busca implementar un plan de eficiencia energética en la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, en el marco de la Norma IRAM-ISO 50001. Siguiendo la norma se establecen los requisitos que debe cumplir el plan de gestión de la energía en una institución universitaria para contribuir a mejorar su desempeño energético, aumentar su eficiencia y reducir el impacto ambiental. Para la aplicación del plan se subdivide el trabajo siguiendo la actual conformación edilicia. En la primera etapa se toma como área de aplicación la sede central. A partir de mediciones realizadas con un analizador de redes, se detecta un consumo base de 10 kW. Sobre este consumo se trabaja y se realizan los relevamientos correspondientes para identificar a qué sectores de la facultad corresponden, generando propuestas de mejora que apuntan a racionalizar dicho consumo. Con similar metodología se efectúa el análisis para el consumo pico que se registra en los horarios donde hay mayor concentración de las actividades académicas y administrativas. Se busca no solo lograr una gestión de la energía más eficiente sino también utilizar este estudio como base para el desarrollo de un sistema de autogeneración eléctrica, mediante generación solar fotovoltaica.

Palabras clave— *eficiencia energética, sostenibilidad energética, edificios universitarios, gestión de la energía*

1. Introducción

En los últimos años, la sociedad argentina se encontró con la problemática del incremento del costo de la energía eléctrica. En tanto la población aumenta, también lo hace la demanda de este insumo que se vuelve indispensable para el desarrollo de la industria, sector público y privado además de mantener y mejorar la calidad de vida.

En materia energética Argentina es un país altamente dependiente de los hidrocarburos, Gas Natural y Petróleo, que suman en conjunto un 87% del total del consumo de energía primaria del país. De ese total, el Gas Natural ocupa un 52% y sigue el Petróleo con el 35%. El encarecimiento y extinción de estas fuentes tradicionales y el impacto negativo que tienen sobre el medio ambiente exigen que se tomen medidas que conduzcan a un escenario más alentador y estable [1].

Una estrategia consiste en aplicar medidas de eficiencia energética que busquen racionalizar y optimizar el uso de la energía y disminuir la demanda sin resignar confort ni sacrificar niveles de desarrollo, tal como se viene haciendo a nivel global [2]. Esto

incluye campañas de concientización y educación de la población, etiquetado energético de equipos [3], establecimiento de estándares mínimos de eficiencia energética [4-5-6], migración hacia tecnologías más eficientes y estímulos entre empresas distribuidoras de energía eléctrica y los usuarios para la implementación de mejoras tecnológicas [7].

Las políticas de eficiencia energética involucran a las Universidades de carreras estratégicas como ser Ingeniería y Arquitectura, debido a que es necesario desarrollar profesionales con capacidades técnicas, sensibilizados y comprometidos con la temática [8]. Cabe pensar entonces que la Universidad tiene un rol no sólo como formadora sino además que debe actuar como ejemplo en la sociedad y para otras instituciones tanto públicas como privadas. Y es allí donde se analiza cómo ésta puede ser energéticamente eficiente, reducir costos y el impacto sobre el medioambiente.

La Norma 50001 de la Organización Internacional de Normalización (ISO) adoptada en Argentina por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), especifica las características que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudarla a mejorar su eficiencia y desempeño energético, disminuyendo el impacto ambiental [9]. Dado que se puede aplicar a cualquier tipo de organización y de cualquier tamaño, naturaleza o función, puede ser aplicada también a edificios universitarios [10].

La Facultad Regional Resistencia está ubicada en una importante capital del Nordeste Argentino, punto de referencia para toda la región. Tomando como ejemplo lo que se viene realizando en materia energética en otras regiones del país y/o en otros países [11], y entendiendo que esta institución no es ajena al problema energético, se buscó implementar un plan de eficiencia energética tomando como marco de referencia la Norma IRAM-ISO 50001.

El objeto del presente estudio es iniciar con el proceso de planificación, que es el primer paso que plantea la norma para el ciclo de mejora continua, con lo que se espera luego poder aplicar los siguientes pasos. Además se sugiere el uso de energías alternativas para cubrir una parte de la demanda.

2. Materiales y Métodos

2.1 Ubicación y descripción del edificio de la Facultad Regional Resistencia

La Facultad Regional Resistencia está ubicada en la ciudad de Resistencia, provincia del Chaco, Argentina. Fue fundada el 29 de septiembre de 1960 [12] y es una de las 29 Regionales que forman parte de la UTN (Universidad Tecnológica Nacional). En la misma se dictan tres ingenierías: Ingeniería Química, Electromecánica y Sistemas y además tres tecnicaturas, dos licenciaturas y posgrados.

La sede central está ubicada en el macrocentro de la ciudad. Su infraestructura fue modificada a lo largo de los años y actualmente posee planta baja donde se encuentran las oficinas administrativas, cantina y biblioteca, en el primer piso las aulas de informática, aula magna y de cursado en general y el segundo piso posee aulas de cursado general mayormente. También posee un segundo edificio “Anexo” que fue incorporado debido a que la sede central no cuenta con la infraestructura ni espacio disponible para agregar los salones que se demandan en la actualidad, como ser laboratorios, aulas y la extensión áulica donde se dictan cursos de capacitación.

Centramos el análisis en la sede central ya que en ella se realizaron anteriormente estudios sobre reducción de consumo energético [13].

2.2 Períodos y horarios de ocupación

El año lectivo comienza a fines del mes de enero con los cursos de verano para ingresantes y reincorporación de personal administrativo. Las clases propiamente dichas comienzan, salvo excepciones, la primera semana del mes de Marzo y finalizan la tercera o última semana de Diciembre. El receso invernal es en la tercera y cuarta semana de julio. El período de mayor concurrencia es durante el ciclo lectivo para las carreras de grado, tecnicaturas y licenciaturas.

El horario de inicio de las actividades es a las 6:30 a.m. y finaliza a las 12:00 p.m. ya que las clases en algunas aulas se extienden hasta las 11:40 p.m. Los sábados aparte de las clases matutinas hay distintas actividades que incluyen actos y eventos en el Aula Magna de la Facultad en los horarios vespertino y nocturno, con lo que se consideró también el mismo horario de apertura y cierre. Los domingos el edificio permanece cerrado.

2.3 Normas IRAM-ISO 50001:2011

Esta Norma Internacional tiene como finalidad brindar a las organizaciones los lineamientos necesarios para mejorar el uso y el consumo eficiente de la energía. Para esto se especifican los requisitos de un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) que se define como el “conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para lograr dichos objetivos” [14]. La Norma se basa en el ciclo de mejora continua: Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (P-H-V-A).

En cuanto a la etapa “Planificar” se resume como “llevar a cabo la planificación energética y establecer la línea base, los Indicadores de Desempeño Energético (IDEn), los objetivos, metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejorarán el desempeño energético de acuerdo a la política energética de la organización”.

2.4 Planificación en el edificio de la Facultad Regional Resistencia

Sobre esta primera etapa se basó el análisis desarrollado para la sede central. Se programó una serie de pasos acordes a los requisitos necesarios para el SGEn y otros requisitos previstos en la norma. De la aplicación de la IRAM-ISO 50001 en otro edificio universitario de Argentina [15], se desprenden los siguientes pasos:

- 1) Designación de un representante de la dirección y creación de un equipo de gestión de la energía. En el caso de la Universidad Tecnológica Nacional, dada su distribución repartida en todo el territorio nacional, la unidad ejecutiva para el SGEn la constituye cada una de las facultades regionales, con dependencia directa del Decano de cada facultad.
- 2) Definición del alcance y límites del proyecto, cuyo objetivo es delimitar el sector físico de aplicación como así también las acciones involucradas.
- 3) Definición de la política energética. Esto implica plasmar el compromiso que tiene la Facultad con el uso eficiente y responsable de la energía.
- 4) Planificación y revisión energética. Se realiza por medio de auditoría energética para efectuar un diagnóstico del estado de situación y planificar las acciones a realizar.

- 5) Verificación y revisión de la dirección. Son los siguientes pasos del proceso de mejora continua.
- 6) Generar concientización del proyecto.

2.5 Auditoría energética y cálculo de la línea base

La Norma indica que la planificación energética debe incluir una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético. Para ello se llevó a cabo lo que se conoce como “auditoría energética” que es la aplicación de un conjunto de técnicas que permiten determinar el grado de eficiencia con la que es utilizada la energía. Consiste en el estudio de todas las formas y fuentes de energía, por medio de un análisis crítico en una instalación, para así establecer el punto de partida para la implementación y control de un programa de ahorro de energía [16]. El desarrollo de la auditoría comprendió:

- a. Análisis del consumo de energía eléctrica histórico del edificio por medio de la facturación de la empresa distribuidora en la provincia SECHEEP (Servicios Energéticos del Chaco Empresa del Estado Provincial). Desde la página del proveedor de energía [17] se ingresó a la sección de consultas para clientes donde se pudo ver el detalle e historial de consumo con un registro que va desde 1999 hasta 2018. Además se contrastaron estos datos con los de la UNNE FAU (Universidad Nacional del Nordeste Facultad de Humanidades).
- b. Instalación de un analizador de redes que registró valores continuamente en un intervalo establecido de tiempo.
- c. Relevamiento de aparatos eléctricos encendidos y funcionando de manera ininterrumpida en todo el edificio, que por su naturaleza generan un consumo significativo.
- d. Observaciones oculares de los hábitos y conductas referentes al consumo energético del personal que trabaja en la Facultad y de los alumnos que asisten a ella, y entrevistas con responsables en el área de mantenimiento y con el personal de cada sector analizado

2.6 Mediciones con analizador de redes

Para monitorear la instalación eléctrica y recabar información detallada acerca de los consumos energéticos se utilizó un analizador de redes eléctricas trifásico portátil Marca LUTRON, Modelo DW-6095. Este instrumento funciona tomando datos en tiempo real. Se registraron valores diarios de Potencia (kW) con intervalos de 5 minutos entre cada medición. Los datos se almacenaron en una tarjeta de memoria SD con la información de Fecha (DD/MM/AAAA) y Hora (HH:MM:SS), que luego se descargaron y se observaron tabulados en el programa Microsoft Excel®. Los datos fueron analizados de manera tal de verificar que el aparato haya realizado una correcta lectura.

El analizador se conectó en el tablero principal (Figura 1) en distintos períodos de tiempo durante varias semanas. El período para la recolección de datos se adecuó al uso y consumo de la energía eléctrica en el establecimiento teniendo en cuenta la época del año y las actividades académicas normales y nulas, período estival e invernal, días hábiles y feriados. Se lo conectó también en el tablero seccional del centro de procesamiento de datos ubicado en la planta baja de la sede central. Se eligió para esto un período coincidente con la semana durante la cual se llevó a cabo el relevamiento de equipos eléctricos.

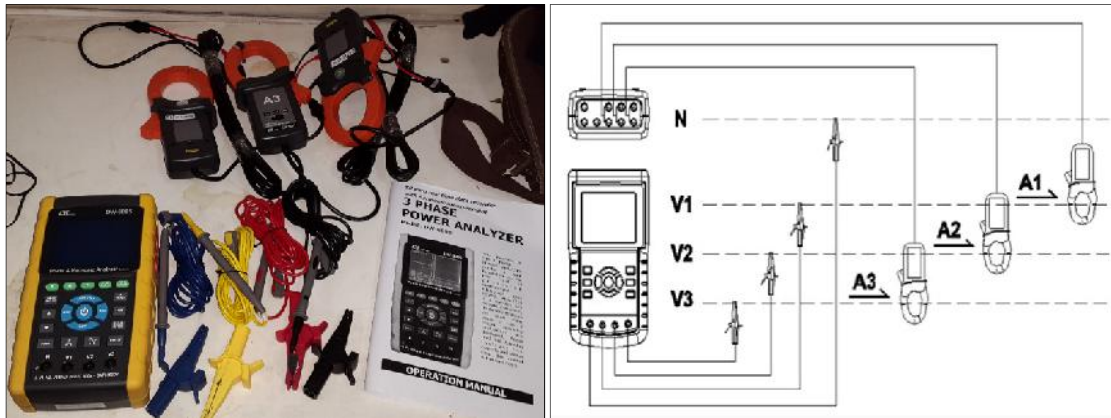


Figura 1. Analizador de redes y sus componentes, fuente: elaboración propia;
Esquema de conexionado, fuente: manual de operaciones Lutron DW-6095.

2.7 Relevamiento de equipos eléctricos

Se hizo un relevamiento de los artefactos eléctricos en existencia en los laboratorios, aulas, oficinas administrativas, cantina, biblioteca y salas de informática del edificio. Se consultó a las personas responsables de cada área respecto de los equipos que permanecían conectados las 24 horas. Se hizo luego una agrupación de los equipos según sean de climatización, para calentar/enfriar agua, equipos de laboratorio y computación para saber el porcentaje de incidencia que tiene cada grupo dependiendo del uso. Se recibió información del área administrativa que a su vez es encargada del mantenimiento y los bienes muebles e inmuebles del edificio.

3. Resultados y Discusión

3.1 Resultados de la auditoría energética

3.1.1 Consumo histórico según SECHEEP

Con los valores obtenidos del proveedor de energía se elaboró una gráfica de los consumos mensuales históricos en kW h (Figura 2).



Figura 2. Consumo de energía eléctrica en kW.h, período 1999 -2018
Fuente: elaboración propia en base a datos de SECHEEP

Hasta 2007 hay un consumo estacionalmente variable que presenta una leve tendencia creciente, luego se observa un descenso brusco (período 2008-2012) donde el consumo baja de manera considerable para luego aumentar y llegar a picos extremadamente altos, esto se debe a defectos de medición como lo indica la propia empresa proveedora de energía mediante leyendas del tipo: “medidor sin consumo”, “verificar lectura”, “difícil lectura”, “no localizó”, “cambiar medidor”, etc. junto a los registros históricos del consumo suministrados. Los consumos que figuran con valor nulo se deben a ausencias de medición que el proveedor refleja en la facturación cobrando ese mes el mismo importe del mes anterior y recuperando el mes siguiente el valor verdadero. Por todo esto se concluyó que estas mediciones no son las más idóneas para hacer un análisis detallado del uso de la energía en lapsos breves de tiempo. Sin embargo, considerando todo el período informado, se trazó una línea de tendencia (línea de tendencia 1), sobre la cual se hizo una proyección que indicaría un consumo en aumento. Esto fortaleció la fundamentación de que es necesario trabajar en la tendencia al consumo creciente.

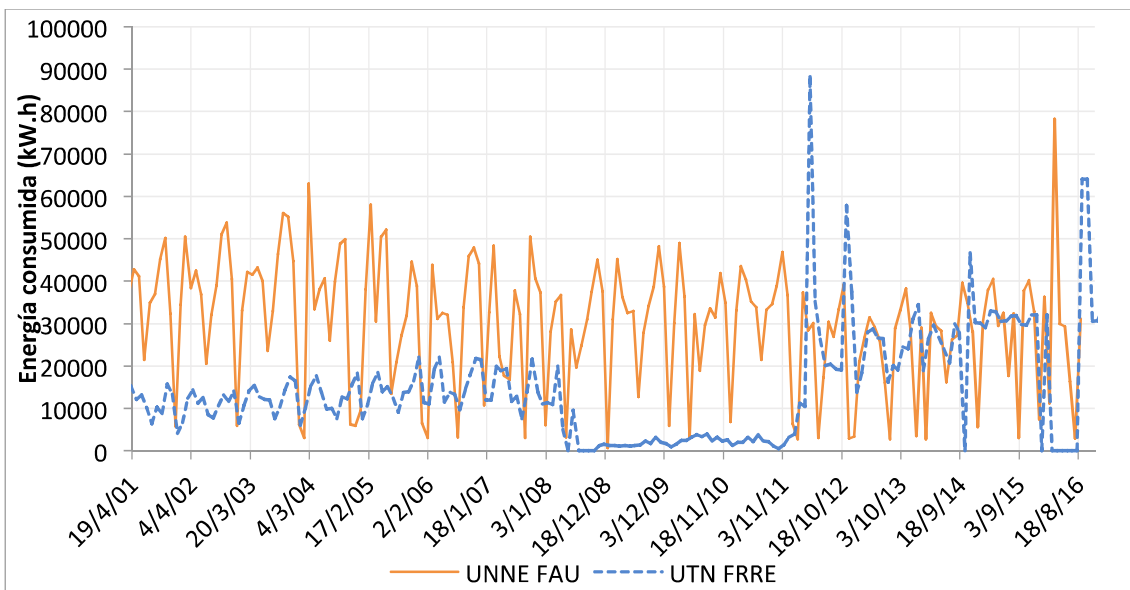


Figura 3. Comparación de consumos entre Facultad Regional Resistencia UTN y Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNNE. Período 2001 -2016
Fuente: elaboración propia en base a datos de SECHEEP

Se realizó además una comparación de consumos energéticos con la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) ya que se obtuvieron datos de esta Facultad del período 2001-2016 (Figura 3). Se observaron comportamientos similares, con picos máximos de consumo correspondientes a similar época estival e invernal y también los consumos bajos correspondientes a la época de receso de actividades para vacaciones de verano y de invierno. La FAU UNNE presenta diferencias más notorias entre los picos de consumo y los recesos durante estos períodos ya que permanece completamente cerrada, lo que no pasa con la Facultad Regional Resistencia donde continúan las actividades administrativas. La FAU UNNE estaría realizando un reemplazo con luminarias de bajo consumo lo cual se estaría reflejando en la gráfica. No es el caso de la Facultad Regional Resistencia donde el consumo va en aumento como se explicó anteriormente. En ambos establecimientos educativos se producen picos irregulares y muy altos debido a la actualización de mediciones por parte del proveedor.

3.1.2 Análisis y composición de la carga base mediante analizador de redes

Los datos recolectados por el analizador de redes permitieron reconocer cuál es el consumo eléctrico del edificio. En las gráficas potencia consumida vs días de la semana se observa que existen tres zonas: picos menores que se corresponden al horario matutino, picos mayores de consumo que se deben a los horarios de mayor ocupación en la Facultad que se corresponden al horario vespertino, y valles de consumo constante, en horarios en los cuales no hay actividad. Dados estos valores, se detectó una carga base que oscila alrededor de los 10 kW de potencia consumida, la cual se estudió para conocer su origen. En la Figura 4, la gráfica correspondiente al período otoñal en la zona, tomado de sábado a sábado, donde se observaron consumos elevados, pudiendo deberse ello a que los días cálidos persisten.

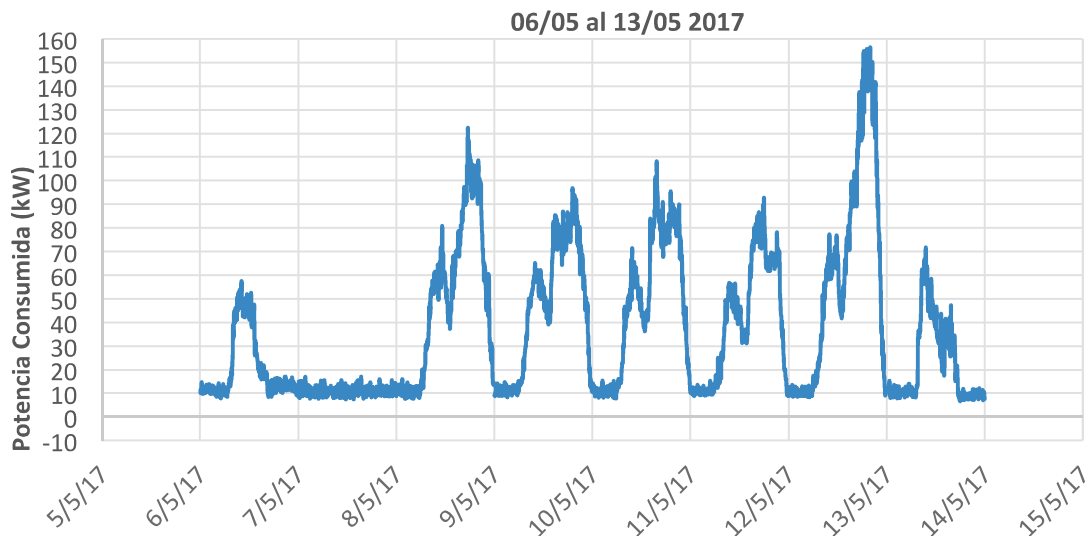


Figura 4. Potencia consumida en UTN Facultad Regional Resistencia, período 6-13 de Mayo de 2017. Fuente: elaboración propia.

En la Figura 5, se observa que los picos de consumo disminuyen. Esto puede estar relacionado a que en esas fechas comienza el invierno. Además, un día festivo como lo es el día de la Bandera (20/06), la facultad también permanece cerrada.

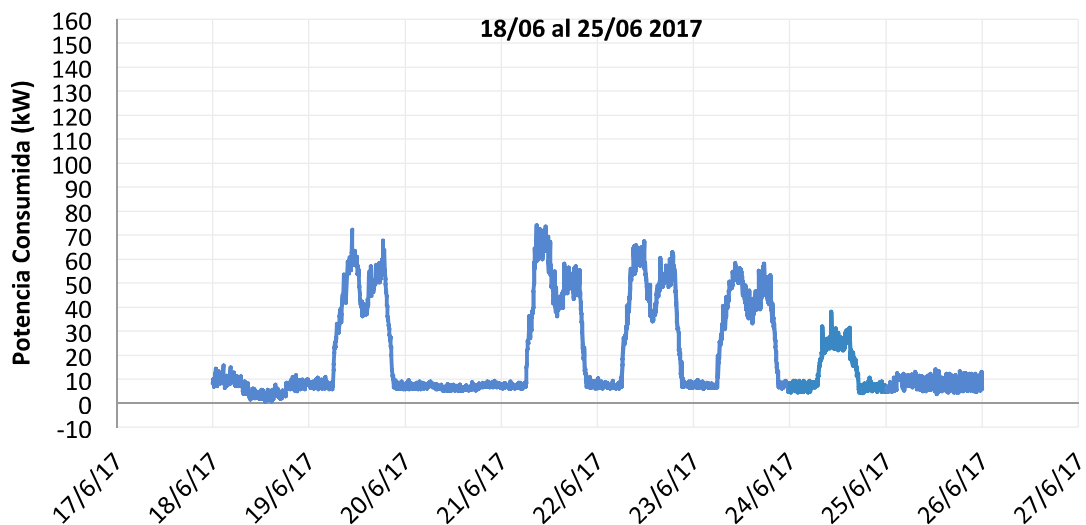


Figura 5. Potencia consumida en UTN FRRe. Período 18 al 25 Junio 2017. Fuente: elaboración propia.

En la Figura 6, se observan dos días con actividades y consumos elevados. Luego, por fin de semana largo de Año Nuevo, el valor del consumo base se pudo apreciar oscilando en el valor antes definido. Los días subsiguientes marcan un menor consumo, ya que solo se desarrollaron actividades administrativas durante ese periodo.

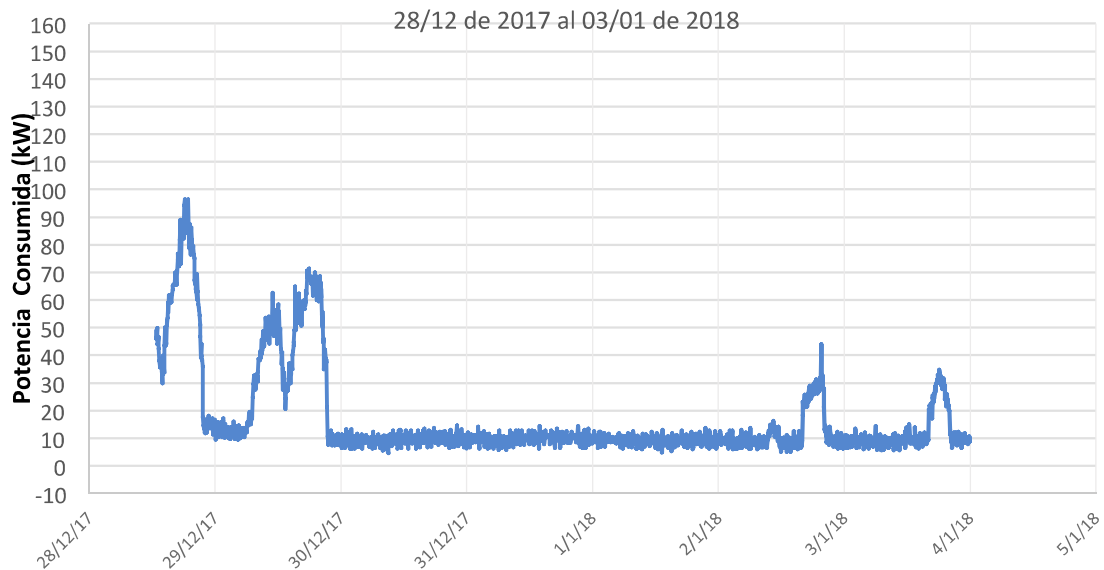


Figura 6. Potencia consumida en UTN Facultad Regional Resistencia, período 28 dic. 2017 al 3 Ene. 2018. Fuente: elaboración propia.

La figura 7, se muestra un periodo sin actividad hasta el 01/02 cuando se retomaron las actividades administrativas y las actividades áulicas por cursillos de ingreso en todas las carreras. Recordando además que era época estival se puede apreciar el impacto que representa el consumo de energía para climatización y la tradicional ocupación de las instalaciones en horarios prevalentemente vespertinos.

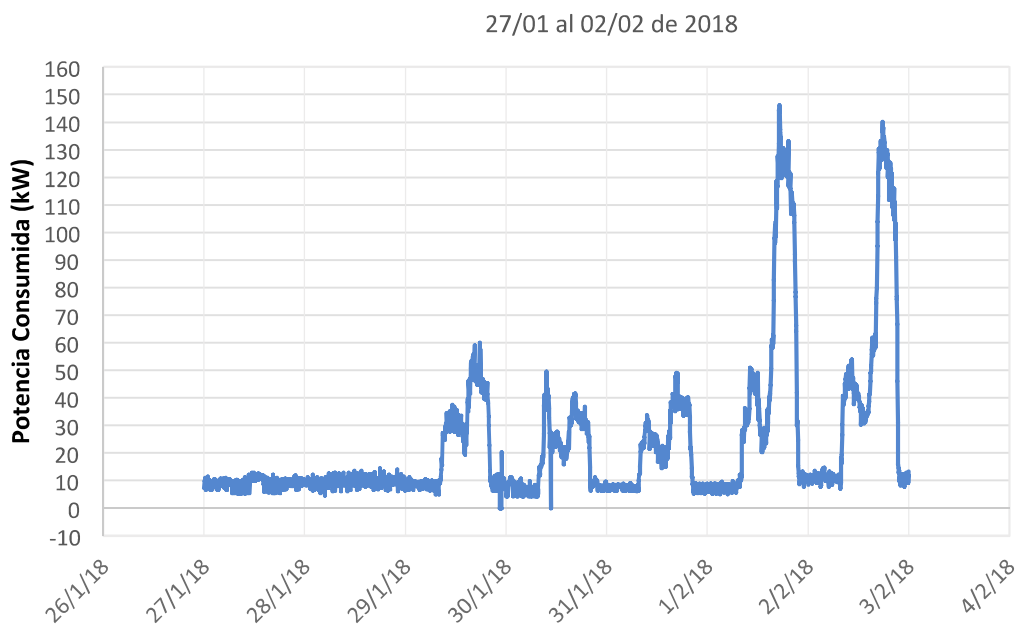


Figura 7. Potencia consumida en UTN Facultad Regional Resistencia, período 27 enero al 02 febrero de 2018. Fuente: elaboración propia.

3.1.3 Análisis y composición de cargas en Dirección de TICs

Con los datos arrojados por el analizador de redes en la sala de servidores perteneciente a la Dirección de TICs, para un período de diez días comprendido entre el 8 y 18 de septiembre de 2017, se realizó una gráfica de la potencia consumida (kW) en función del tiempo (Figura 8).

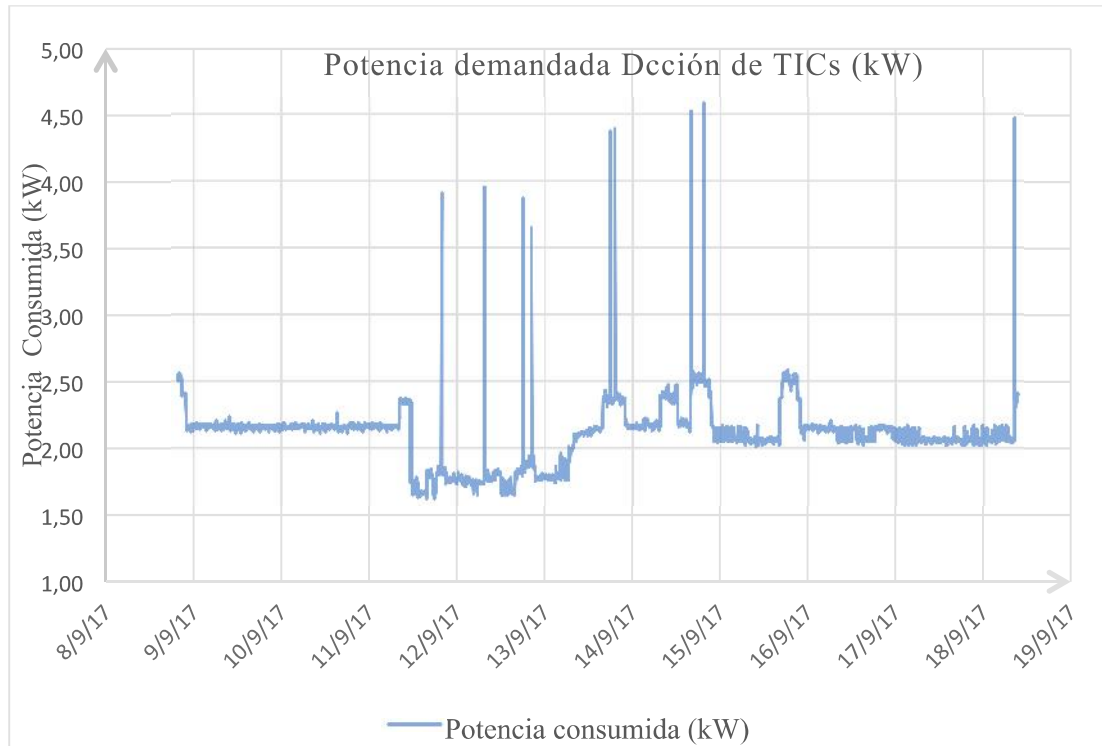


Figura 8. Potencia consumida en Dirección de TICs. Período 8 al 18 Septiembre 2017.
Fuente: elaboración propia.

El valor promedio de potencia demandada oscila alrededor de 2,1 kW manteniéndose en este valor constante incluso durante la noche, los fines de semana y días feriados. Los picos se corresponden al funcionamiento simultáneo de los sistemas de enfriamiento de los servidores los cuales se activan durante las actualizaciones o respaldos de información. Los escalones corresponden a períodos de recargas de las baterías de los UPS luego de un corte de suministro en la red o caídas de tensión.

3.1.4 Relevamiento de equipos eléctricos conectados permanentemente

El relevamiento de equipos eléctricos conectados de manera permanente sirvió para realizar una planilla en la cual se volcaron los datos obtenidos. La potencia de consumo se estimó en base a las placas de características, manuales o tipo de artefacto, tamaño, marca, año, etc. (Tabla 1). Luego se realizó una gráfica (Figura 9) donde se puede ver el porcentaje de incidencia en el consumo de los equipos agrupados por tipo de uso: Refrigeración, Calentar/Enfriar agua, Computación, Equipos de laboratorio. En esta tabla se observó un consumo de 11,1 kW que es muy cercano al consumo base encontrado mediante el analizador de redes. Si bien arroja valores mayores a los 10 kW, es un resultado esperado teniendo en cuenta que las potencias consumidas son estimadas y que en este análisis no se tuvo en cuenta la iluminación nocturna, que si bien se enciende durante el período sin actividades y hace que aumente la carga base, no es un uso ininterrumpido.

Tabla 1. Relevamiento equipos eléctricos conectados permanentemente en UTN Facultad Regional Resistencia

Área	Equipos	Potencia (W)
Cantina de la facultad	Heladera vertical	540
	Heladera vertical	540
	Heladera vertical	400
	Heladera vertical	400
	Calentador de agua para mate	150
Primer piso laboratorio GISTAQ	Freezer vertical	90
	Heladera con freezer	98
	UPS	700
	Horno	70
	Agitador	70
Planta baja laboratorio BIOTEC	Centrífuga	50
	Heladera	98
Primer piso laboratorio BIOTEC	Estufa de vacío	70
	Heladera 1	98
	Freezer vertical	90
	Baño de agua digital	500
	Centrífuga	50
Racks de comunicación y servidores de Aulas de informática (AI)	Rack de comunicación 2° piso	400
	AI.1 Rack de comunicación	400
	AI.2 Rack de comunicación	400
	AI.4 Servidor 1	400
	AI.4 Servidor 2	400
	AI.5 Rack de comunicación	400
	AI.6 Rack de comunicación	400
Biblioteca	Heladera frigobar	200
Sec. de Asuntos Univ.	Heladera con freezer	90
Dirección de TICs	Consumo medido servidores	2.100
Pasillo 1° Piso	Dispensador de agua F/C	300
Entrada	Dispensador de agua F/C	300
Total potencia de consumo estimada(W)		11.100

Fuente: elaboración propia.

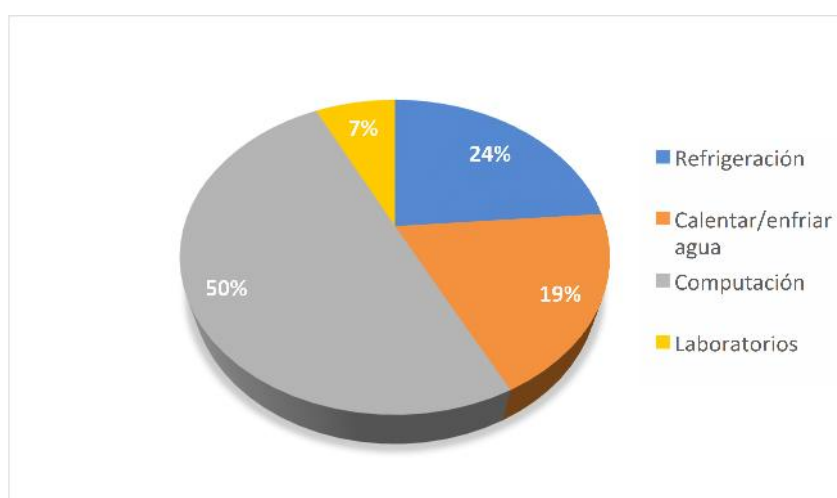


Figura 9. Porcentaje de incidencia en el consumo de los equipos agrupado por tipo de uso.
Fuente: elaboración propia

Los racks de comunicación y servidores de la Dirección de TICs arrojan un consumo importante que es el 50% de la carga base. Una medida de ahorro energético es desconectar los equipos de las aulas de informática y los racks de comunicación durante el tiempo que no se usan, encendiéndolos al inicio de la actividad de manera escalonada y ordenada. Esto no puede hacerse con la dirección de TICs, pero sí se pensó en el mediano plazo en el uso de energías renovables consistente en un sistema fotovoltaico acumulación en baterías como sistema de respaldo para alimentar este sector. Con ello se logra una reducción del consumo base del 20% aprox. y sobre todo se promueve el uso de las energías limpias y renovables.

Existen estudios en la UTN Facultad Regional Resistencia acerca de la factibilidad de utilizar máquinas dispensadoras de agua caliente para mate, instalando un calefón solar que actúe como precalentador del agua [18]. En el mismo se comprobó que el ahorro de energía eléctrica que puede obtenerse está en el orden del 35%.

Los equipos para enfriar/calentar agua permanecen conectados de manera innecesaria y representan el 19% del consumo base aproximadamente. Se plantea apagarlos en horarios y días sin actividad y volverlos a encender durante las actividades como una medida de ahorro energético.

Ninguno de los equipos de refrigeración y congelación posee el etiquetado de eficiencia energética y en un bajo porcentaje (menor al 20%) se pudo tener acceso al consumo energético del equipo mediante la placa de características, la cual no siempre posee este dato. Muchos de estos son antiguos y de bajo rendimiento. En el recambio de equipos en un futuro se debería tener en cuenta este etiquetado y la compra de los que son de mayor eficiencia.

3.1.5 Observaciones cualitativas del uso de la energía eléctrica.

Se realizaron observaciones cualitativas acerca de los hábitos de consumo de la energía eléctrica en la sede central por parte de las personas que asisten a ella en calidad de estudiantes, profesores, personal administrativo, etc. Entre el mediodía y las 13:30 hs se produce el cambio de turno durante el cual se observó que quedan aulas con proyectores, luces, ventiladores e inclusive acondicionadores de aire encendidos.

El edificio posee un ascensor, que durante su uso consume mucha energía. Se debe generar conciencia acerca de esto e incentivar al uso de las escaleras a quienes pueden usarlas.

Las luminarias son en su gran mayoría tubos fluorescentes, se logra un ahorro que ronda el 50% en el consumo de energía de tubos fluorescentes de bajo consumo de 36 W contra los tubos con tecnología led de 18W.

Las características actuales de las aberturas de las aulas no es la más adecuada en cuanto a la ventilación necesaria de los locales. Son del tipo batiente horizontal y cada paño se compone de 9 vidrios de los cuales 5 son fijos y 4 móviles. Están en mal estado por falta de mantenimiento lo que no ayuda a la ventilación natural, obligando a recurrir a la refrigeración termomecánica aún en períodos invernales.

Además, los vidrios de las ventanas se opacaron con pintura con intención de lograr un mayor confort térmico, ya que disminuye la ganancia solar directa, lo que resultó contraproducente pues reducen la entrada de luz natural y aumentan la carga térmica al ser opacos. Estudios hechos en un aula de la sede central [13] mostraron que con el agregado de parasoles en las ventanas se logra un ahorro energético del 6%.

4. Conclusiones y recomendaciones

El hecho de que exista un consumo energético base alto cuando se presume que no se está desarrollando ninguna actividad dentro de la Facultad, significa que no se está haciendo un uso eficiente de la energía. En este sentido se comprueba que la aplicación de la Norma IRAM – ISO 50001 es completamente válida y posible en la UTN Facultad Regional Resistencia ya que sus lineamientos permiten establecer las pautas para lograr la eficiencia energética buscada. Por ello se recomienda continuar con las siguientes fases de la mejora continua que son: Hacer – Verificar – Actuar.

El Planeamiento se hace extensivo al relevamiento total de luminarias, equipos de acondicionamiento de aire, de ventilación, computación, y el total de cargas discriminadas por tipo de uso, consumo, etc. Deberá ampliarse también hacia el edificio anexo el cual al ser nuevo representa una gran oportunidad para la aplicación de la norma.

El conocimiento de la potencia demandada por sectores así como la energía consumida en los mismos permite identificar nichos de aplicación de tecnologías energéticas amigables con el medio ambiente, que representan un ahorro económico al tiempo que brindan mejores prestaciones frente a cortes de suministro eléctrico como en el caso de la sala de servidores de la Facultad.

Como consecuencia del estudio se proponen las siguientes recomendaciones técnicas, procedimentales y normativas para mejorar la eficiencia en el consumo de la energía.

Recomendaciones técnicas:

- Cambio de luminarias de descarga o incandescente por luminarias LED.
- En sectores de uso intermitente, colocar sensores de movimiento para iluminación.
- Cambio de equipos de climatización de ventana, por equipos Split de bajo consumo (etiquetado de eficiencia energética) o tecnología inverter.
- Incorporación de sistemas de cogeneración solar-térmica o solar-fotovoltaica.
- Mejoras edilicias en envolvente térmica.

Recomendaciones procedimentales:

- Adquisición de equipos (como las heladeras en los grupos de investigación) con etiquetado de eficiencia energética.
- Conformación de grupos de trabajo para llevar a cabo la Gestión Energética, para el control y el mantenimiento de las medidas necesarias para alcanzar la máxima vigencia.
- Control y seguimiento del consumo energético mediante análisis en las facturas del servicio eléctrico.
- Concientizar sobre el uso racional de la energía a toda la comunidad educativa, recordando que no hay mayor ahorro que “no consumir” innecesariamente la luz artificial. Se recomienda realizar seminarios e instalar carteles informativos.

Recomendaciones normativas:

- Cumplir con las normativas vigentes en materia de aislación térmica y eficiencia energética.

5. Referencias

- [1] Secretaría de Industria, Comercio y Minería. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Presidencia de la Nación. Res. 319/99 (1999). Buenos Aires.
- [2] Academia Nacional de Ingeniería - Instituto de Energía (2012). Eficiencia Energética. Situación actual y recomendaciones. Un enfoque de política pública. Buenos Aires. 31p.
- [3] Secretaría de Energía. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Presidencia de la Nación. Res. 228/14 (2014). Buenos Aires.
- [4] Secretaría de Energía. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Presidencia de la Nación. Res. 682/13 (2013). Buenos Aires.
- [5] Secretaría de Energía. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Presidencia de la Nación. Res. 684/13 (2013). Buenos Aires.
- [6] Presidencia de la Nación. Decreto 140/07 (2007). Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía. Buenos Aires.
- [7] Ministerio de Educación. Ministerio de Energía y Minería. Presidencia de la Nación (2017). Lineamientos para la mejora de la enseñanza sobre eficiencia energética en carreras estratégicas de Ingeniería y Arquitectura. Buenos Aires. 20p.
- [8] STELLA, J. A.; REGALINI, R. (2013). Introducción a la Norma IRAM ISO 50001:2011. Sistema de Gestión de la Energía. 3er. Seminario Nacional UTN de Energía y su Uso Eficiente. Santa Fe.
- [9] PINZÓN C., J. D.; CORREDOR R., A.; SANTAMARÍA P., F.; HERNÁNDEZ M., J. A., TRUJILLO R., C. L. (2014). Implementación de indicadores energéticos en centros educativos. Caso de estudio: Edificio Alejandro Suárez Copete-Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Revista EAN. Bogotá.
- [10] MORALES, M.; GONZÁLEZ G., O. D.; SEEFOÓ, C. S., MORRILLÓN G., D. (2016). Auditoría Energética a Edificaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México: Instituto de Energías Renovables. Acta de la XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 4, pp. 07.41-07.50. México.
- [11] Facultad Regional Resistencia - UTN. <http://www.frre.utn.edu.ar/institucional/>
- [12] ZURLO, H.; LESCANO, L.; FIGUEREDO, G.(2016). Reducción del consumo eléctrico en un salón de un edificio educativo del NEA. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 20, pp 08.127-08.138. Trabajo seleccionado de Actas ASADES2016. Resistencia.
- [13] Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2011).IRAM-ISO 50001:2011 Norma Argentina. Sistemas y Gestión de la Energía – Requisitos con orientación para su uso. Edición 1.0. 44p.
- [14] MACHICOTE, M. A.; MORELLO, R.S.; y NUÑEZ,S. (2017).Guía y análisis económico de la implementación de ISO 50001 en la sede ITBA – Parque Patricios. Proyecto Final de Ingeniería Industrial. Buenos Aires.
- [15] GÓMEZ GIRINI, R.; RENÉ LÓPEZ, G.; FERNÁNDEZ, J.; (2012). Metodologías para Auditorías Energéticas en Edificios. Seminario Nacional Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza - Instituto Regional de Estudios Sobre Energía Eficiencia Energética. Mendoza.
- [16] SECHEEP (Servicios Energéticos del Chaco Empresa del Estado Provincial). <http://www.secheep.gov.ar/web/>
- [17] ZURLO, H.; BUSSO, A.; FIGUEREDO, G.; SPOTORNO, R.; BENÍTEZ, F; SEQUEIRA, A.; DE BORTOLI, M.; MONZÓN, S. (1999). Ahorro de Energía Eléctrica por Precalentamiento Solar, en Dispensadoras de Agua Caliente Para Mate. Facultad Regional Resistencia - Universidad Tecnológica Nacional.