

Análisis preliminar de la Facultad de Ingeniería UNaM para la implementación de un Sistema de Gestión Energética.

Kerkhoff Alejandro J^a, Wagner Nelson^b, Cegelski Cristian^c, Zayas Facundo^d Flores Cristian^e

^{a,b,c,e} *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.*

^d *Estudiante FI-UNaM, Oberá, Misiones, Argentina.*

e-mails: kerkhoff@fio.unam.edu.ar, wagner@fio.unam.edu.ar, cegelski@fio.unam.edu.ar; facundozayas@gmail.com; flores@fio.unam.edu.ar

Resumen

El siguiente proyecto de investigación aplicado al ámbito de la Facultad de Ingeniería UNaM como edificio público busca analizar metodologías para la implementación de un Sistema de Gestión Energético basado en las normas IRAM ISO 50001/18 que contribuyan a la mejora del desempeño energético. El espacio de análisis incluye en el primer medidor de energía de la prestadora de servicio, el Edificio Central, CEFI, Buffet, Playón Deportivo, Banco Patagonia, alcanzando un consumo anual en el 2019 de 115,6MW-hr, con una media mensual de 6387kW-hr representando el 47% del total consumido anualmente durante ese año por la facultad, actualmente durante los primeros meses del 2020 el consumo alcanza el 67%; ahora bien, el otro medidor que cuenta la facultad corresponde al Edificio nuevo de ingeniería Civil, el cual alcanza un consumo anual de 247MW-hr en el 2019, con una media mensual de 10756kW-hr representando el 53%, y actualmente en el periodo 2020 el consumo alcanza el 53%. En cuanto a combustible, no se registran datos. Estos elementos sirven de base, pero faltan varios, entre ellos planos civiles y eléctricos, seguimiento de actividades, charlas y debates que serán útiles para definir entre todos los actores, las políticas energéticas que se quieran alcanzar, mediante una metodología para implementar el SGen.

Palabras Clave – Edificio Público, Sistema de Gestión Energética, Normas IRAM ISO 50001/2018, Consumo de Energía.

1. Introducción

En el mundo actual, el uso de la energía presenta grandes retos como lo son la competitividad y el cambio climático. El uso intensivo de la energía ha sido uno de los factores claves en el proceso de transformación de las formas de producción y del aumento del nivel de vida en las sociedades más desarrolladas del planeta. La energía debe ser evaluada considerando el abastecimiento, los canales de distribución y la utilización de la misma [1]. Argentina desde su Secretaría de Energía propone el uso racional y eficiente de la energía, usarla de manera integrada y responsable con varias propuestas, entre las cuales están el Programa de etiquetado de Eficiencia Energética, como también el Programa de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos con el objeto de implementar medidas energéticas en todos los edificios de administración pública, [2]. Así también el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE) en Edificios Públicos [3], tiene como objeto la reducción del consumo energético en la Administración pública, ...*implementando mejoras en eficiencia energética, criterios para la gestión de la energía y concientización en el uso racional de los recursos.*

Las universidades nacionales están trabajando como parte del estado ayudando a la formación de recurso humano, y dentro de sus funciones sustantivas de investigar y realizar extensión; la

Universidad Nacional de Rafaela (UNRaf) y el CONICET, coordinan el proyecto de “Eficiencia Energética en Universidades”, el pasado 13/6/19 [4], hicieron entrega de instrumentos de medición para sentar las bases metodológicas para el monitoreo y relevamiento de las variables a medir.

La UNaM por su parte, participo en convenio con el Consejo Federal de Inversiones (CFI) [5], llevando adelante el Programa de Eficiencia Energética en conjunto con el Gobierno de la Provincia de Misiones. El mismo promueve el uso eficiente y racional de la energía, fomentando la implementación de proyectos de inversión en Eficiencia Energética y Generación de Energía que permitan reducir el consumo energético y promover la generación a partir de fuentes renovables, propiciando el cuidado del ambiente y una mejora en la competitividad de las economías regionales.

Por otra parte, la UNaM incluyo dentro de su plan de desarrollo institucional PDI 2018 – 2026 [6], propuso en un trabajo colaborativo de todas las unidades académicas y claustros, dentro de un espacio de diálogo, debate y reflexión; incluyen dentro del eje estratégico “Desarrollo Estratégico” respondiendo a el estatuto respecto a conservación y preservación del ambiente y los recursos naturales, definiendo su línea de acción, en “Desarrollar un Plan Integral de Gestión Ambiental” con el objeto de tener un “Manejo Integral de la Energía” en el cual proponen una serie de resultados esperados de los que se puede citar a uno de ellos: “*Contar con protocolos para disminuir el consumo de energía y mejorar la eficiencia en su uso*”.

A nivel nacional se inició un proyecto en el 2018 [7], en el marco de una Cooperación entre la Unión Europea (UE) y la Secretaría de Gobierno de la Energía de Argentina (SE) denominado, “Eficiencia Energética en Argentina”, con financiación externa, busca contribuir a la disminución del consumo de energía y al uso de los recursos de manera más eficiente, elaborar una propuesta, una metodología para aplicar en para el “*Plan Nacional de Eficiencia Energética*” (PlanEEAr).

La demanda de Energía en el año 2019 según el informe anual [8] el 43% representa al sector residencial, el 29% al comercial y el 28% al sector de gran demanda, el NEA tiene una participación del 7,2% del total del país. En relación al consumo del año anterior tuvo una caída del 3.1%, asociado directamente a la temperatura, ya que no se presentaron valores extremos. Por otra parte, se incrementó en gran medida las fuentes renovables (biogás, solar, eólica) en el 2019 en relación al año anterior, en 1120 MW de potencia instalada, incrementando un 133,2% en el interanual 2018/2019, alcanzando el 5.8% del total de energía generada, sin alcanzar aun a los valores previstos del 8% en la Ley 27191 [9] para el 31/12/2017.

El proceso es amplio y participativo, deben integrarse todas las áreas y sus trabajadores [10] tanto públicas como privadas, dirigidas por entes nacionales, ministerios o secretaria para el abordaje de la temática, con el apoyo político, esfuerzo y continuidad en las estructuras de liderazgo, capacidad de promoción enfocado en el que se puede hacer, y fundamentalmente con líneas de financiación [7], [11], [12].

Experiencias en países de latinoamerica y el caribe, muestran que la implementación de una Ley de eficiencia energética no garantiza el logro de resultados, la disminución del consumo racional sin

que este estrechamente vinculado a un sistemático proceso bajo un proyecto y programa de eficiencia energética acorde a la realidad nacional, sin hacer mención de velar por el cumplimiento de las leyes y la obligatoriedad de las mismas de parte del estado [7].

Por ejemplo, según el estudio realizado por la Secretaria de Energía de México SENER [13], en el estudio de eficiencia energética en escuelas públicas primarias y secundarias, en un total de 79229 escuelas, identificaron el potencial de ahorro en el consumo de energía es del 26% anual, con un periodo de recuperación de la inversión de 6,1 años. Las inversiones se dividen según medidas a adoptar, estas apuntan a la iluminación y siguen los aires acondicionados, y en ultimo plano la gestión de la energía. Este consumo de energía eléctrica se divide en iluminación 46%, aire acondicionado 26%, sistema de audio y video 13%, sistema de cómputo 9%, otros (cocina, etc) 11%.

Dentro del país se pueden distinguir casos de éxito tales como el de la empresa Mastellone [14] que obtuvo una reducción de consumo del 3,2%, equivalente a USD65000 aproximadamente y con una recuperación de la inversión en el período de un año. Así también la compañía NEWSAN que al implementar el SGE a todos los sectores productivos produjo un ahorro económico equivalente a USD 367000. Considerando los valores aportados por la secretaria de energía, con la aplicación de un SGE el ahorro puede ser de entre un 10 y 20% con la implementación del SGen, [15].

En este trabajo se propone analizar metodologías de implementación de un Sistema de Gestión de Energía (SGEn), basado en la norma ISO 50001:2018 [16], aplicado al edificio central de Facultad de ingeniería, como caso de estudio; con el fin de que este estudio sea implementado a otros niveles institucionales dentro de la UNaM, haciendo de éste una herramienta de aplicación, que garantice una mejora continua en el consumo consciente y mejorar continuamente el desempeño energético, promoviendo una cultura de conciencia social y ambiental. En base a todo lo señalado, es compromiso de todos y en principio, también buscar el compromiso en cada uno para implementar acciones en colaboración con los alumnos, docentes y personal administrativo, sobre el ahorro de energía, el uso racional consciente y el cuidado del ambiente, con la intención de impactar en la comunidad universitaria de la Facultad de Ingeniería.

Los SGen permiten colocar de manera simultánea las diferentes disciplinas relacionadas con la gestión de la energía, trayendo al mismo tiempo beneficios ambientales y económicos [17], como también la satisfacción del entorno social en el que se desarrollan las actividades en el proceso de mejora continua [16].

2. Cuerpo

La implementación de un SGen incluye: Una política energética definida en y con la participación de todos los actores de la institución, que es clave y fundamental; dejar claro el establecimiento de objetivos, metas y planes de acción a llevar adelante en conjunto, dejando

definido también los responsables de cada función área o actividad, tener en claro los requisitos legales o los necesarios según se requiera y, la información adicional relacionada con el uso de la energía y en especial cuando se identifiquen los usos de mayor importancia o los más significativos.

Cabe mencionar que la implementación de un sistema de gestión energética requiere no solamente el compromiso de todos los participantes, sino también una guía o estructura práctica que guíe el trayecto a seguir de una forma estandarizada, es por esto que el proyecto tiene como guía base a la norma ISO 50001, que establece las pautas, condiciones y pasos a seguir de una forma clara y concisa, para los participantes, optimizando de la mejor manera los recursos utilizados.

El proyecto está en una etapa de revisión del estado del arte y la contextualización de la institución de la Facultad de Ingeniería de la UNaM. La Norma ISO 50001/2018 indica que se debe definir los límites físicos de la organización, por lo que se define como “límite del proyecto” y del análisis para la implementación de un SGen cuya sede se ubica sobre la calle Juan Manuel de Rosas 325.

Los límites físicos e infraestructura que abarca el proyecto, están asociadas a la distribución de energía eléctrica, ya que hay dos líneas de las que se dividen todas las conexiones, incluye los edificios centrales y el edificio nuevo que corresponde mayormente a ingeniería civil. En la primera línea se abastece con energía eléctrica al Playón Deportivo compartido con la facultad de Arte y Diseño, la sede del Banco Patagonia, el Centro de Fotocopiado (CEFI), un espacio del Centro de Estudiantes “La casa de Chocolate”, y el Buffet. Se deja fuera del estudio al Comedor Universitario Regional, los Albergues Estudiantiles y la Biblioteca, que se comparten con la Facultad de Arte y Diseño en la Regional de la UNaM.

El organigrama de la Facultad de Ingeniería se desprende del estatuto de la Universidad, ubicada en la regional Oberá, junto a la Facultad de Arte y Diseño. Cuenta con un órgano de gobierno de cuerpo colegiado en su representación el Consejo Directivo con 20 miembros, presidente y secretaria de consejo, y el Decano y Vice decano. A su vez el Gabinete se compone por el Decano y Vice decano elegidos por voto directo, y estos proponen a los Secretarios de Posgrado, Académica, Ciencia y Tecnología, Extensión, Estudiantil, Administrativo.

La Facultad de Ingeniería cuenta con una población de 2242 integrantes, entre ellos 2004 alumnos, 189 docentes y 49 no docentes, datos del año 2020. Esto representa en la Universidad el 9.4% de alumnos del total, el 12.8% de docentes y el 8.2% de no docentes, sin mencionar personal de limpieza, seguridad y los esporádicos, ya que la institución cede sus espacios brindando beneficios a la comunidad, tanto académicos como culturales, que por alguna cuestión u otra participan personas externas a charlas, debates, cursos de actualización, extensión o posgrado, etc; que utilizan la infraestructura de la institución. Cuenta con cinco (5) carreras de Ingenierías, entre ellas Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial y la última aprobada que es Ingeniería en Computación. También tiene la carrera de licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo y una de pregrado, Tecnicatura Superior en Higiene y Seguridad

en el Trabajo. Como carreras de Posgrado están las siguientes: Doctorado en Ingeniería, Maestría en Ingeniería de la Energía, y las que no están activas a la fecha son: Maestría en Ingeniería Electrónica, Especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo; y la Especialización en Gestión de Producción y Ambiente (online).

Dentro de las actividades sustantivas que tiene la Universidad, hoy cubiertas casi en su totalidad de manera virtual por el contexto de la pandemia producto del COVID-19, la declaración de emergencia sanitaria y epidemiológica decretada en la República Argentina y la medida de “aislamiento social, preventivo y obligatorio” en el Decreto N° 260 del 12 de marzo de 2020 [19], se amplió en nuestro país la emergencia pública en materia sanitaria establecida por Ley N° 27.541, por el plazo de UN (1) año en virtud de la pandemia declarada, luego que con fecha 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS), declaró el brote del nuevo coronavirus como una pandemia. Asimismo, mediante Resolución Rectoral N° 0143/2020 el 13 de marzo, en adelante y en sucesivas resoluciones en concordancia con nación y provincia, se resolvió suspender las clases presenciales, mesas de exámenes y actividades administrativas en la Universidad Nacional de Misiones, en principio hasta el 28 de marzo del corriente año, dentro del marco de las medidas de prevención y cuidado de la salud. Posteriormente esa medida se extendió hasta la fecha, cabe aclarar que, durante el aislamiento social, preventivo y obligatorio, todas las personas no podrán ingresar a la institución excepto por necesidades esenciales definidas por las autoridades correspondientes y con los permisos pertinentes.

La caracterización se realizará en el marco de la norma ISO 50001:2018, el cual pretende evaluar los requisitos de implementación de un Sistema de Gestión de la Energía para proponer de forma participativa con todas las partes que la conforman una metodología alcanzable y medible de la norma.

En la implementación de un Sistema de Gestión Energética (SGEn) es fundamental basarnos en la información, medición y toma de datos que serán de referencia para definir la línea base y con ello posteriormente definir los indicadores de eficiencia energética. Los consumos de Energía que presenta nuestra institución son: el combustible y la energía eléctrica.

En lo que respecta a combustible, no se tienen registros de los gastos y/o consumos. Se implementó desde el año 2018, cuando los gastos fueron ascendiendo, una de las medidas que se implementaron fueron evitar viajes innecesarios y/o reagrupar personas en un solo viaje, se reorganizó las agendas y se concentró las reservas de los vehículos en una sola persona, obteniendo buenos resultados, pero no pueden ser cuantificables ya que no se registró formalmente.

En virtud de la pandemia, las actividades se restringieron y eso se ve reflejado con la disminución del consumo de energía eléctrica en los últimos meses facturados por la cooperativa eléctrica de la ciudad de Oberá (CELO), el análisis que puede seguirse en principio serán sobre el medidor N° 1119476, con un consumo que se puede visualizar en la Figura N°1; que incluye el Edificio Central, CEFI, Buffet, Playón Deportivo, Banco Patagonia, alcanzando un consumo anual

de 115,6MW-hr, con una media mensual de 6387kW-hr representando el 47% del total consumido anualmente durante el 2019. El otro medidor que cuenta la facultad es el N°806020, que corresponde al Edificio nuevo, que en la Figura N°2 se puede ver su consumo, en el periodo correspondiente al 2019 alcanzo un consumo anual de 247MW-hr, con una media mensual de 10756kW-hr representando el 53% del total consumido anualmente durante el 2019.

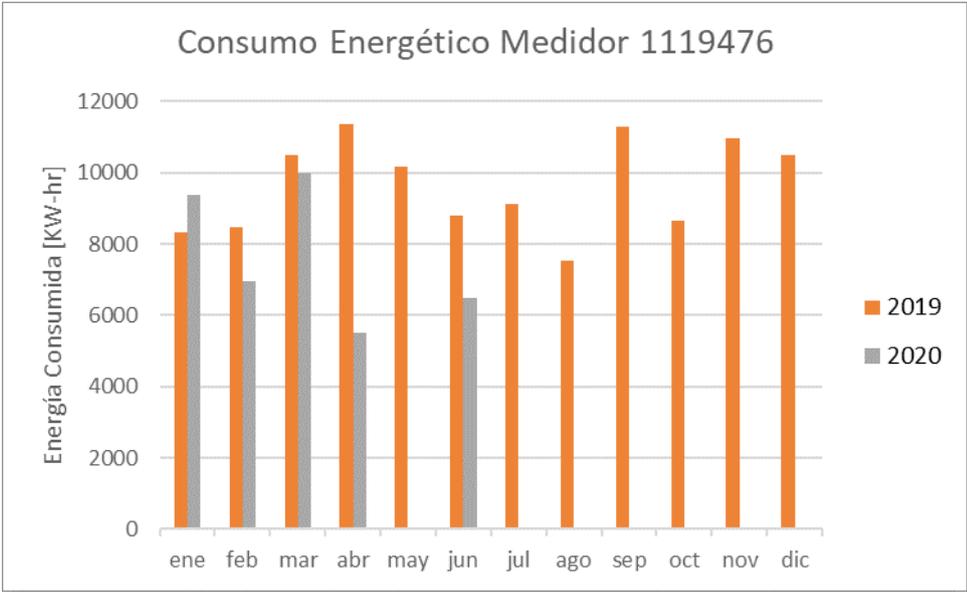


Figura N°1: Comparación de Consumo de Energia del Medidor 1119476 en KW-hr años 2019/2020. Elaboración Propia

Se puede observar una anomalía para el mes de mayo, ya que el dato que figura inclusive en factura es nulo (0), esto se tomo de referencia y se pidio explicaciones a la prestadora de servicio.

Es mas visible en la Figura N°2, en los meses abril, mayo y junio del 2020 que se ajustan a la disminución de actividades, es notable tambien en marzo cuando se iniciaron las actividades normales de clases el consumo, e inclusive los meses febrero, marzo del 2020 fueron menores al comparar igual mes del año 2019, para avanzar con otros analisis, es fundamental contar con otros datos, como temperatura, ocupacion, actividades, etc.

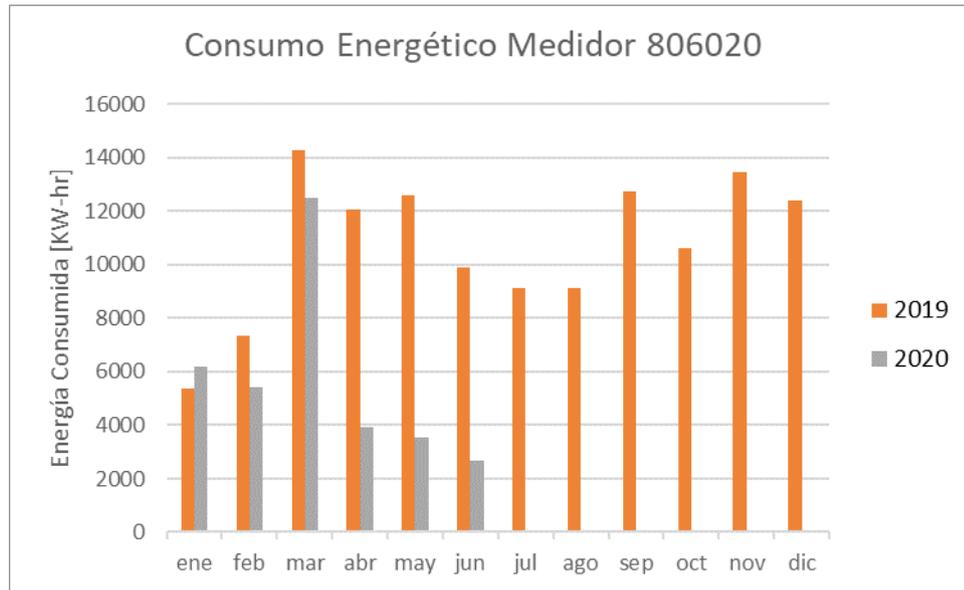


Figura N°2: Comparación de Consumo de Energía del Medidor 806020 en KW-hr años 2019/2020. Elaboración Propia.

En la Figura N°3, lo que se hizo fue sumar todos los consumos de la institución, se ve una clara disminución del mismo, esté aun debería ser menor, eso hace pensar que se deban iniciar las mediciones correspondientes por áreas menores y/o tableros seccionales.

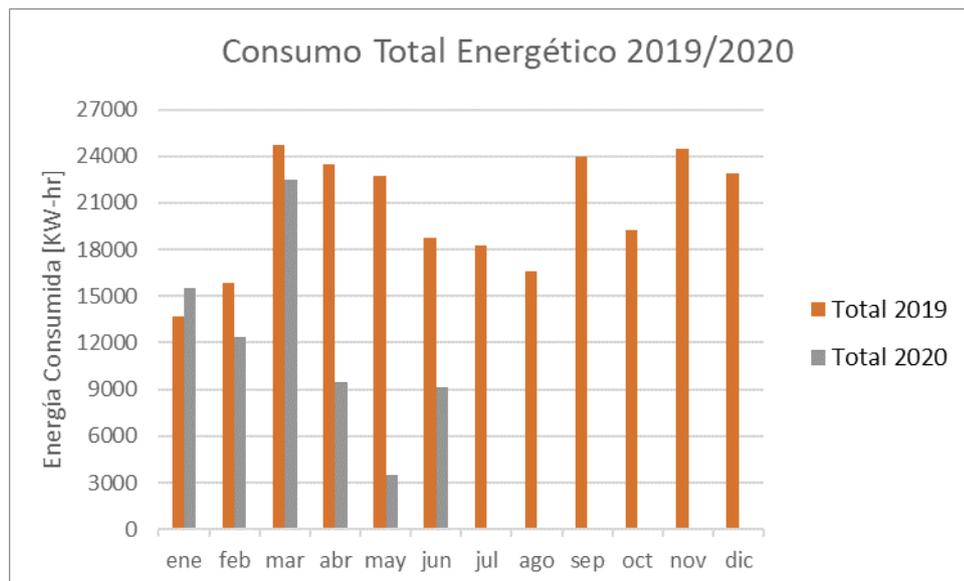


Figura N°3: Consumo total de Energía de la FIO en KW-hr años 2019/2020. Elaboración Propia.

Si bien los gráficos anteriormente expuestos indican una disminución del 33% en el primer medidor y un 47% del segundo, en los meses de marzo, abril y junio no se dictaron clases debido a la cuarentena obligatoria que aún sigue vigente, lo que indica que si bien lo que se pensaba que era el mayor factor de consumo se anuló completamente, la energía consumida es considerablemente grande. Esto puede deberse a la utilización de servicios que siguen siendo obligatorios tales como la sala de servidores, que tiene muchas exigencias debido a que la totalidad de las clases se están dictando virtualmente, generando así un consumo que podría decirse es obligatorio. Algunos lugares fueron encontrados aire acondicionado encendido sin tener registro de que fecha fue el último uso cuando iniciaron las actividades en el periodo 2020, temas a discutir en futuras capacitaciones e incluir medidas para que no ocurra nuevamente.

Dentro del listado facilitado por el área de Patrimonio de la facultad, las cuales están identificado por su ubicación física, área responsable, su estado y características de cada elemento; en registro figuran: 96 equipos de aire acondicionado de diferentes capacidades, del frio/calor, diferentes modelos, marcas y años de adquisición; 137 ventiladores, de los cuales 3 son de pie N°30, 7 de pared de 20 pulgadas; cuenta con 123 impresoras las cuales también son de varias marcas y modelos, de las cuales incluye a 19 fotocopiadoras multifunción; hay 5 bebederos, 130 computadoras y 103 PC, 275 monitores y 42 notebook, 43 UPS, 81Router, cada uno con diferentes características; después incluyen otros equipos eléctricos de laboratorio y oficina, algunos indican potencia pero no contemplan la etiqueta de Eficiencia Energética y tampoco se contempla. Para la adquisición de los equipos no hay un ítem que contemple la eficiencia en los equipos para su adquisición.

3. Conclusiones

Como conclusión del informe se resalta la importancia del seguimiento de los pasos indicados por la norma con respecto al análisis de la situación actual de la institución y de las siguientes actividades a seguir conforme el proyecto avance.

A su vez, como ya se destacó anteriormente, la participación de todos los eslabones de la facultad es visto como uno de los factores de éxito más importantes para la implementación del SGE, tanto en la gestión de los recursos necesarios como en la concientización del uso racional de la energía.

Como acotación final, se hace énfasis en que, si bien hay mucho que realizar con respecto a la implementación total del sistema, son notorias las mejorías inclusive a corto plazo, siendo esto un gran incentivo para los participantes del proyecto.

Referencias

Primer autor et al.: Jornadas de Investigación Desarrollo Tecnológico Extensión y Vinculación - Vol1-Año 2019-ISSN 2591-4219

- [1] Guía Práctica de la energía consumo eficiente y responsable. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (ÉXITO). 2° Edición. Madrid 2007.
- [2] Secretaria de Energía. República Argentina. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia>. Acceso en Junio 2020.
- [3] Secretaria de Energía. Republica Argentina. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-sector-publico/prouree-en-edificios-publicos>. Acceso en Julio 2020.
- [4] Universidad Nacional de Rafaela UNRaf. La UNRaf reunió a 11 universidades nacionales para un proyecto de eficiencia energética. 2019. Disponible en: <https://www.unraf.edu.ar/index.php/noticias/626-noticia-292>. Acceso en Julio 2020.
- [5] Consejo Federal de Inversiones CFI, Programa de Eficiencia Energética. Curso de Eficiencia Energética. Disponible en <http://curso.cfi.org.ar/> Acceso en Julio 2018.
- [6] Pla de desarrollo institucional 2018 – 2026. Universidad Nacional de Misiones. <https://www.unam.edu.ar/>. Acceso Diciembre 2018.
- [7] Daniel Bouille et al., Guía metodológica para la elaboración de un plan nacional de eficiencia energética en Argentina (PlanEEAr) 2019. Disponible en www.eficienciaenergetica.net.ar . Acceso en julio 2020.
- [8] Informe anual CAMMESA 2019. Disponible en: <https://portalweb.cammesa.com/default.aspx> Acceso en Junio 2020
- [9] Ley 27191 Modificaciones a la Ley 26.190, “Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica”. Sancionada: septiembre 23 de 2015. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm>. Acceso en Junio 2020.
- [10] Fraguera Formoso, J. A et., al. 2011. La Integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial. Disponible en : <https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/21881>. Acceso en Julio 2020.
- [11] Carpio, C., Coviello, M., Poveda, M., Luiz, H., Peña, J., Gamarra, A., & Santana, B. (2009). Situación y Perspectivas de la Eficiencia Energética en América Latina y El Caribe. Santiago.
- [12] Rojas Rodríguez D. B; Prías Caicedo O. Herramientas Lean para apoyar la implementación de sistemas de gestión de la energía basados en ISO 50001. Septiembre 27 de 2014 Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46933/1/45306-236700-1-PB.pdf> Acceso en Julio 2020.
- [13] Santiago Creuheras Díaz et al., Estudio de Eficiencia energética en escuelas. Estudio en Materia de Eficiencia energética. Dirección General de Eficiencia y Sustentabilidad Energética de la Secretaría de Energía. México. Junio 2015.
- [14] Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía (SGE) Casos argentinos MASTELLONE HNOS S.A. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/7_caso_de_exito_iso_50001-_mastellone_hnos.pdf Acceso en Septiembre 2019.
- [15] Secretaria de Energía República Argentina. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-sectores-productivos>. Acceso en Julio 2020.
- [16] ISO/IRAM 50001/2018 Sistema de Gestión Energética.
- [17] Rudberg, M., Waldemarsson, M., & Lidestam, H. (2013). Strategic perspectives on energy management: A case study in the process industry. Applied Energy, 104, 487-496. Disponible en: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84871885258&partnerID=40&md5=36b31b5da9a4f8162adbbdfcd25dc692>
- [18] Javier Gortari et al.,, “Universidad Nacional de Misiones 1973/2017”, no. 1, pp. 1-53, Junio. 2017.
- [19] Decreto N° 260 del 12 de marzo de 2020, República Argentina. Disponible en <https://www.boletinoficial.gob.ar/suplementos/2020031201NS.pdf> Acceso en Marzo 2020.