



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

TESIS

**“MODELO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA REDUCIR EL
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN SENATI - PIURA,
2016”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:
JULIO ALBERTO TELLO GUEVARA

ASESOR:
Dr. RODRÍGUEZ PAREDES, RICARDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

CHICLAYO – PERÚ
2016

PÁGINA DE JURADO

ALUMNO: TELLO GUEVARA JULIO ALBERTO

Presentada a la escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la
universidad Cesar Vallejo para optar el Título profesional de
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

.....
PRESIDENTE

.....
SECRETARIO

.....
VOCAL

DEDICATORIA

Ante todo agradezco a mi Dios, Jehová de los ejércitos. Tu eres escudo alrededor de mí; Mi gloria, y el que levanta mi cabeza.

Él provee de sana sabiduría a los rectos; Es escudo a los que caminan rectamente. Porque Jehová da la sabiduría, Y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia. Gracias por cuidarme y guiarme todos los días de vida, con mano poderosa, dándome fuerzas para ser una mejor persona capaz de lograr grandes éxitos.

Esta tesis la dedico a mis padres, hijas y a alguien muy especial que recién llego a mi vida, estas personas son el motor y motivo que me dan fuerzas para alcanzar mis objetivos en esta vida y lograr todas mis metas trazadas.

A mi madre: Luz Consuelo Guevara Samamé, quien siempre estuvo conmigo y me decía, Torre fuerte es el nombre de Jehová; a Él correrá el justo, y será levantado, nunca se apartará de tu boca este libro de la ley, sino que de día y de noche meditarás en él, para que guardes y hagas conforme a todo lo que en él está escrito; porque entonces harás prosperar tu camino, y todo te saldrá bien. Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas. Gracias mamá por estar a mi lado siempre te amo con todo mi corazón.

A mi padre: Manuel Tello Horna quien con sus palabras y corrección, me guiaron por las sendas del bien, Él me decía: El principio de la sabiduría es el temor de Jehová; oye, hijo mío, la instrucción de tu padre, y no desprecies la dirección de tu

madre; Porque adorno de gracia serán a tu cabeza, y collares a tu cuello., Bienaventurado el varón que no anduvo en consejo de malos, ni estuvo en camino de pecadores, ni en silla de escarnecedores se ha sentado;

Sino que en la ley de Jehová está su delicia, y en su ley medita de día y de noche.

Será como árbol plantado junto a corrientes de aguas, que da su fruto en su tiempo, y su hoja no cae; y todo lo que hace, prosperará, gracias papá por tus consejos.

A mis hijas: Daniela Bitania Yajdiel Tello Ternero, Gania Julissa Lisbeth Tello Ternero, Keren Xiomara Tello Ternero y de manera muy especial a mi hija mayor **Astrid Abigail Tello Ternero** que nunca me abandono en los momentos más difíciles de mi vida, gracias hija te amo con todo mi corazón.

A Yanina, quien es una persona muy importante para mí, quien esta con migo, ayudándome y apoyándome en todo lo que emprendo, gracias mi Dios por enviarme a alguien muy especial a mi vida, cuando más lo necesitaba, Te amo Dios mío, muchas gracias

Ellas son el motor y motivo para seguir luchando para cumplir mis sueños y metas trazadas en esta vida.

AGRADECIMIENTO

Ante todo agradezco a mi Dios, Jehová de los ejércitos, Porque Jehová da la sabiduría, Y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia.

Agradezco a mi centro de estudio Universidad Cesar Vallejos por brindarme los profesionales idóneos, que transmitieron todos sus conocimientos y experiencias profesionales en el transcurso de mi carrera y así lograr culminar con éxito.

A mi asesor de tesis el Dr. Ricardo Rodríguez Paredes por guiarme en el transcurso del desarrollo de mi tesis y lograr aplicar los conocimientos adquiridos durante mi formación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **JULIO ALBERTO TELLO GUEVARA** con DNI N° **16765733**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la **Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica** , declaro bajo juramento que todo la documentación que acompañase es versas y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presente en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la **Universidad Cesar vallejo.**

Chiclayo,.....del.....

.....
JULIO ALBERTO TELLO GUEVARA.

DNI: 16765733

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de **Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo** presento ante ustedes la Tesis titulada **“Modelo de Auditoria Energética para reducir el Consumo de Energía Eléctrica en SENATI - Piura, 2016”**

La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

.....
TELLO GUEVARA JULIO ALBERTO

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vi
PRESENTACIÓN	vii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Realidad Problemática.	15
1.2 Trabajos previos	23
1.3 Teorías relacionadas con el tema.....	29
1.4 Formulación del problema	40
1.5 Justificación del estudio.....	40
1.6 Hipótesis.....	42
1.7 Objetivos.....	42
II METODOS.....	43
2.1 Diseño de investigación.....	43
2.2 Variables, operacionalización	43
2.3 Población y muestra	45
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	46
2.5 Métodos de análisis de datos	47
2.6 Aspectos éticos	47
III. RESULTADOS.....	49
3.1 Realizar un diagnóstico del consumo de la Energía Eléctrica en SENATI, de la Zonal Piura.....	49

3.1.1 Consumo de Energía Activa Total.....	52
3.1.2 Consumo de Energía Activa Hora Punta.....	53
3.1.3 Consumo de Energía Activa Hora Fuera de Punta.....	54
3.1.4 Consumo de Energía Reactiva.....	55
3.1.5 Potencia Hora Punta.....	56
3.1.6 Potencia Fuera de Punta.....	57
3.1.7 Facturación.....	58
3.2 Realizar un inventario de las cargas eléctricas, para establecer los consumos óptimos de energía.....	59
3.2.1 Inventario de Cargas Eléctricas.....	59
3.2.2 Consumo de Energía.....	62
3.3 Elaborar un modelo de auditoría energética, que incluya, propuestas de acciones y medidas a implementar en el sistema eléctrico de la Zonal SENATI Piura.....	65
3.3.1 En cuanto a sistema de Iluminación.....	65
3.3.2 En cuanto a equipos de cómputo.....	66
3.3.3 En cuanto a Televisores.....	67
3.3.4 En cuanto a Aires Acondicionados.....	68
3.3.5 En cuanto a Maquetas de Instrucción.....	69
3.3.6 Análisis de la Instalación del Banco de Condensadores.....	73
3.4 Análisis Económico de la propuesta.....	76
3.4.1 Inversión de la Propuesta.....	76
3.4.2 Tiempo de evaluación de la propuesta.....	76
3.4.3 Costos por Mantenimiento.....	76
3.4.4 Ahorro de energía.....	77
3.4.5 Flujo de Caja de la Implementación de la Propuesta.....	77
IV. DISCUSION.....	80

V. CONCLUSIONES	82
VI. RECOMENDACIONES.....	83
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
VII. ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. R.E.E. y MINETUR.....	17
Tabla 2 R.E.E. y MINETUR.SEE.....	17
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	44
Tabla 4. Calificación Tarifaria.....	49
Tabla 5. Registro de Consumo de Energía en Zonal Piura, 2015-2016.....	51
Tabla 6 Inventario Cargas eléctricas, edificio Electrotecnia SENATI- Piura...	59
Tabla 7. Cargas eléctricas por cada piso del edificio de electrotecnia.	60
Tabla 8. Potencia Instalada en el edificio.....	61
Tabla 9. Consumo de energía, durante las 24 horas del día.....	63
Tabla 10. Ahorro de energía en KW-H, en cada día, en iluminación.....	66
Tabla 11. Ahorro de energía por día en equipos de cómputo.....	67
Tabla 12. Ahorro de energía por día en televisores.....	67
Tabla 13. Ahorro de energía por día en aires acondicionados.....	69
Tabla 14. Ahorro de energía por día en Maquetas de Instrucción.....	70
Tabla 15. Ahorro de Energía Eléctrica por día en edificio Electrotecnia SENATI - Piura.....	70
Tabla 17. Consumos estimados de energía con propuesta de auditoría.....	72
Tabla 18. Cálculo de la compensación reactiva.....	75
Tabla 19. Estimación de Inversión Anual de la propuesta de auditoría.....	76
Tabla 20. Estimación de Ahorro anual de energía eléctrica con propuesta de auditoría.....	77
Tabla 21. Flujo de caja de la Propuesta de la Auditoría.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de Energía en España Peninsular en GW-H.....	18
Figura 2. Proyección de máxima demanda	20
Figura 3. Consumo de energía eléctrica SENATI Piura	21
Figura 4. Aires Acondicionados instalados en el SENATI – Piura.....	22
Figura 5. Ondas de energía	30
Figura 6. Auditorías energéticas. Fases y desarrollo	32
Figura 7. Relación entre auditoría energética y eficiencia energética	34
Figura 8. Modelo de Auditoría Energética	35
Figura 9. Auditoría según Norma ISO 50001: 2011	38
Figura 10. Diagrama de flujo de reducción de consumo energético.....	39
Figura 11. Fotografía actual del edificio de electrotecnia SENATI Piura	45
Figura 12. Evolución del consumo en Nuevos Soles por energía activa total y energía reactiva, periodo 2015-2016.....	52
Figura 13. Evolución del consumo de energía activa hora punta, periodo 2015- 2016	53
Figura 14. Evolución del consumo de energía activa hora fuera de punta, periodo 2015-2016	54
Figura 15. Evolución del consumo de energía reactiva periodo 2015-2016.....	55
Figura 16. Evolución del registro de potencia hora punta, periodo 2015-2016	56
Figura 17. Evolución del Registro de Potencia Horas Fuera de Punta, periodo 2015-2016	57
Figura 18. Evolución de La Facturación, periodo 2015-2016	58
Figura 19. Potencia Instalada por tipo de equipo en Edificio Electrotecnia SENATI - Piura	62
Figura 20. . Diagrama de carga del día miércoles 14 de Septiembre del 2016	64
Figura 21. Diagrama de carga con propuesta de auditoría	73
Figura 22. Compensación de Energía Reactiva	74

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado: **“MODELO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN SENATI - PIURA, 2016”**, está enmarcado dentro de las políticas de ahorro de energía, que impulsa el Ministerio de Energía y Minas, a través de la Dirección General de Eficiencia Energética, así como también de la norma ISO 14001, en lo referente a la conservación de los recursos naturales.

El SENATI, zonal Piura, es una Institución dedicada a la formación y capacitación de futuro técnicos para la Industria, que se basa en la demostración técnica en sus procesos de enseñanza, por lo cual utiliza diversos equipos didácticos, que son accionados por energía eléctrica convencional; es por ello que la investigación va dirigida a una auditoría energética, verificando su consumo de energía, la eficiencia, y la frecuencia de uso.

Se analiza con sus dos variables de estudio, la variable independiente es el Auditoría Energética y la Variable dependiente es la reducción del consumo de energía eléctrica, formulando el problema, si la propuesta de auditoría energética reduce el consumo de energía; en el capítulo III se muestran los resultados del estudio con una recopilación de los consumidores energéticos en el edificio de Electrotecnia de la zonal, en lo que respecta a intensidades de corriente, y tiempos de funcionamiento; para luego plantear acciones y propuestas de ahorro mediante indicadores de consumo energético.

En el capítulo IV, se muestra la discusión del tema, y en el capítulo V las conclusiones en el cual se concluye que las propuestas disminuyen el consumo de energía que finalmente, no solo reducen los costos operativos sino también se contribuye a la disminución de la contaminación ambiental.

Palabras Claves: Auditoría Energética, Eficiencia, ahorro de energía eléctrica.

ABSTRACT

This research paper entitled: "MODEL AUDIT FOR REDUCING POWER CONSUMPTION IN SENATI - PIURA, 2016," is framed within the policies of energy conservation, promoted by the Ministry of Energy and Mines, through the Directorate General for Energy Efficiency, as well as the ISO 14001 standard regarding the conservation of natural resources.

SENATI, zonal Piura, is an institution dedicated to the training of technical future for the industry, which is based on the technical demonstration in their teaching, and therefore uses various teaching equipment, which are driven by conventional electric power; which is why research is directed to an energy audit, verifying their energy consumption, efficiency, and frequency of use.

It is discussed in two study variables, the independent variable is the energy audit and the dependent variable is the reduction of energy consumption, formulating the problem, if the proposal reduces energy audit energy consumption; Chapter III study results are shown with a collection of energy consumers in the building of Electrical Engineering of the zonal, with respect to currents and operating times; and then propose actions and proposals for savings through energy consumption indicators.

In chapter IV, discussion of the topic is displayed, and the V chapter conclusions in which it is concluded that the proposed decrease energy consumption that ultimately not only reduce operating costs but also contributes to the decline environmental pollution.

Keywords: Energy Audit, Efficiency, saving electricity

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática.

1.1.1 Realidad Problemática Internacional

“Los efectos finales de mayores precios de la electricidad dependen de características estructurales de la economía. Mientras menor sea el grado de sustitución entre energía eléctrica y otros insumos, mayor es el efecto en la producción” (Centro de Estudios Públicos, 2014, p.2).

El consumo adecuado y asequible de energía es indispensable para el desarrollo económico y social de un país. La situación actual exige cambiar la forma en que se produce y consume la energía para garantizar un desarrollo económico sustentable, al mismo tiempo que se satisfacen las necesidades energéticas por medio del uso racional de los recursos y las tecnologías” (Sener, 2011, p.5)

“22 billones de dólares del año 2012 se estima que es la inversión necesaria realizar para hacer frente al crecimiento de la demanda de energía hasta el año 2030. Cerca de la mitad de esta inversión se producirá en los países en desarrollo” (Romero, 2012, p.4).

En México, se exige cambiar la forma de producción, consumo de energía para garantizar, un desarrollo económico sustentable, al mismo tiempo satisfacer las necesidades energéticas por medio del uso racional de los recursos y las tecnologías. Es necesario que existan datos, análisis confiables que permitan el desarrollo y la implementación de incentivos económicos, la planificación de acciones y medidas estratégicas, que deberán ser monitoreadas y evaluadas para conocer su impacto. (Romero, 2012, p.4)

“De este modo será posible cuantificar la evolución de las medidas implementadas en línea con los objetivos esperados y sus consecuencias, así como establecer acciones correctivas para fortalecer su impacto” (SENER, 2011, p.3).

“Desde hace ya un tiempo parte la sociedad mundial se está enfrentado a problemas energéticos, debido al agotamiento de las reservas mundiales energéticas (de petróleo), el cual es utilizado como fuente directa de energía (motores de vehículos u otros)” (Schneider Electric, 2013, p.6).

“Se pueden identificar diferentes factores que influyen en la eficiencia energética: los factores tecnológicos, los factores económicos, los factores sociales y organizativos. Según el tipo de uso de la energía, actividad o sector algunos pueden tener más importancia que otros” (Ivancic, 2011, p.6).

Los tres grupos son importantes y solo una óptima constelación de los tres lleva a la excelencia. A veces se deposita una excesiva confianza en la tecnología, de forma que este tipo de factores prevalece a la hora de analizar el potencial de cambio. A menudo los factores socio-organizacionales no se tienen en cuenta, pero no podemos perder de vista que el factor humano es decisivo en todo proceso de cambio”. (Ivancic, 2011, p.6)

“Como consecuencia tenemos el aumento de gases contaminantes, aumento el calentamiento global, como también el aumento de los consumos y gastos atribuibles a la energía eléctrica. (Schneider Electric, 2013, p.6).

“Son edificios de consumo de energía casi nulo aquellos, con un nivel de eficiencia energética muy alto, la cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables (Thermocal, 2011, p. 216).

Incluida energía procedente de energías renovables producida in situ. Esta definición de los edificios de consumo de energía casi nulo, en cada Estado miembro, deberá de reflejar sus condiciones nacionales, regionales o locales e incluir un indicador numérico de uso de energía primaria expresado en kWh/m² al año. Además deberán de definirse unos objetivos intermedios para el año 2015 de cara a mejorar la eficiencia energética de los edificios nuevos”. (Thermocal, 2011, p. 216)

Tabla 1. R.E.E. y MINETUR.

	2012	2013	2013/2012
1. Sistema peninsular	226.796	218.789	-3,5%
2. Sistema extrapeninsular	13.452	13.219	-1,7%
– Consumo final en Baleares	5.199	5.087	-2,1%
– Consumo final en Canarias	7.859	7.768	-1,2%
– Consumo final en Ceuta y Melilla	394	364	-7,6%
Consumo final total nacional	240248	232008	-3,4%
Emisiones de CO ₂ sobre consumo final de electricidad (Kt CO ₂ /GWh)		0,29	

R.E.E. y MINETUR.SEE

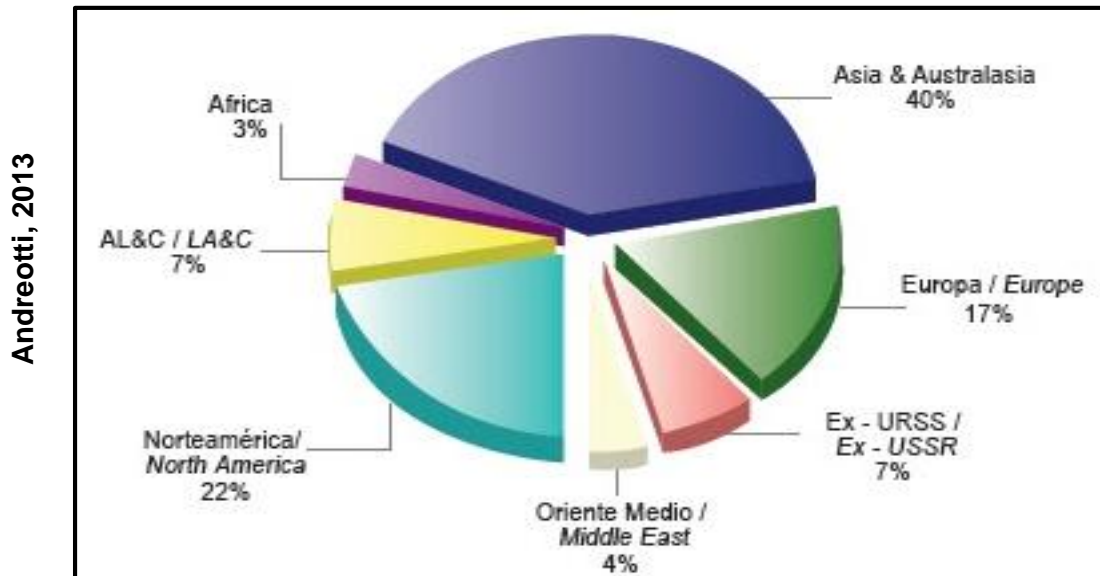
Consumo de Energía en España en GW-H

Tabla 2 R.E.E. y MINETUR.SEE

	2.012	2.013	2013/2012
Producción neta del régimen ordinario (1)	166.444	149.809	-10,0%
Producción neta del régimen especial (1) (incluye autoconsumos)	105.752	111.661	5,6%
Consumos en bombeo	5.023	5.960	18,7%
Importación-exportación	-11.199	-6.731	-39,9%
Enlace Península-Baleares	-570	-1.269	122,4%
Pérdidas en tte. y distribución y consumos en el sector energético	28.607	28.722	0,4%
Consumo final de electricidad peninsular	226.796	218.789	-3,5%

R.E.E. y MINETUR.SEE

Figura 1. Consumo de Energía en España Peninsular en GW-H



Consumo Mundial de Electricidad, 2012

1.1.2 Realidad Problemática Nacional

“La última década, del Sector Energía peruano ha registrado un importante crecimiento debido al incremento de la demanda interna ligada al desarrollo económico de productos y servicios de calidad a precios que reflejaron las condiciones óptimas de un mercado competitivo” (Ministerio de Energía y Minas, 2014, p.09).

La política y la evolución del sector energía del país ha sido la falta de planeamiento, ambigüedad en la administración de empresas públicas. La ausencia de planes de desarrollo adecuadamente diseñados en un negocio tan cambiante y con predominio de la contingencia como el de la energía, acrecienta el riesgo a todos los actores del sector, dejando a las empresas públicas la solución de las situaciones de mayor riesgo. (OSINERGMIN, 2013, p.34).

“La política energética peruana ha sido consecuencia de las reformas emprendidas durante las últimas dos décadas y recoge el estándar internacional con los tres pilares: competitividad, seguridad (incluye acceso a la energía) y sostenibilidad” (Quintanilla, 2015, p.6).

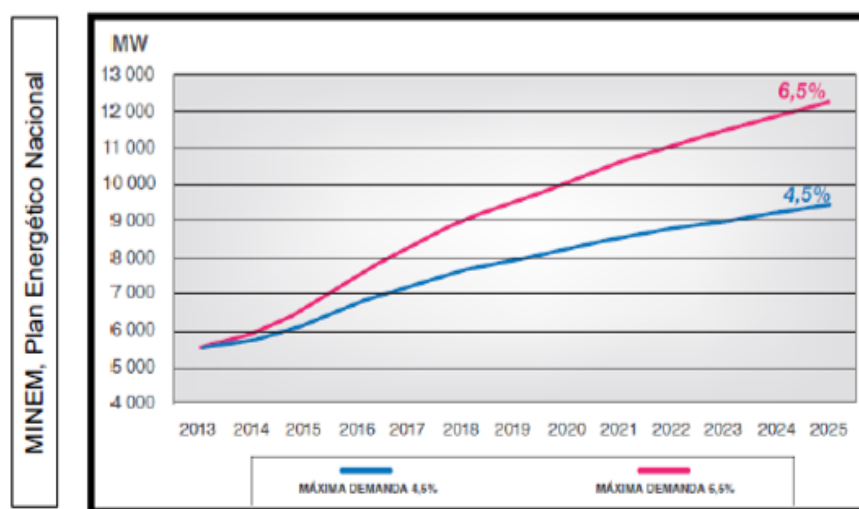
El Plan estratégico Energético Nacional 2014-2025 (Dirección General de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minas), dentro del periodo, el consumo de energía tenga un comportamiento creciente con el desempeño de la economía, el Plan contempla dos escenarios, uno bajo un crecimiento de 4.5% (Demanda de 9,500 MW) y otro de 6.5% (Demanda de 12,300 MW), el aumento de la población y la ampliación de la cobertura energética. (Pacific Credir Rating, 2014, p.10).

Asimismo, el crecimiento se apoyará en la ejecución de proyectos mineros e industriales, además del desarrollo de las principales ciudades del país. (Pacific Credir Rating, 2014, p.10).

La demanda pasará de 5 800 megavatios (MW) en el año 2014 a un rango entre 9 500 MW y 12 300 MW al 2025 según los escenarios de crecimiento del PBI de 4,5% y 6,5% respectivamente. La dependencia de combustibles fósiles seguirá teniendo un factor predominante, también a los hidrocarburos líquidos y gaseosos en la matriz energética alcanzados el 76%. (Ministerio de Energía y Minas, 2014, p.14).

Estos no siempre están disponibles a nivel local, afectando la estabilidad de la cadena de suministros y desde la década de los años 70 se han generado diversas crisis y variabilidad de precios. Todos estos factores están y seguirán influyendo en el alza del kW.h. (Ministerio de Energía y Minas, 2014, p.14).

Figura 2. Proyección de máxima demanda



Proyección de máxima demanda 2014-2015

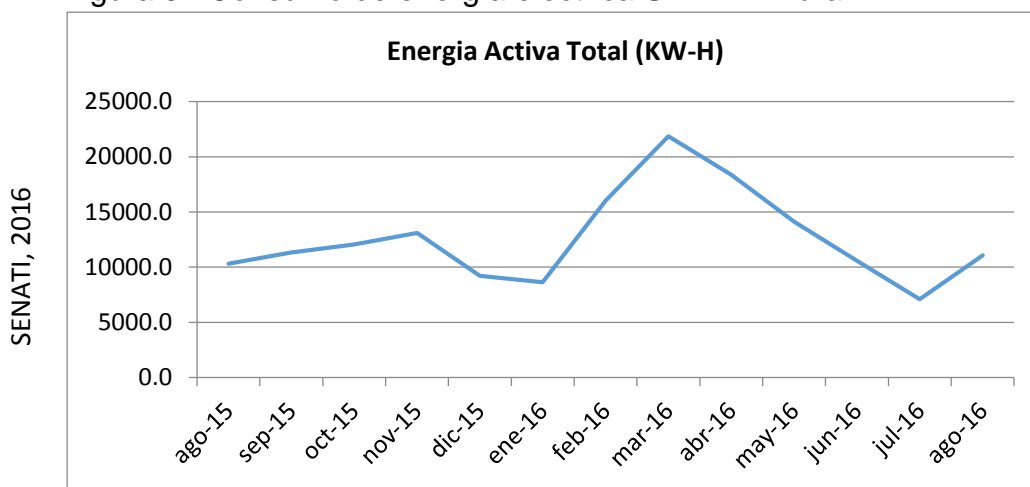
La nueva capacidad instalada eléctrica se ha concentrado en el centro del país, mientras que la energía para el norte y sur –que paradójicamente albergan la mayoría de los proyectos mineros más prometedores– han estado huérfanos de inversiones eléctricas de largo plazo (Gálvez, 2012, p.3).

El norte y el sur peruano tienen luz principalmente gracias a líneas de transmisión. Sin embargo, esta infraestructura ya resulta insuficiente*. Para empeorar la situación, inversiones orientadas a reforzarlas podrían demorarse por la ley de consulta a comunidades indígenas. Asimismo, varios yacimientos en el centro-sur del país han sufrido cortes por fallas en el sistema eléctrico, el que opera al límite. (Gálvez, 2012, p.3).

1.1.3 Realidad Problemática Local

“En el centro de estudios SENATI – Piura cuentan con un plan tarifario MT3, calificado con un cliente fuera de punta; los consumos y gastos se ha venido incrementado según facturación del mes de marzo se pagaba u promedio de S/6 000.00, a partir del mes de Abril en adelante se empezó a pagar más de S/11 000.00” (SENATI Zonal Piura, 2016).

Figura 3. Consumo de energía eléctrica SENATI Piura



Consumo de energía eléctrica SENATI Piura.

El crecimiento de la Zonal SENATI Piura, en cuanto a infraestructura ha sido muy significativo en los últimos años, sin embargo, no existe en la institución un plan de desarrollo en cuanto a las instalaciones eléctricas, notándose que existen tecnologías que datan de los años 80 y 90, que hacen que el sistema sea ineficiente, con subidas y bajadas de los niveles de tensión, muchas veces el servicio no brinda la confiabilidad para las labores de índoles académica que ahí se realizan.

Esto fundamentalmente por el incremento de las cargas eléctricas que sean implementados, por el uso ineficiente de la energía eléctrica por razones de diseño y el mal hábito del uso de la energía eléctrica.

Todo esto conlleva a que el SENATI incremente su consumo de energía eléctrica y gastos, como también a la generación de impactos ambientales y sociales muy perjudiciales que se vienen evidenciando actualmente, como el ya famoso cambio climático y otros muchos efectos más.

Las condiciones climatológicas de la ciudad tiene las características de ser calida, con temperaturas, que oscilan en la época de verano entre los 30 y 40 grados centígrados, y en invierno entre 25 y 28 grados centígrados, esto hace que sea necesario el uso de aires acondicionados en los talleres y ambientes de la zonal, incrementando los consumos de energía.

Otra situación que se presenta como problemática en éste rubro, es la poca concientización delos estudiantes, Instructores y Personal externo, que a pesar de las capacitaciones que se desarrollan, no se ha logrado disminuir el consumo de energía eléctrica.

Figura 4. Aires Acondicionados instalados en el SENATI – Piura

SENATI



Aires Acondicionados instalados en el SENATI – Piura

1.2 Trabajos previos

(Ramirez, 2011) y otros (p.96 - p.172). En su tesis “Proyecto de Eficiencia Energética en el sistema de Alumbrado en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico” (CCADET), México.

En la presente tesis se ha llegado a determinar los siguientes problemas: utilización de lámparas convencionales de muy baja eficiencia energética, se ha logrado también verificar malos usos y costumbres de los trabajadores en materia de ahorro y uso eficiente de la energía, porque se ha observado que tanto en los laboratorios como en los cubículos estaban prendidas las luminarias aun cuando no había nadie laborando en las áreas pertenecientes al centro.

Además a esto se ha logrado evidenciar:

- Los conductores presentan calentamiento excesivo.
- Serios problemas de desbalance entre sus fases.
- Caída de tensión por encima de los valores permitidos.
- Sobredimensionamiento de conductores que pasan a través de la tubería.

Para la solución de estos problemas se ha planteado; el cambio de luminarias por otras más eficientes, adopción de una conducta responsable en temas energéticos, como también el cambio de las instalaciones eléctricas.

El resultado obtenido al optimizar los niveles de iluminación, al emplear equipos de última tecnología en cada una de las áreas que conforman el CCADET, es el ahorro de carga instalada de 93,5 kW equivalente al 60,5%. El beneficio económico anual es de \$655,188 lo que representa una disminución de 39,7%. La nueva instalación eléctrica nos va a proveer de un mayor rango de seguridad a los usuarios así como a los equipos y a la instalación misma.

(FIGUEROA BARRIONUEVO, 2015) (p.120 - p.195). En su tesis “Auditoría Energética de los Edificios Administrativo y Docente de la Facultad de Ingeniería civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, para Disminuir el Consumo de Energía Eléctrica”, Ecuador.

El problema a resolver es la disminución de los costos de electricidad, que se han incrementado en los años 2013, y 2014.

Los planeamientos en iluminación, donde se notaron altos índices de utilización de luminaria aun cuando no es preciso su uso y donde a pesar de existir exceso de lámparas instaladas en ciertas dependencias, no cumplen los niveles mínimos de iluminación conforme lo exige el Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de trabajo (IESS)”.

Las propuestas y beneficios que se han obtenido de esta son las siguientes:

Considerando la corrección del factor de potencia de $fp=0.75$ a $fp=0.98$ mediante la instalación del banco de capacitores se obtendrá un ahorro diario de aproximado del 20% (291.2kWh/día) en el consumo de energía eléctrica, tomando en cuenta que el consumo diario es de 364 kWh/día. Además, se contará con instalaciones eléctricas adecuadas del tablero de distribución para el Bloque A.

El costo total de la inversión fue de 3 060, 00 USD, el periodo calculado de retorno de la inversión fue de 2,53 años.

Al realizar el reemplazo de las luminarias según la nueva distribución de mobiliario y lámparas se obtiene una reducción del 65% de consumo de energía eléctrica en esta dependencia, aun manteniendo encendida toda la luminaria durante la jornada de estudios, dejando de consumirse 20,39 kWh, valor que representa un costo de 1,29 USD diarios.

Debido a que gran parte de la luminaria instalada en los pasillos, escaleras y servicios higiénicos de la Facultad contemplan una gran carga instalada y estas a la vez permanecen encendidas innecesariamente durante la jornada de estudios, se recomienda instalar sensores de movimiento para controlar automáticamente el encendido y apagado de lámparas, los cuales deberán ser instalados de modo que cubran todo el lugar que se requiere iluminar.

Entre las conclusiones, se tiene que con esta medida se estaría reduciendo el consumo a 32,824 kWh/día el cual representa el 77%; el costo de la inversión es de 388,00 USD y el periodo de retorno de la inversión es de 0,71 años.

En la tesis de (Fiestas-Farfán, 2011),(p.34 – p.62). “Ahorro Energético en el Sistema Eléctrico de la Universidad de Piura”, Piura.

La situación problemática está en las cargas de iluminación de los edificios como carga crítica, ya que representa el 54,34% de la carga de energía eléctrica del campus. Se ha logrado deducir que el suministro que se debe de evaluar es el suministro A ya que es el que mayor consumo energético presenta (84,59%), frente a los demás suministros.

De acuerdo a datos dados por el área de mantenimiento de la Universidad se conoce que el 98% de la iluminación mediante tubos fluorescentes de los edificios presenta balastos convencionales, mientras que solo el 2% restante utiliza balastos electrónicos.

“La mayoría de los fluorescentes se encuentran instalados dentro de una pantalla que se ensucia fácilmente y que no permite ofrecer una buena iluminación, sobre todo cuando se encuentran sucios”

La propuesta de auditoría consistió en que se ha simulado los resultados de las medidas mencionadas en la tesis, se tiene una reducción de aproximadamente S/. 844,00 por mes lo que representa una reducción del 17.93 % de los costos.

La reducción del consumo que se ha obtenido es de 21.74%, gracias a los cambios de balastos convencionales. La reducción porcentual que se tendría en el consumo de potencia y energía cuando se cambia los tubos fluorescentes T-12 a T-8 es de 5.26%. Se disminuye los costos de mantenimiento de las luminarias debido a que ahora se tendrán que renovar con menor frecuencia. Ahora el tiempo de vida útil de las lámparas fluorescentes ha aumentado considerablemente, de 12 000 a 18 000 horas debido al uso de balastos electrónicos.

Se ha concluido que el proyecto en mención es rentable económicamente; la única manera que se puede ahorrar energía de manera constante a lo largo del tiempo es mejorando el rendimiento eléctrico de la instalación y de las cargas. El utilizar equipos modernos garantiza trabajar con equipos de una eficiencia elevada ya que actualmente la tendencia que se tiene en el mundo es trabajar con equipos de alta eficiencia que permitan ahorrar el consumo de energía eléctrica

(Ministerio de Energía y Minas, 2014) (2014, p.30). "Plan Energético Nacional 2014-2025".

Existe en el País un crecimiento demográfico e industrial, y por ende se requiere una planificación para resolver este problema

Los resultados de éste plan para este periodo en mención se espera que el desenvolvimiento del consumo final de energía eléctrica esté relacionado principalmente con el desenvolvimiento de la economía nacional, la puesta en operación de grandes proyectos mineros y la aplicación de medidas de uso eficiente de la energía (EE) en el sector residencial, servicios, industrial y transporte. Se impulsará una política de eficiencia energética dirigida al aumento de la competitividad del sector, menores impactos ambientales y la mejora en la equidad y acceso a la energía.

(Budía Sánchez, 2016) (s.f, p. 133), en su tesis: Modelo de Auditoría Energética en el Sector Industrial. Universidad Carlos III de Madrid. España.

Uno de los problemas del campus de la Universidad Carlos III de Madrid, tiene un desmedido consumo de energía y no guarda relación con los consumos unitarios de energía.

Se propuso las actuaciones de ahorro y diversificación, incluyendo el empleo de energías alternativas. Dichas actuaciones consistirán en recomendaciones de mejora específicas. Las mejoras atienden, de forma general, a la siguiente clasificación: Mejoras en suministros energéticos. Sustitución de equipos por otros más eficientes. Buenas prácticas en el uso de los equipos existentes, mediante su óptima regulación y/o uso eficiente de los mismos.

Sustitución de fuentes energéticas / Aprovechamiento de calores residuales. Se realizará un estudio de viabilidad de integración de energías alternativas: potencial de aprovechamiento de Energía Solar Térmica, desarrollo de instalaciones Fotovoltaicas, integración de otras energías renovables, integración de instalaciones de cogeneración o trigeneración. Mejoras del sistema actual de gestión energética.

Dichas actuaciones de ahorro y diversificación engloban y constituyen las conclusiones obtenidas en todos los trabajos realizados en la Auditoría Energética. Las propuestas de actuación que son elaboradas atienden al fin último de reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂, consiguiendo una mayor eficiencia energética de la factoría.

(CARTAGENA PORTILLO, 2012) (p, 142), en su tesis: Eficiencia Energética en los Edificios De La Facultad De Ingeniería Y Arquitectura de la Universidad De El Salvador. El Salvador.

El problema que plantea en ésta tesis es que los equipos consumidores de energía tienen una baja eficiencia y por ende un elevado consumo de energía eléctrica.

Se ha estudiado la aplicación de medidas que permitan la eficiencia energética en edificaciones públicas, especialmente la implementación

de concientización de los usuarios y empleados de los edificios públicos, así como un buen diseño de estas construcciones, esto como una necesidad latente ante el emergente crecimiento de la demanda energética, especialmente aquella a base de combustible fósil y, ante la eminente preocupación por los efectos adversos generados por el deterioro en el medio ambiente.

Se comprobó que la utilización de metodologías de estudio de eficiencia energética es un procedimiento eficaz para la evaluación operativa energética en edificios junto con la aplicación de herramientas informáticas de análisis térmico - energético y normas que permitan obtener un mejor rendimiento energético en los edificios. Se ha comprobado que un buen diseño de una construcción, en cuanto al uso de ventilación e iluminación natural, permite obtener reducción en el gasto de energía eléctrica, sin sacrificar el confort necesario para el desempeño de las labores, en el caso de los edificios de la FIA existentes desde años, se aplican estas medidas, como infiltración solar y la apertura de escapes de aire caliente que se puede transferir a otras zonas del edificios.

Se han obtenido los resultados deseados al aplicar las medidas de eficiencia energética por medio de las simulaciones de la demanda de los edificios de la FIA y se ha comprobado que puede obtenerse un ahorro en el consumo energético sin un sacrificio extremo de las condiciones de confort de trabajo que se necesitan, sino más bien un poco de concientización e inversión en el tema.

Se ha notado la necesidad aplicar la medidas de ahorro y eficiencia energética para los edificios de la FIA, dado el alto consumo de electricidad que provoca pagos onerosos de facturas de electricidad rondando los \$100,000 anuales (estimado, resultado de simulaciones), por lo que se obtuvo ahorros del 35.64% del total de las unidades estudiadas, ahorros económicos que podría invertirse en otras áreas de formación de la FIA y en todo el campus de la UES.

1.3 Teorías relacionadas con el tema

Para la realización del presente proyecto de investigación se pretende utilizar teorías estrechamente relacionadas al tema, los cuales nos van a ayudar a entender y evaluar adecuadamente la situación en la que se encuentra las instalaciones eléctricas de SENATI Piura. Teorías como energía, corriente, potencia eléctrica; factor de carga/potencia, máxima de manda, eficiencia energética eléctrica y otras teorías relacionadas.

La energía desempeña un papel fundamental en el desarrollo de todos los sectores productivos y de servicios, cuya utilización debería realizarse con alta eficiencia, bajo impacto medioambiental y al menor coste posible. El consumo de energía se ha ido incrementando unido a la producción de bienes y servicios.

1.1.4 Energía eléctrica

Se denomina energía eléctrica a la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos A - B, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico. (Osinergmin, 2011, p.22).

La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía lumínica o luz, la energía mecánica y la energía térmica. Esta se define como el producto del voltaje (V), la intensidad de la corriente eléctrica (I) y el tiempo transcurrido (t), (Osinergmin, 2011, p.22).

$$E=V \times I \times t$$

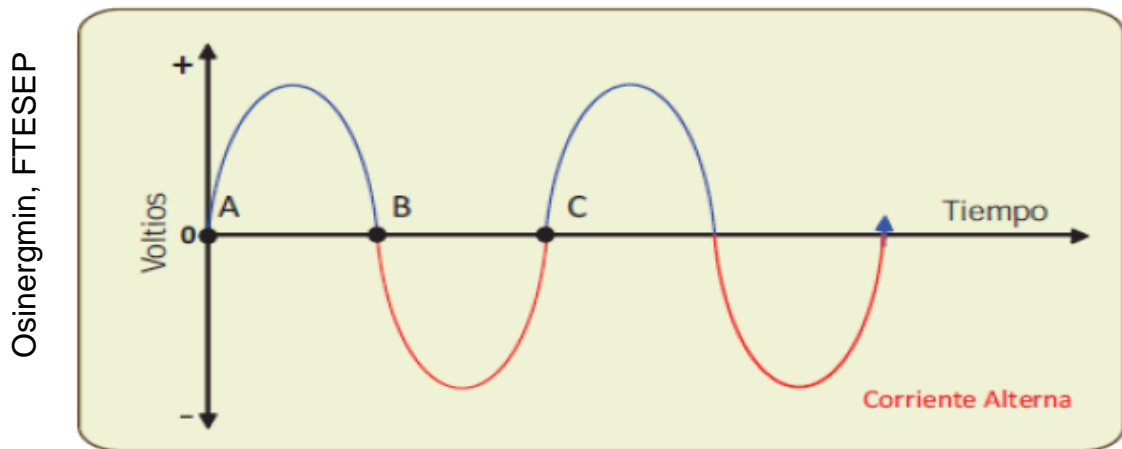
E: Energía eléctrica (medido en watts por hora – Wh)

V: Voltaje (medido en voltios – V)

I: Intensidad de corriente (medido en amperios – A)

t: Tiempo transcurrido (medido en horas – h)

Figura 5. **Ondas de energía**



Onda sinusoidal de la corriente alterna

1.1.5 Auditorías energéticas

“La auditoría energética se define como un procedimiento sistemático para obtener un adecuado conocimiento del perfil de los consumos energéticos en una instalación, identificando y valorando las posibilidades de ahorro de energía desde el punto de vista técnico económico” (Fenercom, 2016)

El sector de la edificación debe destacarse entre los objetivos de las nuevas políticas con mayor potencial de ahorro energético, debido por un lado a que lleva asociado entre un 20% y un 40% del consumo de energía final en Europa, dependiendo de la climatología; y por otro a que se estima que un 20% de dicho consumo podría ahorrarse. (Tejero González , 2013) (p.15)

Además, se presenta como uno de los sectores con mayor incremento en el consumo de energía final en los últimos años en países desarrollados, alcanzando a sectores con mayor peso históricamente en cuanto a consumo energético, como el industrial o el de transportes. (Tejero, 2013, p.15)

Este incremento se explica atendiendo al crecimiento económico y bienestar social, la expansión del sector de la edificación, especialmente en lo concerniente a climatización; con el hecho de que las personas pasan cada vez más parte de su vida diaria en espacios interiores. (Tejero, 2013, p.15)

1.1.6 Auditoría Energética dinámica y continúa:

Es la que se realiza de un modo continuo, estando este concepto identificado con el de gestión energética en edificios (Fausto, 2012, p. 5).

Teniendo en cuenta estas consideraciones las auditorías energéticas se erigen como una herramienta que permite a las organizaciones conocer su situación respecto a su uso de energía. Sin embargo, por el hecho de realizarse de forma distinta, según sectores, empresas y los países, requieren de una normalización que permita hacer comparables los resultados obtenidos. (García Galludo, 2010) (p.4).

El objeto de la norma UNE 216501 es describir los requisitos que debe tener una auditoría energética para que, realizada en distintos tipos de organismos pueda ser comparable y describa los puntos clave donde se puede influir en la mejora de la eficiencia energética, la promoción del ahorro energético y disminuir emisiones de gases de efecto invernadero. (García, 2010, p.4).

La auditoría energética es la herramienta sobre la que se asienta un plan estructurado de ahorro energético. Implica realizar una labor de recogida de información, análisis, clasificación, propuesta de alternativas, cuantificación de ahorros y toma de decisiones (Energy Expert, 2014, p.12).

Nuestras auditorías energéticas cumplen con el estándar de calidad de la norma UNE EN 216 501, más recientemente. EN 16247 sobre Auditorías energéticas elaborado por el Comité Técnico de Normalización 216 de AENOR. Este estándar de calidad es uno de los primeros que se realizan en el mundo. (Energy Expert, 2014, p.12).

Figura 6. Auditorías energéticas. Fases y desarrollo

Auditorías energéticas. Fases y desarrollo



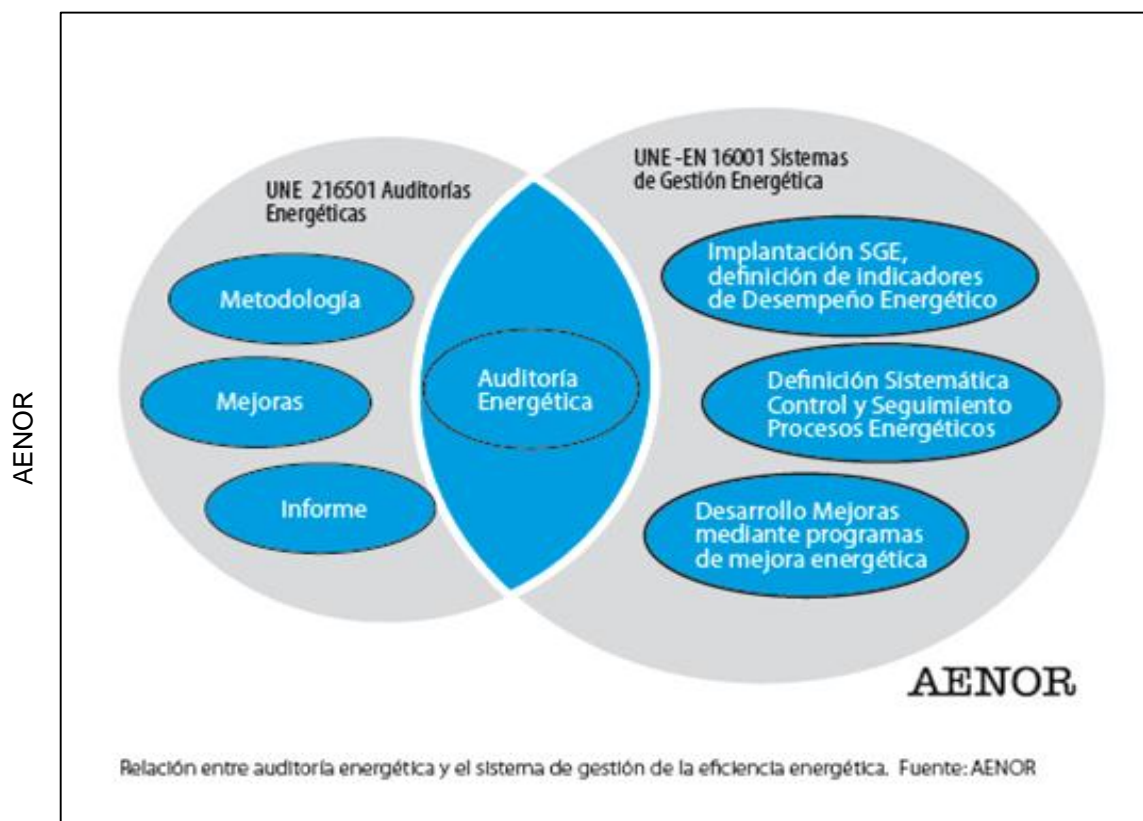
Etapas de una Auditoría Energética

1.1.7 Las etapas de la auditoría energética se pueden analizar de la siguiente manera:

- 1 **Análisis de suministro energético.** En esta fase se busca demostrar si el pliego tarifario o la compra de energía está dentro de un marco de calificación, que optimice el valor del costo de la energía, visto desde el cliente y del concesionario.
- 2 **Análisis del Proceso de Producción.** Se refiere a analizar todos los procesos de producción para cuantificar la cantidad de energía que se requiere, en las diferentes situaciones y circunstancias de operación de los mecanismos del proceso productivo.
- 3 **Análisis de las Tecnologías Horizontales:** En ésta actividad se evalúa las implicancias del uso de la carga eléctrica que tienden a dar mayor confort, tales como aires acondicionados, como también a las protecciones de los motores eléctricos.
- 4 **Medición y Recogida de datos:** mediante instrumentos de recolección de datos se logra plasmar la realidad de la situación en un formato que tenga una facilidad a la hora de ingresar los datos hacia un ordenado. Una vez analizada la información preliminar deberá determinarse cuál es la necesaria para completar todos los datos, que, se emplearán para determinar la situación energética actual de la factoría, identificar y evaluar las mejoras propuestas encaminadas a alcanzar la eficiencia energética.
- 5 **Contabilidad Energética:** Mediante éste análisis se obtiene información de los costos por energía, es decir cuál será el consumo de energía por cada producto que sale al mercado.
- 6 **Propuesta de Mejora:** La tendencia actual de todas las empresas es que al existir alguna no conformidad, eso sea aprovechado para proponer medidas que conlleven a que

siempre la mejora será constante. Descripción, suficiente para justificar el origen del ahorro, de las operaciones, actuaciones, instalaciones y modificaciones de cualquier tipo que se han de realizar para llevar a cabo cada mejora propuesta. Descripción de los equipos y/o materiales a emplear, si aplica. En caso de existir más de una forma de acometer una mejora, el auditor debe justificar la opción elegida

Figura 7. Relación entre auditoría energética y eficiencia energética



Relación entre auditoría energética y eficiencia energética

Interpretación.

Las dos normas UNE 216501 Y UNE – EN 16001, interactúan para que mediante las metodologías, mejoras e informe e implantación de sistemas de gestión energética, se logre un producto final, denominado Auditoría Energética. La implantación de un Sistema de Gestión Energética, es un reto para las empresas debido fundamentalmente a los grandes cambios que se

originan tanto en el aspecto de calidad, en medio ambiente y en seguridad; realizando seguimiento a los procesos energéticos, para diagnosticar las posibles debilidades del sistema.

Los programas de mejora continua, conllevan a que los indicadores de gestión energética sean cada vez más relevantes, tanto en su forma como en valores, que finalmente coadyuven a tener menores consumos energéticos y por consiguiente disminuir los efectos de la contaminación ambiental.

Figura 8. Modelo de Auditoría Energética



Modelo de Auditoría Energética.

Interpretación.

1. Descripción de la instalación. Las instalaciones a evaluar tendrán que tener libre acceso, como también tener al detalle aspectos constructivos y planos referenciales.
2. Inventario detallado de equipos consumidores y generadores de energía. Las empresas hoy en día tienen sus inventarios actualizados para efectos de cuantificar los patrimonios, éste inventario consiste en conocer parámetros de diversa índole, tanto mecánicos eléctricos, y otros.
3. Evaluación del estado de las instalaciones. Es aquí donde mediante instrumentos de evaluación se realizan diversas actividades con el afán de conocer la situación actual de las instalaciones, de manera que sean conocidas las tecnologías horizontales y de servicio.
4. Medición y Recogida de datos.
5. Realización de contabilidad energética.
6. Balance energético. Este se desarrolla mediante la comparación entre las variables energéticas de entrada como las de salida.
7. Análisis de costos energéticos. Se evalúa los costos de la energía por cada producto elaborado o por cada servicio prestado.
8. Análisis de propuesta de mejora. Las propuestas de mejora, buscan incrementar la eficiencia de los procesos productivos.
9. Redacción de informe de auditoría. Este informe final contempla todas las informaciones referentes a no conformidades, pero también a situaciones que estén funcionando adecuadamente.

1.3.5 Uso eficiente de la energía eléctrica

“Conjunto de acciones que nos llevan a consumir menos energía, de esta manera optimizar los procesos productivos y el empleo de la energía utilizando lo mismo o menos para producir más bienes y servicios” (Díaz, 2014, p.5)

“Toda empresa, industrial o de servicios, de mayor o menor tamaño, debe plantearse si sus instalaciones y procesos responden a un diseño optimizado desde el punto de vista energético” (Fenercom, 2016).

El análisis de eficiencia energética requiere la realización de balances de materia y energía en los equipos o sistemas, calculando el rendimiento y valorando las pérdidas energéticas que tienen lugar. Los resultados de los balances de materia y energía dependerán de la fiabilidad de los datos de partida y en la mayoría de los casos será necesario realizar medidas in situ. (IDAE, 2014, p.20)

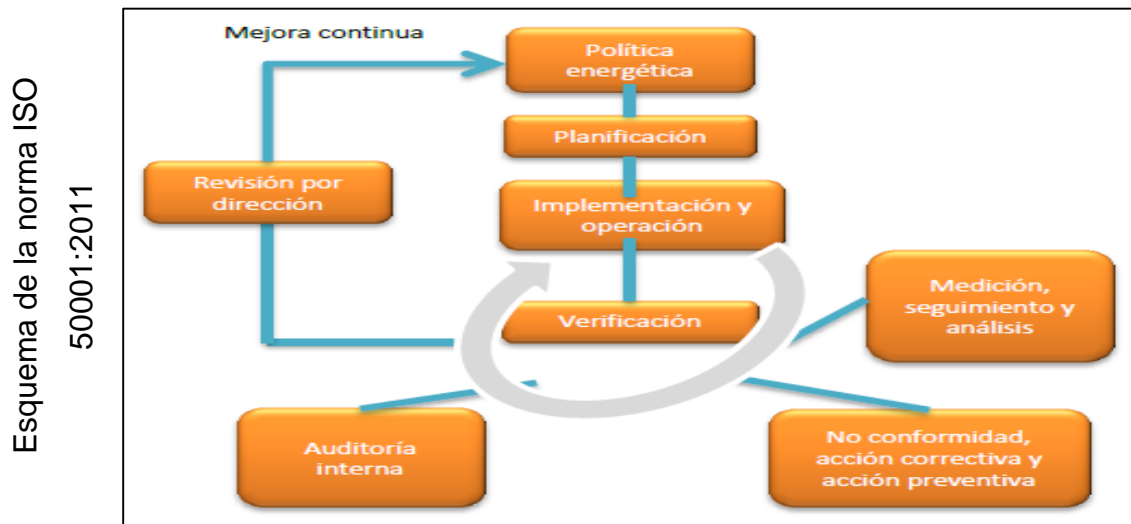
Para identificar posibilidades de ahorro, se estudiarán las siguientes posibilidades de mejora energética en equipos: 1. Disminución de pérdidas energéticas 2. Aprovechamiento de energías residuales 3. Modificación de las condiciones de operación para mejorar la eficiencia del equipo. 4. Mejora en el mantenimiento de los equipos. 5. Cambio de la tecnología existente por otra más eficiente. (IDAE, 2014, p.20)

1.3.6 Gestión energética eléctrica

La suma de medidas planificadas y llevadas a cabo para conseguir el objetivo de utilizar la mínima cantidad posible de energía mientras se mantienen los niveles de confort (en oficinas, instituciones, edificios) y los niveles de producción (en fábricas e industrias) (OPTIMAGRID, 2011, p.11).

Es por tanto un procedimiento organizado de previsión y control del consumo de energía, que tiene como fin obtener el mayor rendimiento energético eléctrico posible sin disminuir el nivel de prestaciones obtenidas (OPTIMAGRID, 2011, p.11).

Figura 9. Auditoría según Norma ISO 50001: 2011



Auditoría según Norma ISO 50001: 2011

1.3.7 Importancia del uso eficiente de la energía.

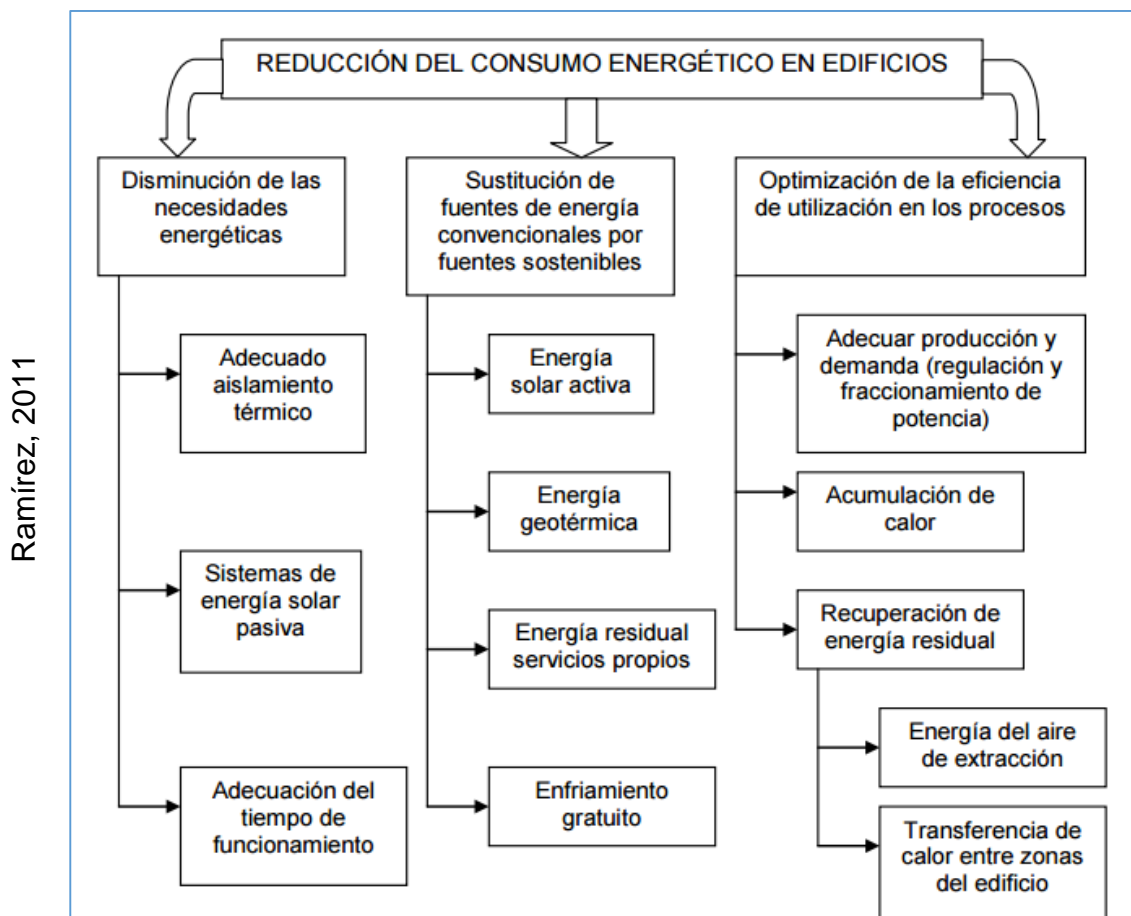
“No cabe duda de que el uso eficiente (consumo responsable) y el uso eficiente de las fuentes de energía resultan esenciales para el futuro de todos los habitantes del planeta” (OPTIMAGRID, 2011, p.11).

“Ahorrar energía en nuestra organización nos va a proporcionar mejoras tanto económicas, técnicas como también ambientales, además de otros beneficios para la organización” (OPTIMAGRID, 2011, p.11).

Beneficios del uso eficiente la energía eléctrica:

- ✓ Ahorro de costes de energía eléctrica, porque contribuye a disminuir el consumo de electricidad en el lugar de utilización y a generar una concientización de un uso eficiente de la energía.
- ✓ Permite postergar el agotamiento de los recursos energéticos fósiles.
- ✓ Reducción de la dependencia energética exterior.
- ✓ Contribuye al cuidado del medio ambiente: Optimiza las necesidades de generar energía y reduce el impacto ambiental asociado esto por disminución de las emisiones de CO₂.
- ✓ Mejora en el rendimiento de los equipos.
- ✓ Potencia la incorporación de la innovación tecnológica.
- ✓ Y otros más beneficios.

Figura 10. Diagrama de flujo de reducción de consumo energético



1.3.8 Calidad de la energía eléctrica

Puede definirse como la ausencia de interrupciones, sobre tensiones y deformaciones producidas por armónicas en la red y variaciones de voltaje RMS (valor efectivo) suministrado al usuario; esto referido a la estabilidad del voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico (Universidad del Atlántico - Universidad Autónoma de Occidente, p.1).

Los efectos asociados a problemas de calidad serían los siguientes:

- Incremento en las pérdidas de energía.
- Daños a la prestación de servicios ya sean públicos o privados, económicos, etcétera.
- Incremento del consumo y gasto, baja confiabilidad del sistema en conjunto, de la disponibilidad, depreciación del confort que se pueda esperar de esta.

“La onda de tensión idealmente debe de ser sinusoidal con una frecuencia constante, pero sin embargo esto no sucede como debería, ya que la onda de tensión presenta una serie de perturbaciones” (Sánchez, 2006, p.34).

1.4 Formulación del problema

¿Cómo influye el Modelo de Auditoría Energética, para reducir el consumo de energía eléctrica en SENATI Piura?

1.5 Justificación del estudio

Justificación Técnica

Con el modelo de Auditoría energética, se optimizara los distintos sistemas eléctricos del SENATI (uso eficiente), a través de la propuesta de la implementación de nuevas tecnologías como por ejemplo: La tecnología LED, componentes electrónicos (sensores), motores más eficientes, uso de materiales como policarbonato en lugares de poca iluminación durante el día, un buen plan de ahorro Energía Eléctrica, etc.

Justificación Económica

El incremento de las facturaciones realizadas en estos últimos 12 meses, aproximadamente del 67,2% según las facturaciones emitidas por ENOSA (Empresa Regional de servicio Público de Electricidad del Electro Noroeste S.A), el cual incrementa los gastos asociados a la operatividad del SENATI Piura.

Una razón de esto son las cargas añadidas, como son el aire acondicionado en nuevos ambiente, el uso desmedido de estos por el clima caluroso de este departamento, el incremento del precio del (Kw.h), el cual ha sido afectado por la utilización de combustibles fósiles para la producción de energía eléctrica; las reservas mundiales de estos se están agotando; lo cual origina que los precios se hayan elevado afectando en gran medida a los usuarios finales.

Con este modelo de auditoria se lograra detectar los puntos críticos de consumo, para aplicar las correcciones necesarias y poder hacer los sistemas más eficientes ahorrando energía eléctrica.

Justificación social

En el aspecto social esta se justifica, en incrementar o ampliar la cobertura energética eléctrica nacional promedio que era del 91% en el año 2013 según el MEN al ansiado 100%, esto se lograra al implementar políticas de inclusión energética en todo el país.

Realizar un uso sostenible de cada (k.w) de energía eléctrica generado o necesitado en nuestro sistema de utilización, el cual nos permitirá re direccionar la energía eléctrica a aquellos lugares donde carecen de este servicio básico en nuestra localidad.

Se pretende realizar una propuesta que nos permitirá hacer un uso responsable y racional de la energía, fomentando una cultura de ahorro en la sociedad, sin alterar el confort del trabajador y de los alumnos de la institución.

Justificación ambiental

Es un factor clave que debería de impulsar el uso eficiente de la energía eléctrica; según (Schneider Electric), actualmente la electricidad es el factor que más contribuye a las emisiones GEI, hasta en un 50% de las emisiones de CO₂ atribuibles al consumo eléctrico.

Cumplir con los retos fijados por los gobiernos afiliados al protocolo de Kioto del cual nuestro país forma parte, uno de estos compromisos es reducir en al menos en un 20% las emisiones de GEI al cierre del 2020.

Con este modelo de auditoria energética estarías contribuyendo a lograr este reto, reducir los gases de efecto invernadero cuidado del medio ambiente.

1.6 Hipótesis

Con el Modelo de Auditoria Energética se logra reducir el consumo eléctrico en SENATI Piura.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Elaborar un modelo de Auditoria Energética para reducir el consumo de energía eléctrica en SENATI – Piura.

1.7.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del consumo de la Energía Eléctrica, en SENATI, de la Zonal Piura.
- Realizar un inventario de las cargas eléctricas, para establecer los consumos óptimos de energía.
- Elaborar un modelo de auditoría energética, que incluya, propuestas de acciones y medidas a implementar en el sistema eléctrico de la Zonal SENATI Piura.
- Realizar un análisis económico de la propuesta.

II METODOS

2.1 Diseño de investigación

No experimental

2.1.1 Tipo de investigación

La investigación que se muestra es aplicada ya que los conocimientos adquiridos en esta investigación pretenden solucionar un problema práctico y descriptivo ya que los datos se recogerán tal y cual ocurren por observación directa.

2.1.2 Diseño

El tipo de diseño será no experimental por que no se manipularan las variables.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variable independiente.

Auditoria Energética.

2.2.2 Variables dependientes.

Consumo de Energía Eléctrica

2.2.3 OPERACIONALIZACIÓN.

Tabla 3. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
<p>Variable Independiente:</p> <p>Auditoria Energética.</p>	<p>Conjunto de acciones (Gestión adecuada) que tienden a hacer más eficiente el consumo de energía sin menoscabo de la calidad del servicio obtenido por el uso de esta, (OPTIMAGRID, 2011, p.15)</p>	<p>Mediante las mediciones de los parámetros eléctricos, enmarcados en el Sistema Integrado de Gestión de la Institución, se realizará una evaluación de las necesidades, consumos, pérdida de energía y planes de expansión de los diferentes tipos de cargas eléctricas.</p>	<p>Iluminancia. Flujo Luminoso. Potencia Eléctrica. Factor de Carga. Tiempo</p>	<p>Formato medición de parámetros eléctricos</p> <p>Formato de medición de parámetros de lúmenes</p>	<p>Razón o proporción</p>
<p>Variable Dependiente:</p> <p>Consumo de Energía Eléctrica</p>	<p>Cantidad de energía eléctrica medida en kWh que se utiliza de manera eficiente u optima a costos y gastos mínimos, (OPTIMAGRID, 2011, p.14).</p>	<p>Medición de la energía eléctrica, mediante los parámetros de funcionamiento, de acuerdo a la tensión de alimentación, el tipo de carga eléctrica, incluyendo las pérdidas de energía en cada uno de los equipos que se emplean en los talleres de SENATI – Piura.</p>	<p>Factor de Potencia. Tensión Eléctrica. Corriente Eléctrica.</p>	<p>Formato de Recolección de Información Energética.</p> <p>Formato medición de parámetros eléctricos</p> <p>Formato de medición de parámetros de lúmenes</p>	<p>Razón o proporción</p>

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Las instalaciones eléctricas del SENATI – sede Piura.

2.3.2 Muestra

Las Instalaciones Eléctricas del edificio de ELECTROTECNIA.

Figura 11. Fotografía actual del edificio de electrotecnia SENATI Piura



Fotografía actual del edificio de electrotecnia SENATI Piura

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

Para la realización de la investigación se pretende utilizar las siguientes técnicas:

Observacional:

Se observara el sistema eléctrico SENATI Piura, el cual nos permitirá conocer la realidad física actual como también la disposición, el estado operacional de los diferentes componentes del sistema eléctrico.

Entrevistas

El conjunto de preguntas que se elaboren tendrán una formulación flexible, estas pueden variar según el entrevistado. Las preguntas tendrán un orden fijo en el formulario y se podrán desarrollar en un orden interactivo con el entrevistado.

Análisis de documentos

Para el desarrollo de este punto se tendrá que tener en cuenta publicaciones, tesis, revistas, informes, normas, etcétera; estrechamente relacionadas al tema en mención, las cuales nos van a ayudar en la investigación. Como también reportes de facturación de energía eléctrica los cuales serán indispensable para el desarrollo del tema.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para la realización del presente proyecto de investigación se pretende utilizar los siguientes Instrumentos:

- Cuestionarios, (Anexo 01).
- Ficha de recolección de datos, (anexo: 02, 03, 04, 05, 06).
- Guía de entrevista

2.4.3 Validez y confiabilidad de los instrumentos

La validez de este proyecto (instrumentos) de investigación está orientado a la interpretación correcta y al cuidado exhaustivo del proceso metodológico de los resultados que obtendremos en el estudio del tema científico en este caso el uso eficiente de la energía eléctrica.

2.5 Métodos de análisis de datos

Para el análisis de datos se pretende utilizar la estadística descriptiva, la cual sirve para analizar el comportamiento de una variable en el Sistema Eléctrico de SENATI Piura; donde se aplicara: La media, el promedio, valores máximos y mínimos, etcétera. Por ejemplo esto se realizará con la finalidad de determinar la máxima demanda y otros valores más.

Y como también la utilización del software Microsoft office Excel, el cual se utilizara para el análisis de los diferentes datos que se analizaran para el presente estudio que se pretende realizar.

2.6 Aspectos éticos

La recolección de los datos serán analizados con sus valores reales sin ser alterados al momento del análisis estadístico para la ejecución del proyecto. El investigador se compromete a respetar la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por la universidad y realizados; el respeto a la privacidad de proteger la identidad de los individuos que participen en el estudio, la honestidad porque hablaremos con la verdad de los aspectos del estudio de investigación.

También se tomarán los criterios éticos del Código de Ética para la realización del presente proyecto de investigación, del Colegio de Ingenieros del Perú, aprobado en la II sesión ordinaria del Congreso Nacional de Consejos Departamentales del periodo 1998 – 1999 en la ciudad de Tacna 22,23 y 24 de abril de 1999.

De la relación con la sociedad

Art. 4.- Los ingenieros reconocerán que la seguridad de la vida, la salud, los bienes y el bienestar de la población y del público en general, así como el desarrollo tecnológico del país dependen de los juicios, decisiones incorporadas por ellos o por su consejo, en dispositivos, edificaciones, estructuras, maquinas, productos y procesos. Por ninguna razón pondrán sus conocimientos al servicio de todo aquello que afecta la paz y la salud

De la relación con el público

Art. 11.- Los ingenieros serán objetivos y veraces en sus informes, declaraciones o testimonios profesionales.

Art. 15.- Los ingenieros se esforzaran por ampliar el conocimiento del público acerca de la ingeniería y de los servicios que presta a la sociedad.

De la relación con los colegas

Art. 50.- Los ingenieros no dañaran la reputación profesional, las perspectivas, las prácticas o el empleo de otro ingeniero.

III. RESULTADOS.

3.1 Realizar un diagnóstico del consumo de la Energía Eléctrica en SENATI, de la Zonal Piura

Consumo de Energía Eléctrica.

La Zonal SENATI Piura, compra energía eléctrica de la empresa concesionaria, con un pliego tarifario MT3, No residencial, con Número de Suministro 5684561, Trifásica Aérea. La calificación tarifaria, se realiza para determinar si está dentro de lo establecido en la tarifa MT3, se realiza mediante el análisis de la energía consumida en horas punta, la máxima demanda, y el número de horas al mes, tal como se detalla en la tabla 3.

Tabla 4. Calificación Tarifaria

Fuente: ENOSA, 2016

N°	MES	EAHP(mes)	MD leída (mes)	HORAS	CALIFICACIÓN TARIFARIA	TIPO DE CLIENTE
1	ago-15	1640,9	36,2	130,0000	0,349	HFP
2	sep-15	1785,5	45,3	130,0000	0,303	HFP
3	oct-15	2005,5	46,6	130,0000	0,331	HFP
4	nov-16	2315,5	57,7	130,0000	0,309	HFP
5	dic-16	1612,7	39,2	130,0000	0,316	HFP
6	ene-16	1005,5	25,5	130,0000	0,303	HFP
7	feb-16	2200,9	62,9	130,0000	0,269	HFP
8	mar-16	3103,6	82,2	130,0000	0,290	HFP
9	abr-16	2887,3	82,1	130,0000	0,271	HFP
10	may-16	2508,2	50,5	130,0000	0,382	HFP
11	jun-16	2090,9	47,5	130,0000	0,339	HFP
12	jul-16	1563,6	30,6	130,0000	0,393	HFP
13	ago-16	1856,4	36,7	130,0000	0,389	HFP

Calificación Tarifaria

Se observa en la tabla 3, que tiene una calificación tarifaria alrededor de 0,269 a 0,389, y lo cual está considerado como un cliente regulado en fuera de punta debido a que éste valor es inferior a 0,500, de acuerdo a la norma

de opciones tarifarias y condiciones de aplicación de tarifas de usuarios finales de Osinergmin.

CT= Calificación tarifaria

$$CT = \frac{EAHP}{MD \times Hp}$$

EAHP= Energía activa hora punta

MD= Máxima demanda

HP= Hora punta

Tabla 5. Registro de Consumo de Energía en Zonal Piura, 2015-2016

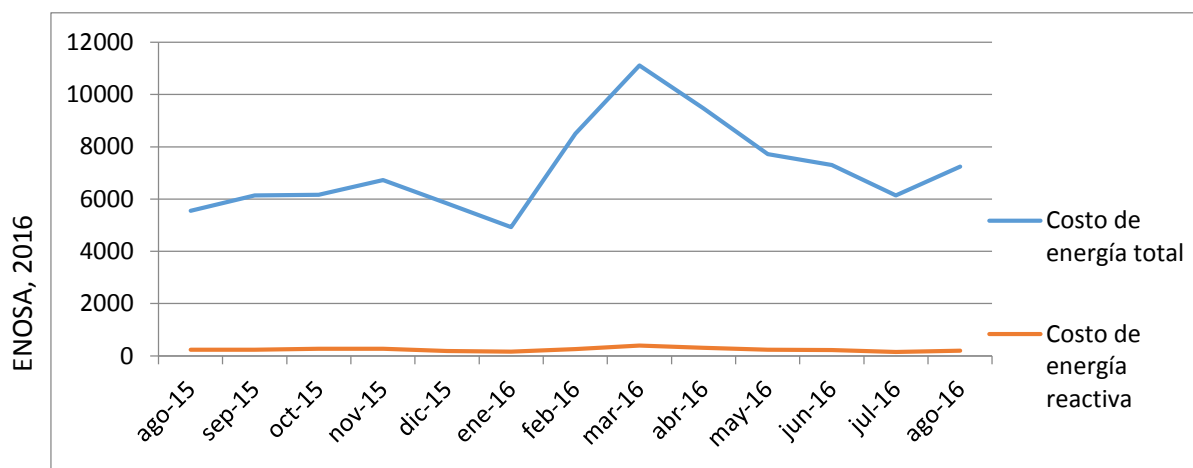
Item	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16
Energía Activa Total (KW-H)	10316,4	11343,6	12041,8	13090,0	9206,4	8639,1	16034,5	21845,4	18369,1	14105,4	10563,6	7081,8	11070,0
Energía Activa Hora Punta (KW-H)	1640,9	1785,5	2005,5	2315,5	1612,7	1005,5	2200,9	3103,6	2887,3	2508,2	2090,9	1563,6	1856,4
Energía Activa Fuera Punta (KW-H)	8675,4	9558,2	10036,4	10774,5	7593,6	7633,6	13833,6	18741,8	15481,8	11597,3	8463,6	5527,3	9213,6
Energía Reactiva (KVAR-H)	8650,9	9444,5	10187,3	10526,4	7053,6	6155,4	10828,2	15142,7	12720,0	9745,4	8500,0	5627,3	7989,1
Potencia Hora Punta (KW)	36,2	45,3	46,6	57,7	39,2	25,5	62,9	82,2	82,1	50,5	47,5	30,6	36,7
Potencia Fuera Punta (KW)	52,8	6,4	63,9	75,2	77,0	42,7	94,9	113,5	98,2	87,6	89,4	85,1	86,7
Importe (S/.)	5556,0	6139,0	6166,0	6730,0	5829,0	4922,0	8508,0	11110,0	9474,0	7715,0	7301,0	6138,0	7242,0

Fuente: ENOSA, 2016

Registro de Consumo de Energía en Zonal Piura, 2015-2016

3.1.1 Consumo de Energía Activa Total.

Figura 12. Evolución del consumo en Nuevos Soles por energía activa total y energía reactiva, periodo 2015-2016



Evolución del consumo en Nuevos Soles por energía activa total y energía reactiva, periodo 2015-2016

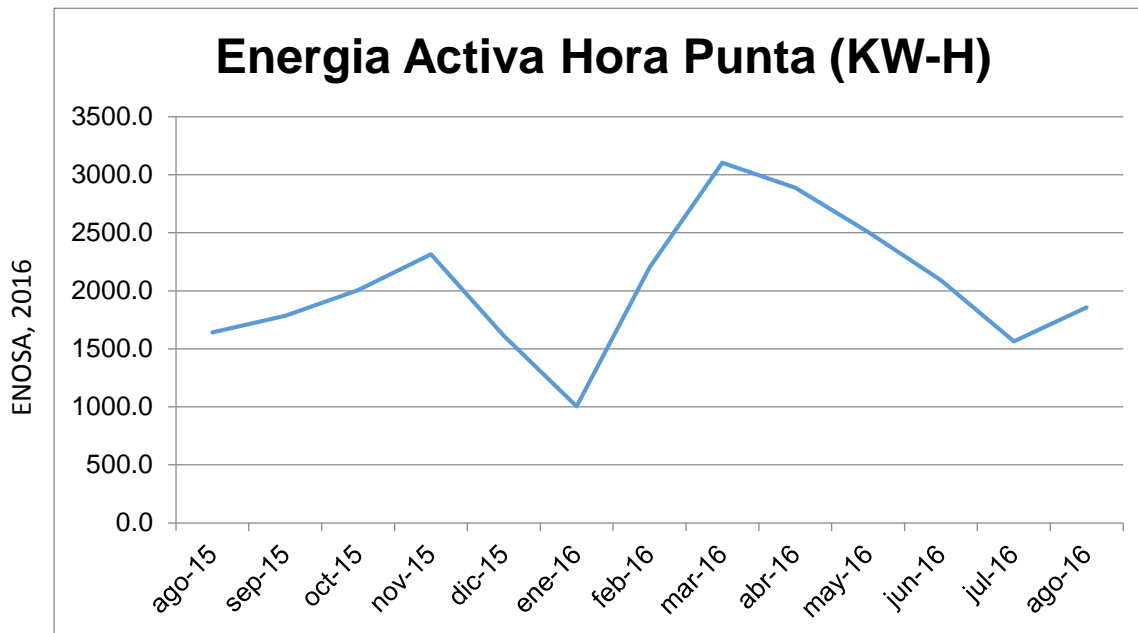
Interpretación.

La figura 12, muestra la tendencia del consumo de energía activa total, entre los meses de agosto del 2015 y agosto del 2016, en el cual se observa que en el mes de marzo del 2016, el consumo de energía llegó a su valor máximo, así como el mínimo costo por energía reactiva fue en el mes de Enero equivalente a 156,09 Nuevos Soles y el máximo 388,23 Nuevos Soles, y esto es debido a varios factores siendo ellos, lo siguientes:

- Es el inicio de las actividades académicas del año 2016, es decir los estudiantes empiezan a utilizar la gran mayoría de equipos y/o máquinas, en distintos turnos del día, por lo cual la energía activa total se incrementa.
- Es el periodo donde los equipos de aire acondicionado están operando, por lo cual se incrementa la máxima demanda (KW), y por ende también el consumo de energía activa.

3.1.2 Consumo de Energía Activa Hora Punta.

Figura 13. Evolución del consumo de energía activa hora punta, periodo 2015-2016



Evolución del consumo de energía activa hora punta, periodo 2015-2016

Interpretación.

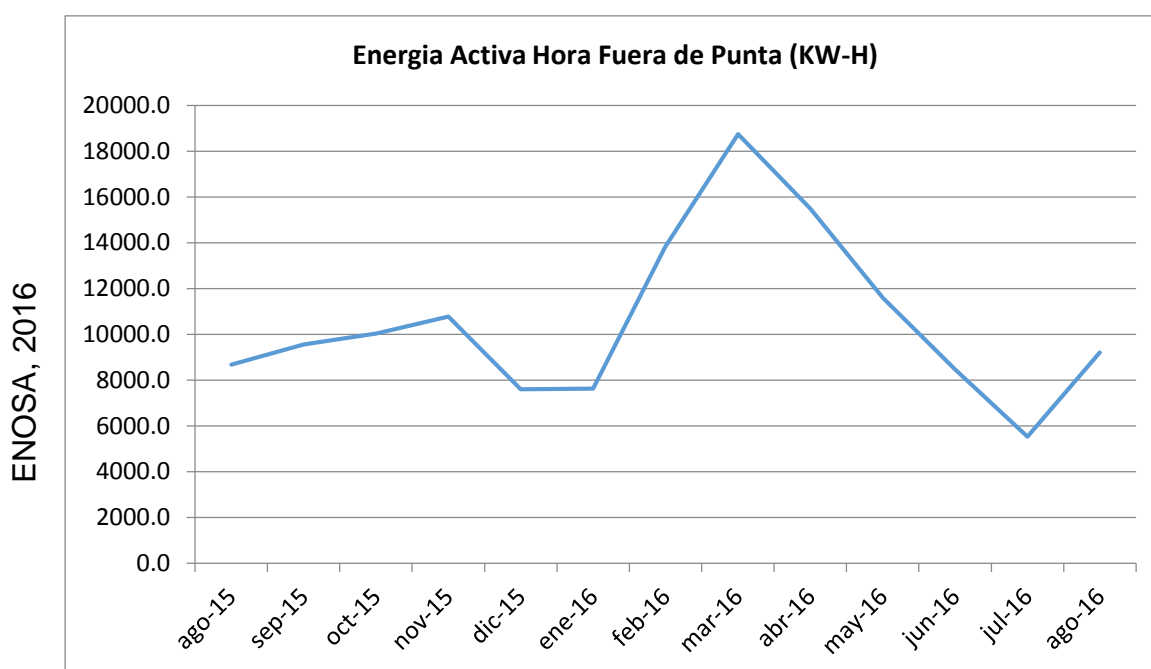
La figura 13 muestra la tendencia del consumo de energía activa total, entre los meses de agosto del 2015 y agosto del 2016, en el cual se observa que en el mes de marzo del 2016, el consumo de energía en horas punta llegó a su valor máximo, y esto es debido a varios factores siendo ellos, lo siguientes:

- Es el inicio de las actividades académicas del año 2016, es decir los estudiantes empiezan a utilizar la gran mayoría de equipos y/o máquinas, existiendo un turno en la noche, donde se desarrolla actividades de calificación de trabajadores en servicio (CTS).
- Es el periodo donde los equipos de aire acondicionado están operando, en horas punta, es decir desde las 18.00 hasta las 21.00

horas, por lo cual se incrementa la máxima demanda (KW), y por ende también el consumo de energía activa en horas punta.

3.1.3 Consumo de Energía Activa Hora Fuera de Punta.

Figura 14. Evolución del consumo de energía activa hora fuera de punta, periodo 2015-2016



Evolución del consumo de energía activa hora fuera de punta, periodo 2015-2016

Interpretación.

La figura 14 muestra la tendencia del consumo de energía activa total, entre los meses de agosto del 2015 y agosto del 2016, en el cual se observa que en el mes de marzo del 2016, el consumo de energía en horas punta llegó a su valor máximo, y esto es debido a varios factores siendo ellos, lo siguientes:

- Es el inicio de las actividades académicas del año 2016, es decir los estudiantes empiezan a utilizar la gran mayoría de equipos y/o

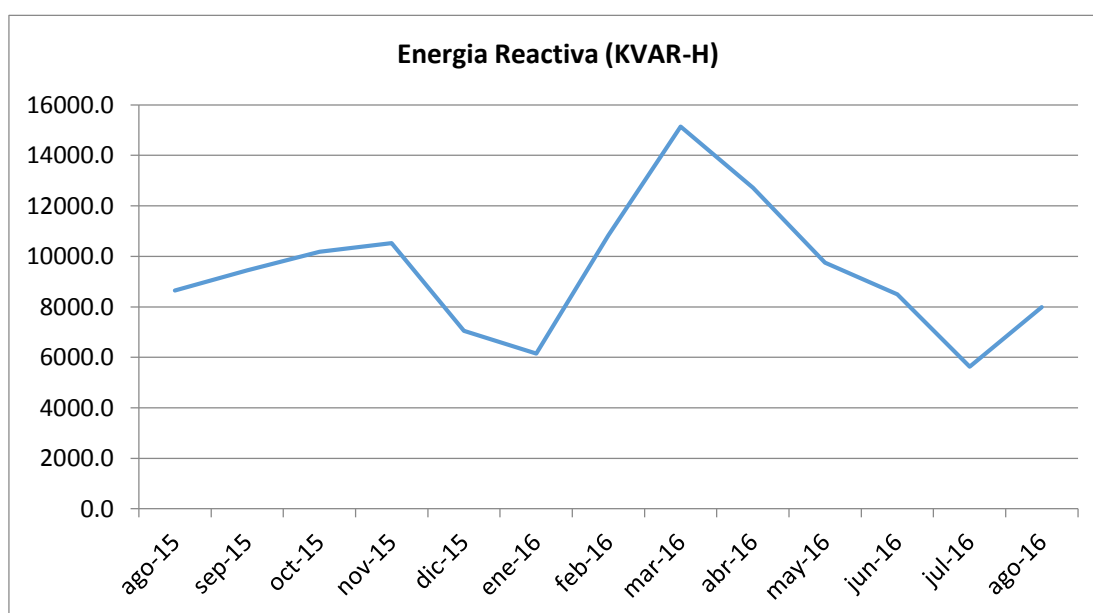
máquinas, existiendo el turno que empieza a las 07.45 y culmina a las 18.00 horas, donde se desarrolla actividades de aprendizaje dual.

- Es el periodo donde los equipos de aire acondicionado están operando, en horas fuera de punta, específicamente al mediodía donde la temperatura oscila entre los 28 y 34 grados centígrados, por lo cual se incrementa la máxima demanda (KW), y por ende también el consumo de energía activa en horas fuera de punta.

3.1.4 Consumo de Energía Reactiva.

Figura 15. Evolución del consumo de energía reactiva periodo 2015-2016

ENOSA, 2016



Evolución del consumo de energía reactiva periodo 2015-2016

Interpretación.

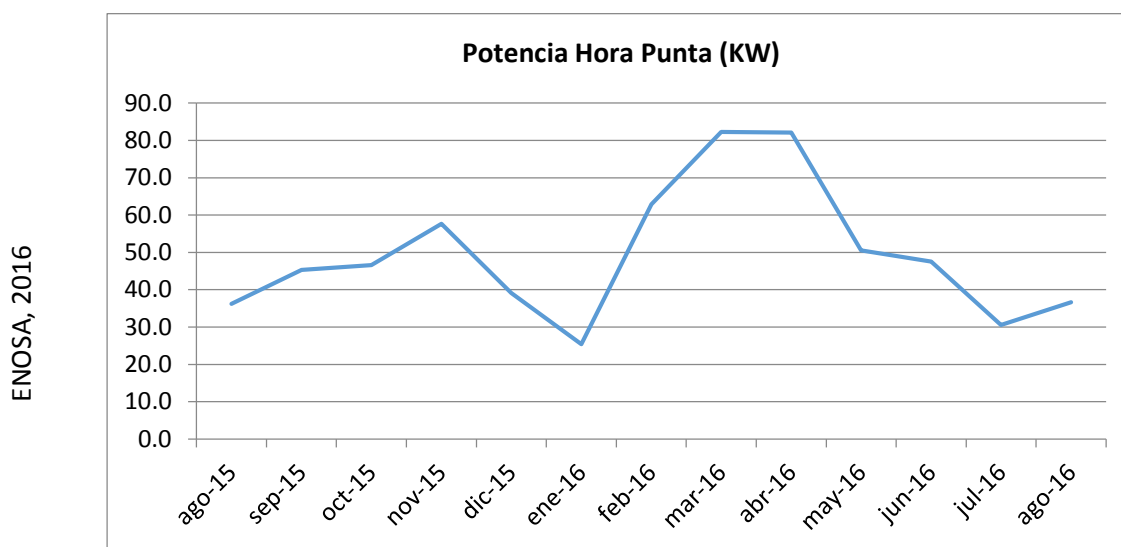
La figura 15 muestra la tendencia del consumo de energía reactiva entre los meses de agosto del 2015 y agosto del 2016, en el cual se observa que en el mes de marzo del 2016, el consumo de energía reactiva llegó a su valor máximo, y esto es debido a:

- Es el inicio de las actividades académicas del año 2016, es decir los estudiantes empiezan a utilizar la gran mayoría de equipos y/o máquinas. Ésta máquinas por lo general son accionados por motores

eléctricos que tiene un factor de potencia inductivo, es decir entre 0,85 y 0,9^o, lo cual hace que exista el consumo de energía reactiva, y el SENATI, está asumiendo este costo todos los meses, porque supera el 30% del costo de la energía activa total.

3.1.5 Potencia Hora Punta

Figura 16. Evolución del registro de potencia hora punta, periodo 2015-2016



Evolución del registro de potencia hora punta, periodo 2015-2016

Interpretación.

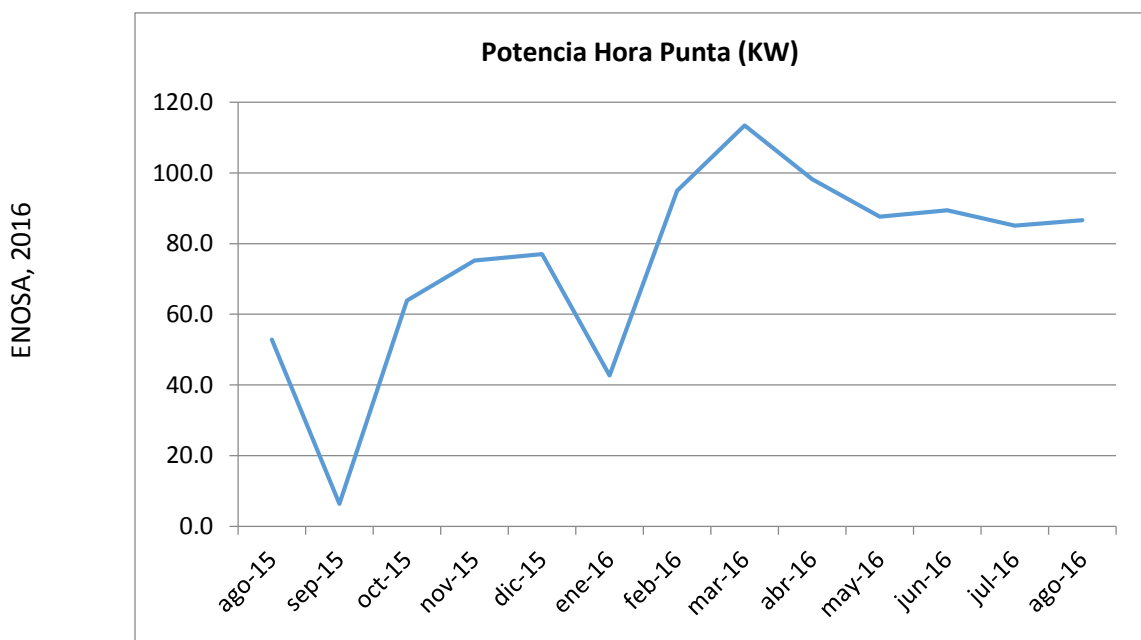
La figura 16, muestra la tendencia del registro de potencia en horas punta, entre los meses de agosto del 2015 y agosto del 2016, en el cual se observa que en el mes de marzo y abril del 2016, la máxima demanda llegó a su valor máximo, y esto es debido a varios factores siendo ellos, lo siguientes:

- Es el inicio de las actividades académicas del año 2016, es decir los estudiantes empiezan a utilizar la gran mayoría de equipos y/o máquinas, existiendo el turno en horas de la noche, desde las 18.00 a las 21.00, donde se desarrolla actividades de Calificación de Trabajadores en Servicio (CTS)

- Es el periodo donde los equipos de aire acondicionado están operando, en horas punta, en horas de la noche la temperatura no ha descendido significativamente, por lo que aún se utiliza los aires acondicionados, en consecuencia se incrementa la máxima demanda (KW).

3.1.6 Potencia Fuera de Punta

Figura 17. Evolución del Registro de Potencia Horas Fuera de Punta, periodo 2015-2016



Evolución del Registro de Potencia Horas Fuera de Punta, periodo 2015-2016

Interpretación.

La figura 17, muestra la tendencia de la máxima demanda, entre los meses de agosto del 2015 y agosto del 2016, en el cual se observa que en el mes de marzo del 2016, la máxima demanda en horas fuera de punta llegó a su valor máximo, y esto es debido a varios factores siendo ellos, lo siguientes:

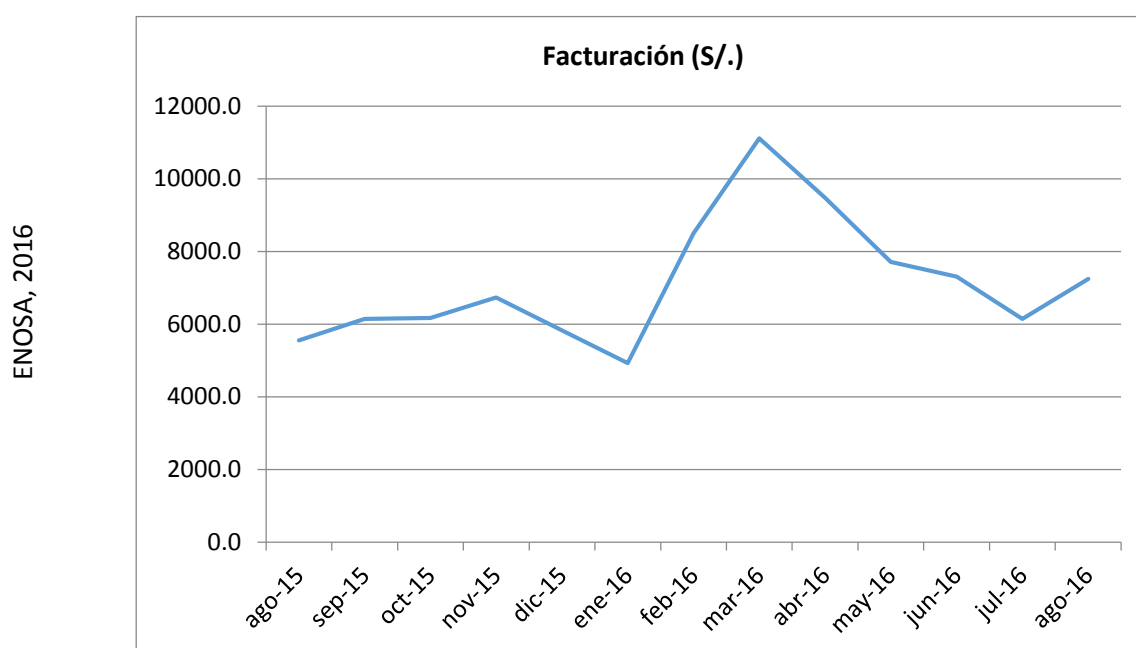
- Es el inicio de las actividades académicas del año 2016, es decir los estudiantes empiezan a utilizar la gran mayoría de equipos y/o máquinas, existiendo el turno que empieza a las 07.45 y culmina

a las 18.00 horas, donde se desarrolla actividades de aprendizaje dual.

- Es el periodo donde los equipos de aire acondicionado están operando, en horas fuera de punta, específicamente al mediodía donde la temperatura oscila entre los 28 y 34 grados centígrados, por lo cual se incrementa la máxima demanda (KW).

3.1.7 Facturación

Figura 18. Evolución de La Facturación, periodo 2015-2016



Evolución de La Facturación, periodo 2015-2016

Interpretación.

La figura 18, muestra la tendencia de la facturación, entre los meses de agosto del 2015 y agosto del 2016, en el cual se observa que en el mes de marzo del 2016, la facturación fue de S/11 000.00 Nuevos Soles, y esto es debido a varios factores siendo ellos, lo siguientes:

- Es el inicio de las actividades académicas del año 2016, por lo cual al haber mayor consumo de energía, se incrementan los costos operativos de la Institución.

3.2 Realizar un inventario de las cargas eléctricas, para establecer los consumos óptimos de energía.

3.2.1 Inventario de Cargas Eléctricas.

Se realizó una inspección in situ para conocer cómo están operando las cargas eléctricas, del edificio de Electrotecnia del SENATI Piura, en el cuadro 5 se muestra en detalle, dicha información.

Tabla 6 Inventario Cargas eléctricas, edificio Electrotecnia SENATI- Piura

SENATI 2016

Items	Cargas Eléctricas Primer piso de Edificio de Electrotecnia			
	Descripción	Cantidad	Potencia	Potencia Total
			(Watt)	(Kilowatt)
1	Fluorescentes	60	37	2,22
2	Televisor CD	4	100	0,4
3	Computadoras	4	280	1,12
4	A. Acondicionado	4	3000	12
5	Secador de mano	1	500	0,5
6	Bomba de Agua	1	746	0,746
7	Maquetas de Instrucción	3	350	1,05
8	Compresora de Aire	1	746	0,746
	Potencia Total (KW)			18,782
Cargas Eléctricas Segundo piso de Edificio de Electrotecnia				
9	Fluorescentes	64	37	2,368
10	Televisor CD	5	100	0,5
11	Computadoras	12	280	3,36
12	A. Acondicionado	5	3000	15
13	Secador de mano	1	500	0,5
14	Ventilador	2	45	0,09
15	Maquetas de Instrucción	4	400	1,6
	Potencia Total (KW)			23,418
Cargas Eléctricas Tercer piso de Edificio de Electrotecnia				
16	Fluorescentes	64	37	2,368
17	Televisor CD	4	100	0,4
18	Computadoras	4	280	1,12
19	Maquetas de Instrucción	3	400	1,2
20	Secador de mano	1	500	0,5
	Potencia Total (KW)			5,588
Cargas Eléctricas Cuarto piso de Edificio de Electrotecnia				
21	Fluorescentes	58	37	2,146
22	Televisor CD	5	100	0,5
23	Computadoras	45	280	12,6

24	A. Acondicionado	6	3000	18
25	Secador de mano	1	500	0,5
26	Ventilador	2	45	0,09
Potencia Total (KW)				31,69

Inventario Cargas eléctricas, edificio Electrotecnia SENATI- Piura

Tabla 5, se muestra en resumen las cargas eléctricas por cada piso del edificio de electrotecnia.

Tabla 7. Cargas eléctricas por cada piso del edificio de electrotecnia.

SENATI 2016	Cargas Eléctricas Primer piso de Edificio de Electrotecnia	
	Potencia Total (KW)	18,78
	Cargas Eléctricas Segundo piso de Edificio de Electrotecnia	
	Potencia Total (KW)	23,41
	Cargas Eléctricas Tercer piso de Edificio de Electrotecnia	
	Potencia Total (KW)	5,58
	Cargas Eléctricas Cuarto piso de Edificio de Electrotecnia	
	Potencia Total (KW)	31,68
	Total Edificio de Electrotecnia (KW)	
		79,45

Cargas eléctricas por cada piso del edificio de electrotecnia.

Interpretación.

Se observa que de los 4 niveles del edificio, el tercer piso es el que tiene menos potencia instalada, debido a la no presencia de los equipos de aire acondicionado, mientras que en el cuarto piso, existe la mayor potencia instalada por la presencia de mayor cantidad de equipos de cómputo.

Tabla 6, se muestra la información de los consumidores por tipo de carga, en el edificio de electrotecnia, del SENATI – Piura.

Tabla 8. Potencia Instalada en el edificio

SENATI 2016

Consumidor de Energía	Potencia Total (KW)	% de Carga Instalada
Computadoras	18,20	22,30
Fluorescentes	9,10	11,15
Aire Acondicionado	45,00	55,13
Compresora de Aire	0,75	0,91
Bomba de Agua	0,75	0,91
Maqueta de Instrucción	3,85	4,72
Televisor CD	1,80	2,21
Ventilador	0,18	0,22
Secador de mano	2,00	2,45
Total	81,624	100,00

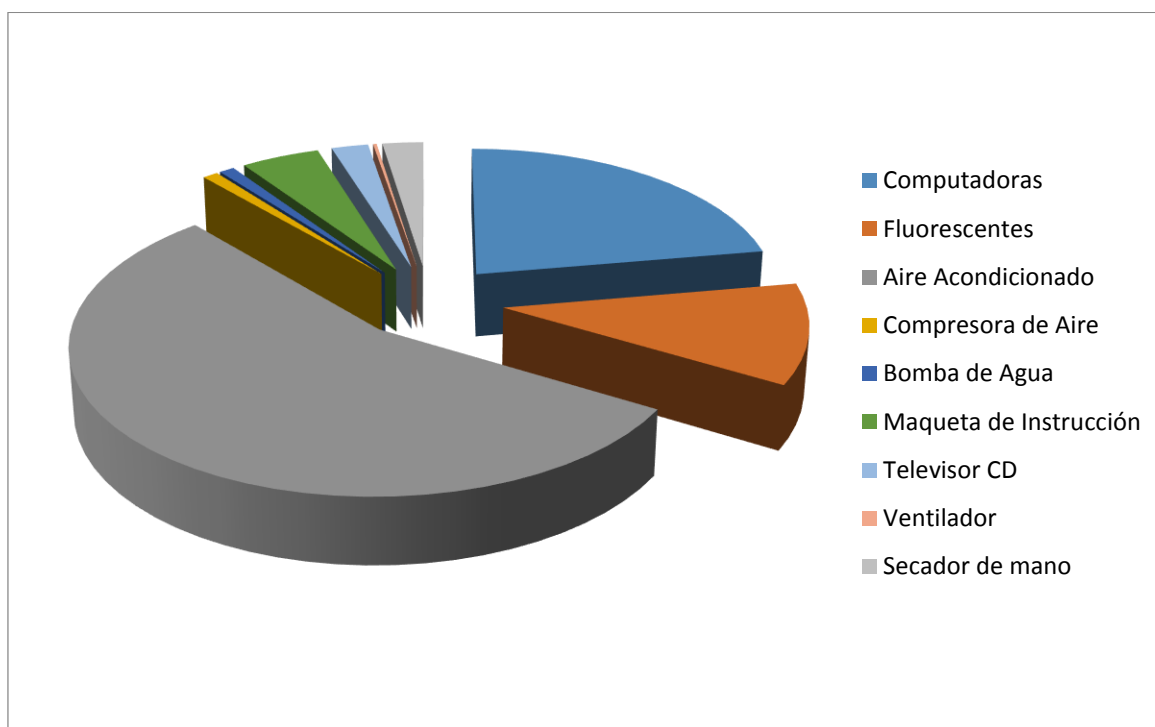
Potencia Instalada en el edificio

Interpretación

En la tabla 7, se observa que los equipos que tienen mayor potencia instalada son los aires acondicionados con 55,13% del total, y en el caso de los equipos de iluminación es decir de los fluorescentes es de 11,15%

Figura 19. Potencia Instalada por tipo de equipo en Edificio Electrotecnia SENATI - Piura

SENATI 2016



Potencia Instalada por tipo de equipo en Edificio Electrotecnia SENATI - Piura

Interpretación.

Figura 19, se observa que los equipos que tienen mayor potencia instalada son los aires acondicionados con 55,13% del total, y en el caso de los equipos de iluminación es decir de los fluorescentes es de 11,15%, las maquetas de instrucción registran una potencia instalada que representan el,4,72%.

3.2.2 Consumo de Energía.

La energía eléctrica que se consume en las instalaciones del edificio de Electrotecnia, se determina en función a la potencia que consume, por el tiempo de funcionamiento de cada equipo; en el cuadro 8, se registra los consumos de energía, los cuales han sido determinados, verificando que equipos están en funcionamiento durante intervalos de 1 hora. Esta muestra corresponde a un día normal de actividades, es decir del día miércoles 14 de Setiembre del 2016, por ser un día en donde se concentra la mayor cantidad de alumnos, según los horarios de clases.

Tabla 9. Consumo de energía, durante las 24 horas del día

Hora	ACTUAL	
	Potencia (KW)	Energía (KW-H)
00.00-01.00	12,32	9,856
01.00-02.00	12,39	9,912
02.00-03.00	11,52	9,216
03.00-04.00	23,43	18,744
04.00-05.00	12,32	9,856
05.00-06.00	7,62	6,096
06.00-07.00	18,43	14,744
07.00-08.00	25,34	20,272
08.00-09.00	35,34	28,272
09.00-10.00	32,12	25,696
10.00-11.00	30,3	24,24
11.00-12.00	43,5	34,8
12.00-13.00	43,23	34,584
13.00-14.00	41,9	33,52
14.00-15.00	51,33	41,064
15.00-16.00	50,1	40,08
16.00-17.00	52,1	41,68
17.00-18.00	43,3	34,64
18.00-19.00	41,3	32,53
19.00-20.00	39,2	31,36
20.00-21.00	34,38	27,504
21.00-22.00	23,31	18,648
22.00-23.00	17,36	13,888
23.00-24.00	12,12	9,696
Total /KW-H)		538,368

Consumo de energía, durante las 24 horas del día

Interpretación.

Se observa en la tabla 8, que la máxima demanda ocurre a las 16.00 horas, y el consumo de energía es de 538,368 KW-H. Para el cálculo de la energía se ha tomado el 80% del tiempo de 1 hora del consumo de potencia eléctrica.

Diagrama de Carga

Figura 20. . Diagrama de carga del día miércoles 14 de Septiembre del 2016

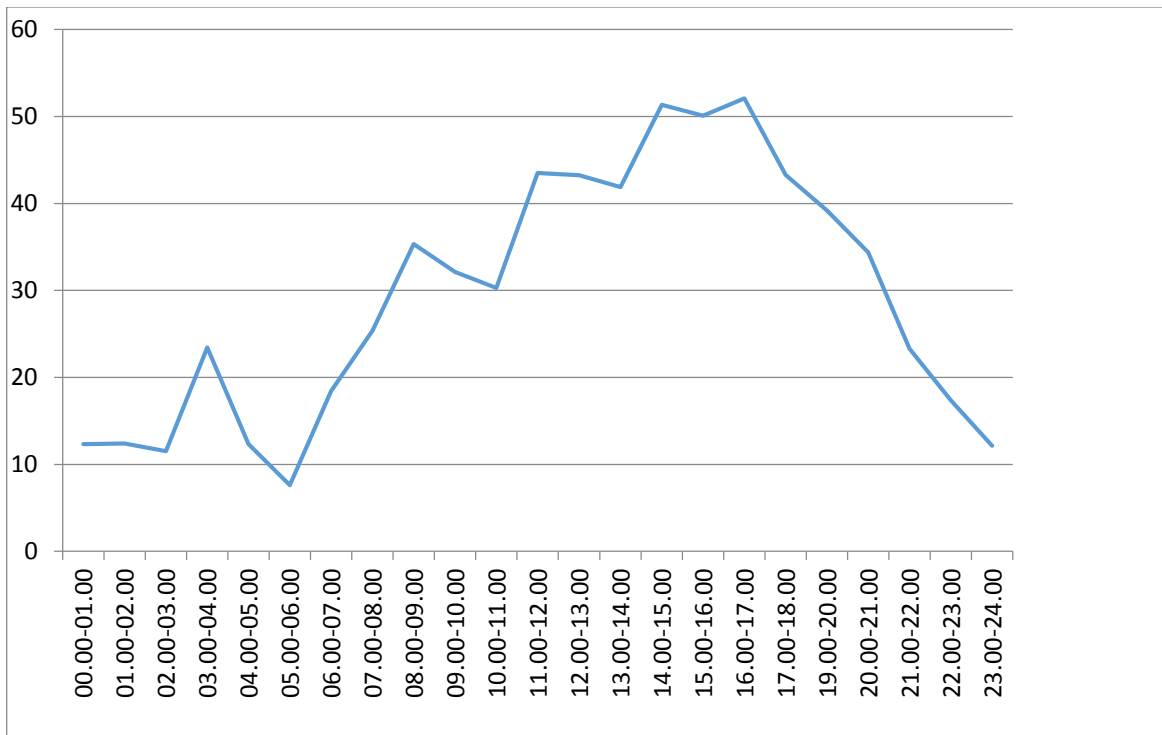


Diagrama de carga del día miércoles 14 de Septiembre del 2016

Factor de carga.

Para la determinación del factor de carga, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F.C = EC / (MD*24)$$

Dónde:

F.C. Factor de Carga.

EC. Energía consumida (KW-H)

MD: Máxima demanda. (KW)

Reemplazando valores obtenemos un valor de:

$$F.C. = (538,36) / (52,1*24)$$

$$FC = 0,43$$

Es decir el factor de carga para ese día es de 43%.

3.3 Elaborar un modelo de auditoría energética, que incluya, propuestas de acciones y medidas a implementar en el sistema eléctrico de la Zonal SENATI Piura

Las propuestas se realizaron en cada tipo de carga del edificio, las cuales conllevan a la disminución del consumo de energía, como también del mejoramiento del factor de carga.

3.3.1 En cuanto a sistema de Iluminación.

El sistema de iluminación en el edificio consta de 246 Fluorescentes distribuidos en los 4 niveles, de acuerdo al inventario de cargas (ver inventario de carga, tabla 5), y tienen una potencia instalada total de 9,10 KW. Los fluorescentes en su mayoría son de 37 Watt, y se ubican en los pasadizos, aulas, talleres, baños, ambientes, y en el exterior del edificio.

La propuesta consiste en la reposición gradual de la totalidad de las lámparas fluorescentes, es decir cada año se debe instalar el 20% del total, para que en el lapso de 05 años, todos los equipos de iluminación sean de equipos LED, de un nivel de iluminación mínimo de 4500 lúmenes, y potencia de 10 Watt. Esta propuesta, ahorra energía eléctrica, en el primer año en un 12%, hasta el último año se tendrá un ahorro del 66%.

Tabla 10. Ahorro de energía en KW-H, en cada día, en iluminación

Autoría Propia	Año	Total de Ahorro (KW-H)
	1	16,30
	2	23,51
	3	30,72
	4	37,93
	5	45,13

Ahorro de energía en KW-H, en cada día, en iluminación

3.3.2 En cuanto a equipos de cómputo.

Los equipos de cómputo son esenciales en las labores propias de capacitación y formación de jóvenes en las áreas técnicas, por lo cual el uso de ésta carga eléctrica no se puede obviar, que actualmente es de 18,2 KW, en potencia, sin embargo, si se puede disminuir el consumo de energía eléctrica, si se toman las siguientes medidas:

- a) Configuración del software, para que después de 10 minutos de no operación, la computadora entre en modo de invernación.
- b) Cuando un equipo de cómputo se encuentre inoperativo, la reposición debe hacerse con otro equipo de cómputo con menor potencia instalada.
- c) Desconexión total del equipo del suministro eléctrico, en horas de la noche y en horas de no uso.

Se proyecta un ahorro de energía si se realizan lo estipulado anteriormente, en el primer año de un 10% hasta llegar al año 5 en un 20%.

Tabla 11. Ahorro de energía por día en equipos de cómputo

Autoría Propia	Ahorro de Energía	
	Año	(KW-H)
	1	9,82
	2	11,78
	3	14,73
	4	17,68
	5	19,64

Ahorro de energía por día en equipos de cómputo

3.3.3 En cuanto a Televisores.

Los televisores actualmente tienen una potencia instalada de 1,80 Kw, que en realidad es un porcentaje no significativo para la potencia total, por lo cual el ahorro solo será por las horas de funcionamiento; y esto mejora a medida que los Instructores, se capaciten en metodología de enseñanza, para disminuir las horas de utilización de los televisores.

Se estima, que éste ahorro será en un 20% en el primer año, hasta llegar a un 30% en el año 5.

Tabla 12. Ahorro de energía por día en televisores

Autoría Propia	Ahorro de Energía	
	Año	(KW-H)
	1	1,90
	2	2,09
	3	2,28
	4	2,47
	5	2,85

Ahorro de energía por día en televisores

3.3.4 En cuanto a Aires Acondicionados.

Esta carga si es significativa porque tiene una potencia instalada de 45 KW, y que se utiliza casa en la totalidad del año, debido a que Piura es una zona cálida, con un incremento en los meses de Diciembre a Abril.

Para optimizar el consumo de energía por éste tipo de carga, se plantea lo siguiente:

- a) Cumplimiento del plan de mantenimiento de los aires acondicionados, revisando oportunamente los diferentes mecanismos, es decir revisión de los evaporadores, condensadores, válvulas, líquidos refrigerantes, y el sistema eléctrico.
- b) Cambio oportuno de los filtros de los sistemas de aire acondicionado, tal como lo establece el plan de mantenimiento que la zonal registra, en labores diarias, semanales, quincenales, mensuales y semestrales.
- c) Capacitación a los alumnos e Instructores, en el uso adecuado de los aires acondicionados, en cuanto a su configuración, manejo del control del equipo.
- d) Mantener el ambiente cerrado, para evitar el ingreso de la carga térmica exterior al ambiente.
- e) Cada vez que un equipo quede inoperativo, reemplazarlo por otro de menor consumo de energía pero de mayor eficiencia.

El cumplimiento de éste plan, se estima que se ahorra energía eléctrica en un 10% en el año 1 hasta un 20% en el año 5.

Tabla 13. Ahorro de energía por día en aires acondicionados

Año	Ahorro de Energía (KW-H)
1	11,88
2	14,28
3	17,88
4	21,38
5	23,76

Ahorro de energía por día en aires acondicionados

3.3.5 En cuanto a Maquetas de Instrucción.

Las maquetas de Instrucción tienen una potencia instalada de 3,85 KW, y es la razón de la existencia del SENATI, debido a que se realiza las demostraciones prácticas de las tareas de los alumnos en el área técnica. El crecimiento de la población estudiantil, hace que el uso de las maquetas sea cada vez mayor.

Las propuestas de ahorro de energía para éste tipo de carga son:

- a) Redistribución de los horarios de clase, para el uso de las maquetas de instrucción en horas fuera de punta.
- b) Instalación en las maquetas de menor potencia instalada, de paneles fotovoltaicos, que utilicen corriente continua, o en su defecto, utilizar los denominadores inversores, reguladores de tensión y baterías. Se proyecta que al término del año 5, todas la maquetas funciones con energía solar fotovoltaica.
- c) Cada vez que los dispositivos de las maquetas de Instrucciones estén en malas condiciones, se debe

reemplazarlos por otros elementos que cumplan la misma función, pero que tengan mayor eficiencia.

- d) Capacitación a los alumnos al uso eficiente de la energía que se suministra a la maqueta, es decir, en lapsos de tiempo en donde no se utilice, se debe desconectar el suministro de energía eléctrica a la maqueta de instrucción.

Estas propuestas, se estiman que el ahorro de combustible será del 20% en el año 1 y del 100% en el año 5 debido a lo estipulado en el ítem b de la propuesta.

Tabla 14. Ahorro de energía por día en Maquetas de Instrucción

Autoría Propia	Año	Ahorro de Energía (KW-H)
	1	4,62
	2	9,24
	3	13,86
	4	18,48
	5	23,10

Ahorro de energía por día en Maquetas de Instrucción

En la tabla 14, se resumen los ahorros de energía de todas las propuestas de los consumidores eléctricos de mayor consumo analizados.

Tabla 15. Ahorro de Energía Eléctrica por día en edificio Electrotecnia SENATI - Piura

Ahorro de Energía Eléctrica edificio Electrotecnia SENATI - Piura						
Año	Ahorro de energía en Iluminación	Ahorro de Energía en Equipos de Cómputo	Ahorro de Energía en Televisores	Ahorro de Energía en Aires acondicionados	Ahorro de Energía en Maquetas de Instrucción	Total de Ahorro de Energía Eléctrica por día
	(KW-H)	(KW-H)	(KW-H)	(KW-H)	(KW-H)	KW-H
1	16,3	9,82	1,9	11,88	4,62	44,52
2	23,51	11,78	2,09	14,26	9,24	60,88
3	30,72	14,73	2,28	17,82	13,86	79,41
4	37,93	17,68	2,47	21,38	18,48	97,94
5	45,13	19,64	2,85	23,76	23,1	114,48

Ahorro de Energía Eléctrica por día en edificio Electrotecnia SENATI - Piura

Nuevo Factor de carga.

La determinación del nuevo factor de carga, se realiza siguiendo la misma metodología que para el factor de carga actual, el valor es de 0,45.

Hora	Con Propuesta de Auditoría Año1		Con Propuesta de Auditoría Año2		Con Propuesta de Auditoría Año3	
	Potencia (KW)	Energía (KW-H)	Potencia (KW)	Energía (KW-H)	Potencia (KW)	Energía (KW-H)
00.00-01.00	15,8	10,428	15,33	10,12	15,0	9,9
01.00-02.00	16,4	10,824	15,91	10,50	15,6	10,3
02.00-03.00	18,5	12,21	17,95	11,84	17,6	11,6
03.00-04.00	23,3	15,378	22,60	14,92	22,1	14,6
04.00-05.00	27,4	18,084	26,58	17,54	26,0	17,2
05.00-06.00	28,9	19,074	28,03	18,50	27,5	18,1
06.00-07.00	33,2	21,912	32,20	21,25	31,6	20,8
07.00-08.00	34,5	22,77	33,47	22,09	32,8	21,6
08.00-09.00	35,3	23,298	34,24	22,60	33,6	22,1
09.00-10.00	38,5	25,41	37,35	24,65	36,6	24,2
10.00-11.00	40,2	26,532	39,20	25,87	38,4	25,4
11.00-12.00	42,3	27,918	40,20	26,53	39,4	26,0
12.00-13.00	42,9	28,314	41,61	27,46	40,8	26,9
13.00-14.00	32,4	21,384	31,43	20,74	30,8	20,3
14.00-15.00	42,8	28,248	41,52	27,40	40,7	26,9
15.00-16.00	43,4	28,644	42,10	27,78	41,3	27,2
16.00-17.00	43,9	28,974	42,58	28,10	41,7	27,5
17.00-18.00	42,3	27,918	42,30	27,92	41,5	27,4
18.00-19.00	41,3	27,234	41,2	26,98	40,1	27,2
19.00-20.00	41,3	27,258	42,10	27,79	41,3	27,2
20.00-21.00	32,1	21,186	31,14	20,55	30,5	20,1
21.00-22.00	18,3	12,078	17,75	11,72	17,4	11,5
22.00-23.00	15,4	10,164	15,10	9,97	14,8	9,8
23.00-24.00	14,9	9,834	14,80	9,77	14,5	9,6
Total (/KW-H)		477,84		465,6		456,3

Consumos estimados de energía con propuesta de auditoría

Tabla 16. Consumos estimados de energía con propuesta de auditoría

Autoría Propia	Con Propuesta de Auditoría Año4		Con Propuesta de Auditoría Año5	
	Potencia (KW)	Energía (KW-H)	Potencia (KW)	Energía (KW-H)
00.00-01.00	14,7	9,7	14,3	9,4
01.00-02.00	15,3	10,1	14,8	9,8
02.00-03.00	17,2	11,4	16,7	11,0
03.00-04.00	21,7	14,3	21,1	13,9
04.00-05.00	25,5	16,8	24,8	16,3
05.00-06.00	26,9	17,8	26,1	17,2
06.00-07.00	30,9	20,4	30,0	19,8
07.00-08.00	32,1	21,2	31,2	20,6
08.00-09.00	32,9	21,7	31,9	21,1
09.00-10.00	35,9	23,7	34,8	23,0
10.00-11.00	37,6	24,8	36,5	24,1
11.00-12.00	38,6	25,5	37,4	24,7
12.00-13.00	40,0	26,4	38,8	25,6
13.00-14.00	30,2	19,9	29,3	19,3
14.00-15.00	39,9	26,3	38,7	25,5
15.00-16.00	40,4	26,7	39,2	25,9
16.00-17.00	40,9	27,0	39,7	26,2
17.00-18.00	40,6	26,8	39,4	26,0
19.00-20.00	40,4	26,7	39,2	25,9
20.00-21.00	29,9	19,7	29,0	19,1
21.00-22.00	17,0	11,3	16,5	10,9
22.00-23.00	14,5	9,6	14,1	9,3
23.00-24.00	14,2	9,4	13,8	9,1
Total /KW-H)		447,2		433,8

Consumos estimados de energía con propuesta de auditoría

Nuevo Diagrama de Carga

Figura 21. Diagrama de carga con propuesta de auditoría

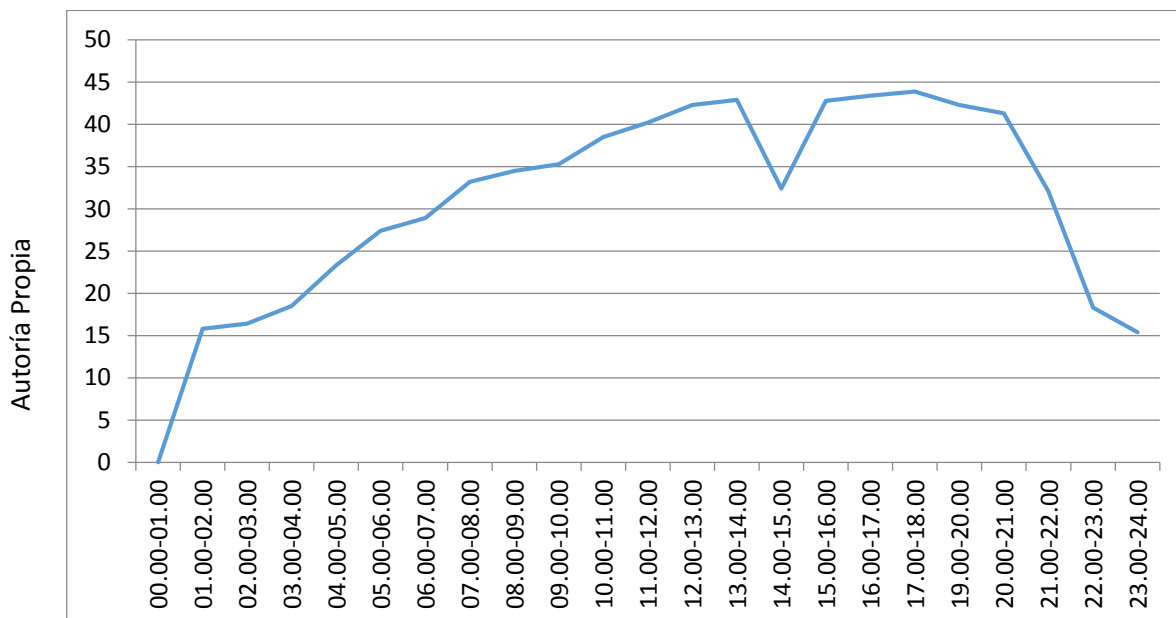


Diagrama de carga con propuesta de auditoría

3.3.6 Análisis de la Instalación del Banco de Condensadores

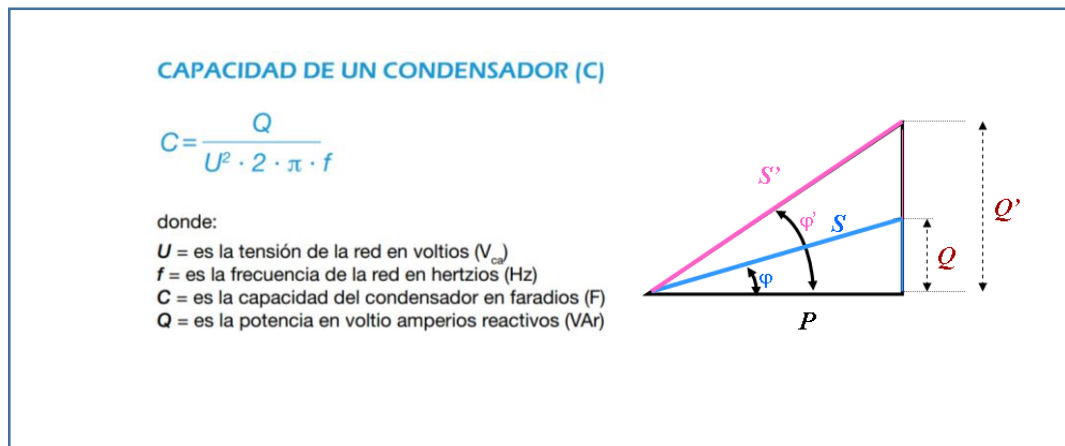
Según los reportes de consumo de energía activa y reactiva, existe un costo de la energía reactiva que cada mes la Institución viene haciendo efectivo, representando un costo adicional; ésta situación conlleva a la necesidad de la instalación de un banco de condensadores.

Según los datos de potencia reactiva, ésta no es constante, por lo tanto durante las 24 horas del día el factor de carga está en constante variación, por lo que es necesario el análisis para determinar cuál será la potencia reactiva del banco, o al combinación de 2 condensadores o más, para optimizar el consumo de potencia reactiva.

En la tabla 17, se muestra el análisis completo, en donde mediante las ecuaciones vectoriales de potencia activa, potencia reactiva, triángulo de potencia, mejoramiento del factor de carga, se selecciona el condensador adecuado (en microfaradios), que finalmente compensa

y mejora el factor de potencia de la carga, en éste caso el SENATI Zonal Piura. Se espera la compensación de energía reactiva, llegando a un valor del factor de potencia de 0,97, utilizando el banco de condensadores; para lo cual en el análisis del triángulo de potencia, tal como se muestra en la figura 22:

Figura 22. Compensación de Energía Reactiva



Compensación de Energía Reactiva

Tabla 17. Cálculo de la compensación reactiva

HORA	Sin Banco de Condensadores			Compensación Con Banco de Condensadores					
	Potencia Activa (KW)	POTENCIA REACTIVA (KVA)	Factor de Potencia Actual	Factor de Potencia	KVAR del Banco Requerido	Banco de 5 KVAR	Banco de 15 KVAR	Factor de Potencia Final	Capacitancia en Microfaradios
00.00-01.00	12,31	4,3	0,944	0,97	3,1	5		0,94	274,0
01.00-02.00	12,32	4,3	0,944	0,97	3,1	5		0,94	274,0
02.00-03.00	12,39	4,2	0,947	0,97	3,1	5		0,95	274,0
03.00-04.00	11,52	4,3	0,937	0,97	2,9	5		0,94	274,0
04.00-05.00	23,43	16,3	0,821	0,97	5,9		15	1,00	822,1
05.00-06.00	12,32	5,8	0,905	0,97	3,1	5		0,90	274,0
06.00-07.00	7,62	3,2	0,922	0,97	1,9	5		0,92	274,0
07.00-08.00	18,43	8,3	0,912	0,97	4,6	5		0,91	274,0
08.00-09.00	25,34	10,5	0,924	0,97	6,4		15	0,92	274,0
09.00-10.00	35,34	15,6	0,915	0,97	8,9		15	0,98	822,1
10.00-11.00	32,12	18,4	0,868	0,97	8,1		15	0,99	822,1
11.00-12.00	30,3	14,3	0,904	0,97	7,6	5		0,90	274,0
12.00-13.00	43,5	27,3	0,847	0,97	10,9		15	0,96	822,1
13.00-14.00	43,23	28,6	0,834	0,97	10,8		15	0,95	822,1
14.00-15.00	41,9	24,9	0,860	0,97	10,5		15	0,97	822,1
15.00-16.00	51,33	29,3	0,868	0,97	12,9		15	0,96	822,1
16.00-17.00	50,1	32,1	0,842	0,97	12,6		15	0,95	822,1
17.00-18.00	52,1	37,9	0,809	0,97	13,1	5	15	0,92	1096,1
18.00-19.00	43,3	17,3	0,929	0,97	10,9		15	1,00	822,1
19.00-20.00	41,3	23,3	0,871	0,97	10,4		15	0,98	822,1
20.00-21.00	39,2	19,2	0,898	0,97	9,8		15	0,99	822,1
21.00-22.00	34,38	13,4	0,932	0,97	8,6		15	1,00	822,1
22.00-23.00	23,31	11,3	0,900	0,97	5,8		15	0,99	822,1
23.00-24.00	17,36	11,3	0,838	0,97	4,4		5	0,98	822,1

Autoría Propia

Cálculo de la compensación reactiva

FP= Factor de potencia
 PA= Potencia activa
 PR= Potencia reactiva

$$FP = \frac{PA}{\sqrt{PA^2 + PR^2}}$$

3.4 Análisis Económico de la propuesta.

3.4.1 Inversión de la Propuesta.

La inversión de la propuesta se elabora al inicio de cada año, para cada tipo de carga, en donde el incremento anual en algunas cargas es por costos de mantenimiento. La tabla 18 se muestra esa inversión anualizada, para la propuesta de auditoría energética en el edificio de electrotecnia del SENATI Zonal Piura.

Tabla 18. Estimación de Inversión Anual de la propuesta de auditoría

	Acciones a realizar	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Autoría Propia	Iluminación.	2540	2540	2540	2540	2540
	Equipos de Cómputo	2200	2640	3168	3801,6	4561,92
	Televisores	250	300	360	432	518,4
	Aires Acondicionados	450	495	544,5	598,95	658,845
	Maquetas de Instrucción	1200	1320	1452	1597,2	1756,92
	Banco de Condensadores	800		1500		
	Total (S/.)	7440	7295	9564,5	8969,75	10036,085

Estimación de Inversión Anual de la propuesta de auditoría

3.4.2 Tiempo de evaluación de la propuesta.

La presente propuesta es evaluada en el tiempo de 60 meses, en la cual se proyectará las variables económicas, en función a la disminución de los consumos de energía.

3.4.3 Costos por Mantenimiento.

El costo por mantenimiento, es por la inspección diaria, y que es realizada por los mismos estudiantes e Instructores. Dichas labores consisten en la revisión de los tableros eléctricos, mantenimiento del sistema de aire a presión, inspección de los pozos a tierra. Estas labores se consideran parte del trabajo del operario, por lo tanto, para la evaluación de la presente propuesta los costos por mantenimiento no son considerados.

3.4.4 Ahorro de energía.

El ahorro de la energía eléctrica se muestra en el tabla 19, y es el ahorro de las cargas analizadas, si se implementase la propuesta de auditoría energética; el incremento de ahorro en cada año, el cual incluye el ahorro por energía reactiva que se está facturando actualmente, se debe a las acciones que se plantearon en el ítem 3.3.

Tabla 19. Estimación de Ahorro anual de energía eléctrica con propuesta de auditoría

Ahorro de Energía Eléctrica edificio Electrotecnia SENATI - Piura		
Año	Total de Ahorro de Energía Eléctrica por día KW-H	Total de ahorro en Nuevos Soles por año
1	44,52*0.5	7212,24
2	60,88	9862,56
3	79,41	12864,42
4	97,94	15866,28
5	114,48	18545,76

Estimación de Ahorro anual de energía eléctrica con propuesta de auditoría

3.4.5 Flujo de Caja de la Implementación de la Propuesta.

Las inversiones en cada año representan egresos en la evaluación del proyecto, mientras que el ahorro de energía representa los ingresos, por lo tanto, en la tabla 20, se muestran el estado de ingresos y egresos de la propuesta de auditoría.

Tabla 20. Flujo de caja de la Propuesta de la Auditoría

Item	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Egresos (Inversión en cada año) S/.	7440	7295	9564,5	8969,75	10036,085
Ingresos (Ahorro de energía) S/.	7212,24	9862,56	12864,42	15866,28	18545,76
Ingresos – Egresos	227,76	2567,56	3299,92	6896,53	8509,675

Autoría Propia

Flujo de caja de la Propuesta de la Auditoría

3.3.1. Cálculo de las variables económicas.

Valor Actual Neto

Los valores de los ingresos anuales llevado al año, se determinan con la expresión:

Ingresos actualizados al tiempo 0:

$$Ia = \frac{Ra * [(1 + i)] ^n - 1}{[i * (1 + i)^n]}$$

Dónde:

Ra: Ingreso anual.

i: Tasa de interés: 20% anual

n: Número de años: 5

Utilizado el software Microsoft Excel, se obtiene el valor de todos los ingresos actualizados al año cero de 38408,58 Nuevos Soles.

De la misma manera hacemos la actualización de todas las inversiones en el año cero, con la misma tasa de interés, obtenemos el valor de todos los egresos actualizados al año cero de 25159 Nuevos Soles.

Finalmente el VAN, en el año cero, es la diferencia de los ingresos y egresos en el año cero, en éste caso será: 38408,58 – 25159 = 13249,58 Nuevos Soles.

Este valor del VAN encontrado, es positivo, y además hace posible pensar en que el proyecto es viable económicamente; con el TIR, se completa la evaluación.

Tasa Interna de Retorno

Para calcular la tasa interno de retorno, se determina haciendo que los ingresos actualizados con una tasa de interés a determinar es igual a la inversión inicial del proyecto.

$$Inv = \frac{Ra * [(1 + TIR)] ^n - 1}{[TIR * (1 + TIR)^n]}$$

Dónde:

Inv: Inversión Actualizada al año cero 25159 Nuevos Soles.

Ra: Ingresos anuales por ahorro de energía.

TIR: Tasa Interna de Retorno.

Utilizando el software Microsoft Excel, se obtiene un TIR de 35% anual, que es superior a la tasa de interés bancario que oscila entre 20 y 30% anual. Por lo cual también éste indicador viabiliza el proyecto.

Relación Beneficio Costo

Beneficio: Valor actualizado de los ingresos: 38408,58.

Costo: Valor actualizado de los egresos: 25159

$$\text{Relación Beneficio / Costo} = 38408,58 / 25159 = 1,52$$

Este indicador muestra que el proyecto es beneficios 1,52 veces con respecto al costo (inversión), por lo cual también resulta atractivo la ejecución de la propuesta de auditoría energética en el edificio de electrotecnia del SENATI Piura.

IV. DISCUSION.

La Propuesta de MODELO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN SENATI - PIURA, 2016, en sus resultados del capítulo III, se deben analizar minuciosamente para determinar la viabilidad tanto técnica como económica de las acciones de auditoría que se implementarán, y que busca disminuir el consumo de energía dentro de las Instalaciones del SENATI Piura.

Entre los aspectos susceptibles a debatir son:

- 4.1. La causa raíz de los consumos de energía en la zonal Piura, no es única, sino diversas, siendo las más significativas los ritmos de uso de la energía en las labores de capacitación técnica, los cuales son inherentes a su labor, sin embargo éstos consumos elevados, se habría podido evitar si todos los involucrados conozcan el Plan de Ahorro de Energía que impulsa el Ministerio de Energía y Minas, en los cuales incentiva al uso eficiente de la energía, en función a la calidad de los equipos como en su forma de utilizarlos.
- 4.2. Los consumidores energéticos en el edificio de Electrotecnia, cuando son cambiados por algún desperfecto, no se realizan por otros de mayor eficiencia, sino por los de la mismas características, y eso se puede evidenciar en el inventario de los equipos, los cuales datan de años anteriores; para ello si se revisa la reglamentación de la Dirección de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minas, existe claramente los valores o estándares mínimos de eficiencia, los cuales debe respetarse.
- 4.3. Las acciones que se plantean, no son para aplicación rápida, sino que el modelo de auditoría energética, es gradual y progresiva, debido a que las inversiones deben ser sostenidas en el tiempo; estas acciones están dentro de las Directivas Específicas de la Institución en cuanto a la norma ISO 9001, en cuanto a calidad de los servicios que presta.

4.4. Si se analiza los resultados de las variables económicas, éstas están dentro del margen establecido por las entidades financieras, lo cual el costo de las inversiones para la ejecución de la propuesta de auditoría, no inciden en incrementos de costos de operación por energía eléctrica; sin embargo, si la población estudiantil, presentase crecimiento más de lo establecido, las medidas de la auditoría no contemplaría ahorros significativos de energía.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Se realizó el diagnóstico del consumo de energía de las principales cargas eléctricas del edificio del SENATI – Piura, y se evidenció que los consumos de energía cada vez se incrementan, debido a la poca eficiencia de los equipos eléctricos, el uso no eficiente de la energía por parte de los participantes, el no uso de los equipos en horas fuera de punta debido a la distribución no óptima de los horarios de formación técnica.
- 5.2. Se hizo el inventario de las cargas eléctricas, por cada piso del edificio, así como también se agruparon de acuerdo al tipo de carga; y se verificó el tiempo de funcionamiento de cada una de ellas; en el gráfico de la curva de demanda, se analizó la funcionalidad de las cargas, y los momentos en que se utilizan, obteniendo un factor de carga de 0,43, con dos lapsos de tiempo que se podrán denominar horas punta, es decir al promediar las 10.00 am y a las 15.00 horas.
- 5.3. Se estableció propuestas en cuanto al uso eficiente de la energía, de las cargas de iluminación, aires acondicionados, televisores, equipos de cómputo y maquetas de instrucción; en todas ellas existe medidas que de aplicarse gradualmente, se logra un ahorro de energía, con consumos en el primer año de 477,84 KW-H, en el segundo año un consumo de 465,6 KW-H, y el en tercer año de 456,3 KW-H; teniendo como referencia el consumo actual de 538,368 KW-H. Así mismo se planteó el uso de la energía fotovoltaica para la alimentación de las maquetas de instrucción para la formación académica.
- 5.4. Los valores de la evaluación económica para la auditoria que se está proponiendo es de un TIR de 35% Anual, un Valor Actual Neto de 13249,58 Nuevos Soles y una Relación Beneficio Costo de 1,52, indicadores que hacen viable económicamente la propuesta.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Se recomienda seguir evaluando altos consumos de energía en otros edificios de la zonal, siguiendo el mismo modelo propuesto, para estandarizar el modelo de auditoría.
- 6.2. Progresivamente el uso de la energía solar debe ampliarse a otras cargas eléctricas, para lo cual se recomienda el estudio de una central solar dentro de las instalaciones de la zonal.
- 6.3. Así mismo, se ha observado que existe un alto consumo de agua, en toda la zonal, para lo cual se emplean las electrobombas que elevan el agua hacia un tanque elevado, se recomienda, el funcionamiento de la electrobomba en horas fuera de punta, lo cual se podría conseguir con la automatización del sistema de control de éste consumidor de energía.
- 6.4. Continuar con el programa de capacitación en cuanto a toma de conciencia del ahorro de los recursos naturales, dentro de lo establecido en la norma ISO 14001, de la Conservación del Medio Ambiente.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Budia Sánchez, Ernesto . 2016. Modelo de Auditoria Energetica en el Sector Industrial. [En línea] 2016. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.]

Cartagena Portillo, Juan Pablo. 2012. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. [En línea] Mazo de 2012. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] http://ri.ues.edu.sv/2046/1/Eficiencia_energ%C3%A9tica_en_los_edificios_de_la_Facultad_de_Ingenier%C3%ADa_y_Arquitectura_de_la_Universidad_de_El_Salvador.pdf.

Figueroa Barrionuevo, Edgar Antonio. 2015.
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/12380/1/Tesis%20I.M.%20289%20-%20Figueroa%20Barrionuevo%20Edgar%20Antonio.pdf>.
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/12380/1/Tesis%20I.M.%20289%20-%20Figueroa%20Barrionuevo%20Edgar%20Antonio.pdf>.
[En línea] 2015. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.]
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/12380/1/Tesis%20I.M.%20289%20-%20Figueroa%20Barrionuevo%20Edgar%20Antonio.pdf>.

Tejero González , Ana. 2013. “REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y EMISIONES DE ANHÍDRIDO CARBÓNICO EN EDIFICIOS COMBINANDO . [En línea] 2013. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] <https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=El+sector+de+la+edificaci%C3%B3n+debe+destacarse+entre+los+objetivos+de+las+nuevas+pol%C3%ADticas+de+actuaci%C3%B3n+como+el+sector+con+mayor+potencial+de+ahorro+energ%C3%A9tic>.

CEP, Centro de Estudios Públicos. 2014. [En línea] 16 de Diciembre de 2014. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] http://www.cepchile.cl/1_5729/doc/causas_y_consecuencias_del_problema_energetico_en_chile_una_vision_desde_la_ma.html.

Electric, Schneider. 2016. Trabajo

GHLQFHUFLRQGH6,0(&&+,(/65/HQHOPHUFDRHQHUJHWLFR.

[En línea] 15 de Marzo de 2016. [Citado el: 15 de Diciembre de 2016.]

https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/8146/original/Proyecto_Simec_Chile.pdf?1287789602.

Fenercom. 2016. <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-auditorias-energeticas-en-el-sector-industrial.pdf>. [En línea] 2016. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-auditorias-energeticas-en-el-sector-industrial.pdf>.

Fiestas-Farfán, Brian. 2011. Ahorro Energético en el sistema eléctrico de la universidad de piura - campus piura. [En línea] Abril de 2011. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1861/MAS_IME_007.pdf?sequence=1.

García Galludo, Mario . 2010. SEMINARIO “Ahorro y eficiencia energ Ahorro y eficiencia energética” Gestión Energ n Energética. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] <http://www.fundacionenergia.es/pdfs/Ahorro%20Eficiencia%2011-07/Mario%20Garc%C3%ADa.pdf>.

MINERMIN, Ministerio de Energía y Minas. 2014. Plan energético Nacional 2014-2025. [En línea] 15 de Enero de 2014. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] <https://es.scribd.com/doc/313060286/plan-enegetico-nacional-2014-2025-Vf-pdf>.

Ministerio de Energía y Minas. 2014. PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2014-2025. [En línea] 2014. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/2reseje-2014-2025%20vf.pdf>.

PCR, Pacific Credit Ranting. 2014. INFORME SECTORIAL PERÚ: SECTOR ELÉCTRICO. [En línea] 15 de Enero de 2014. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] http://www.ratingspcr.com/uploads/2/5/8/5/25856651/sector_electrico_peruano_201409-fin.pdf.

- Quintanilla, Edwin. 2015.** Soluciones para un mercado eléctrico de alto crecimiento - Promoción de energías renovables... y competitivas. [En línea] 15 de Enero de 2015. [Citado el: 15 de Diciembre de 2016.] <https://www.osinergmin.gob.pe/Paginas/ARIAE-XX/uploads/Energias-renovables-competitivas-ARIAE.pdf>.
- Ramirez. 2011.** *Proyecto de Eficiencia Energética en el sistema de Alumbrado en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.* México : Universitaria, 2011.
- Romero, Alfonso. 2012.** SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL-SIG: UNA HERRAMIENTA DE DECISIÓN ESTRATÉGICA EN LA INDUSTRIA. [En línea] 15 de Marzo de 2012. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v05_n1/sistema.htm.
- SENER, Secretaría de Energía. 2011.** Indicadores de eficiencia de energía en México. [En línea] 15 de Marzo de 2011. [Citado el: 16 de Diciembre de 2016.] http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/85305/Bibliograf_a_6.pdf.
- Thermocal. 2011.** Edificios de consumo de energía casi nulo, el nuevo reto de la UE. [En línea] 15 de Octubre de 2011. [Citado el: 15 de diciembre de 2016.] <http://www.thermocal.es/es/noticias/edificios-de-consumo-de-energia-casi-nulo-el-nuevo-reto-de-la-ue>.

VII. ANEXOS

ANEXO: 01

Importancia de la energía eléctrica para SENATI

Esta entrevista estará dirigida a una autoridad del SENATI Piura:

1. ¿Qué importancia tiene la energía eléctrica para el SENATI Piura (desde el punto de vista financiero y técnico, como factor de brindar un servicio de buena calidad a los alumnos?
2. ¿Se han llevado acabo últimamente medidas para hacer uso eficiente de la energía u optimizar el sistema eléctrico?
3. ¿Existen planes para futuras medidas que influencien significativamente el consumo de la energía eléctrica del SENATI Piura? ¿Cuáles?

Esta entrevista estará dirigida a un encargado del mantenimiento de la Institución:

1. ¿Tiene conocimiento del uso eficiente de la energía eléctrica?
2. ¿Qué problemas frecuentemente se presentan en la iluminación de las aulas, oficinas, etcétera?
3. ¿Usted ha logrado visualizar parpadeo en las fuentes de iluminación?
4. ¿Cuál es la frecuencia de mantenimiento de los equipos de iluminación?
5. ¿Cuál es la frecuencia de mantenimiento de los equipos de climatización?
6. ¿Problemas que ha presentado el ascensor últimamente?
7. ¿Cuál es el horario de encendido de la iluminación exterior de los módulos, zonas verdes (de recreación) y de la iluminación perimetral?

ANEXO: 02

Medición del factor de carga

Lugar : SENATI Zonal Piura.
Fecha : 09 de Octubre del 2016
Tesisista : Julio Alberto Tello Guevara
Edificio : Electrotecnia.

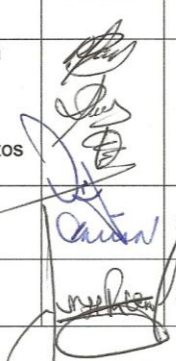


Instrucciones: Para la medición de la potencia, utilice un amperímetro y un voltímetro y registrar el consumo de energía, de acuerdo a la hora indicada, o en su defecto un analizador de redes.

	ACTUAL	
Hora	Potencia (KW)	Energía (KW-H)
00.00-01.00	12,32	9,856
01.00-02.00	12,39	9,912
02.00-03.00	11,52	9,216
03.00-04.00	23,43	18,744
04.00-05.00	12,32	9,856
05.00-06.00	7,62	6,096
06.00-07.00	18,43	14,744
07.00-08.00	25,34	20,272
08.00-09.00	35,34	28,272
09.00-10.00	32,12	25,696
10.00-11.00	30,3	24,24
11.00-12.00	43,5	34,8
12.00-13.00	43,23	34,584
13.00-14.00	41,9	33,52
14.00-15.00	51,33	41,064
15.00-16.00	50,1	40,08
16.00-17.00	52,1	41,68
17.00-18.00	43,3	34,64
19.00-20.00	39,2	31,36
20.00-21.00	34,38	27,504
21.00-22.00	23,31	18,648
22.00-23.00	17,36	13,888
23.00-24.00	12,12	9,696
Total /KW-H)		538,368

ANEXO: 3

Instrucción Operativa de medición de intensidad luminosa

	INSTRUCCIÓN OPERATIVA	Código : SEN-IO-30 Versión : 00 Aprobado : DN
MONITOREO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN		Fecha : 27-03-2014 Página : 1 de 7

	DEPENDENCIA	REPRESENTANTE DE LA DEPENDENCIA	FIRMAS	FECHA
ELABORADO POR:	Sistema Integrado de Gestión Prevencionistas de Riesgos Zonal Lima Callao	Patricia Llanos Goyena Coordinadora de SST Pedro Ruiz Rosales Rolando Saldivar Barrientos		10-01-2014
REVISADO POR:	Sistema Integrado de Gestión Sub Director Nacional	Oscar Núñez Zúñiga Jorge Castro León		20-02-2014
APROBADO POR:	Director Nacional	Jorge Rivera Vilchez		27-03-2014

La versión vigente de este documento es la que se encuentra en la intranet del SENATI

	INSTRUCCIÓN OPERATIVA	Código : SEN-IO-30 Versión : 00 Aprobado : DN
MONITOREO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN		Fecha : 27-03-2014 Página : 2 de 7

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos para realizar los monitoreos de iluminación, haciendo uso de luxómetros en: aulas, talleres, laboratorios, oficinas, pasadizos, locales de reuniones y otros ambientes donde las personas realizan actividades diarias.

2. ALCANCE

La presente instrucción operativa tiene alcance nacional y es de aplicación en todos los Centros de Formación Profesional/Unidades de Capacitación Profesional/Escuelas y todo ambiente que pertenezca a la institución.

3. DEFINICIONES

3.1 Iluminancia o nivel de iluminación: Flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad de medida es el Lux.

3.2 Luxómetro: Instrumento que se utiliza para la medición de niveles de iluminación (ver anexo 01. Partes del Luxómetro).

3.3 Lux: Es la Unidad del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación. Equivale a un lumen /m². Su símbolo es lx.

3.4 Lumen: Es la unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, una medida de la potencia luminosa emitida por la fuente. Su símbolo es lm.

$$1 \text{ lumen(lm)} = 1 \text{ lux(lx)}.m^2.$$

4. DOCUMENTOS A CONSULTAR

- Manual del Usuario del luxómetro Extech Instruments Modelo 407026
- Resolución Ministerial 375-2008-TR
- Ley de seguridad y salud en el trabajo (Ley 29783.)

5. RESPONSABILIDADES

- Los Directores Zonales, Jefes de CFP/Escuelas/áreas, son responsables del cumplimiento de la presente instrucción operativa.
- Los prevencionistas de riesgos con el apoyo de los instructores, son responsables de que se realice de manera adecuada las mediciones del nivel de iluminación en toda la sede.

6. DESARROLLO

6.1 Características del luxómetro

Para realizar las mediciones de los niveles de iluminación, en nuestro caso, se empleará un luxómetro con las siguientes características:

- a) Contar con el sensor de luz (célula fotosensible)
- b) El instrumento tiene una precisión de +/- 4%, según fabricante
- c) Debe tener el sistema de reseteo o vuelta a cero (ZERO)
- d) Debe tener un sistema de cambio de escala (RANGE)
- e) Debe estar calibrado y contar con certificado de calibración vigente.

	INSTRUCCIÓN OPERATIVA	Código : SEN-IO-30 Versión : 00 Aprobado : DN
MONITOREO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN		Fecha : 27-03-2014 Página : 3 de 7

6.2 Preparación y verificación del instrumento

Verificar que el instrumento cuente con los siguientes elementos:

- Batería cargada e instalada
- Protector antigolpe colocado en el instrumento (cubierta de protección)
- Sensor de luz con tapa y cable conectado al instrumento

Con todos estos elementos, verificar la operatividad del instrumento

6.3 Recomendaciones para la medición

- a) Para evitar reflexiones durante las mediciones, el responsable de operar el luxómetro no debe utilizar indumentaria blanca.
- b) El responsable de operar el luxómetro no debe interponerse entre la fuente de iluminación y el sensor.
- c) Verificar que las luminarias tengan un tiempo de operación de aproximadamente media hora, antes de proceder a la lectura de los valores de iluminación en cada uno de los puestos de trabajo.
- d) Tener cuidado de no cubrir el sensor de luz con el cuerpo, ya que esto daría lugar a una lectura errónea.

6.4 Medición de los niveles de iluminación

Los prevencionistas de riesgos o el personal entrenado para realizar las mediciones deben:

- a) Planificar y programar fechas de los ambientes a ser medidos en coordinación con los responsables de cada área.
- b) Determinar los puntos de medición en cada ambiente a medir y por cada puesto de trabajo
- c) Los puntos de medición por cada puesto de trabajo serán 3, proyectando que cada punto sea el vértice de un triángulo y considerando que la base del triángulo coincide con el punto medio del puesto.
- d) En cada punto se tomarán 4 mediciones, haciendo un total de 12 valores, siendo el valor de la medición de la intensidad luminosa del puesto de trabajo el promedio de todas las mediciones (ver anexo 02. Puntos de medición. ejemplos).
- e) Con el equipo previamente preparado y verificado, realizar la medición en los puestos de trabajo de la siguiente manera:
 - Colocar el instrumento y el sensor de luz en el punto a medir.
 - Posicionar el sensor de luz de acuerdo al sentido de la luminosidad que se quiere medir.
 - Encender el instrumento (POWER) con el sensor cubierto con su respectiva tapa protectora y verificar que entregue el valor de 0. De no ser el caso, presionar la tecla ZERO.
 - Seleccionar la unidad de medición deseada. En nuestro caso presionando la tecla LUX. Verificar que la pantalla indique la unidad de medida lux.
 - Retirar la tapa del sensor de luz.

La versión vigente de este documento es la que se encuentra en la intranet del SENATI

	INSTRUCCIÓN OPERATIVA	Código : SEN-IO-30 Versión : 00 Aprobado : DN Fecha : 27-03-2014 Página : 4 de 7
MONITOREO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN		

- Verificar que se encuentre en la escala correcta, empezar siempre en la escala más alta e ir bajando las escalas hasta visualizar la lectura a registrar (interruptor de rangos o escalas 50 000 lx, 20 000 lx y 2 000 lx).

f) Registrar las mediciones en el formato F-01-SEN-IO-30 (Anexo 03).

g) Apagar el instrumento presionando la misma tecla de encendido (POWER)

Para el caso de la medición de intensidad luminosa de las áreas comunes (patios, pasadizos, estacionamientos, etc), el equipo se colocará en posición horizontal a 1 m por encima del nivel del suelo con el sensor de luz hacia arriba. Tener presente que para estas áreas también se tomará 3 puntos equidistantes formando un triángulo equilátero, las lecturas se realizan en los vértices del triángulo. Considerar toda el área a medir de modo que también obtengamos 12 lecturas. El valor final del nivel de iluminación será el promedio de ellas.

6.5 Disposiciones Complementarias

- a) Cada Dirección Zonal elaborará un plan de rotación del luxómetro dentro de su zonal, de modo que en todos los locales se efectúen las mediciones.
- b) La calibración de equipos se realizará cada 2 años y es responsabilidad de la coordinación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.
- c) Los registros del monitoreo de iluminación y de las acciones correctivas o preventivas a realizar en función de los resultados, son de responsabilidad del Director Zonal o Jefe de CFP y deben ser enviados semestralmente a la coordinación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

7. REGISTROS

- Registro de monitoreo de iluminación de ambientes de trabajo. F01-SEN-IO-30. Anexo 02

8. ANEXOS

Anexo 01. Partes del luxómetro. Figuras 1 y 2

Anexo 02. Puntos de Medición (ejemplos)

Anexo 03. Formato Monitoreo de Iluminación de Ambientes de Trabajo. F01-SEN-IO-30.

	INSTRUCCIÓN OPERATIVA	Código : SEN-IO-30
		Versión : 00
		Aprobado : DN
MONITOREO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN		Fecha : 27-03-2014
		Página : 5 de 7

ANEXO 01
Partes del Luxómetro



Fig. 1 Parte delantera



Fig. 2 Parte posterior

La versión vigente de este documento es la que se encuentra en la intranet del SENATI

	INSTRUCCIÓN OPERATIVA	Código : SEN-IO-30 Versión : 00 Aprobado : DN
MONITOREO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN		Fecha : 27-03-2014 Página : 6 de 7

ANEXO 02

Puntos de Medición (ejemplos)



La versión vigente de este documento es la que se encuentra en la intranet del SENATI

INSTRUCCIÓN OPERATIVA	Código : SEN-IO-30 Versión : 00 Aprobado : DN Fecha : 27-03-2014 Página : 7 de 7
MONITOREO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN	

ANEXO 03

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO										
ZONAL:										
CFP/ESCUELA/UCP/AREA:										
RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:						CARGO:				
ITEM	PUESTO DE TRABAJO	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
1	Fecha: Hora:									
	Lectura 1									
	Lectura 2									
	Lectura 3									
	Lectura 4									
2	Fecha: Hora:									
	Lectura 1									
	Lectura 2									
	Lectura 3									
	Lectura 4									
3	Fecha: Hora:									
	Lectura 1									
	Lectura 2									
	Lectura 3									
	Lectura 4									
F-01-SEN-IO-30										
Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro										
Niveles de Iluminación por ambientes										
Nº	Ambiente	Permisible (Lux)								
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20								
2	Almacenes de poco tránsito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50								
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores, grupos electrógenos y calderas.	200								
4	Talleres, aulas y oficinas	300								
5	Talleres de precisión, laboratorios de cómputo áreas de dibujo y laboratorios.	500								
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750								
7	Áreas de procesos: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100								
Fuente: RM 375-2008-TR										

La versión vigente de este documento es la que se encuentra en la intranet del SENATI

Luxómetro Digital utilizado en la medición

Equipo utilizado	
Marca	EXTECH INSTRUMENTS
Fecha de recepción	17 abril de 2015
Objeto de calibración	LUXOMETRO DIGITAL
Marca / Fabricante	EXTECH INSTRUMENTS
Modelo	LT 300
Serie / Identificación	11121423/ NO INDICA
Código	NO INDICA
Procedencia	TAIWAN
UBICACIÓN	NO INDICA
Alcance de indicación	50000 Lux
Vigencia	27/04/2017

Foto 1

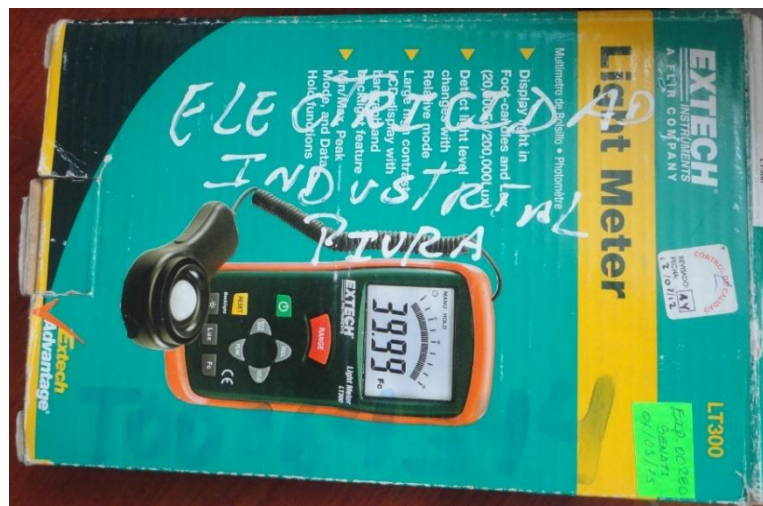


Foto 2



Iluminación de Aula, Edificio Electrotecnia SENATI Piura.

CERTICADO DE LUXOMETRO



INMETRO
Instrumentación y Gestión en Metrología

Area de Metrología
Laboratorio de Luminosidad

ISO/IEC 17025

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
NUMERO LLXI-00052-2015
Expediente: N° 00210-IM 2015
Página 1 de 2

Fecha de recepción:	17 de Abril de 2015	<p>Este certificado de calibración es válido a futuro, siempre y cuando los datos muestrales presentados concuerden con el Diagrama Internacional de Unidades (DI).</p> <p>Los resultados del certificado se aplican al sistema y condiciones en que se realizaron las mediciones.</p> <p>El usuario está en la obligación de mantener el instrumento a temperatura adecuada, así como de leer los valores con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>INMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de los resultados de las mediciones de los resultados de la calibración por declaración.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio, que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración es válido y solo carece de validez.</p>
Objeto de Calibración:	LUXOMETRO DIGITAL	
Marca / Fabricante:	EXTECOM s.a. México	
Modelo:	LT500	
Serial / Código:	11121423 / No. índice	
Código:	No. índice	
Procedencia:	Tarekú	
Ubicación:	No. índice	
Alcance de medición:	0 a 200 Lux	
Duración estimada:	10.000 (4, 1) (3)	

Solicitante:	SENATI	
Dirección:	Av. Alfredo Mendota N° 2120 - Independencia - LIMA, LIMA.	

Fecha de calibración:	27 de Abril de 2015	
Lugar de calibración:	Laboratorio de Luminosidad - Area de Metrología A. Antasuyo 280 Urb. Zarate, San Juan de Lurigancho, Lima.	
Método de calibración:	La calibración se realizó por comparación directa con patrones calibrados con trazabilidad internacional trazable al SI-MK-INDICORP - Según ISO/IEC 17025	
Condiciones ambientales:		

Temperatura inicial:	22.5 °C	Humedad relativa inicial:	85.7 %
Temperatura final:	23.5 °C	Humedad relativa final:	55.2 %

Vigencia de la Calibración: 27 Abril 2017

Señal



Ing. Andrés Paredes Cordero
Gerencia del Servicio de Metrología

Fecha de emisión:

28 de Abril de 2015




Este certificado de calibración solo puede ser reproducido completamente y con exactitud por el laboratorio y cualquier otra reproducción o modificación de la autorización de INMETRO S.A.C. en Lima - Perú. Dirección: Av. Antasuyo 280 - Zarate - S.J.L. - Lima 36, Sección 1510 - Teléfono / Fax: 241166 / 241166 - CPN: 4180267905 - Celular: 986 990 000 - Web: www.inmetro.org.pe / e-mail: calibraciones@inmetro.org.pe / web@gerencia.inmetro.org.pe / inmetro@sanjosedelurigancho.gob.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO LLXI-00052-2015

Expediente N° 00293-04-2015

Página 2 de 2

Área de Metrología
Laboratorio de Calibración

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Instrumento	Identificación Serie	N.º de Certificado	Transferido
DATA LOGGER LIGHT METER PRO	41110001	LE 181 2014	SI/NO/COM.

Características del Método

Distribución normal 20 °C

RANGO	Valor Punto	Unid.	Valor del Intervalo de Medida	EMPAK	ACEPTACIONES	E.M.P. %
4000 LUX	0.00	LUX	0.74	0.02	0.02	0.20
	10.00	LUX	13.54	0.13	0.02	0.36
400 LUX	40.0	LUX	47.0	1.0	0.3	0.4
	100.0	LUX	73.0	1.0	0.3	0.2
	1000.0	LUX	125.0	0.0	0.3	0.3
	3000.0	LUX	300.0	4.4	0.2	17.0
4000 LUX	100.0	LUX	0.0	0	0.0	0.0
	1000.0	LUX	1000.0	10	0.0	0.0
	10000.0	LUX	10000.0	10	0.0	0.0
	100000.0	LUX	100000.0	10	0.0	0.0

E.M.P. - Errores Permitidos

Observaciones

Se adjunta una muestra grabada con la lectura CALIBRADO

Importante

La exactitud es estable de la medición es el promedio está basada en una muestra de 10 lecturas realizadas por un total de 10 lecturas en el cual promedio es menor de 0.5% de aproximadamente 20 %.

La exactitud es estable de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre asociada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



CUADRO DE MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DEL SENATI

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO										
ZONAL:										
CFP/ESCUELA/UCP/AREA:										
RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:							CARGO:			
ITEM	PUESTO DE TRABAJO vigilancia	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
1	Fecha: 10-06-16									
	Lectura 1	1920	2078	2990	2628	200	SI			
	Lectura 2	1920	3860	3000						
	Lectura 3	1920	2078	2990						
	Lectura 4	1920	3860	3000						
ITEM	PUESTO DE TRABAJO of. academica	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
2	Fecha: 9:40 Hora: 10-06-2016									
	Lectura 1	660	259	470	517,1666667	300	SI			
	Lectura 2	660	742	312						
	Lectura 3	660	259	470						
	Lectura 4	660	742	312						
ITEM	PUESTO DE TRABAJO area administrativa	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
3	Fecha: 9:45 am Hora: 10-06-16									
	Lectura 1	1462	360	390	547	300	SI			
	Lectura 2	300	370	400						
	Lectura 3	1462	360	390						
	Lectura 4	300	370	400						

F-01-SEN-IO-30

Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro

Niveles de Iluminación por ambientes

Nº	Ambiente	Permisible (Lux)
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20
2	Almacenes de poco tránsito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuarto de compresores, grupos electrógenos y calderos.	200
4	Talleres, aulas y oficinas	300
5	Talleres de precisión, laboratorios de cómputo, áreas de dibujo y laboratorios.	500
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750
7	Áreas de procesos: ensamblaje e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100

Fuente: RM 375-2008-TR

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO

ZONAL:

CFP/ESCUELA/UCP/AREA:

RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:

CARGO:

ITEM	PUESTO DE TRABAJO jefatura	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
1	Fecha:10-06-16									
	Lectura 1	282	320	337	326,8333333	300	SI			
	Lectura 2	350	372	300						
	Lectura 3	282	320	337						
	Lectura 4	350	372	300						
2	Fecha: Hora:									
	Lectura 1	580	700	880	841,3333333	300	SI			
	Lectura 2	580	720	1110						
	Lectura 3	1290	1022	1054						
	Lectura 4	580	700	880						
3	Fecha: Hora:									
	Lectura 1	653	567	800	489,6666667	300	SI			
	Lectura 2	560	690	586						
	Lectura 3	653	567	800						
	Lectura 4	560	690	586						

F-01-SEN-IO-30

Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro

Niveles de Iluminación por ambientes		
Nº	Ambiente	Permisible (Lux)
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20
2	Almacenes de poco tránsito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuarto de compresores, grupos electrógenos y calderos.	200
4	Talleres, aulas y oficinas	300
5	Talleres de precisión, laboratorios de cómputo, áreas de dibujo y laboratorios.	500
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750
7	Áreas de procesos: ensamblaje e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100

Fuente: RM 375-2008-TR

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO

ZONAL:

CFP/ESCUELA/UCP/AREA:

RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:

CARGO:

ITEM	PUESTO DE TRABAJO aula 202 m. automotriz	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
1	Fecha:10-06-16									
	Lectura 1	653	567	800	642,6666667	300	SI			
	Lectura 2	560	690	586						
	Lectura 3	653	567	800						
	Lectura 4	560	690	586						
2	Fecha: Hora:									
	Lectura 1	400	265	507	433,1666667	300	SI			
	Lectura 2	400	350	507						
	Lectura 3	400	435	507						
	Lectura 4	400	520	507						
3	Fecha: Hora:10:25									
	Lectura 1	380	503	470	647	300	SI			
	Lectura 2	999	1110	420						
	Lectura 3	380	503	470						
	Lectura 4	999	1110	420						

F-01-SEN-IO-30

Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro

Niveles de Iluminación por ambientes		
Nº	Ambiente	Permissible (Lux)
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20
2	Almacenes de poco tránsito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuarto de compresores, grupos electrógenos y calderos.	200
4	Talleres, aulas y oficinas	300
5	Talleres de precisión, laboratorios de computo areas de dibujo y laboratorios.	500
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750
7	Areas de procesos: ensamblaje e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100

Fuente: RM 375-2008-TR

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO

ZONAL:

CFP/ESCUELA/UCP/AREA:

RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:

CARGO:

ITEM	PUESTO DE TRABAJO taller demantenimiento 4 Fecha:10-06-16	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
Lectura 1		1463	398	1980	1541,75	300	SI			
Lectura 2		783	518	750						
Lectura 3		3155	398	2812						
Lectura 4		4200	518	1526						
ITEM	PUESTO DE TRABAJO of.CNC 4 Fecha:10-06-16 Hora:10:41 AM	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
Lectura 1		1365	777	1610	956,1666667	300	SI			
Lectura 2		1113	610	262						
Lectura 3		1365	777	1610						
Lectura 4		1113	610	262						
ITEM	PUESTO DE TRABAJO AULA 202 MTTO 4 Fecha: 10-06-16 Hora:10:43	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
Lectura 1		550	1979	445	1202,5	300	SI			
Lectura 2		300	3001	940						
Lectura 3		550	1979	445						
Lectura 4		300	3001	940						

F-01-SEN-IO-30

Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro

Niveles de Iluminación por ambientes

Nº	Ambiente	Permissible (Lux)
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20
2	Almacenes de poco tránsito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuarto de compresores, grupos electrógenos y calderos.	200
4	Talleres, aulas y oficinas	300
5	Talleres de precisión, laboratorios de computo areas de dibujo y laboratorios.	500
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750
7	Areas de procesos: ensamblaje e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100

Fuente: RM 375-2008-TR

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO

ZONAL:

CFP/ESCUELA/UCP/AREA:

RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:

CARGO:

ITEM	PUESTO DE TRABAJO AULA 221	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
1	Fecha:10-06-16									
Lectura 1		1463	398	1980	1442,5	300	SI			
Lectura 2		783	518	750						
Lectura 3		3155	398	2812						
Lectura 4		3009	518	1526						
2	Fecha:10-06-16 Hora: 11:08 AM									
Lectura 1		600	3068	1120	1437,666667	300	SI			
Lectura 2		400	428	3010						
Lectura 3		600	3068	1120						
Lectura 4		400	428	3010						
3	Fecha:10-06-16 Hora:11:12 am									
Lectura 1		320	230	640	426,5	500	NO			
Lectura 2		530	482	357						
Lectura 3		320	230	640						
Lectura 4		530	482	357						

F-01-SEN-IO-30

Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro

Niveles de Iluminación por ambientes		
Nº	Ambiente	Parametro Permisible (Lux)
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20
2	Almacenes de poco transito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuarto de compresores, grupos electrógenos y calderos.	200
4	Talleres, aulas y oficinas	300
5	Talleres de precisión, laboratorios de computo areas de dibujo y laboratorios.	500
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750
7	Áreas de procesos: ensamblaje e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100

Fuente: RM 375-2008-TR

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO

ZONAL:										
CFP/ESCUELA/UCP/AREA:										
RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:					CARGO:					
ITEM	PUESTO DE TRABAJO AULA DE ELECTRONICA 4 Fecha: 10-06-16	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
Lectura 1		306	272	640	390,8333333	300	SI			
Lectura 2		529	340	400						
Lectura 3		306	272	378						
Lectura 4		529	340	378						
ITEM	PUESTO DE TRABAJO 107- AULA TEC. 4 Fecha: 10-06-16 Hora: 11:30	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
Lectura 1		224	1150	187	585,1666667	300	SI			
Lectura 2		1880	365	197						
Lectura 3		330	1150	422						
Lectura 4		330	365	422						
ITEM	PUESTO DE TRABAJO LAB DE PROCESOS INDUSTRIALES 4 Fecha:10-06-16 Hora:11:50	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
Lectura 1		527	422	334	485	300	SI			
Lectura 2		505	560	562						
Lectura 3		527	422	334						
Lectura 4		505	560	562						

F-01-SEN-IO-30

Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro

Niveles de Iluminación por ambientes		
Nº	Ambiente	Parametro Permisible (Lux)
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20
2	Almacenes de poco tránsito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuarto de compresores, grupos electrógenos y calderos.	200
4	Talleres, aulas y oficinas	300
5	Talleres de precisión, laboratorios de computo areas de dibujo y laboratorios.	500
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750
7	Areas de procesos: ensamblaje e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100

Fuente: RM 375-2008-TR

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO

ZONAL:

CFP/ESCUELA/UCP/AREA:

RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:

CARGO:

ITEM	PUESTO DE TRABAJO SALA DE INSTRUCTORES	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
1	4 Fecha: 10-06-16									
	Lectura 1	370	995	837	532	300	SI			
	Lectura 2	211	435	344						
	Lectura 3	370	995	837						
	Lectura 4	211	435	344						
2	4 Fecha: Hora:									
	Lectura 1	357	270	319	437,1666667	300	SI			
	Lectura 2	289	278	1110						
	Lectura 3	357	270	319						
	Lectura 4	289	278	1110						
3	5 Fecha: Hora: 12:05									
	Lectura 1	560	608	904	656,8333333	500	SI			
	Lectura 2	445	684	740						
	Lectura 3	560	608	904						
	Lectura 4	445	684	740						

F-01-SEN-IO-30

Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro

Niveles de Iluminación por ambientes		
Nº	Ambiente	Parametro Permisible (Lux)
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20
2	Almacenes de poco tránsito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuarto de compresores, grupos electrógenos y calderos.	200
4	Talleres, aulas y oficinas	300
5	Talleres de precisión, laboratorios de computo areas de dibujo y laboratorios.	500
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750
7	Areas de procesos: ensamblaje e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100

Fuente: RM 375-2008-TR

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO

ZONAL: _____
 CFP/ESCUELA/UCP/AREA: _____
 RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN: _____ CARGO: _____

ITEM	PUESTO DE TRABAJO AULA 302 4	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
1	Fecha:									
	Lectura 1	560	608	904	656,8333333	300	SI			
	Lectura 2	445	684	740						
	Lectura 3	560	608	904						
	Lectura 4	445	684	740						
ITEM	PUESTO DE TRABAJO AUDITORIO 4	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
2	Fecha: Hora: 12:16 PM	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
	Lectura 1	254	310	330	318,9166667	300	SI			
	Lectura 2	237	520	406						
	Lectura 3	254	310	330						
	Lectura 4	237	233	406						
ITEM	PUESTO DE TRABAJO AULA 403 4	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
3	Fecha: Hora: 12:26 PM	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
	Lectura 1	1178	710	965	957,5	300	SI			
	Lectura 2	830	1204	858						
	Lectura 3	1178	710	965						
	Lectura 4	830	1204	858						

F-01-SEN-IO-30

Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro

Niveles de Iluminación por ambientes		
Nº	Ambiente	Parametro Permissible (Lux)
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20
2	Almacenes de poco tránsito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuarto de compresores, grupos electrógenos y calderos.	200
4	Talleres, aulas y oficinas	300
5	Talleres de precisión, laboratorios de computo areas de dibujo y laboratorios.	500
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750
7	Areas de procesos: ensamblaje e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100

Fuente: RM 375-2008-TR

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO

ZONAL:

CFP/ESCUELA/UCP/AREA:

RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:

CARGO:

ITEM	PUESTO DE TRABAJO AULA 402	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
1	Fecha:									
Lectura 1		413	320	392	410,5	300	SI			
Lectura 2		435	543	360						
Lectura 3		413	320	392						
Lectura 4		435	543	360						
2	Fecha: Hora: 12:55 PM									
Lectura 1		680	267	240	372,4166667	300	SI			
Lectura 2		985	850	260						
Lectura 3		680	267	240						
Lectura 4		985	850	260						
3	Fecha: Hora:									
Lectura 1		345	448	538	309,4166667	300	SI			
Lectura 2		530	359	300						
Lectura 3		345	310	538						
Lectura 4		530	286	300						

F-01-SEN-IO-30

Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro

Niveles de Iluminación por ambientes		
Nº	Ambiente	Parametro Permisible (Lux)
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20
2	Almacenes de poco tránsito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuarto de compresores, grupos electrógenos y calderos.	200
4	Talleres, aulas y oficinas	300
5	Talleres de precisión, laboratorios de computo areas de dibujo y laboratorios.	500
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750
7	Areas de procesos: ensamblaje e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100

Fuente: RM 375-2008-TR

MONITOREO DE ILUMINACIÓN DE AMBIENTES DE TRABAJO

ZONAL:

CFP/ESCUELA/UCP/AREA:

RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:

CARGO:

ITEM	PUESTO DE TRABAJO AULA PREFABRICADA 4	MEDICIÓN (Lx)			VALOR PROMEDIO (Lx)	VALOR PERMISIBLE Según RM-375-2008-TR	CUMPLE CON EL ESTANDAR		ACCIÓN A TOMAR	SEGUIMIENTO
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3			SI	NO		
3	Fecha:									
	Lectura 1	345	448	538	309,4166667	300	SI			
	Lectura 2	530	359	300						
	Lectura 3	345	310	538						
	Lectura 4	530	286	300						
3	Fecha: Hora:									
	Lectura 1	345	448	538	309,4166667	300	SI			
	Lectura 2	530	359	300						
	Lectura 3	345	310	538						
	Lectura 4	530	286	300						
3	Fecha: Hora:									
	Lectura 1	345	448	538	309,4166667	300	SI			
	Lectura 2	530	359	300						
	Lectura 3	345	310	538						
	Lectura 4	530	286	300						

F-01-SEN-IO-30

Nota: Para obtener el valor permisible, tener en cuenta el siguiente cuadro

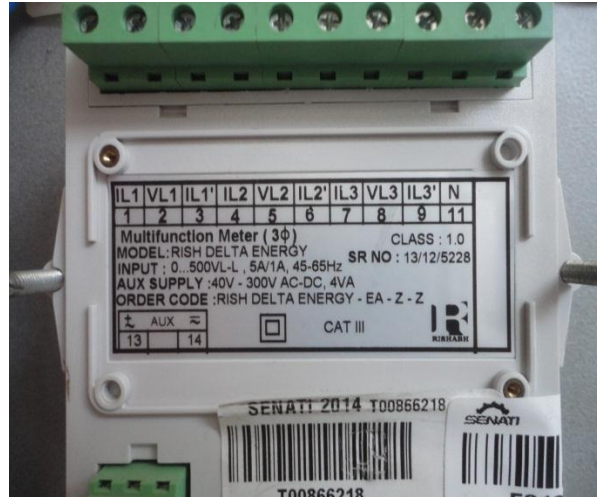
Niveles de Iluminación por ambientes		
Nº	Ambiente	Parametro Permisible (Lux)
1	Exteriores, patios y estacionamientos (Nocturno)	20
2	Almacenes de poco tránsito, pasillos, escaleras, iluminación de emergencia, estacionamientos cubiertos.	50
3	Almacenaje con mucho movimiento, recepción, despacho, casetas de vigilancia, cuarto de compresores, grupos electrógenos y calderos.	200
4	Talleres, aulas y oficinas	300
5	Talleres de precisión, laboratorios de cómputo áreas de dibujo y laboratorios.	500
6	Talleres de alta precisión y laboratorios de control de calidad	750
7	Áreas de procesos: ensamblaje e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	100

Fuente: RM 375-2008-TR

Anexo 4

Analizador de redes

Foto 3



Analizador de Redes utilizado en la medición

Foto 4

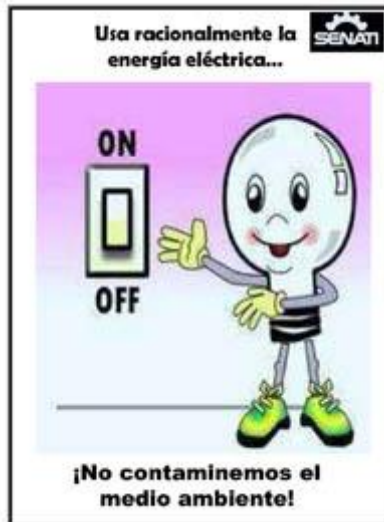


Tablero Eléctrico Edificio Electrotecnia SENATI Piura

Anexo 5

Concientización

Etiquetas



Charlas



La energía eléctrica es muy importante para todos, por eso debes utilizarla con responsabilidad.



¿Cómo ser responsables al utilizar la energía eléctrica?

- 1** Utiliza al máximo la luz natural. 
- 2** Apaga la luz al salir. 
- 3** Reemplaza los focos antiguos.  



¿Cómo ser responsables al utilizar la energía eléctrica?

- 4** No sobrecargues. 
- 5** Abre la puerta del refrigerador lo menos posible. 
- 6** Prefiere artefactos ahorradores. 

**Anexo 6
Puesta tierra**

CERTIFICADO TECNICO DE PUESTA A TIERRA

I. **TIPO DE PUESTA A TIERRA :** TIPO VARILLA. Compuesto de: 01 varilla de Cobre puro 19 mm x 2.40 m; 01 conectar de cobre 19 mm; caja de concreto para inspección; señalización.

II. **DATOS DE LA EMPRESA**

Nombre de la Empresa : **SERVICIO NACIONAL DE ADIESTRAMIENTO DE TRABAJO INDUSTRIAL (SENATI)**

DIRECCIÓN : **Av. Los Diamantes s/n Zona Industrial, Piura**

III. **EQUIPO UTILIZADO**

Telurómetro Marca Metrel. Modelo Smartec MI 2124

IV. **DESCRIPCIÓN DEL POZO N° 1**

- a) **De la Ubicación:** Parte externa de la subestación.
- b) **Del terreno:** El pozo se mantiene húmedo, debido a que se le agrega agua semanalmente.
- c) **De la Topografía:** El relieve del terreno es arenoso.

MEDICION

Se tomó el promedio de tres medidas realizadas en distintos puntos

MEDICIÓN DEL POZO	
Medición N° 1	12 Ω
Medición N° 2	13 Ω
Medición N° 3	11 Ω
Promedio	12 Ω

V. **DESCRIPCIÓN DEL POZO N°2**

- a) **De la Ubicación:** Parte externa de la empresa.
- b) **Del terreno:** El pozo se mantiene húmedo, debido a que se le agrega agua semanalmente.

c) **De la Topografía:** El relieve del terreno es arenoso.

MEDICION

Se tomó el promedio de tres medidas realizadas en distintos puntos

MEDICIÓN DEL POZO	
Medición N° 1	8.00 Ω
Medición N° 2	7.30 Ω
Medición N° 3	7.80 Ω
Promedio	7.70 Ω

VI. DESCRIPCIÓN DEL POZO

- a) **De la Ubicación:** frente al taller de mecánica automotriz.
- b) **Del terreno:** El pozo se mantiene húmedo, debido a que se le agrega agua semanalmente.
- c) **De la Topografía:** El relieve del terreno es arenoso.

MEDICION

Se tomó el promedio de tres medidas realizadas en distintos puntos.

MEDICIÓN DEL POZO	
Medición N° 1	7.15 Ω
Medición N° 2	7.20 Ω
Medición N° 3	7.16 Ω
Promedio	7.17 Ω

VII. DESCRIPCIÓN DEL POZO

- a) **De la Ubicación:** en el jardín (parte externa de la empresa).
- b) **Del terreno:** El pozo se mantiene húmedo, debido a que se le agrega agua semanalmente.
- c) **De la Topografía:** El relieve del terreno es arenoso.

MEDICION

Se tomó el promedio de tres medidas realizadas en distintos puntos.

MEDICIÓN DEL POZO	
Medición N° 1	5.32 Ω
Medición N° 2	5.37 Ω
Medición N° 3	5.33 Ω
Promedio	5.34 Ω

Los resultados obtenidos Se encuentran dentro de los límites exigidos por el Código Nacional de Electricidad - Suministro 2006.

VIII. CONCLUSIONES

Puestas a tierra en buen estado

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar mantenimiento semestralmente

Piura 24 de febrero del 2015