

**IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 50001 EN EL LABORATORIO DE  
MÁQUINAS I DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO.**

Jorge Aníbal Casas Herrera

John Fredy Alzate Aguirre

John Jairo Puerta Ortiz

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**MEDELLÍN**

**2014**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 50001 EN EL LABORATORIO DE  
MÁQUINAS I DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO.**

Jorge Aníbal Casas Herrera

John Fredy Alzate Aguirre

John Jairo Puerta Ortiz

**Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Electricista**

**Asesor:**

Jortín de Jesús Vargas Ortega

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA ELÉCTRICA  
MEDELLÍN  
2014**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma

Nombre

Presidente del jurado

---

Firma

Nombre

Jurado

---

Firma

Nombre

Jurado

**Medellín, Noviembre de 2014**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	14
1. EL PROBLEMA .....	16
2. JUSTIFICACIÓN.....	18
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4. REFERENTES TEÓRICOS .....	21
5. METODOLÓGIA.....	25
5.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	26
5.2 ETAPAS.....	28
5.2.1 Primera etapa rastreo, selección y clasificación de información	28
5.2.2 Segunda etapa, desarrollo de los objetivos específicos.....	28
6. RESULTADOS DEL PROYECTO O DISEÑO TECNICO .....	30
6.1 MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA.....	30
6.1.1 Contenido.....	30

6.2	INTRODUCCIÓN.....	31
6.3	MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA PARA ESTA NORMA INTERNACIONAL.....	34
6.4	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	35
6.5	REFERENCIAS NORMATIVAS.....	36
6.6	TERMINOS Y DEFINICIONES .....	36
6.6.1	Límites.....	36
6.6.2	Mejora continua.....	36
6.6.3	Corrección.....	37
6.6.4	Acción correctiva.....	37
6.6.5	Energía.....	37
6.6.6	Línea de base energética.....	38
6.6.7	Consumo de energía.....	38
6.6.8	Eficiencia energética.....	38
6.6.9	Sistema de gestión de la energía .....	39
6.6.10	Equipos de gestión de la energía.....	39
6.6.11	Objetivo energético.....	39
6.6.12	Desempeño energético.....	40

6.6.13	Indicador de desempeño energético.....	40
6.6.14	Política energética. ....	40
6.6.15	Revisión energética .....	41
6.6.16	Servicios energéticos. ....	41
6.6.17	Meta energética. ....	41
6.6.18	Uso de la energía.....	41
6.6.19	Parte interesada.....	42
6.6.20	Auditoría interna.....	42
6.6.21	No conformidad.....	42
6.6.22	Organización.....	42
6.6.23	Acción preventiva.....	42
6.6.24	Procedimiento. ....	43
6.6.25	Registro.....	43
6.6.26	Alcance. ....	43
6.6.27	Uso significativo de la energía. ....	44
6.6.28	Alta dirección. ....	44
6.7	TERMINOS Y DEFINICIONES .....	44

6.7.1	Límites.....	44
6.7.2	Mejora continua.....	45
6.7.3	Corrección.....	45
6.7.4	Acción correctiva.....	45
6.7.5	Energía.....	46
6.7.6	Línea de base energética.....	46
6.7.7	Consumo de energía.....	47
6.7.8	Eficiencia energética.....	47
6.7.9	Sistema de gestión de la energía SGE.....	47
6.7.10	Equipos de gestión de la energía.....	47
6.7.11	Objetivo energético.....	48
6.7.12	Desempeño energético.....	48
6.7.13	Indicador de desempeño energético IDE.....	48
6.7.14	Política energética.....	48
6.7.15	Revisión energética.....	49
6.7.16	Servicios energéticos.....	49
6.7.17	Meta energética.....	49

6.7.18	Uso de la energía.....	49
6.7.19	Parte interesada.....	50
6.7.20	Auditoría interna.....	50
6.7.21	No conformidad.....	50
6.7.22	Organización.....	50
6.7.23	Acción preventiva.....	51
6.7.24	Procedimiento.....	51
6.7.25	Registro.....	51
6.7.26	Alcance.....	52
6.7.27	Uso significativo de la energía.....	52
6.7.28	Alta dirección.....	52
6.8	REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTION DE LA ENERGIA.....	52
6.8.1	Requisitos generales.....	52
6.8.2	Responsabilidad de la direccion.....	53
6.8.3	Planificación energética.....	56
6.8.4	Requisitos legales y otros requisitos.....	57
6.8.5	Revisión energética.....	59

6.8.6	LINEA DE BASE ENERGÉTICA .....	62
6.8.7	Indicadores de desempeño energético .....	74
6.8.8	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía, en el laboratorio de máquinas I. ....	74
6.9	IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN.....	76
6.10	COMUNICACIÓN .....	76
6.11	DOCUMENTACIÓN .....	77
6.11.1	Requisitos de la documentación .....	79
6.11.2	Control de los documentos .....	79
6.11.3	Control operacional.....	79
6.12	VERIFICACIÓN.....	79
6.13	REVISION POR LA DIRECCIÓN .....	80
	CONCLUSIONES .....	81
	RECOMENDACIONES.....	84
	BIBLIOGRAFÍA.....	86
	ANEXOS.....	88

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de los equipos utilizados en el laboratorio.....	60
Tabla 2. Consumo de energía Laboratorio de Máquinas I Mercado no regulado \$339.29 KWh Luminarias.....	70
Tabla 3. Consumo de energía Laboratorio de Máquinas I Mercado no regulado \$339.29 KWh Motor Generador .....	70
Tabla 4. Consumo de energía Laboratorio de Máquinas I Mercado no regulado \$339.29 KWh Motor AC. ....	71
Tabla 5. Valor precio de la energía Luminaria y moto generador .....	71
Tabla 6. Indicadores de desempeño energético .....	74
Tabla 7. Objetivos y metas que define Laboratorio de Máquinas I. ....	74
Tabla 8. Plan de acción para lograr los objetivos y metas .....	75

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases metodológicas .....	26
Figura 2. Modelo de sistema de gestión de la energía para esta norma internacional.....	35
Figura 3. Representación del concepto de desempeño energético .....	53
Figura 4. Diagrama conceptual.....	57
Figura 5. Entidades identificadas en el marco normativo.....	59
Figura 6. Medición de los lúmenes en el Laboratorio de Máquinas I con el equipo luxómetro. ....	65
Figura 7. Cálculo del precio de la energía .....	72
Figura 8. Correspondencia entre el Nivel del Sistema y el Documento .....	78
Figura 9. Documento de un Sistema de Gestión .....	78

## LISTA DE FOTOS

Foto 1. Estado del laboratorio de máquinas I. ....	63
Foto 2. Motores de DC en el Laboratorio de Máquinas I .....	64
Foto 3. Motores de AC en el Laboratorio de Máquinas I.....	64
Foto 4. Luminarias en el Laboratorio de Máquinas I.....	65
Foto 5. Estado actual de las instalaciones electricas en el Laboratorio de Máquinas I .....	66
Foto 6. Diagnóstico de breakers en el Laboratorio de Máquinas I.....	66
Foto 7. Equipos de medición de corriente.....	67
Foto 8. Instalación del equipo analizador de redes en el Laboratorio de Máquinas I .....	68
Foto 9. Verificación de la batería del tester.del equipo analizador de redes .	68
Foto 10. Configuración del equipo analizador de redes para la lectura y toma de datos .....	69

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Informe resumen MIN/MAX/PRO.....	88
Anexo 2. Informe de potencia MIN/MAX/PRO .....	91
Anexo 3. Diagramas .....	94
Anexo 4. Informe Resumido de Demanda y Energía.....	102
Anexo 5. Informe de facturación .....	104
Anexo 6. Calidad de suministro .....	116

## INTRODUCCIÓN

El presente informe se elaboró gracias a la información obtenida en las instalaciones del laboratorio de MÁQUINAS I, de la IUPB, ubicada en la Calle 73 No.73<sup>a</sup>-226 del Barrio Robledo en la ciudad de Medellín para el año 2015, donde se implementará el Sistema de Gestión de la Energía, apoyados en la norma ISO 50001.

Dicha medición también permite identificar factores que están afectando el consumo de energía, así como verificar si el programa de mantenimiento y la tecnología empleada son los más adecuados.

Las instituciones de educación superior como la IUPB, cuyo fin es prestar un servicio de formación, debe implementar dentro de sus laboratorios un sistema de gestión de la energía URE, apoyado en el mejoramiento continuo, que la haga más competitiva en la prestación de sus servicios con un alto nivel de calidad, a su vez permitiéndose ser modelo para otras instituciones de educación superior.

Para implementar LA NORMA ISO 50001 en el laboratorio de máquinas I, es necesario realizar un levantamiento del estado actual en que se encuentran el voltaje, la corriente y la iluminación, con el fin de contar con datos e indicadores que permitan establecer comparaciones posteriores e indagar por los cambios ocurridos conforme el proyecto se vaya implementando.

En la actualidad las instalaciones eléctricas del laboratorio de máquinas I, en cuanto a la iluminación no cumplen con la norma RETILAP, los motores AC Y

DC y las redes eléctricas son inseguras. Se requiere implementar la norma ISO 50001 para adecuar los sistemas eléctricos a unos niveles óptimos de consumo.

El propósito de este proyecto es establecer un sistema de gestión de la energía eléctrica en el laboratorio de máquinas 1 de la INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO (IUPB), que permita mejorar el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética en el uso y consumo de la energía y que cumpla con los requerimientos de la norma.

El resultado del diagnóstico y análisis es para hacer recomendaciones que sean viables técnica y económicamente para mejorar la eficiencia y rendimiento energético en el área eléctrica, obteniendo un beneficio para la comunidad universitaria.

## 1. EL PROBLEMA

Debido a que en la Institución Universitaria Pascual Bravo (IUPB). no se ha incorporado dentro de sus instalaciones un proceso que conlleve a mejorar su eficiencia energética, para ser más competitiva en la prestación de sus servicios educativos, Se requiere para el 2014, implementar la NTC ISO 50001 y establecer una metodología, para la identificación y aplicación de mejoras de la eficiencia y ahorro energético en las instalaciones del laboratorio de máquinas I.

Es un hecho claro y tangible que el uso de la energía es cada día más costoso y perjudicial para el medio ambiente. Para toda organización bien sea pública o privada independiente de su función social es de vital importancia incorporar dentro de su proceso productivo un sistema de gestión de la energía con el fin de mejorar su desempeño energético.

La finalidad de este proyecto es implementar un sistema de gestión energética en el laboratorio de máquinas I de la (IUPB); con el fin de mejorar la eficiencia y ahorro energético de forma continua.

Esta norma debe ser aplicada en todo tipo de organizaciones públicas y privadas, bien sea que se dediquen a la provisión de servicios o a la elaboración de equipos y productos. La IUPB por prestar un servicio educativo en el área de eléctrica debe estar a la vanguardia en la aplicación de procesos, para una buena administración de los sistemas de energía.

La implementación de este proyecto se realizará en las instalaciones de la IUPB., ubicada en la Calle 73 No.73<sup>a</sup>-226 Barrio Robledo, para el año 2014 aplicando la NTC ISO 50001.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La energía es fundamental para las operaciones de una organización y puede representar costos significativos en la parte ambiental y social por el agotamiento de los recursos y contribuir a problemas como el cambio climático. La norma ISO 50001 proporciona a las organizaciones del sector público y privado, estrategias de gestión para mejorar la eficiencia energética, reducir costos y optimizar el uso de la energía.

La implementación de la NORMA ISO 50001 en las universidades otorga las siguientes ventajas:

- Promover las actividades de gestión óptima de energía.
- Impulsar la utilización de los recursos energéticos.
- Servir de ayuda a las organizaciones en lo que se refiere al uso de tecnologías emergentes enlazadas con la eficiencia energética.
- La acreditación de la NORMA ISO 50001 en una universidad sirve para aumentar su prestigio y hacer que la demanda de estudiantes se incremente, a parte de los beneficios ambientales que obtiene la sociedad.

La importancia de realizar este proyecto en particular, obedece a una necesidad por parte de IUPB., en lograr una excelente calidad y eficiencia de ahorro de la energía eléctrica.

Con la aplicación de la norma NTC ISO 50001 se busca que el recurso humano de IUPB., en especial las personas encargadas de manejar el laboratorio de máquinas I, realicen una buena gestión en lo que concierne al ahorro energético.

Además permitirá mejorar la toma de decisiones, así como las prácticas de mantenimiento preventivo y correctivo, para enfrentar y resolver los problemas técnicos concernientes a reducir los costos del consumo de la energía eléctrica y aumentar la competitividad en la prestación de sus servicios.

La implementación de la NTC ISO 50001 permitirá obtener información clara y precisa, para optimizar y rediseñar las redes existentes en el laboratorio de máquinas I, de manera que la institución preste los servicios con calidad y eficiencia energética.

### **3. OBJETIVOS.**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer un sistema de gestión de la energía en el laboratorio de máquinas I de la INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO (IUPB), para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía eléctrica, bajo los requerimientos de la NORMA ISO 50001.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico del estado en que se encuentran las instalaciones, equipos eléctricos y consumo de energía del laboratorio de máquinas 1, previo a la implantación del sistema de gestión de la energía.
- Hacer recomendaciones que contribuyan al mejoramiento del desempeño energético, eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía eléctrica en el laboratorio.
- Identificar en el laboratorio oportunidades de ahorro de energía eléctrica.
- Sensibilizar a toda la comunidad universitaria, y en especial a las personas que utilizan el laboratorio de máquinas I, para que ejerzan en sus prácticas una cultura de ahorro y eficiencia de energía eléctrica.

#### 4. REFERENTES TEÓRICOS

La Norma Internacional ISO 50001, se comienza a desarrollar en el año 2001- 2005, en (Dinamarca, Suecia, Irlanda, España y otros) y fue presentada oficialmente en el año 2011, en Ginebra.

La NTC ISO 50001 es una norma internacional desarrollada por ISO (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN), donde se establecen los requisitos para la implementación de un sistema de gestión de la energía en todo tipo de empresas y organizaciones, bien se dediquen a la provisión de servicios, o a la elaboración de productos y equipos (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, 2011).

ISO 50001 es una norma internacional voluntaria, desarrollada por ISO a petición de la organización de las naciones unidas para el desarrollo industrial (ONUDI), quien reconoció que la industria necesitaba dar una respuesta efectiva al cambio climático y la proliferación de normas nacionales de gestión de la energía.

En la elaboración de la norma que duró tres años participaron expertos de los organismos nacionales de cuarenta y cuatro países miembros de ISO, junto con otros catorce países en calidad de observadores.

Se ha estimado que la aplicación de la NORMA ISO 50001, podría tener un impacto positivo en el 60% del consumo de energía en el mundo, por ofrecer a las organizaciones del sector público y privado, cuya estrategia de gestión

es aumentar la eficiencia energética, la posibilidad de reducir los costos y mejorar la eficiencia energética.

La revista ISO FOCUS ha publicado informes sobre los beneficios que han obtenido las primeras empresas que han adoptado esta NORMA.

Las organizaciones que han llevado a cabo soluciones de refrigeración y de energía son: DELTA ELECTRONICS EN CHINA, el especialista en manejo global de la energía, SCHNEIDER ELECTRIC EN FRANCIA, LA ESTACION DE DALLANU DE ENERGIA TERMICA EN LA INDIA, TV LCD AV OPTRONICS CORP, fabricante de TAIWAN, PROVINCIA DE CHINA, Y EL MUNICIPIO AUSTRIACO DE BAD EISEN KAPPEL.

Estas organizaciones reportan numerosos beneficios iniciales en la implementación de ISO 50001, incluyendo reducciones significativas en el consumo de energía, las emisiones de carbono y energía, y los beneficios para las plantas de fabricación, las comunidades y el medio ambiente.

La implementación de la NORMA ISO 50001 está creciendo en todo el mundo. Entre las organizaciones que más recientemente han implantado y certificado la NORMA de gestión de energía están:

- Dainippon Screen MFG. Co. Laboratorio de Rakusai, Japon (Certificada por BSI).
- La planta principal de Porsche y el almacén central de piezas de repuesto, Stuttgart, Alemania.
- Samsung Electronics (Gumi), Corea del sur.
- Sunohpe Photoelectricity Co. Taiwan, Provincia of China.

Bajo este contexto, la agencia chilena de eficiencia energética (ACHEE) desarrolló un programa piloto de apoyo en la implementación de sistemas de gestión de la energía (SGE) en tres empresas las que fueron: PAPELES BIO BIO, ENDESA CHILE, Y MALL PLAZA, a las que la AGENCIA CHILENA presto apoyo técnico, a través de personal especializado.

Como objetivo general este programa buscó generar una metodología para su implementación a nivel nacional, así como también promover el uso de esta nueva NORMA, basado en experiencias reales de empresas con funcionamiento en Chile.

La ISO 50001, es una norma estándar internacional desarrollada por ISO, donde se establecen los requisitos para el establecimiento de un sistema de gestión de energía.

Aunque se realizaron consultas en internet y en las principales universidades y bibliotecas de la ciudad como Universidad de Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad EAFIT, Biblioteca de EPM y Biblioteca Pública Piloto, para verificar la existencia de proyectos similares al nuestro, únicamente se encuentran en el mercado proyectos para empresas y no para instituciones educativas.

Por lo cual este Proyecto será pionero en el análisis de todos los estudios necesarios para su desarrollo.

La NTC es una traducción de la norma ISO INTERNACIONAL 50001.

La función de la norma ISO 50001, es especificar los requisitos de un sistema de gestión de energía a partir del cual la organización puede:

Desarrollar e implementar una política energética y establecer objetivos, metas y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de la energía y los recursos

En el estudio de la NTC ISO 50001., participaron empresas importantes de Colombia a través de su participación en el comité técnico 228 gestión energética.

Se tomaron en cuenta los conceptos básicos y fundamentales aplicados en esta norma, mejora continua, línea de base energética, consumo de energía, eficiencia energética, sistema de gestión de energía, indicadores energéticos, política energética y otros.

## 5. METODOLÓGIA

En el Laboratorio de Máquinas I, se procedió de la siguiente manera:

Se realizó la medición eléctrica con la pinza voltio amperimétrica, punto a punto, en el tablero eléctrico general, en cada uno de las tomas corrientes, en los motores, generadores e iluminación, dando valores de voltaje y corriente conformes.

Se midió con el luxómetro en cada uno de los puestos de trabajo la intensidad de iluminación.

Se instaló el equipo analizador de redes, en el tablero eléctrico general y se analizó el comportamiento de los parámetros eléctricos, tensiones, corrientes, potencias, factor de potencia, frecuencia y distorsiones armónicas.

Se inspeccionó el estado de las instalaciones eléctricas, la acometida, la canastilla, la distribución de los cables por el piso, además de su reparación para brindar seguridad a las personas que ingresen allí.

Se observaron las luminarias instaladas encontrando la necesidad de homogenizar el tipo de iluminación existente.

Figura 1. Fases metodológicas



### 5.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

La implementación de un sistema de gestión de la energía en el laboratorio de máquinas 1 basado en la norma NTC ISO 50001, está enmarcado dentro de la investigación aplicada, porque requiere de una serie de conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas programadas por la IUPB en el área de eléctrica, relacionadas con el uso y el consumo de energía, también requiere conocer y aplicar la NORMA 2050 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1998), el reglamento técnico en instalaciones eléctricas (RETIE) (Ministerio de Minas y Energía, 2013) y el reglamento técnico en alumbrado público (RETILAP) (Ministerio de Minas y Energía, 2010).

Las empresas productivas, empresas implementadoras, certificadoras y entidades de capacitación y educación, deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para implementar un sistema de gestión de la energía:

- Diseño de una metodología para implementar cada uno de los requisitos de la NORMA ISO 50001.
- Aspectos económicos de la implementación, considerando actividades y asignación de recursos.
- Revisar las diferentes experiencias desarrolladas por el sector público y privado de diferentes países, donde se ha implementado un (SGE).

Reunir información del consumo de energía y analizarla con el fin de identificar los usos significativos de la energía, cuales son las variables que lo afectan y evaluar los diferentes puntos potenciales de ahorro de energía mediante:

- Análisis de consumos históricos de energía mediante facturación.
- Identificación de puntos calientes mediante el uso de cámaras termografías.
- Análisis de puestas a tierra mediante el uso del telurómetro.
- Estudio de coordinación de protecciones mediante el uso del analizador de redes.
- Análisis de la calidad de la energía mediante el uso del analizador de redes.
- Medir intensidad de iluminación con el luxómetro
- El logro y mantenimiento de la calidad, con el fin de satisfacer las exigencias y las necesidades implícitas de los servicios educativos.
- Desde la percepción del estudiante, mayor valor agregado en términos de la confiabilidad de los servicios prestados.

## **5.2 ETAPAS.**

Este proyecto se realizará en las siguientes etapas

### **5.2.1 Primera etapa rastreo, selección y clasificación de información**

Se realizó la investigación de todo lo relacionado con la normatividad vigente, nacional, regional y local.

### **5.2.2 Segunda etapa, desarrollo de los objetivos específicos**

Diagnóstico: Es necesario conocer la situación actual y real del sistema de gestión del laboratorio y los consumos de energía eléctrica.

Estructuración del sistema, cuales son los equipos que más consumen energía, cuales son los que más afectan directamente a los estudiantes, cuales son las entradas y salidas

Implementación: En forma sencilla, funcional y adecuada la sensibilización de todo el personal, la recolección de la información suficiente y necesaria acerca de la NTC ISO 50001, donde incluya responsables, plazo de ejecución, recursos e indicadores de energía.

Es necesario conocer las NTC 140000, NTC 18000, para aportar al medio ambiente y a la seguridad industrial.

La aplicación de la NTC ISO 50001, es un conjunto de elementos, procesos, procedimientos, instructivos, estructuras y recursos los cuales interactúan y tienen definida su orientación mediante una política y los correspondientes objetivos, donde las actividades están orientadas para dirigir y controlar de manera eficaz y eficiente para optimizar la utilización de los recursos que se tiene a su alcance.

Para implementar esta norma NTC ISO 50001., se debe contar con datos confiables, los cuales sirven para obtener indicadores como: consumo de energía, estado de las instalaciones eléctricas, impacto ambiental, los cuales describen el comportamiento energético en esta zona específica.

## **6. RESULTADOS DEL PROYECTO O DISEÑO TECNICO**

### **6.1 MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA**

#### **6.1.1 Contenido**

##### **6.1.1.1 Prólogo**

La energía eléctrica que utilizamos tiene un costo en su compra y cuesta a la sociedad y al planeta, porque para tener esa energía afectamos, en diversos grados, al medio ambiente; su alteración se manifiesta en sequías que afectan a la producción de alimentos, lluvias que destruyen pueblos enteros, y problemas de salud que hay que atender, entre muchos otros impactos.

La competitividad de la economía y el cambio climático, son retos que en la actualidad enfrenta la sociedad, por ello las acciones que implementemos para ahorrar energía eléctrica y mejorar la eficiencia de los equipos y sistemas que nos proveen de iluminación, confort, movilidad y de otras formas de utilización de la energía eléctrica, son instrumentos para enfrentar estos retos.

La implementación de un sistema de gestión de energía eléctrica, nos permite aplicar los pasos y elementos para que en una instalación puedan evitarse el desperdicio de energía además de mantener niveles óptimos aprovechando las oportunidades que nos da el avance tecnológico.

En esta línea, los sistemas de gestión de la energía son, en el fondo, sistemas que permiten el empoderamiento de quienes son responsables de la operación de una instalación ya que, al introducir este tipo de sistemas, los ejecutivos de más alto nivel están obligados a apoyarlos y se debe asegurar

que existan políticas y recursos para que identifiquen y aprovechen las oportunidades de ahorro y uso eficiente de la energía de una instalación.

De esta manera, los responsables de operar una instalación al saber de la implementación de sistemas de gestión de la energía, permitirán integrar cada uno de los actores en la mejora de la productividad y la lucha contra el cambio climático.

## **6.2 INTRODUCCIÓN**

Establecer un sistema de gestión de la energía en el laboratorio de máquinas 1 de la INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO (IUPB), que permita mejorar el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética el uso y consumo de la energía y que cumpla con los requerimientos de la NORMA ISO 50001.

Para implementar LA NORMA ISO 50001 en el laboratorio de máquinas I, fue necesario realizar un diagnóstico del estado actual en que se encontraban las instalaciones eléctricas, motores, generadores, iluminación, equipos de protección y medición de la energía eléctrica, con el fin de contar con datos e indicadores que permitan establecer comparaciones posteriores e indagar por los cambios ocurridos conforme el proyecto se vaya implementando.

El diagnóstico también permitió identificar factores que están afectando el consumo eléctrico, así como verificar si el programa de mantenimiento y la tecnología empleada son los más adecuados.

Las instituciones de educación superior como la IUPB, cuyo fin es prestar un servicio educativo, debe implementar dentro de sus laboratorios un sistema de gestión de la energía, apoyado en el mejoramiento continuo, que la haga más competitiva en la prestación de sus servicios con un alto nivel de calidad.

El resultado del diagnóstico y análisis es hacer recomendaciones que sean viables técnica y económicamente para mejorar la eficiencia y rendimiento energético en el laboratorio, obteniendo un beneficio para la comunidad universitaria.

Con la definición de una clara política y objetivos energéticos, enfocados al cumplimiento de la misión de la Institución Universitaria Pascual Bravo, de conformidad con la Constitución y la normatividad vigente y teniendo en cuenta una cultura energética, la Institución ha detectado las siguientes ventajas que se reflejarán en última instancia, en la satisfacción del usuario final o comunidad, con el uso racional de energía.

Se mejora el desempeño energético, Se reduce el desgaste energético mediante programas del uso racional de energía.

Permanentemente, se detectan oportunidades de mejora mediante la medición del desempeño de los procesos y la retroalimentación con la comunidad universitaria.

Se promueve la participación activa y motivación de los funcionarios.

Se realiza una distribución equitativa de los recursos.

Mayor facilidad para dar cumplimiento a los requisitos de carácter legal y facilita la rendición de cuentas a los diferentes entes de control.

Permite una relación de mutuo beneficio con proveedores y contratistas.

La NTC ISO 50001, es una norma internacional desarrollada por ISO (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, 2011), donde se establecen los requisitos para implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía (SGE), en el laboratorio de máquinas I de la IUPB.

Establecida por medio de la Ley 872 de 2003 que crea el Sistema de Gestión de la Calidad para el sector público, y el decreto 4110 de 2004 que adopta la Norma Técnica de Calidad.

El compromiso permanente, por parte de la Alta Dirección, líderes de proceso y funcionarios en general, será el factor de éxito en la implementación, desarrollo, y mejora del Sistema de Gestión de la energía (SGE), Los mecanismos de difusión han permitido que toda la información relacionada con el Sistema sea socializada en forma permanente con los funcionarios, proveedores, contratistas y con la misma comunidad, lo que ha generado un proceso de retroalimentación constante mejorando día a día el sistema y la prestación de servicios objeto social de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

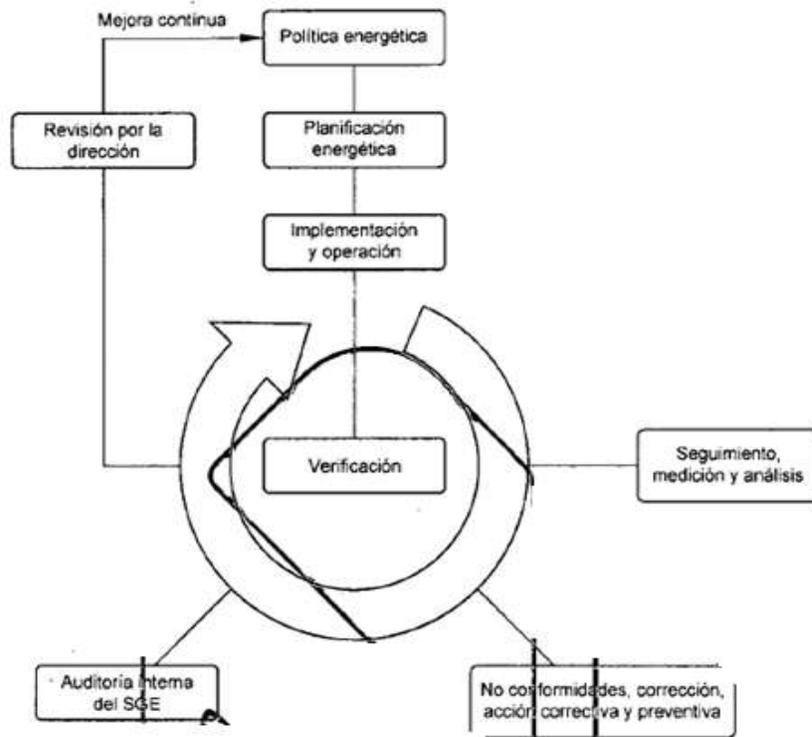
Por todo lo anterior, la Institución ha considerado que la implementación de un sistema de gestión de la energía (SGE), es un importante apoyo para el mejoramiento Institucional y la búsqueda de óptimos resultados energéticos, académico-administrativos.

Así mismo, es un instrumento que orienta a la mejora continua que pretende la Institución, la cual se da de manera progresiva con la participación y compromiso de todo el personal que dispone su talento humano para la construcción de una Institución cada vez más fuerte al servicio de los usuarios y partes interesadas.

### **6.3 MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA PARA ESTA NORMA INTERNACIONAL.**

Al igual que otras normas ISO, la implementación de un sistema de gestión de la energía (SGE), bajo la norma ISO 50001, se enmarca en el ciclo de mejoramiento continuo, planificar, hacer, verificar y actuar (PHVA), el cual es necesario para brindar orientación con relación a los aspectos y actividades de eficiencia y ahorro energético de las fuentes de energía disponibles, mejorar la competitividad y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales.

Figura 2. Modelo de sistema de gestión de la energía para esta norma internacional



#### 6.4 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma Internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir que organización cuente con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y consumo de la energía.

Esta norma Internacional especifica los requisitos aplicables al uso y consumo de la energía. Incluyendo la medición, documentación e información, las prácticas para el diseño y adquisición de equipos. Sistemas, procesos y personal que contribuyen al desempeño energético.

Se aplica a todas las variables que afectan al desempeño energético que pueden ser controladas por la organización y sobre las que pueda tener influencia. Esta norma internacional no establece criterios específicos de desempeño con respecto a la energía.

## **6.5 REFERENCIAS NORMATIVAS**

No se citan referencias normativas. Este capítulo se incluye para mantener el mismo orden numérico de los apartados de otra norma ISO, de sistema de gestión.

## **6.6 TERMINOS Y DEFINICIONES**

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

### **6.6.1 Límites.**

Límites físicos o de lugar y/o límites organizacionales tal como los define la organización.

**EJEMPLO:** Un proceso; un grupo de procesos; una instalaciones; una organización completa; múltiples lugares bajo el control de una organización.

### **6.6.2 Mejora continua.**

Proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía.

**NOTA 1:** El proceso de establecer objetivos y de encontrar oportunidades de mejora es un proceso continuo.

**NOTA 2:** La mejora continua logra mejoras en el desempeño energético global, coherente con la política energética de la organización.

### **6.6.3 Corrección.**

Acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.

**NOTA:** Adaptada de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.6.

### **6.6.4 Acción correctiva.**

Acción para eliminar la causa de una no conformidad.

**NOTA 1:** Puede haber más de una causa para una no conformidad.

**NOTA 2:** La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda.

**NOTA 3:** Adaptada de la Norma ISO 9000:2005

### **6.6.5 Energía.**

Electricidad, combustible, vapor, calor, aire comprimido y otros similares.

**NOTA 1:** Para el propósito de esta Norma Internacional, la energía se refiere a varias formas de energía, incluyendo la renovable, la que

puede ser comprada, almacenada, tratada, utilizada de equipos o en un proceso o recuperada.

**NOTA 2:** La energía puede definirse como la capacidad de un sistema de producir una actividad externa o de realizar un trabajo.

#### **6.6.6 Línea de base energética.**

Referencia cuantitativa que proporciona la base comparación del desempeño energético.

**NOTA 1:** Una línea de base energética refleja un periodo especificado.

**NOTA 2:** Una línea de base energética puede normalizarse utilizando variables que afecten al uso y/o al consumo de la energía, por ejemplo, nivel de producción, grados-día (temperatura exterior), etc.

**NOTA 3:** La línea de base energética también se utiliza para calcular los ahorros energéticos, como una referencia antes y después de implementar las acciones de mejora del desempeño energético.

#### **6.6.7 Consumo de energía.**

Cantidad de energía utilizada.

#### **6.6.8 Eficiencia energética.**

Proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o energía y la entrada de energía.

**EJEMPLO:** Eficiencia de conversión; energía requerida/energía utilizada; salida/entrada; valor teórico de la energía utilizada/energía real utilizada.

**NOTA:** Es necesario que, tanto la entrada como la salida, se especifiquen claramente en cantidad y calidad y sean medibles.

#### **6.6.9 Sistema de gestión de la energía**

**SGE.** Conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.

#### **6.6.10 Equipos de gestión de la energía.**

Persona(s) responsables(s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético.

**NOTA:** El tamaño y naturaleza de la organización y los recursos disponibles determinarán el tamaño del equipo. El equipo puede ser una sola persona como por ejemplo el representante de la dirección.

#### **6.6.11 Objetivo energético.**

Resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético.

#### **6.6.12 Desempeño energético.**

Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la energía.

**NOTA 1:** En el contexto de los sistemas de gestión de la energía los resultados pueden medirse respecto a la política, objetivos y metas energéticas y a otros requisitos de desempeño energético.

**NOTA 2:** El desempeño energético es uno de los componentes del desempeño de un sistema de gestión de la energía.

#### **6.6.13 Indicador de desempeño energético**

**IDE.** Valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización.

**NOTA:** Los IDEs pueden expresarse como una simple medición, un cociente o un modelo más complejo.

#### **6.6.14 Política energética.**

Declaración por parte de la organización de sus intenciones generales y la dirección en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección.

**NOTA:** La política energética brinda un marco para la acción y para el establecimiento de los objetivos energéticos y de las metas energéticas.

#### **6.6.15 Revisión energética**

Determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otros tipos de información, orientada a la identificación de las oportunidades de mejora.

**NOTA:** En otras normas regionales o nacionales, conceptos tales como la identificación y revisión de los aspectos energéticos o del perfil energético están incluidos en el concepto de revisión energética.

#### **6.6.16 Servicios energéticos.**

Actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o uso de la energía.

#### **6.6.17 Meta energética.**

Requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.

#### **6.6.18 Uso de la energía.**

Forma o tipo de aplicación de la energía.

**EJEMPLO:** Ventilación; iluminación; calefacción; refrigeración; transporte; procesos; líneas de producción.

#### **6.6.19 Parte interesada.**

Persona o grupo que tiene interés, o está afectado por, el desempeño energético de la organización.

#### **6.6.20 Auditoría interna.**

Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los requisitos.

#### **6.6.21 No conformidad.**

Incumplimiento de un requisito.[ISO 9000:2005, definición 3.6.2]

#### **6.6.22 Organización.**

Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, públicas o privadas, que tienen sus propias funciones y administración y que tiene autoridad para controlar su uso y su consumo de la energía.

**NOTA:** Una organización puede ser una persona o un grupo de personas.

#### **6.6.23 Acción preventiva.**

Acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial.

**NOTA 1:** Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial.

**NOTA 2:** La acción preventiva se toma para prevenir la ocurrencia, mientras que la acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse.

**NOTA 3:** Adaptado de la norma ISO 9000:2005.

#### **6.6.24 Procedimiento.**

Forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.

**NOTA 1:** Los procedimientos pueden estar documentados o no.

**NOTA 2:** Cuando un procedimiento está documentado, se utilizan con frecuencia los términos “procedimiento escrito” o “procedimiento documentado”.

**NOTA 3:** Adaptado de la Norma ISO 9000:2005

#### **6.6.25 Registro.**

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

**NOTA 1:** Los registros pueden utilizarse, por ejemplo, para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de verificaciones, acciones preventivas y acciones correctivas.

**NOTA 2:** Adaptado de la Norma ISO 9000:2005

#### **6.6.26 Alcance.**

Extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización a través del SGE, que pueden incluir varios límites.

**NOTA:** El alcance puede incluir la energía relacionada con el transporte.

#### **6.6.27 Uso significativo de la energía.**

Uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

**NOTA:** La organización determina el criterio de significación.

#### **6.6.28 Alta dirección.**

Persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel.

**NOTA 1:** La alta dirección controla la organización definida dentro del alcance y los límites del sistema de gestión de la energía.

### **6.7 TERMINOS Y DEFINICIONES**

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

#### **6.7.1 Límites.**

Límites físicos o de lugar y/o límites organizacionales tal y como los define la organización.

**EJEMPLO** Un proceso; un grupo de procesos; unas instalaciones; una organización completa; múltiples lugares bajo el control de una organización.

### **6.7.2 Mejora continua.**

Proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía.

**NOTA 1** El proceso de establecer objetivos y de encontrar oportunidades de mejora es un proceso continuo.

**NOTA 2** La mejora continua logra mejoras en el desempeño energético global, coherente con la política energética de la organización.

### **6.7.3 Corrección.**

Acción tomada para eliminar una no conformidad (véase el numeral 3.2.1) detectada

**NOTA** Adaptada de la Norma ISO 9000:2005,3.6.6.

### **6.7.4 Acción correctiva.**

Acción para eliminar la causa de una no conformidad (véase el numeral 3.2.1) detectada.

**NOTA 1** Puede haber más de una causa para una no conformidad.

**NOTA 2** La acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda.

**NOTA 3** Adaptada de la Norma ISO9000:2005, definición 3.6.5.

### **6.7.5 Energía.**

Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares

**NOTA 1** Para el propósito de esta Norma internacional, se refiere a varias formas de energía. Incluyendo la renovable, la que puede ser comprada, tratada, almacenada, utilizada en equipo o en un proceso o recuperada.

**NOTA 2** La energía puede definirse como la capacidad de un sistema de producir una actividad externa o de realizar un trabajo.

### **6.7.6 Línea de base energética.**

Referencia cuantitativa que proporciona la base del desempeño energético

**NOTA 1** Una línea de base energética refleja un periodo especificado.

**NOTA 2** Una línea de base energética puede normalizarse utilizando variables que afecten al uso y/o al consumo de la energía, por ejemplo. Grados – día (temperatura exterior). Etc.

**NOTA 3** La línea de base energética también se utiliza para calcular los ahorros energéticos, como una referencia antes y después de implementar las acciones de mejora del desempeño energético.

### **6.7.7 Consumo de energía.**

Cantidad de energía utilizada

### **6.7.8 Eficiencia energética.**

Proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía

**EJEMPLO** Eficiencia de conversión; energía requerida/energía utilizada; salida/entrada; valor teórico de la energía utilizada/energía real utilizada.

**NOTA** Es necesario que, tanto la entrada como la salida, se especifiquen claramente en cantidad y calidad y sean medibles.

### **6.7.9 Sistema de gestión de la energía SGE.**

Conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.

### **6.7.10 Equipos de gestión de la energía.**

Persona(s) responsable(s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético.

**NOTA** El tamaño y naturaleza de la organización y los recursos disponibles determinarán el tamaño del equipo. El equipo puede ser una sola persona como por ejemplo el representante de la dirección.

#### **6.7.11 Objetivo energético.**

Resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético.

#### **6.7.12 Desempeño energético.**

Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética (véase el numeral 3.8), el uso de la energía (véase el numeral 3.18) y el consumo de la energía (véase el numeral 3.7)

**NOTA 1** En el contexto de los sistemas de gestión de la energía los resultados pueden medirse respecto a la política, objetivos y metas energéticas y a otros requisitos de desempeño energético

**NOTA 2** El desempeño energético es uno de los componentes del desempeño de un sistema de gestión de la energía.

#### **6.7.13 Indicador de desempeño energético IDE.**

Valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización

**NOTA** Los IDEs pueden expresarse como una simple medición, un cociente o un modelo más complejo.

#### **6.7.14 Política energética.**

Declaración por parte de la organización de sus intenciones generales y la dirección en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección.

**NOTA** La política energética brinda un marco para la acción y para el establecimiento de los objetivos energéticos y de las metas energéticas.

#### **6.7.15 Revisión energética.**

Determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora.

**NOTA** En otras normas regionales o nacionales, conceptos tales como la identificación y revisión de los aspectos energéticos o de perfil energético están incluidos en el concepto de revisión energética.

#### **6.7.16 Servicios energéticos.**

Actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o uso de la energía.

#### **6.7.17 Meta energética.**

Requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.

#### **6.7.18 Uso de la energía.**

Forma o tipo de aplicación de la energía.

**EJEMPLO** Ventilación; iluminación; calefacción; refrigeración; transporte; procesos; líneas de producción.

#### **6.7.19 Parte interesada.**

Persona o grupo que tiene interés, o está afectado por, el desempeño energético de la organización.

#### **6.7.20 Auditoría interna.**

Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los requisitos.

**NOTA** Véase el anexo A para mayor información.

#### **6.7.21 No conformidad.**

Incumplimiento de un requisito.[ISO 9000:2005, definición 3.6.2.]

#### **6.7.22 Organización.**

Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad, o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración y que tiene autoridad para controlar su uso y su consumo de la energía.

**NOTA** Una organización puede ser una persona o un grupo de personas.

### **6.7.23 Acción preventiva.**

Acción para eliminar la causa de una no conformidad (3.21) potencial.

**NOTA 1** Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial.

**NOTA 2** La acción preventiva se toma para prevenir la ocurrencia, mientras la acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse.

**NOTA 3** Adaptada de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.4.

### **6.7.24 Procedimiento.**

Forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.

**NOTA 1** Los procedimientos pueden estar documentados o no.

**NOTA 2** Cuando un procedimiento está documentado, se utilizan con frecuencia los términos “procedimiento escrito” o “procedimiento documentado”.

**NOTA 3** Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.4.5.

### **6.7.25 Registro.**

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

**NOTA 1** Los registros pueden utilizarse, por ejemplo, para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de verificaciones, acciones preventivas, acciones correctivas.

**NOTA 2** Adaptado de la Norma ISO 9000: 2005, definición 3.7.6.

#### **6.7.26 Alcance.**

Extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización a través del SGE, que puede incluir varios límites.

**NOTA** La organización puede incluir la energía relacionada con el transporte.

#### **6.7.27 Uso significativo de la energía.**

Uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

**NOTA** La organización determina el criterio de significación.

#### **6.7.28 Alta dirección.**

Persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel.

**NOTA 1** La alta dirección controla la organización definida dentro del alcance y los límites del sistema de gestión de la energía.

**NOTA 2** Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.2, 7

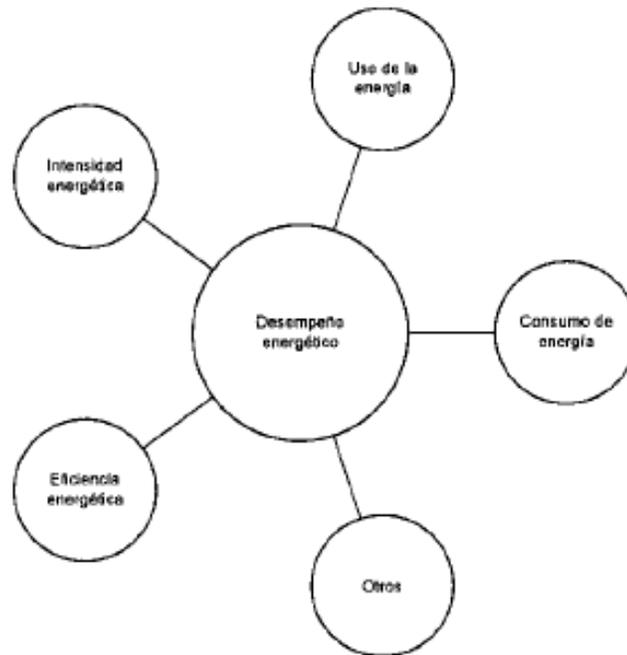
### **6.8 REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTION DE LA ENERGIA**

#### **6.8.1 Requisitos generales**

La implementación de un sistema de gestión de la energía, tal como se especifica en esta norma internacional, tiene por objeto la mejora del desempeño energético.

El concepto de desempeño energético incluye el uso de la energía, la eficiencia energética y el consumo energético. (Ver Figura 3)

Figura 3. Representación del concepto de desempeño energético



### 6.8.2 Responsabilidad de la dirección

Tabla 1. Alta dirección

<b>RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN</b>	
Para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de Educación Superior.	
<b>DECRETO 1295 DE 1994</b>	Por el cual se determina la organización y administración de riesgos profesionales
<b>DECRETO NACIONAL 2482 DE 2012</b>	Diario Oficial 48634 de diciembre 3 de

<b>RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN</b>	
Para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de Educación Superior.	
<b>(Diciembre 3)</b>	2012. Por el cual se establecen los lineamientos generales para la integración de la planeación y la gestión.
<b>NTGP 1000:2009</b>	Sistema de Gestión de la Calidad para el sector Público. Modelo Estándar de Control Interno
<b>NTC-ISO 9000:2005</b>	Vocabulario.
<b>NTC-ISO 9001:2008</b>	Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos
<b>NTC-ISO 9004</b>	(Directrices para la mejora del desempeño)
<b>MECI-2014</b>	NTC-ISO 9001:2008
<b>NTC-ISO 50001</b>	Sistema de Gestión Energética.

La alta dirección de la Institución Universitaria Pascual Bravo, en cabeza de la Rectoría, manifestó su compromiso ineludible de manera directa, de liderar y trabajar en el proceso de implementación, mantenimiento y sostenimiento del Sistema de Gestión Integral, en tal sentido adopta y reglamenta el sistema, en cumplimiento del mandato constitucional de acuerdo a la Ley 872 de 2033, reglamentada mediante decreto 4110 del 9 de diciembre de 2004, donde se desarrolla la Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública NTCGP 1000:2009 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, 2009) y el Decreto 1599 del 20 de mayo de 2005, emanado de la Presidencia de la República, por el cual se adopta el Modelo Estándar de Control Interno (MECI), por el Estado Colombiano y demás sistemas establecidos para la gestión Institucional.

En razón de lo anteriormente expuesto, el 13 de julio de 2007, se firmó el acta de compromiso de la alta dirección con el Sistema de Gestión Integral para adelantar la socialización e implementación del Sistema, estimulando la participación activa de toda la comunidad Pascualita, en pro del empoderamiento, buenas prácticas de gestión y del desarrollo de las labores de sostenimiento, seguimiento, evaluación y mejora continua.

#### **6.8.2.1 Representante de la dirección**

Mediante la resolución 161 del 4 de mayo de 2010, se nombró como Representante de la alta Dirección a la Jefa de la Oficina Asesora de Planeación, acogiéndose a los lineamientos y funciones establecidas del numeral 5.5.2 de la norma técnica de Calidad NTCGP 1000:2009, (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, 2009).

La responsabilidad y autoridad de todo el personal que gestiona, desempeña y verifica las actividades de los procesos del Sistema de Gestión Integral, están relacionadas en la caracterización de cada proceso, en el organigrama de la Institución, en los procedimientos e instructivos del Sistema de documentación y en el Manual de Funciones definido para la Institución que se encuentran en el proceso de Gestión del Talento Humano. Así mismo, la responsabilidad de todos los funcionarios relacionados directamente con el cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión Integral, según la NTCGP 1000:2009 y el Modelo Estándar de Control Interno (MECI) 1000:2005, está descrito en la caracterización de cada proceso y los procedimientos asociados.

### **6.8.2.2 Política energética**

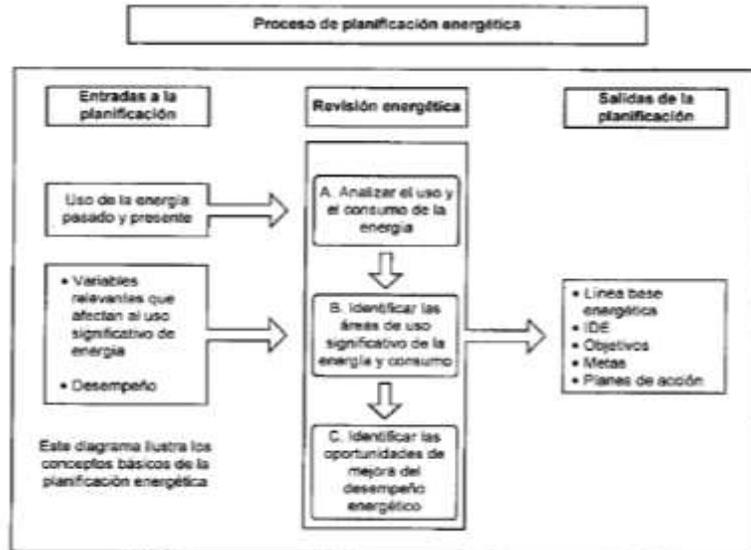
La Institución Universitaria Pascual Bravo, (IUPB), tiene como política ENERGETICA, garantizar la prestación de los servicios de manera efectiva, de conformidad con la normatividad legal vigente y con un manejo adecuado del talento humano, recursos físicos, financieros y con un modelo de uso y consumo de energía, salud ocupacional y ambiental, basado en la prevención de los factores de riesgos. Comprometidos con la formación integral de personas a través de programas académicos relacionados con la eficiencia energética, promoviendo la investigación y orientando la gestión a satisfacer las necesidades y expectativas de la comunidad educativa con procesos claros que facilitan la transparencia, el control, y la autoevaluación como la herramienta para lograr una dinámica permanente de mejoramiento continuo y control riguroso para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía.

### **6.8.3 Planificación energética**

#### **6.8.3.1 Generalidades**

La Figura 4 muestra un diagrama conceptual que pretende ayudar a entender el proceso de planificación energética.

Figura 4. Diagrama conceptual.



Fuente: Diagrama conceptual, proceso de planificación energética (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, 2011)

#### 6.8.4 Requisitos legales y otros requisitos.

La ley 697 promulgada por el Congreso de la República en octubre de 2001 declaró el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional. Con esta Ley se espera optimizar la utilización de los recursos energéticos primarios que posee el país, minimizando los impactos ambientales y mejorando la competitividad de la nación (Congreso Nacional de la República, 2001).

El 19 de diciembre de 2003, a través del decreto 3683, se reglamentó esta ley y se creó la Comisión Intersectorial de URE (CIURE), cuyo fin es el de “asesorar y apoyar al Ministerio de Minas y Energía en la coordinación de políticas sobre uso racional y eficiente de la energía y demás formas de

energía no convencional en el sistema interconectado nacional y en las zonas no interconectadas”.

La ley 697 de 2001 y su decreto reglamentario 3683 de 2003, establecen directrices, lineamientos y funciones a entidades de orden público y privado otorgando la mayor responsabilidad al Ministerio de Minas y Energía en relación con la promoción, organización, aseguramiento del desarrollo y el seguimiento de los programas y el diseño del Programa de Uso Racional y eficiente de la energía demás formas de energía no convencionales.

El Gobierno Nacional, las Empresas de Servicios Públicos. Colciencias, el ICETEX, la CREG, la UPME y de forma indirecta las entidades de la comisión interinstitucional CIURE (MME, MAVDT, MCIT, DNP, CREG, COLCIENCIAS e IPSE) tienen a su vez responsabilidades específicas en el desarrollo de los objetivos de la ley 697.

<b>MME:</b>	Ministerio de minas y Energía
<b>MAVDT:</b>	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial
<b>MCIT:</b>	Ministerio de comercio, industria y turismo
<b>DNP:</b>	Departamento Nacional de Planeación
<b>CREG:</b>	Comisión de regulación de energía y gas
<b>COLCIENCIAS:</b>	Departamento administrativo de ciencia, tecnología e innovación
<b>IPSE:</b>	Instituto de planificación y promoción de soluciones energéticas para las zonas no interconectadas.

## RETIE Y RETILAP: Reglamento técnico

Figura 5. Entidades identificadas en el marco normativo



### 6.8.5 Revisión energética

En el análisis energético que se realizó en el laboratorio de máquinas I, se encontró que actualmente se utiliza únicamente la electricidad como fuente de energía. Donde el 60 % es consumido por motores de AC Y DC y el 30% se consume en iluminación y el resto con otros equipos tales como (taladros, transformadores, variadores, ventiladores y otros).

Tabla 2. Características de los equipos utilizados en el laboratorio.

<b>EQUIPO</b>	<b>POTENCIA</b>	<b>VOLTAJE</b>	<b>FRECUEN HZ</b>	<b>RPM</b>	<b>FP</b>	<b>AÑO FABRICACION</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>Motor G DC</b>	5 HP	220	60	3500	0.8	1960	3
<b>Motor G DC</b>	3 HP	220	60	3500	0.8	1960	2
<b>Motor G DC</b>	1.5 HP	220	60	3500	0.8	1960	1
<b>Motores AC</b>	4 HP	220	60	3500	0.8	1960	3
<b>Motores AC</b>	2 HP	220	60	3500	0.8	1960	2
<b>Motores AC</b>	1.5 HP	220	60	3500	0.8	1960	1
<b>Luminarias T8</b>	2X96	120	60	NC	0.8		3
<b>Luminarias T8</b>	2X48	120	60	NC	0.8		3
<b>Luminarias T5</b>	2X54	120	60	NC	0.8		8
<b>Luminarias de sodio (NA)</b>	250	120	60	NC	0.8		4

Según las características de placa de estos motores, indican que fueron diseñados para soportar niveles de cargabilidad superiores a las exigidas por los estudiantes en sus prácticas de laboratorio, tienen bajo nivel de eficiencia, la potencia para la cual fueron fabricados es subutilizada, lo que representa pérdidas que contribuyen a un mayor consumo de energía.

En cuanto a la iluminación el laboratorio cuenta con 4 luminarias de sodio de 250 W, cada una, las cuales no son aptas para la iluminación en laboratorios de colegios y centros educativos, por no cumplir con el reglamento técnico de iluminación. (RETILAP).

Las personas que actualmente laboran en el laboratorio, contratistas, estudiantes, laboratorista, profesores y coordinadores deben estar muy capacitados y sensibilizados para recuperar y controlar los consumos de energía desperdiciados allí.

Los equipos actuales que existen en el laboratorio no da para hacerles un cambio de energía limpia por su obsolescencia.

Las oportunidades de mejora que se deben realizar allí es hacer el cambio de tecnología para los motores AC y motores DC, las luminarias el 55% están con tecnología actual y el otro 45 % se deben cambiar por luminaria T5, tecnología nueva y realizar unas adecuadas instalaciones civiles.

La evaluación energética o revisión detallada se realizó con una medición de las luminarias con el equipo luxómetro y la medición de la energía se efectuó con el analizador de redes (ver resultados abajo).

### **6.8.6 LINEA DE BASE ENERGÉTICA**

Establecer la línea base del laboratorio de máquinas I, que muestre el comportamiento energético actual, que sirva como referencia al momento de implementar el SGE.

Se registra como un medio para que la organización determine el periodo de mantenimiento de los registros. Los requisitos están definidos en esta norma internacional.

#### **6.8.6.1 Análisis Energético del laboratorio de máquinas I**

Se concertó con el decano de la FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA, INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO, la necesidad de realizar un diagnóstico para verificar el estado en que se encuentran las instalaciones eléctricas y equipos que conforman el laboratorio de máquinas I. De igual manera, se observaron algunos potenciales de ahorro energético, en los diferentes sistemas y etapas del proceso, lo cual se hizo a través de la inspección visual y la ayuda de un fluxómetro para medir la intensidad lumínica, lo que permitió tener una idea de la necesidad de crear planes de acciones preventivas y correctivas, acompañadas de una gran oportunidad de desarrollar proyectos de mejoramiento continuo.

Para tener una idea del estado actual en que se encuentra el laboratorio se realizó una toma fotográfica y se hizo un inventario de equipos y luminarias discriminados de la siguiente manera:

Foto 1. Estado del laboratorio de máquinas I.



#### MOTORES DE DC

- ✓ 3 grupos motor generador de DC de 5 Hp, 220V
- ✓ 2 grupo motor generador de DC de 3 Hp, 220V
- ✓ 1 grupo motor generador de DC de 1.5 Hp 220V

Foto 2. Motores de DC en el Laboratorio de Máquinas I



### MOTORES DE AC

- ✓ 3 motores de 4 Hp, 220V
- ✓ 2 motores de 2 Hp, 220V
- ✓ 1 motor de 1.5 Hp, 220V

Foto 3. Motores de AC en el Laboratorio de Máquinas I



## LUMINARIAS

- ✓ 3 luminarias T8 de 2x96
- ✓ 3 luminarias T8 de 2x48
- ✓ 8 luminarias T5 de 2x54
- ✓ 4 luminarias de sodio de 250W

Foto 4. Luminarias en el Laboratorio de Máquinas I



Figura 6. Medición de los lúmenes en el Laboratorio de Máquinas I con el equipo luxómetro.

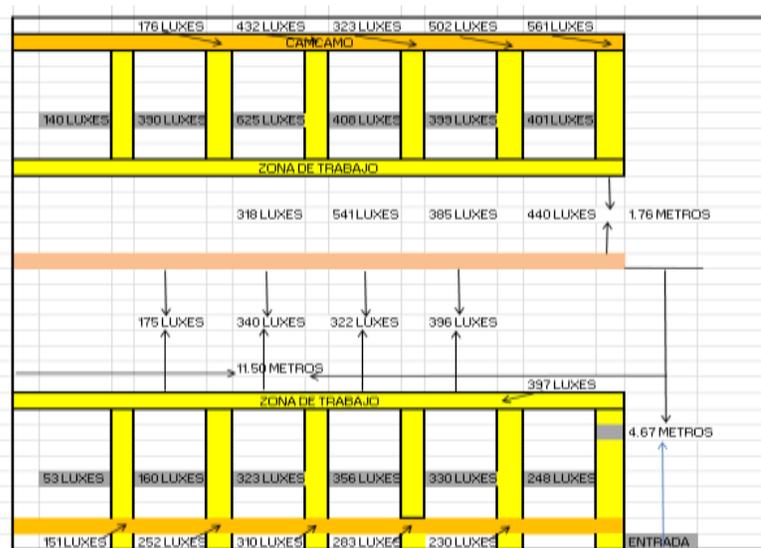


Foto 5. Estado actual de las instalaciones electricas en el Laboratorio de Máquinas I



Se debe mejorar las acometidas para brindar seguridad a las personas que realizan practicas (según RETIE).

Foto 6. Diagnóstico de breakers en el Laboratorio de Máquinas I



Se debe identificar cada uno de los breaker y realizar mantenimiento preventivo.

Foto 7. Equipos de medición de corriente



Se debe cambiar los equipos de medición de corriente los existentes se encuentran obsoletos.

Se debe realizar medición de flujo luminoso, existe contaminación visual- (deslumbramiento), en el salón de Máquinas I

A continuación pueden observarse las fotografías de la instalación del analizador de redes en el Laboratorio de Máquinas I.

Foto 8. Instalación del equipo analizador de redes en el Laboratorio de Máquinas I

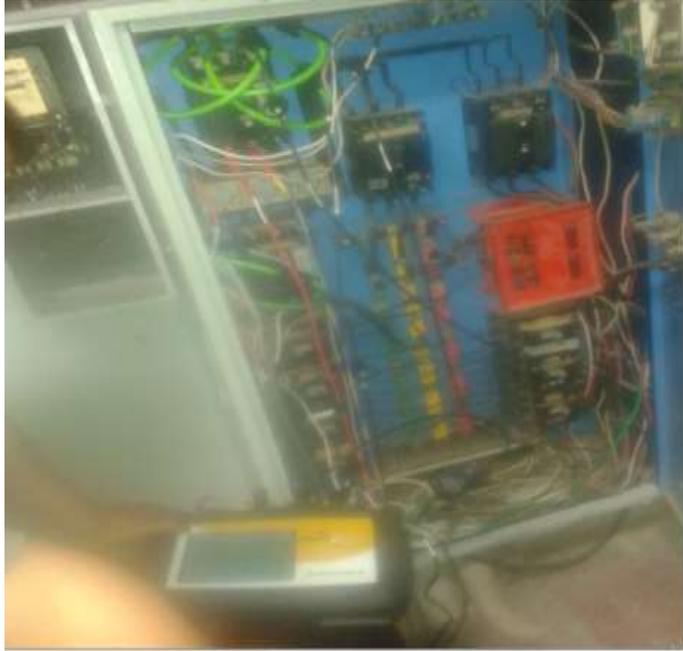


Foto 9. Verificación de la batería del tester del equipo analizador de redes



Foto 10. Configuración del equipo analizador de redes para la lectura y toma de datos



#### **6.8.6.2 Proceso productivo máquinas I**

Para la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Institución Universitaria Pascual Bravo, el Laboratorio de Máquinas I constituye sin lugar a dudas el espacio donde el estudiante puede capacitarse, comprobando a través de sus prácticas como es el comportamiento y efectos que ocurren en las máquinas tanto de AC como de DC, adquiriendo de esta forma un conocimiento valioso para enfrentar los retos y desafíos que presenta la industria en lo que tiene que ver con motores y generadores.

A continuación se mostrará la relación de los elementos eléctricos que conforman el laboratorio de máquinas I y su consumo en kWh/mes.

Tabla 3. Consumo de energía Laboratorio de Máquinas I Mercado no regulado \$339.29 KWh Luminarias

Consumo de energía laboratorio de máquinas I mercado no regulado \$339.29 kWh							
	Luminarias	Potencia Kw	Horas/día	Días/mes	Consumo kWh/mes	Precio de la energía (\$/kWh)	Precio de la energía (\$/kWh)/mes
Luminarias-T8-(2-X-96)	3	0.666	10	26	173	339.29	\$-58,751.46
Luminarias-T8-(2-X-48)	3	0.378	10	26	98	339.29	\$-33,345.42
Luminarias-T5-(2-X-54)	8	1.504	10	26	391	339.29	\$-132,675.96
Luminarias-Na-250-W	4	1.16	10	26	302	339.29	\$-102,329.86
	18						\$-327,102.70

Tabla 4. Consumo de energía Laboratorio de Máquinas I Mercado no regulado \$339.29 KWh Motor Generador

	Motores	Potencia Kw	Horas/día	Días/mes	kWh/mes	Precio de la energía (\$/kWh)	Precio de la energía (\$/kWh)/mes
Motor-GENERADOR	3	11.19	5.4	12	725	339.29	\$-246,023.25
Motor-GENERADOR	2	4.476	4.8	12	258	339.29	\$-87,474.93
Motor-GENERADOR	1	1.119	4.2	12	56	339.29	\$-19,135.14
	6		PROMEDIO 4.8				\$-352,633.33

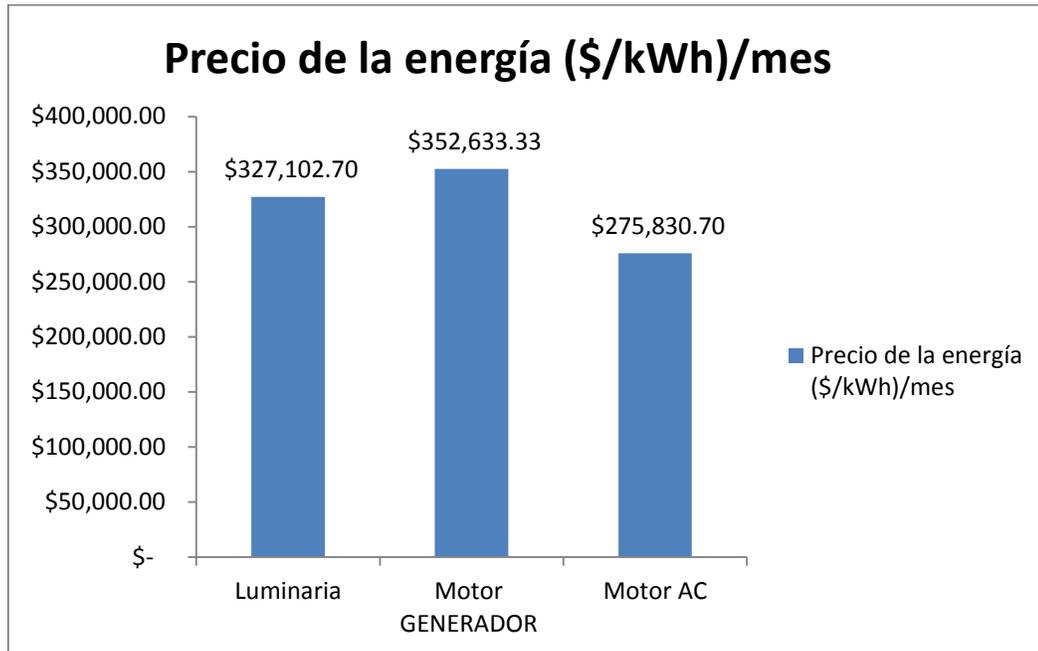
Tabla 5. Consumo de energía Laboratorio de Máquinas I Mercado no regulado \$339.29 KWh Motor AC.

	Motores	Potencia-Kw	Horas/día	Días/mes	kWh/mes	Precio-de-la-energía- (\$/kWh)	Precio-de-la-energía- (\$/kWh)/mes
Motor-AC	3	8.952	5.4	12	580	\$-341.29	\$-197,978.78
Motor-AC	2	2.984	4.8	12	172	\$-341.29	\$-58,660.38
Motor-AC	1	1.119	4.2	12	56	\$-340.29	\$-19,191.54
	6		PROMEDIO-4.8				\$-275,830.70

Tabla 6. Valor precio de la energía Luminaria y moto generador

	Precio-de-la-energía- (\$/kWh)/mes
Luminaria	\$-327,102.70
Motor- GENERADOR	\$-352,633.33

Figura 7. Cálculo del precio de la energía



### 6.8.6.3 Consumo de energía mensual en el Laboratorio de Máquinas I

En el laboratorio de máquinas I, se realizó el cálculo del consumo de energía mensual en kWh/mes, se realizó teniendo en cuenta el dato de potencia de placa de característica de cada uno de los motores DC, motores AC, de la misma forma se halló el consumo mensual en kWh/mes de las luminarias.

### 6.8.6.4 El cuadro de barras muestra lo siguiente:

Las luminarias: Están encendidas 10 horas diarias, arrojando un consumo mensual por valor de \$ 327.102.

Los motores generadores, trabajan alternados y permanecen en promedio 4.8 horas diarias arrojando un consumo mensual de 352.633.

Los motores AC, trabajan alternados permanecen en promedio 4.8 horas diarias arrojando un consumo mensual de 275.830.

Se procedió a realizar la visita técnica en el laboratorio de máquinas I, donde se visualizó el uso de iluminación obsoleta, inseguridad en la acometida eléctrica, tableros eléctricos sin identificación, motores de DC Y AC, sin placa de características.

Luego se realizó el levantamiento de la parte eléctrica y arrojó un cuadro donde se consignan la cantidad de luminarias, motores DC y AC., y el consumo mensual en kWh/mes.

Se muestra un diagrama de barras donde el consumo más significativo está en los motores generadores, seguidos de las luminarias y los motores de AC., además se muestra los registros fotográficos del estado de las acometidas, luminarias, tableros para mejorar por encontrarse obsoletos.

#### **6.8.6.5 Pruebas que se realizan en el Laboratorio de Máquinas I**

El proceso se desarrolla en máquinas I, se realizan pruebas carga, voltaje, corriente, de rotor bloqueado y el comportamiento de generador compaund sustractivo y aditivo y paralelo.

### 6.8.7 Indicadores de desempeño energético

Tabla 7. Indicadores de desempeño energético

Rubro	Fuente energía	Resultados	Indicadores
<b>Energía</b>	Electricidad kWh	N° de estudiantes	kWh consumido/ estudiantes de practica
<b>Energía</b>	Electricidad kWh	N° maquinas	kWh consumido/ maquinas encendidas
<b>Energía</b>	Electricidad kWh	N° luminarias	kWh consumido/ luminarias prendidas.
<b>Energía</b>	<i>Electricidad kWh</i>	<i>N° horas</i>	<i>kWh consumido/ horas laboradas.</i>

### 6.8.8 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía, en el laboratorio de máquinas I.

Tabla 8. Objetivos y metas que define Laboratorio de Máquinas I.

Objetivo	Meta	Responsable	Plazo
<b>Disminuir el consumo de energía, por motores AC Y DC.</b>	Reducir 10% el consumo anual de energía comparado con el año 2015	Departamento de mantenimiento	5 años
<b>Disminuir el consumo de energía, por</b>	Reducir 10% el consumo anual de energía comparado con el año 2015	Departamento de mantenimiento	5 años

<b>Objetivo</b>	<b>Meta</b>	<b>Responsable</b>	<b>Plazo</b>
<b>iluminación.</b>			
<b>Mejorar la infraestructura de majoles.</b>	Reemplazar los majoles existentes por canaletas, para dar seguridad eléctrica	Departamento de mantenimiento	5 años
<b>Capacitar a los laboratoristas, estudiantes, contratistas, docentes y coordinadores en el marco de la gestión energética.</b>	Dar capacitación de eficiencia energética, a la totalidad de personas que utilicen el laboratorio de máquinas I.	Departamento de recurso humano.	5 años

Tabla 9. Plan de acción para lograr los objetivos y metas

<b>Objetivo</b>	<b>Meta</b>	<b>Actividad</b>	<b>Indicador</b>
<b>Disminuir el consumo de energía, por motores AC Y DC.</b>	Reducir 10% el consumo anual de energía comparado con el año 2015	1) Aplicar nuevos programa de mantenimiento. 2) cambio de equipos obsoleto. 3) Instalación de equipos de alta eficiencia.	KWhAC
<b>Disminuir el consumo de energía, por iluminación.</b>	Reducir 10% el consumo anual de energía comparado con el año 2015	1) Aplicar nuevos programa de mantenimiento. 2) cambio de equipos obsoleto. 3) instalación de sensores	KWhAC

<b>Objetivo</b>	<b>Meta</b>	<b>Actividad</b>	<b>Indicador</b>
		automáticos	
<b>Mejorar la infraestructura de majoles.</b>	Reemplazar los majoles existentes por canaletas, para dar seguridad eléctrica	1) Estudios de reubicación de cables de energía. 2) Instalación de canaletas.	Metro de canaleta
<b>Capacitar a los laboratoristas, estudiantes, contratistas, docentes y coordinadores en el marco de la gestión energética.</b>	Dar capacitación de eficiencia energética, a la totalidad de personas que utilicen el laboratorio de máquinas I.	1) Diseño de programa de capacitación. 2) Dar talleres	N° de cursos

## **6.9 IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN.**

Tiene validez una vez se halla implementado el SGE.

## **6.10 COMUNICACIÓN**

La institución Universitaria Pascual Bravo cuenta con el proceso de Gestión de Comunicaciones desde donde se orienta una adecuada formulación y ejecución de la Gestión de Comunicaciones Institucional, como eje transversal y estratégico que permita generar canales que propicien un flujo de información veraz y oportuna hacia los públicos objetivos.

## **6.11 DOCUMENTACIÓN**

Un documento es información en cualquier medio de soporte bien sea, papel, magnético, óptico o electrónico, fotografía o muestra patrón o una combinación de estos.

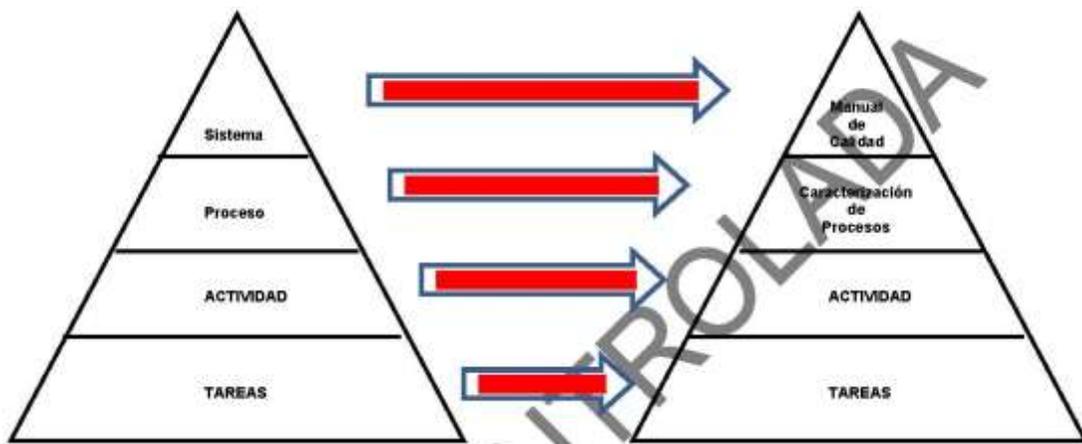
Para la Institución Universitaria Pascual Bravo se han levantado los documentos por la norma NTCGP 1000:2009 y los que se han considerado necesarios para la operación eficaz de los procesos.

La documentación del Sistema de Gestión Integral incluye:

- ✓ Manual Energético
- ✓ Manual de Calidad.
- ✓ Mapa de Procesos.
- ✓ Caracterización de los Procesos.
- ✓ Procedimientos Documentados.
- ✓ Instructivos.
- ✓ Manual de Funciones.
- ✓ Formatos (Registros)
- ✓ Documentos Externos.

A continuación se ilustra la correspondencia entre un sistema de gestión y los respectivos documentos. Aquí se muestra que tipo de documentos pueden estar asociados al sistema, proceso, actividad o tarea.

Figura 8. Correspondencia entre el Nivel del Sistema y el Documento



Fuente: Guía de Diseño DAFP

Figura 9. Documento de un Sistema de Gestión



Fuente: Guía de Diseño DAFP

### **6.11.1 Requisitos de la documentación**

Tiene validez una vez se halla implementado el SGE.

### **6.11.2 Control de los documentos**

Tiene validez una vez se halla implementado el SGE.

### **6.11.3 Control operacional**

Tiene validez una vez se halla implementado el SGE.

- Diseño
- Adquisición de servicios de energía .productos equipos y energía

## **6.12 VERIFICACIÓN**

El mejoramiento continuo del Sistema de Gestión Integral, está soportado en la toma de acciones preventivas, correctivas y oportunidades de mejora, así mismo en los planes de mejoramiento institucional, por procesos e individual.

De otro lado, se realizan auditorías internas de calidad, de acuerdo con lo descrito en el procedimiento (auditorías internas), en el cual se identifican las no conformidades de cada uno de los procesos y del Sistema en general, para luego analizar las causas y tomar las acciones preventivas y/o correctivas para eliminar las no conformidades encontradas.

- Seguimiento medicion y analisis
- Evaluacion del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos
- Auditoria interna del sistema de gestion de la calidad

- No conformidades, .correccion, accion correctiva y accion preventiva
- Control de los registros

### **6.13 REVISION POR LA DIRECCIÓN**

En el procedimiento de la revisión por la dirección se establecen los lineamientos y directrices para realizar la evaluación, de tal forma que permita revisar la conveniencia, adecuación, eficacia, eficiencia y efectividad continua del Sistema de Gestión Integral del Tecnológico Pascual Bravo – Institución Universitaria.

## CONCLUSIONES

En el Laboratorio de Máquinas I, se debe potenciar el ahorro energético sensibilizando, estimulando y generando una cultura de ahorro y eficiencia energética al interior de la Institución., especialmente en el nivel directivo y el personal involucrado en el manejo del laboratorio.

Se debe realizar un estudio de calidad de potencia donde mostrará claramente el potencial de ahorro y gestión que a nivel de eficiencia energética presenta el consumo de energía.

Se debe ordenar el proceso en el Laboratorio de Máquinas I, actualmente no cumple con URE.

En el Laboratorio de Máquinas I, se debe conservar la calidad de los niveles de iluminación que garantice eficiencia y eficacia, según RETILAP.

Normalmente, un programa tendiente al uso eficiente de la energía, conlleva a un uso eficiente de los recursos, es decir, la situación dinámica del problema energético, necesariamente lleva a contemplar mejoras que implícitamente dan lugar a mayores grados de conversión de la materia prima, mejora los grados de desechos y deterioro del medio ambiente.

El uso eficiente de la energía eléctrica es cíclico y dinámico.

El apoyo administrativo es fundamental y necesario para llevar a cabo la implementación del sistema de gestión de la energía.

Regulación de la tensión. La tensión se debe mantener dentro de los límites más o menos 3% normalmente, haciendo funcionar correctamente todos los

equipos conectados., DE ACUERDO a la Norma ANSI C84.1 de 1.982, NTC 2050, RETIE Y RETILAP,.

Los resultados de un bajo factor de potencia son las altas pérdidas de transmisión en todas las partes de la planta y simultáneamente la potencia aparente. En estas circunstancias las instalaciones eléctricas no son utilizadas a su capacidad total y el insumo de “energía” requerido, se emplea de una manera antieconómica.

La compensación de la potencia reactiva disminuye costos en las tarifas de energía y aporta mejoras en las instalaciones. Esto implica grandes ventajas tanto para la institución como para los consumidores de energía eléctrica.

El laboratorio de maquina I, presenta un factor de potencia bajo (0.7), originando inconvenientes tales como:

Disminución del rendimiento de las instalaciones causado por las pérdidas debidas al efecto Joule, las cuales son una función del cuadro de la corriente. Esto es explicable porque para una potencia consumida constante, con factor de potencia bajo, la potencia aparente será más alta y así también más alta la cantidad de corriente de la red.

Aumento de la caída de voltaje proporcional a la corriente, resultando un insuficiente suministro de potencia a las cargas y reduciendo su potencia útil de salida.

Sobrecarga o disminución de la capacidad eléctrica a nivel del transformador y la planta generadora.

Penalización por parte de las empresas de generación y distribución de energía por incremento en los consumos de energía causados por un bajo factor de potencia.

Si la potencia reactiva se suministra desde la planta de generación debe pasar por todos los equipos y líneas, lo que implica un mayor dimensionamiento de estos equipos para soportar toda la potencia total. El resultado es un mayor costo en la instalación, además del aumento de pérdidas en toda la red, ya que estas son proporcionales al cuadro de la corriente.

## RECOMENDACIONES

Se debe modernizar tecnológicamente, el laboratorio de máquinas I, y comparar cambios en ahorro energético y ambiental.

Se debe mejorar las instalaciones eléctricas para garantizar la seguridad de las personas según EL RETIE Y RETILAP.

Para disminuir el consumo de energía en iluminación es necesario suprimir las luminarias de sodio que actualmente hay en el laboratorio.

El consumo de energía actual, en los motores AC y DC se puede disminuir al ser reemplazados por motores de alto rendimiento.

En el laboratorio de máquinas I, se debe hacer una geometría de iluminación para homogenizar el tipo de luminaria adecuada.

Se deben tener planos eléctricos de la información real al día.

Se deben tener factura de servicios para analizar los consumos históricos de energía.

Tener datos de placas en todos los equipos.

Marcar los cables de cada circuito en las puntas ya que estos no está debidamente identificados ni marcados como lo recomienda el RETIE.

Las redes de las instalaciones del laboratorio de Máquinas 1 existentes pueden mejorarse en cuanto a la disminución de pérdidas y de caídas de tensión con las medidas siguientes:

- Aumento de la sección del conductor
- Tendido de líneas paralelas
- Formando mallas y redes en anillo, Norma ANSI IEEE STD-141-1986.

En el laboratorio de máquinas I, se debe realizar compensación de la energía reactiva, para reducir el costo, caídas de tensión y evitar penalizaciones por consumo excesivo de la energía reactiva.

## BIBLIOGRAFÍA.

Congreso Nacional de la República. (2001). *Ley 697 de 2001*. Bogotá DC :

Congreso Nacional de la República .

Grupo GIEN. (2014). *Implementación de la NTC ISO 50001 en iluminación*

*interna y externa* . Obtenido de Google Académico:

[www.googleacademico.com](http://www.googleacademico.com)

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (1998). *Código*

*Eléctrico Colombiano (NTC 2050)*. Colombia: Icontec.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC. (2009).

*NTCGP 1000:2009 Calidad en la gestión pública*. Bogotá DC: Icontec.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC. (2011).

*NTC ISO 50001 Sistemas de Gestión de la Energía*. Bogotá :

ICONTEC.

Ministerio de Minas y Energía. (2010). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP*. Bogotá DC: MinMinas.

Ministerio de Minas y Energía. (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE*. Bogotá DC: MinMinas.

Philips. (2014). *Ficha técnica de tubos flurescentes T5*. . Obtenido de Philips:  
<http://www.lighting.philips.com>

Unidad de Planeación Minero Energética . (s.f.). *Auditorías Energéticas* .  
Obtenido de UPME : [www.upme.gov.co](http://www.upme.gov.co)

## **ANEXOS**

Registro de parámetros eléctricos y de calidad de la potencia eléctrica registrados por el equipo analizador de redes instalado en el tablero general del laboratorio de maquinas i de la iupb.

### **Anexo 1. Informe resumen MIN/MAX/PRO**

Lugar de medición: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0

Hasta 06/06/2014 23:10:00.0

## TENSIÓN

	<b>Canal A</b>	<b>Canal B</b>	
Min Voltios	110.22 en 06/06/2014 12:20:00	121.43 en	06/06/2014 20:20:00
Máx Voltios	130.60 en 06/06/2014 22:00:00	131.18 en	06/06/2014 22:00:00
Mediana Voltios	127.42	128.04	
Promedio Voltios	127.56	128.25	
	<b>Canal C</b>	<b>Canal A-B</b>	
Min Voltios	107.37 en 06/06/2014 20:50:00	202.39 en	06/06/2014 12:20:00
Máx Voltios	130.71 en 06/06/2014 22:00:00	226.17 en	06/06/2014 22:00:00
Mediana Voltios	127.72	221.05	
Promedio Voltios	127.83	221.27	
	<b>Canal B-C</b>	<b>Canal C-A</b>	
Min Voltios	197.08 en 06/06/2014 20:50:00	192.53 en	06/06/2014 20:50:00
Máx Voltios	226.91 en 06/06/2014 22:00:00	226.64 en	06/06/2014 22:00:00
Mediana Voltios	221.49	221.09	
Promedio Voltios	221.72	221.47	

## INTENSIDAD

	<b>Canal A</b>	<b>Canal B</b>		
Min Amperios	0.073 en 06/06/2014 20:50:00	0.108	en	06/06/2014 19:40:00
Máx Amperios	0.683 en 06/06/2014 18:30:00	0.533	en	06/06/2014 12:20:00
Mediana Amperios	0.343	0.391		
Promedio Amperios	0.297	0.341		

	<b>Canal C</b>
Min Amperios	0.121 en 06/06/2014 19:50:00
Máx Amperios	0.672 en 06/06/2014 07:40:00
Mediana Amperios	0.467
Promedio Amperios	0.409

Anexo 2. Informe de potencia MIN/MAX/PRO

Lugar de medición: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0

**POTENCIA ACTIVA P(W)**

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>		
Min kW	-0.002	-0.000	-0.002	-0.001	en	06/06/2014 13:30:00
Máx kW	0.006	0.004	0.002	0.009	en	06/06/2014 06:40:00
Mediana kW	0.001	0.002	-0.000	0.003		
Promedio kW	0.001	0.002	-0.000	0.003		

**POTENCIA APARENTE, S(VA)**

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>		
Min kVA	0.014	0.017	0.020	0.050	en	06/06/2014 19:50:00
Máx kVA	0.051	0.056	0.067	0.174	en	06/06/2014 19:40:00
Mediana kVA	0.044	0.050	0.059	0.152		
Promedio kVA	0.038	0.044	0.052		0.134	

## POTENCIA REACTIVA Q, A LA FREC. FUND.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>		
Min kVAR	-0.001	-0.003	-0.002	-0.004	en	06/06/2014 19:00:00
Máx kVAR	0.002	0.002	0.002	0.004	en	06/06/2014 10:50:00
Mediana kVAR	0.001	-0.001	-0.000	-0.000		
Promedio kVAR	0.001	-0.001	-0.000	-0.000		

## FACTOR DE POTENCIA

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>		
Min	-0.105	-0.128	-0.064	-0.727	en	06/06/2014 22:40:00
Máx	0.130	0.131	0.042	0.737	en	06/06/2014 22:20:00
Mediana	0.059	-0.103	0.809	0.921		
Promedio	-0.082	0.073	0.545	0.559		

## DEMANDA

### DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>		
Min kWh/h				0.002	en	06/06/2014 12:25:00
Máx kWh/h				0.004	en	6/06/2014 06:30:00
Mediana kWh/h				0.003		
Promedio kWh/h				0.003		

## ENERGÍA

### ENERGÍA ACTIVA (WH)

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>		
kWh	0.023	0.030	0.006	0.048	en	06/06/2014 23:10:00

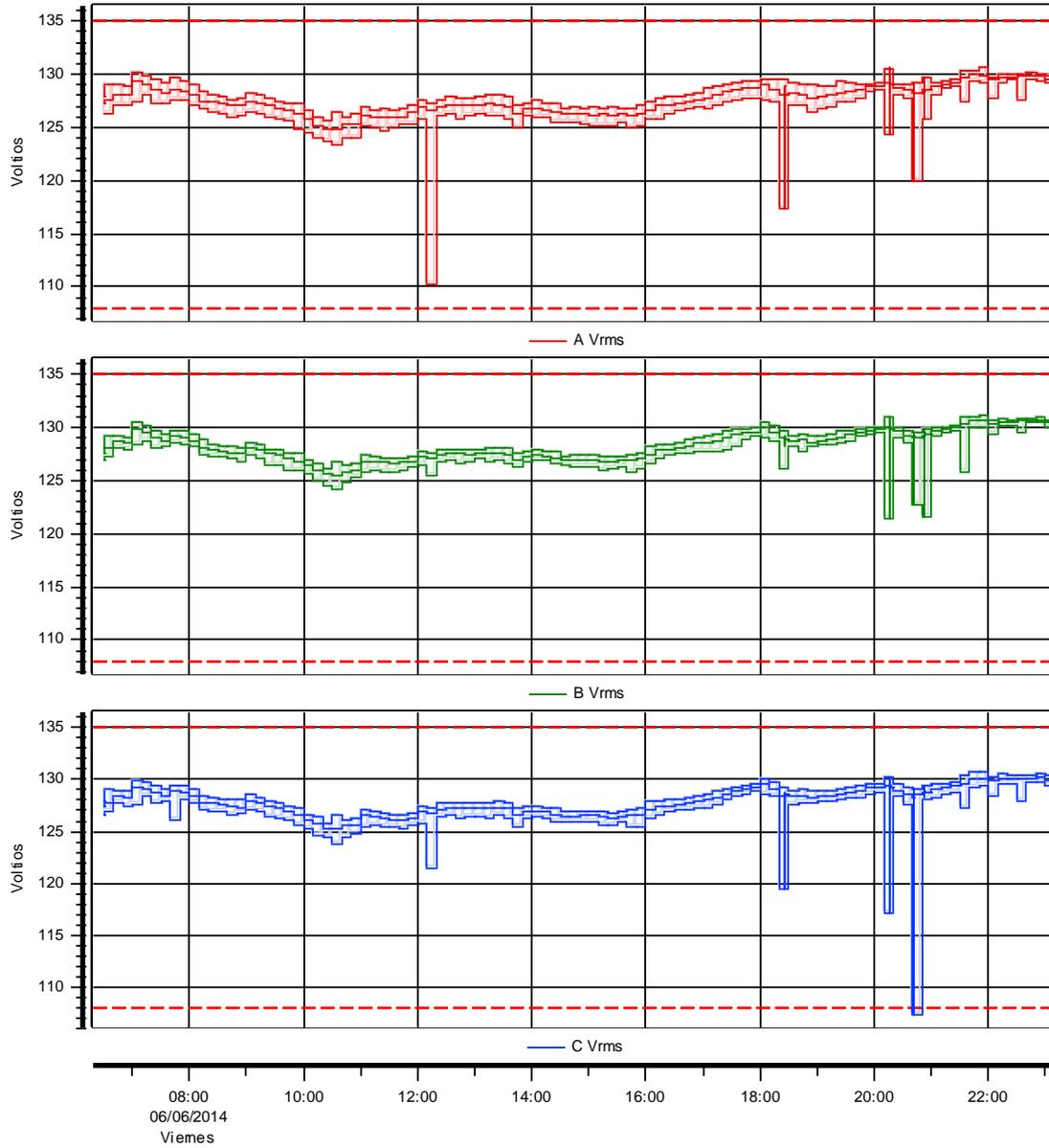
### Anexo 3. Diagramas

Registro de diagramas y curva de calidad de la potencia eléctrica registrados por el equipo analizador de redes instalado en el tablero general del Laboratorio de Máquinas i de la IUPB.

# DIAGRAMAS DE TENSIÓN

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0

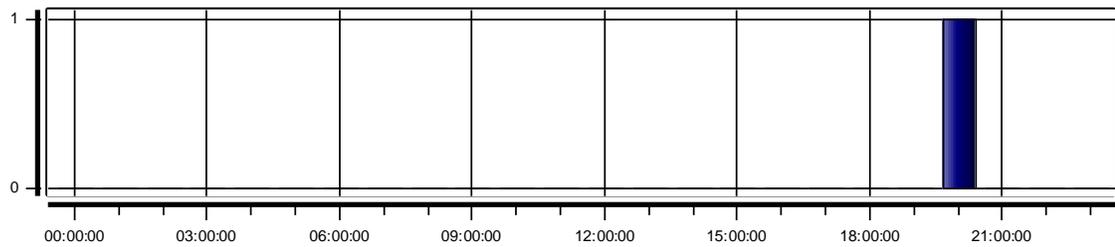


## DIAGRAMAS ACTIVIDAD

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0

## HUECOS DE TENSIÓN



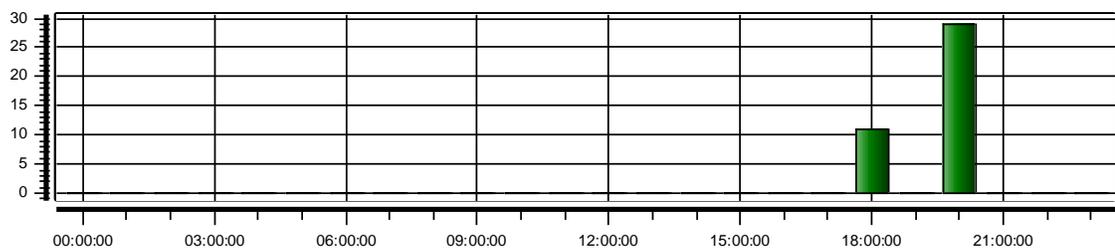
## SOBRETENSIONES

NO SE ENCONTRÓ NINGÚN EVENTO EN ESTA CATEGORÍA

## INTERRUPCIONES DE TÉNSION

NO SE ENCONTRÓ NINGÚN EVENTO EN ESTA CATEGORÍA

## TRANSITORIOS DE TÉNSION

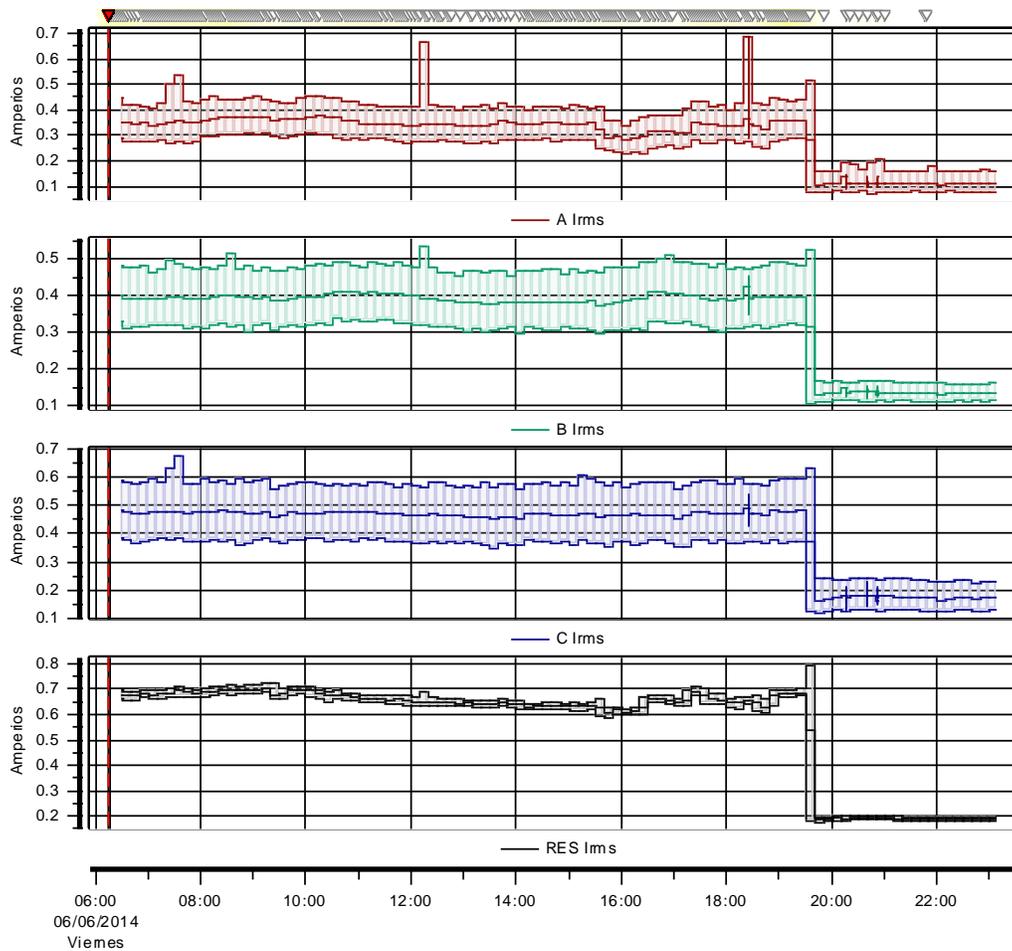


# DIAGRAMAS DE INTENSIDAD

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0

Diagrama de tendencias



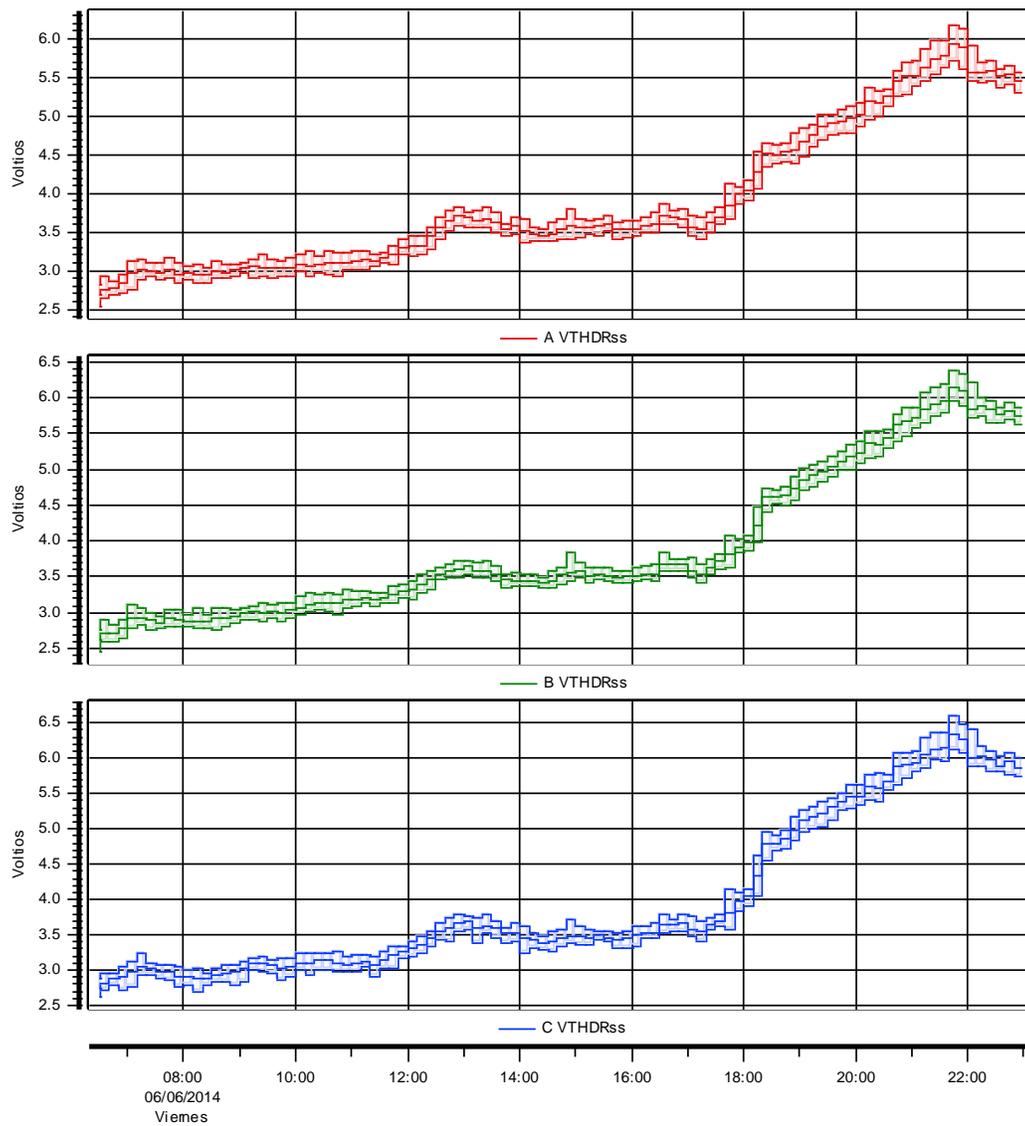
Evento #1 a 06/06/2014 06:13:43.000  
 Cirms Intensidad Disparo (Lecturas de tendencias) Normal a Alto

	Min	Máx	Pro
<i>Alrms</i>	0.07345	0.6828	0.2969
<i>Blrms</i>	0.1078	0.5333	0.3412
<i>Clrms</i>	0.1206	0.6716	0.4092
<i>RESlrms</i>	0.1768	0.7892	0.5655

## DIAGRAMAS DE THD (V)

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

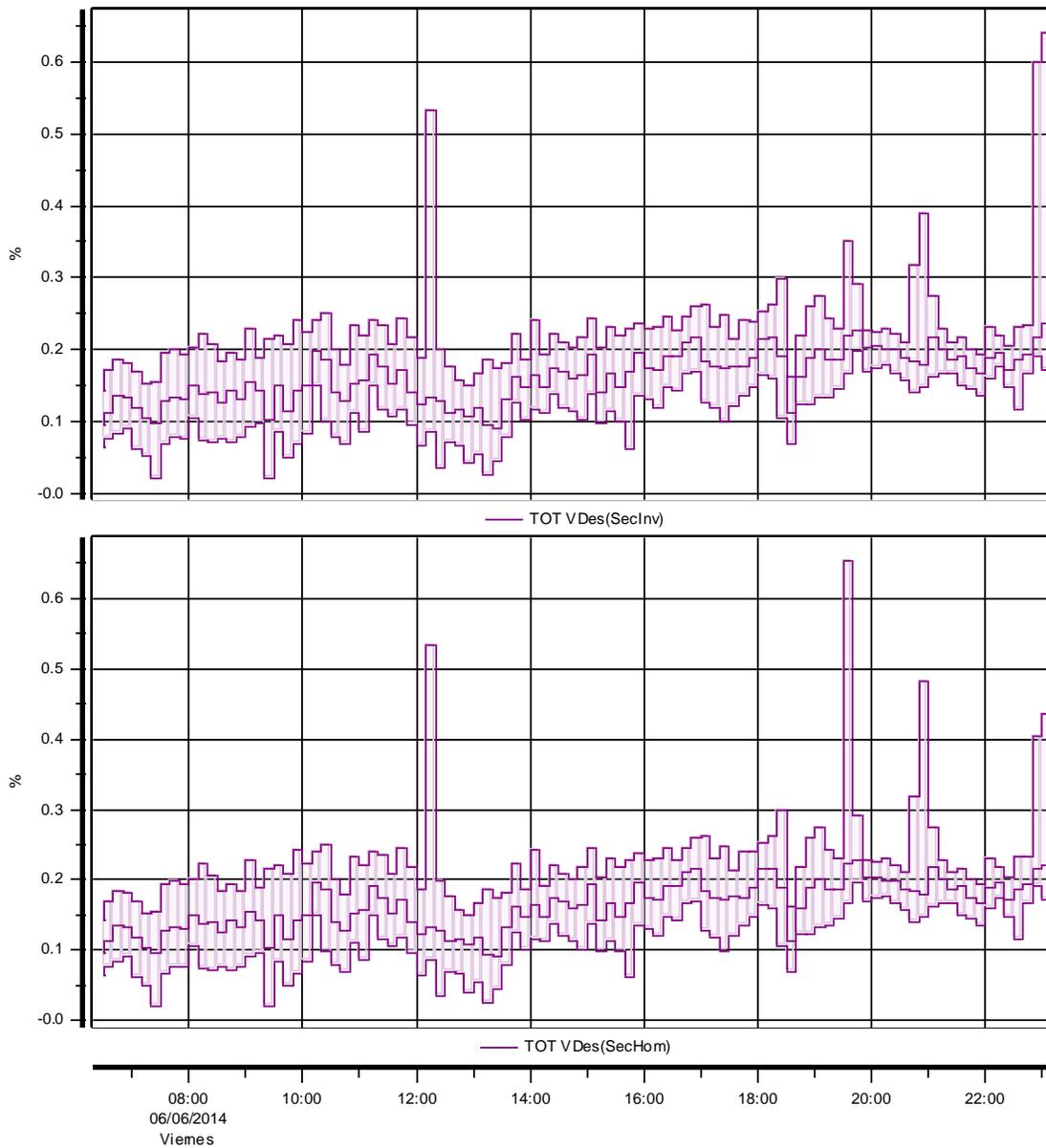
Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



# DIAGRAMAS DE DESEQUILIBRIO DE TENSIÓN

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

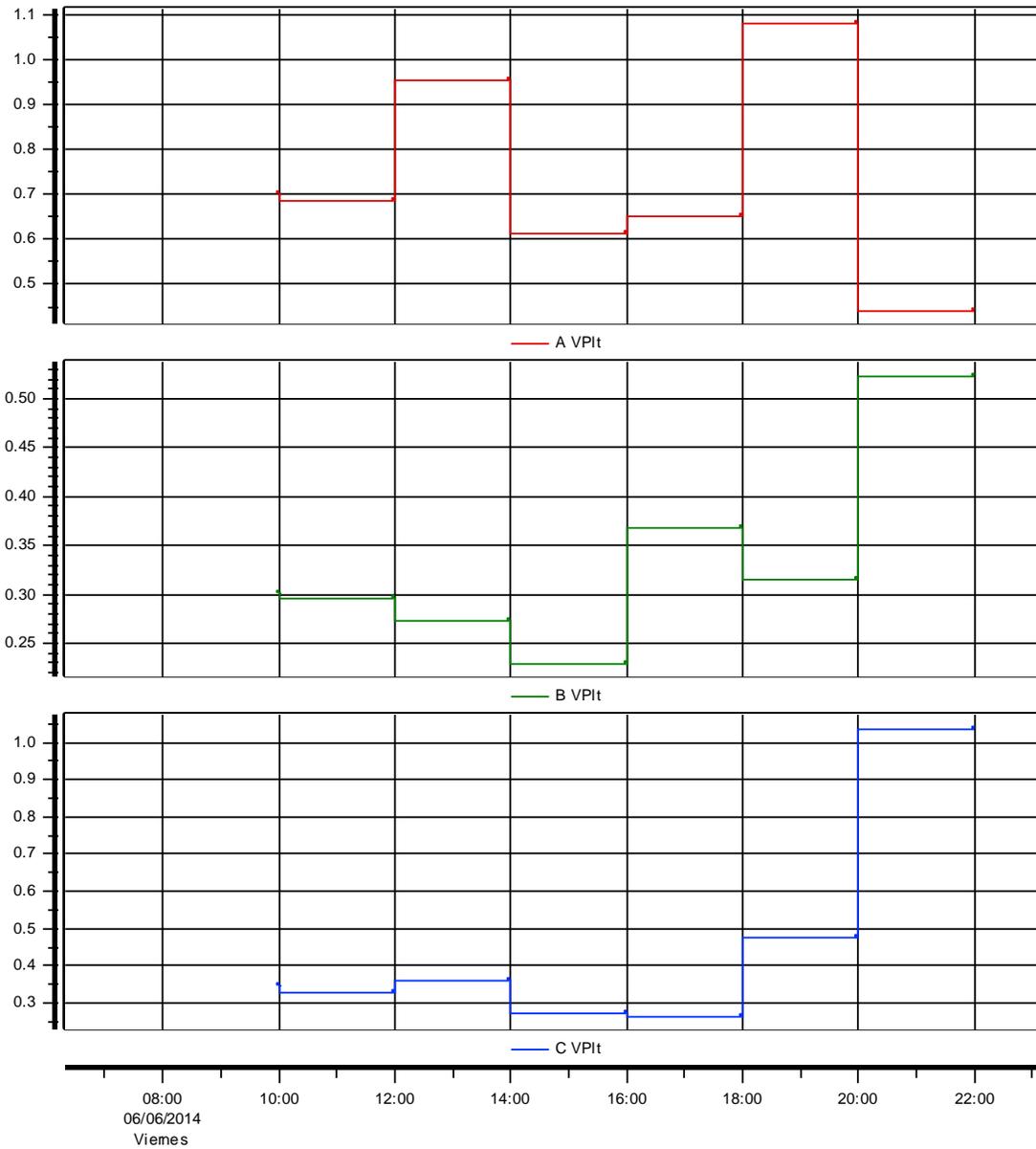
Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



# DIAGRAMAS DE FLICKER (PLT)

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

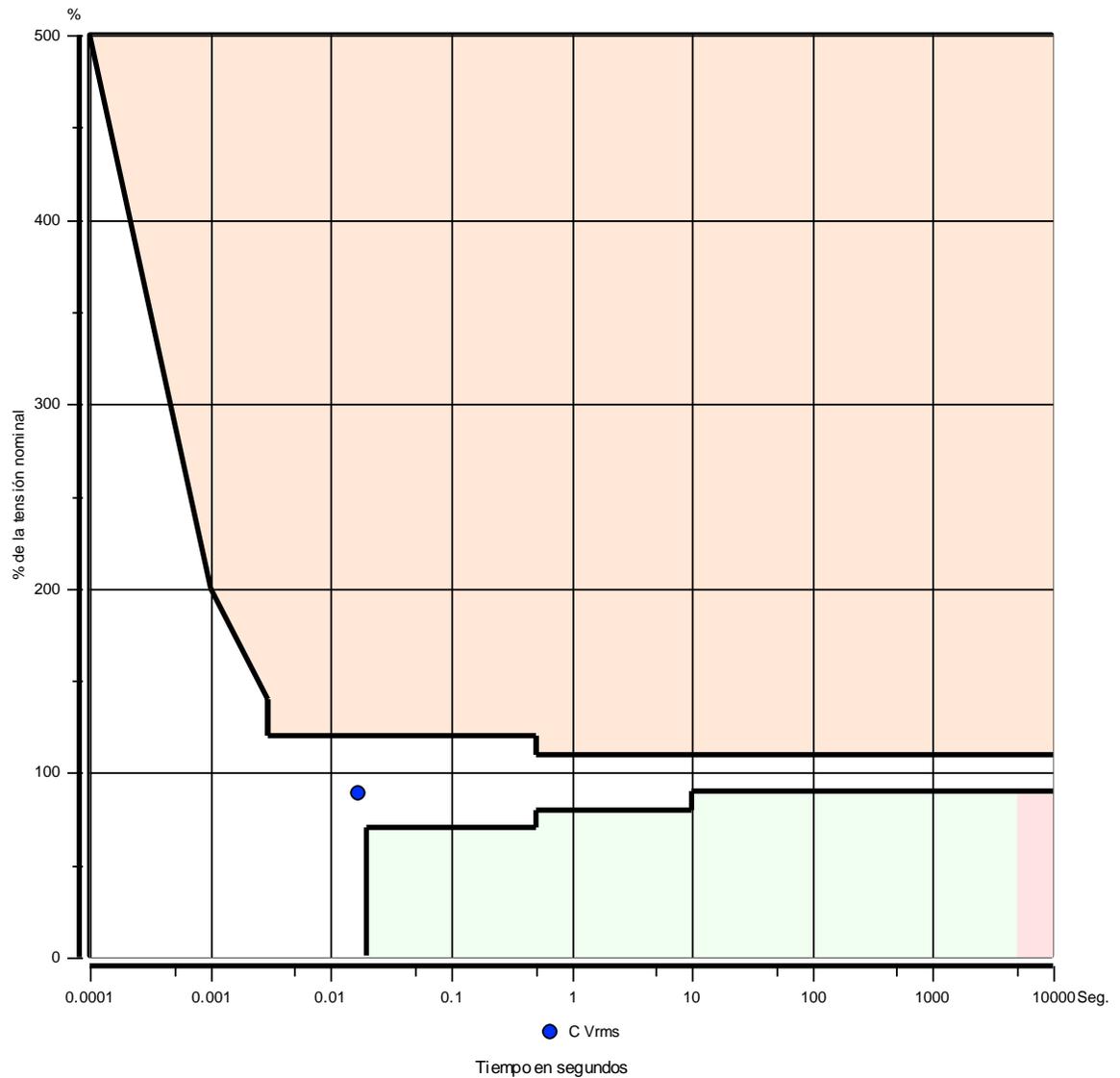
Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



# DIAGRAMA MAGNITUD/DURACION

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



CURVA DE TOLERANCIA: ITIC  
Tensión Nominal (100%) = 120V  
NO HAY VARIACIONES fuera de la curva de tolerancia

## Anexo 4. Informe Resumido de Demanda y Energía

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0

DÍA DE FACTURACIÓN DEL MES: 25

### INFORME DE DEMANDA Y ENERGÍA

#### DEMANDA

---

	EN PICO	PICO-PARCIAL	FUERA DE PICO	MIN PF
	(kW)	(kW)	(kW)	
Jun (*)	0.0	0.0	0.0	0.022
Valores Maximos	0.0	0.0	0.0	0.022

---

### CONSUMO DE ENERGÍA

---

	EN PICO DE PICO (kWh)	PICO (kWh)	FUERA (kWh)	HUELLA
PARCIAL				
Jun (*)	0.0	0.0	0.0	
Valores Totales	0.0	0.0	0.0	

---

(\*) Indica mes parcial.

Anexo 5. Informe de facturación

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0

DÍA DE FACTURACIÓN DEL MES: 25

**INFORME DE COSTOS**

**DEMANDA**

---

	EN PICO	PICO-PARCIAL	FUERA DE PICO
	(EURO)	(EURO)	(EURO)
Jun (*)	0.0	0.0	0.0

---

## CONSUMO DE ENERGÍA

---

	EN PICO	PICO-PARCIAL	FUERA DE PICO
	(EURO)	(EURO)	(EURO)
Jun (*)	0.0	0.0	0.0
Valores Totales	0.0	0.0	0.0

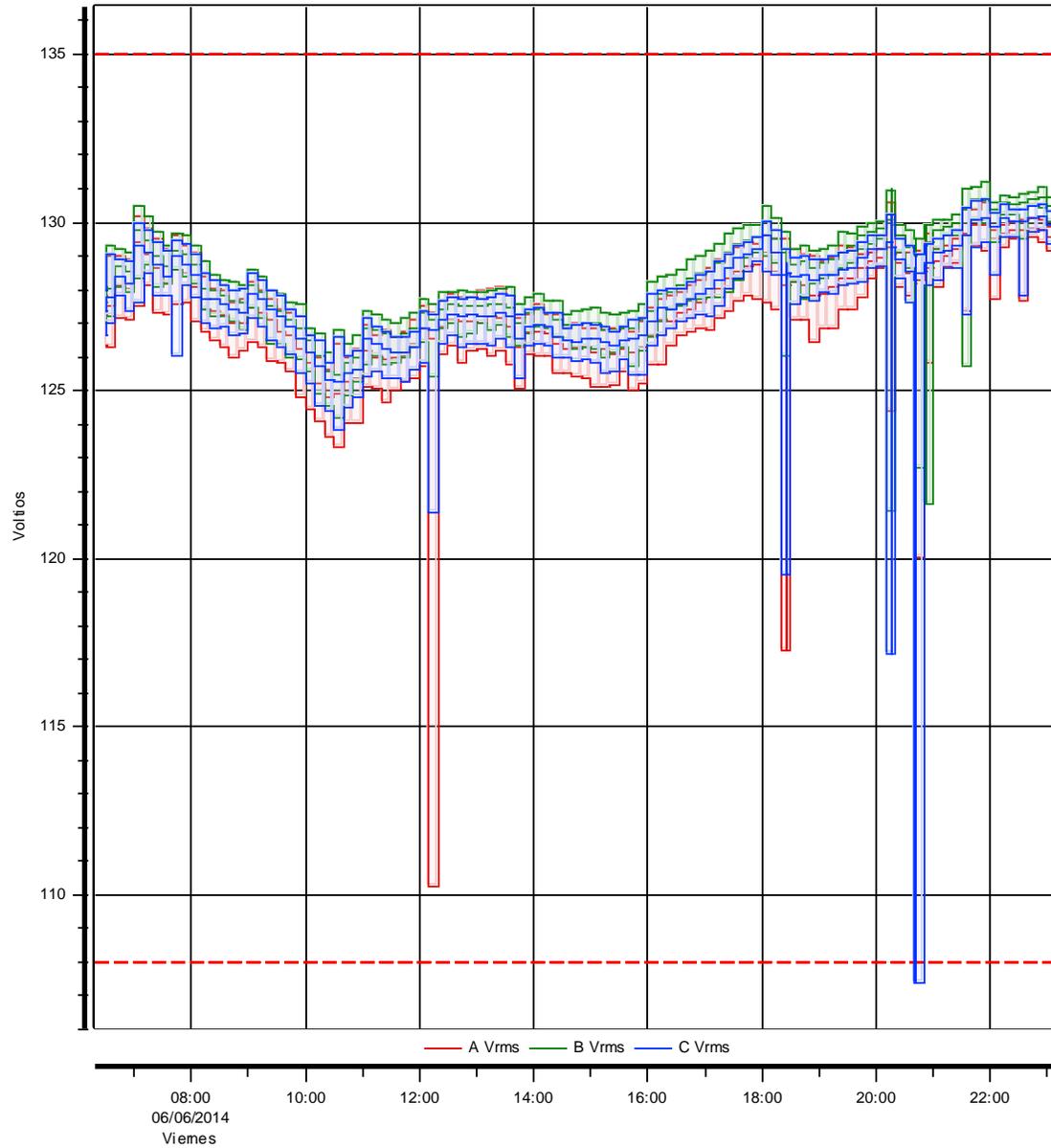
---

(\*) Indica mes parcial.

# DIAGRAMAS DE TENSIÓN

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

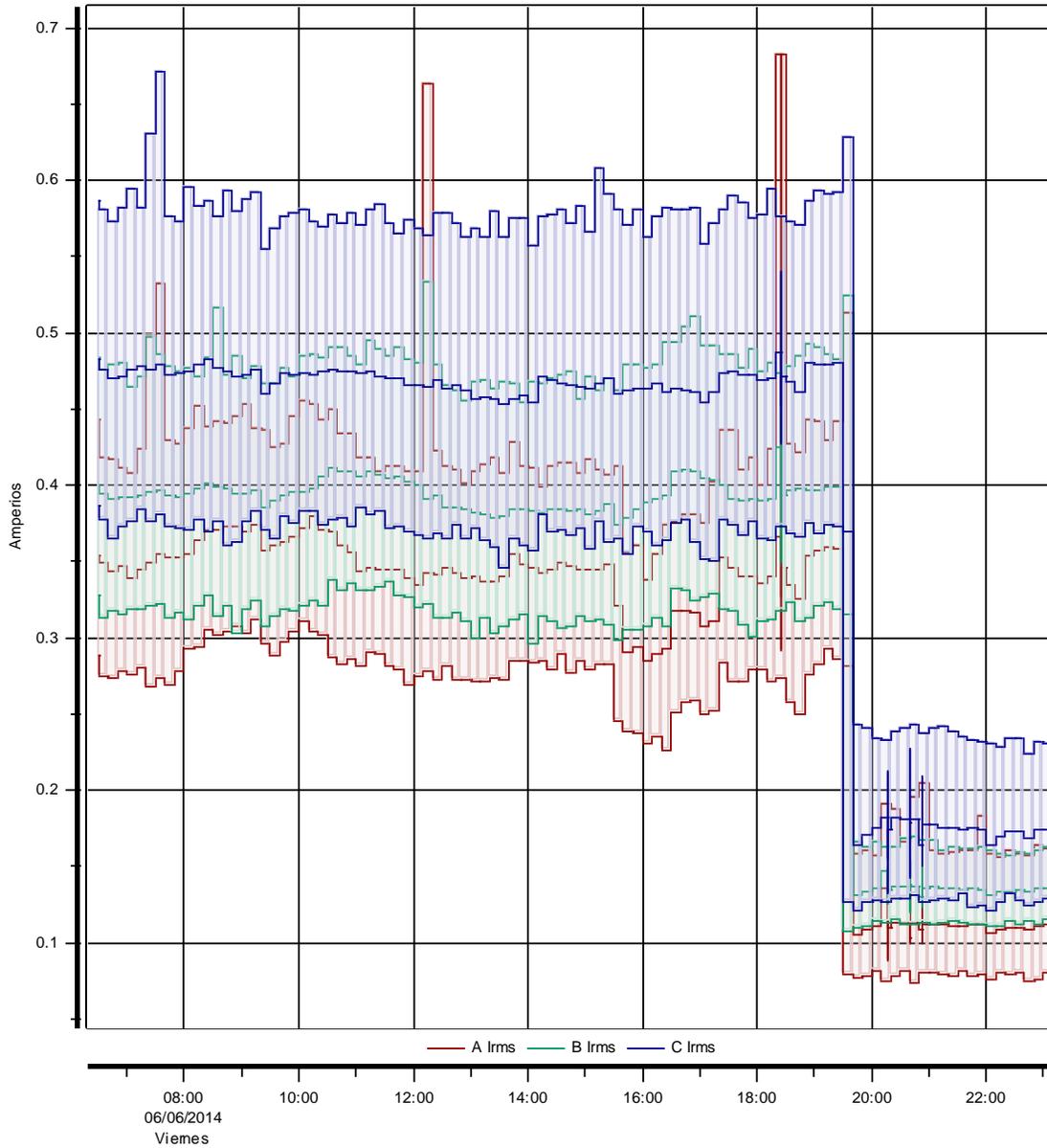
Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



# DIAGRAMAS DE INTENSIDAD

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

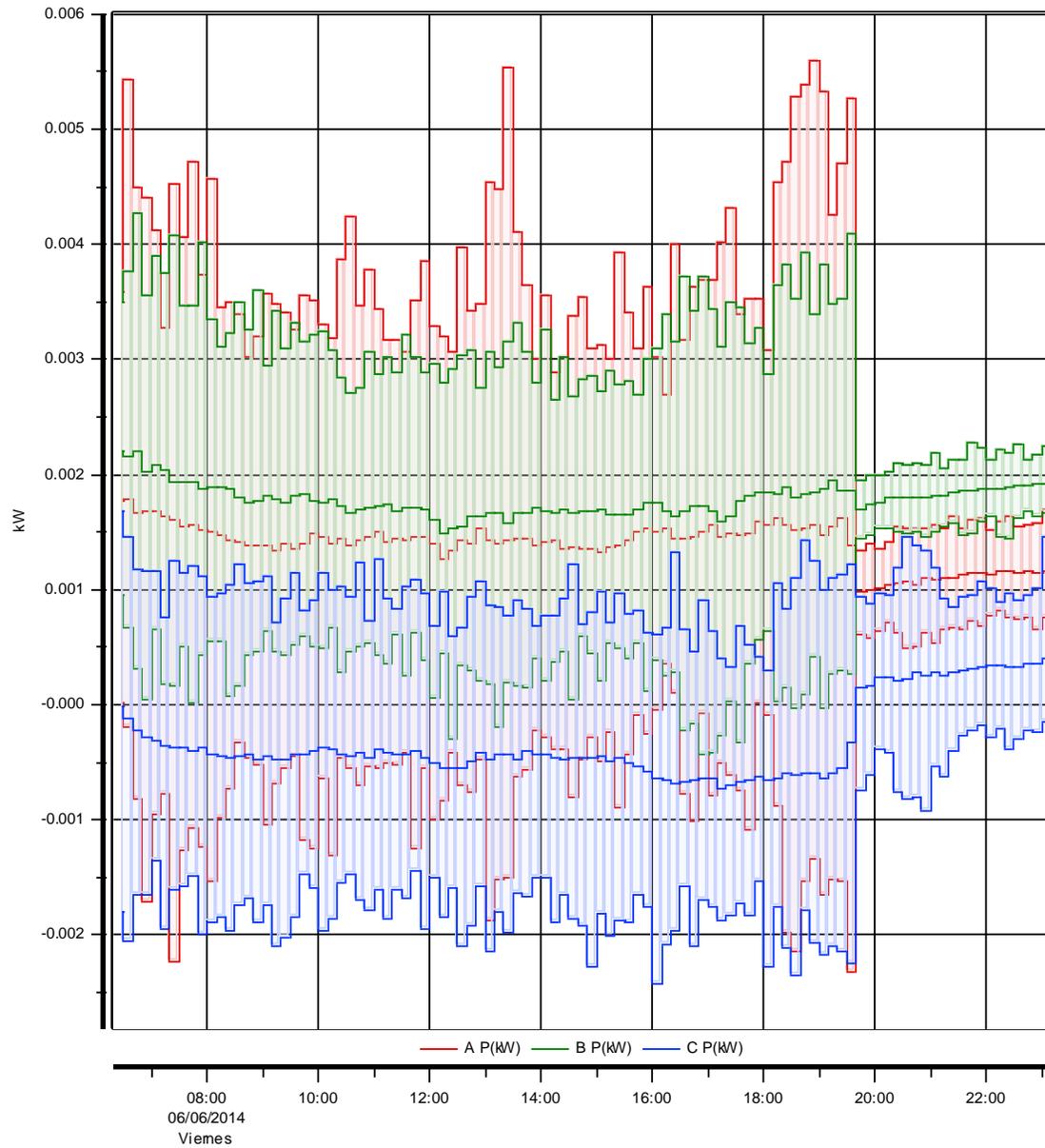
Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



# DIAGRAMAS DE POTENCIA

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

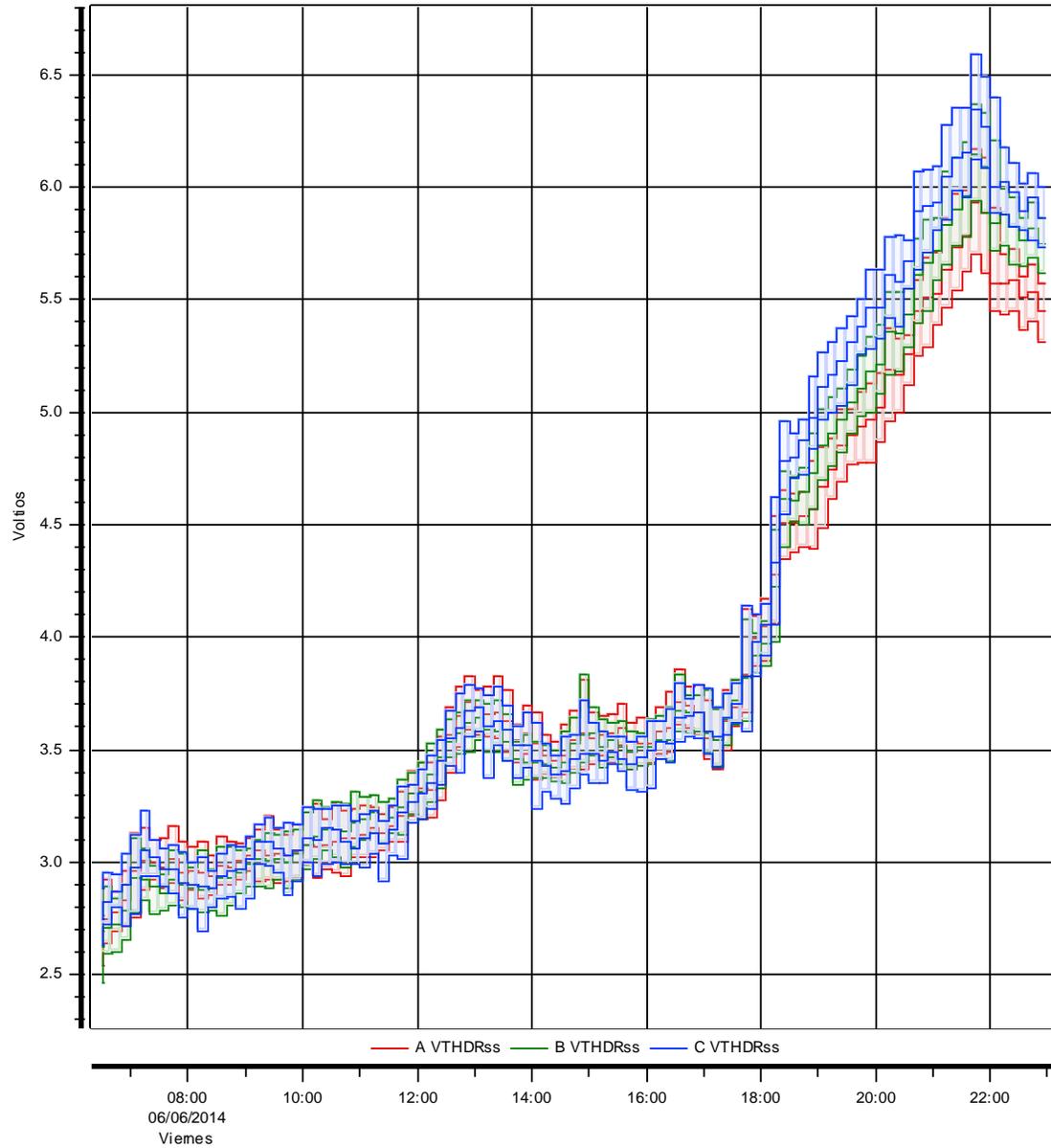
Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



## DIAGRAMAS DE THD (V)

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

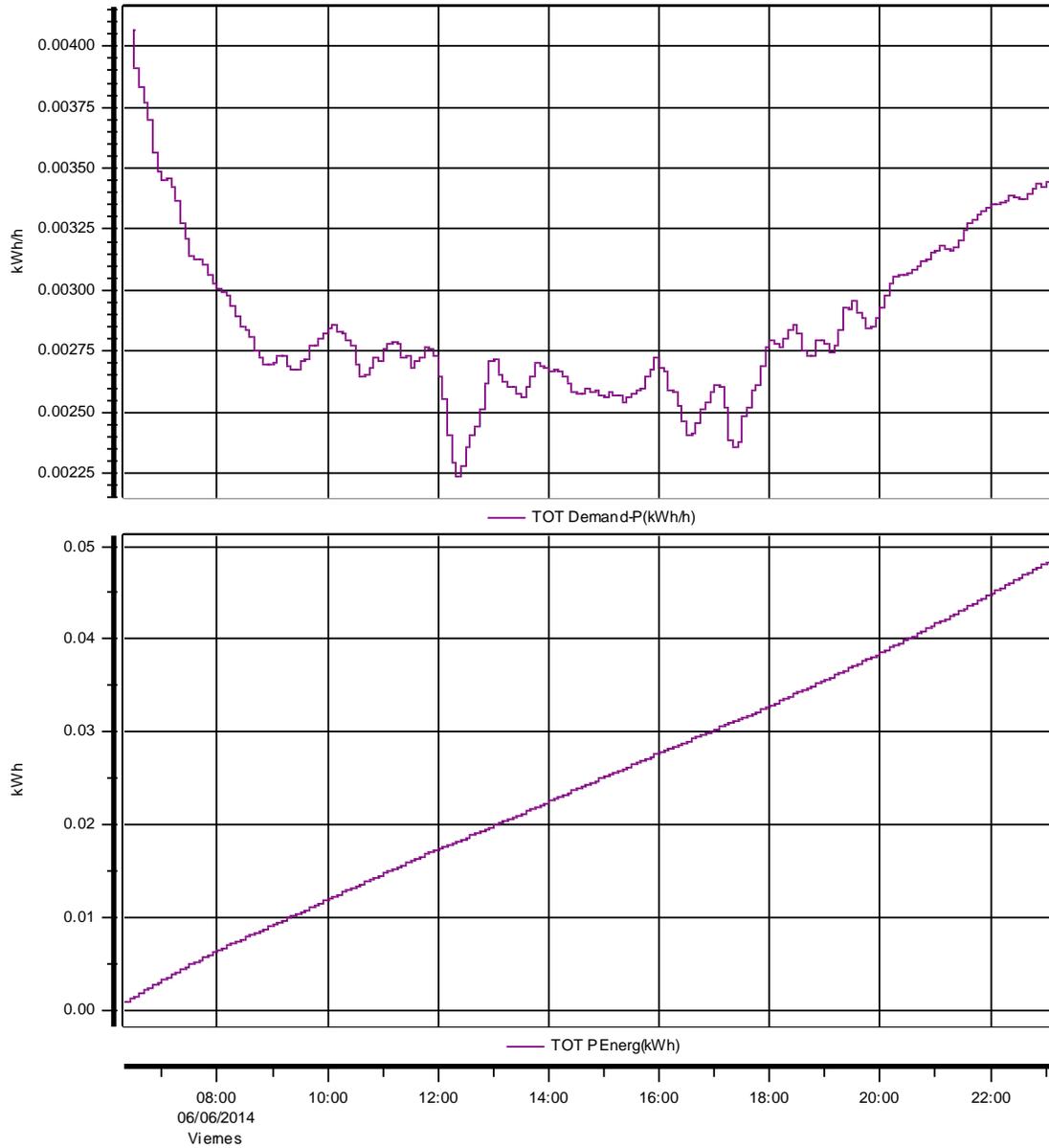
Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



# DIAGRAMAS DE DEMANDA Y ENERGÍA

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

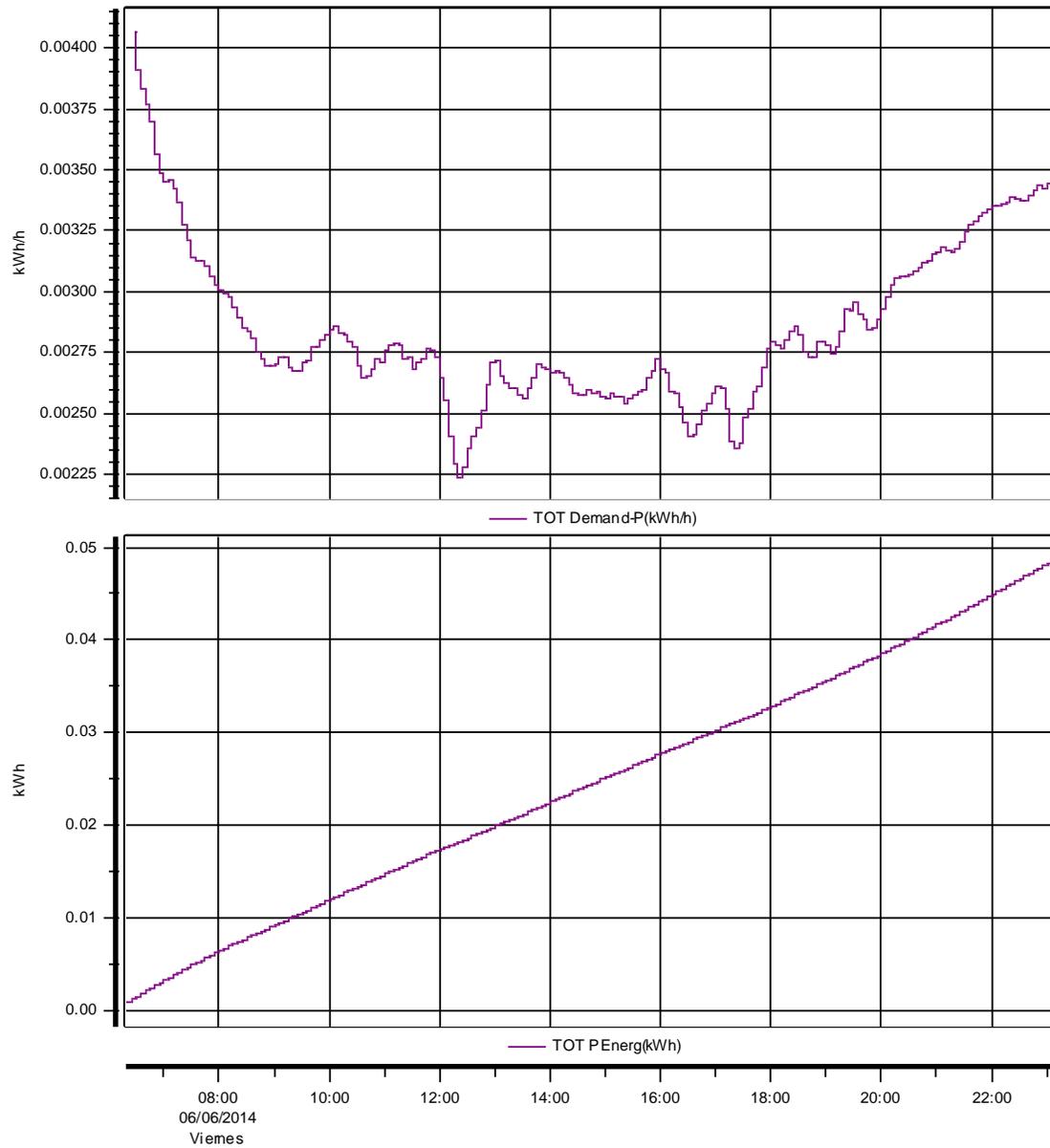
Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



# DIAGRAMAS DE DEMANDA Y ENERGÍA

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

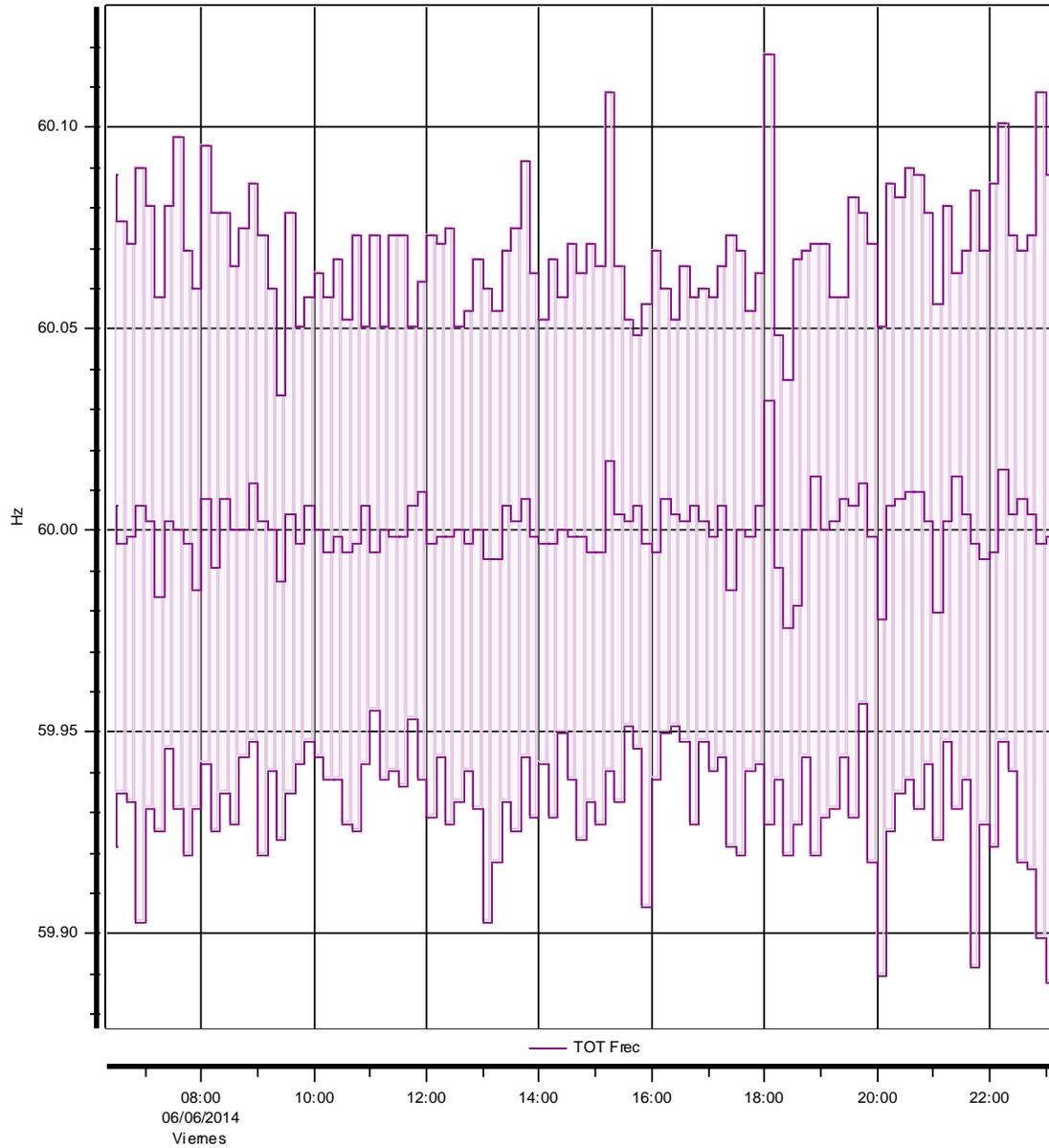
Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



# DIAGRAMAS DE LA FRECUENCIA DE TENSIÓN

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0



## FORMAS DE ONDA DE LOS PEORES CASOS

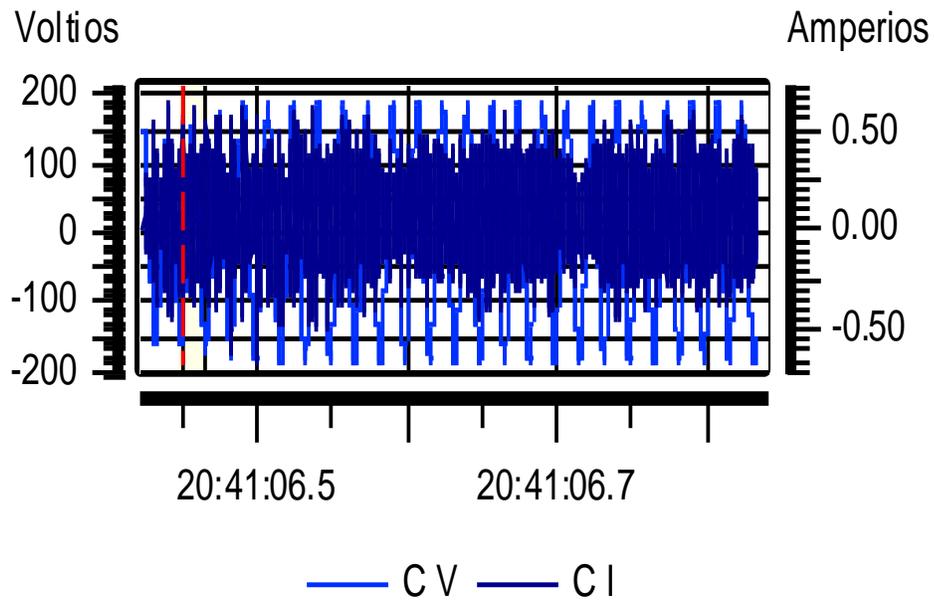
Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0

Magnitud más baja de hueco de tensión: Fase C

Magnitud mas alta de sobretensión:Ningún evento

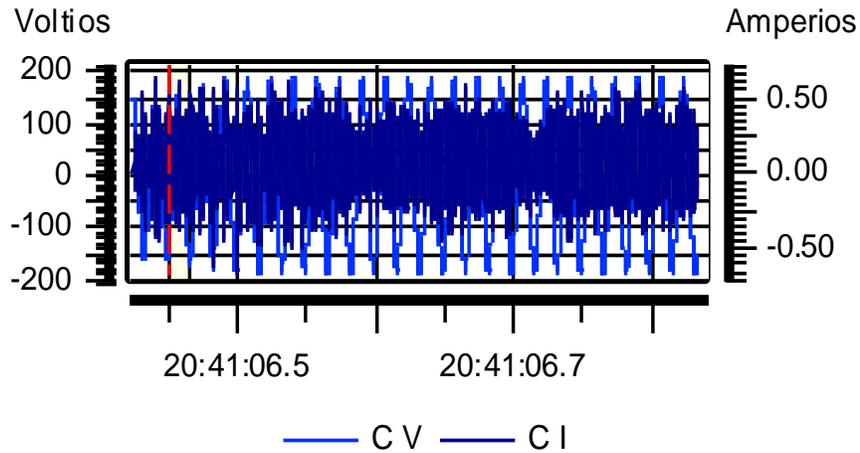
Instantáneo 107.4V,0.017 Seg., en 06/06/2014 20:41:06.44



NINGUNA FORMA DE ONDA DISPONIBLE

Hueco de tensión de mayor duración: Fase C      Sobretensión de mayor duración:Ningún evento

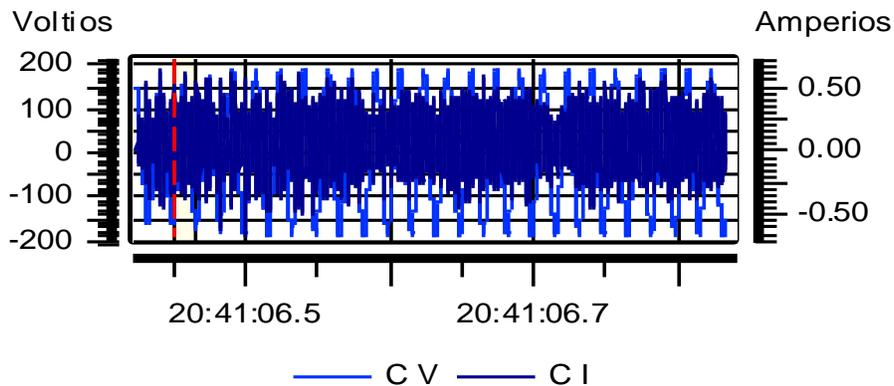
Instantáneo 107.4V,0.017 Seg., en 06/06/2014 20:41:06.44



**NINGUNA FORMA DE ONDA DISPONIBLE**

Hueco de tensión con mayor pérdida de energía: Fase C      Sobretensión - La mayoría de energía agregada:Ningún evento

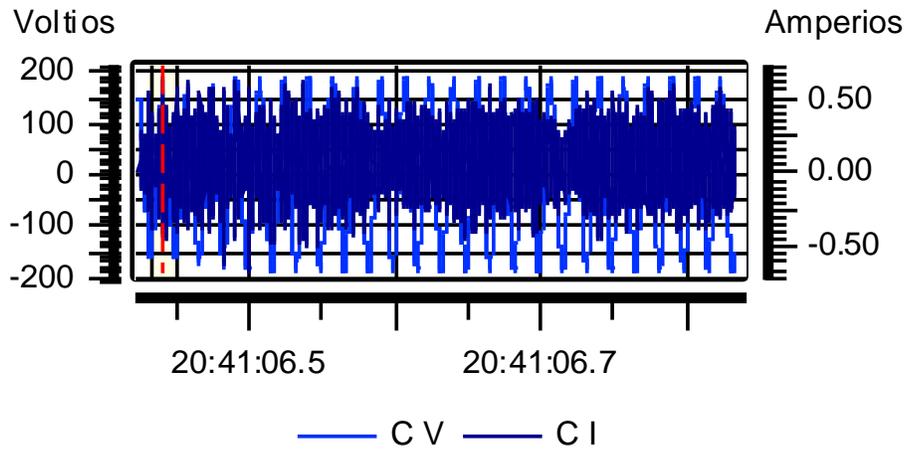
Instantáneo 107.4V,0.017 Seg., en 06/06/2014 20:41:06.44



**NINGUNA FORMA DE ONDA DISPONIBLE**

Interrupción de tensión de mayor duración:Ningún evento Magnitud mayor  
de transitorio de tensión: Fase C

70.7V,0.000 Seg., en 06/06/2014 20:41:06.43



**NINGUNA FORMA DE ONDA DISPONIBLE**

Anexo 6. Calidad de suministro

Sitio: MAQUINAS 1 PASCUAL

Medido desde 06/06/2014 06:20:00.0 Hasta 06/06/2014 23:10:00.0

