



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA  
INGENIERÍA MECÁNICA.**

Diagnóstico de Eficiencia Energética en la Planta Industrial Productos  
Industriales de Concreto (PROINCO S.A.)

**AUTORES**

Br. Pedro Humberto Contreras Brenes  
Br. Kevin de Jesús Corea López  
Br. Bryan Jadir Reyes Cárdenas

**TUTOR**

Msc. Edmundo José Pérez Escobar

**Managua, 20 de Noviembre 2017**

## **Dedicatoria**

En primer lugar a Dios que nos ha permitido concluir con este trabajo investigativo.

A nuestros padres y hermanos que nos han brindado su apoyo incondicional a lo largo de nuestra carrera y culminación de nuestros estudios.

A todos aquellos maestros que nos brindaron sus conocimientos, quienes compartieron diversos momentos con nosotros y que hoy en día se sienten orgullosos por lo que han logrado.

A nuestros amigos quienes siempre nos recalcaron la importancia del estudio constante para ser mejores profesionales ayudando a los demás desde la sencillez de Dios.

**Br. Pedro Humberto Contreras Brenes**

**Br. Kevin de Jesús Corea López**

**Br. Bryan Jadir Reyes Cárdenas**

## **Agradecimientos**

A Dios que nos ha brindado su sabiduría y nos ha guiado para poder llegar a este momento de triunfo universitario.

A nuestro Tutor **Msc. Edmundo José Pérez Escobar** que durante el desarrollo de esta investigación nos brindó completo apoyo y la disposición de ayudarnos en todo momento.

A los ingenieros: **Erme Gonzales Blanco, Marcos Vílchez y Lester Artola** por su asesoría y comentarios que enriquecieron este trabajo, como también por su conocimiento y experiencias compartidas.

A la empresa de Productos Industriales de Concreto (PROINCO S.A), por abrirnos las puertas para realizar este trabajo investigativo a dichas instalaciones.

A nuestros compañeros y compañeras que nos apoyaron en este trabajo compartiendo la bibliografía que tenían.

## Resumen

El balance Energético realizado en la planta industrial de productos de concreto PROINCO SA como parte del trabajo de extensión y apoyo técnico a la industria Nicaragüense que la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI), por los egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica los bachilleres Pedro Brenes, Kevin Corea y Bryan Reyes, bajo la conducción del catedrático Master en Ingeniería Mecánica y especialista en Diagnóstico de Eficiencia Energética Edmundo José Pérez Escobar. Este trabajo tiene el objetivo conocer, evaluar y comprender los flujos energéticos tiempo real de los equipos consumidores de energía de la planta industrial de productos de concreto PROINCO SA. Se tomó como base un año completo de facturación de energía eléctrica, para el análisis de estudio (julio 2016 al junio 2017) a partir del cual se elaboró el balance de energía.

La Empresa de Productos Industriales de Concreto (PROINCO.SA) encontró la necesidad de establecer bases y referencias técnicas de sus problemas actuales, relacionados a pagos elevados en su factura eléctrica. Por ello se optó por evaluar dicha empresa con el objetivo de seguir desarrollando y estableciendo nuevos proyectos de mejoras en la planta.

La finalidad de un diagnóstico es medir y establecer la eficiencia a la que operan los motores eléctricos de inducción, equipos de climatización y luminarias, esto ayudará a determinar si es necesaria la sustitución por equipos más eficientes. La idea principal es reducir los costos de operación de la industria, debido a la gran variedad y tipos de equipos que existen en la actualidad, este estudio solo se enfocará a los motores de inducción trifásicos tipo jaula de ardilla con aplicación a condiciones hostiles.

El consumo actual de la empresa es de **2, 408,000 KWh/año** con un monto por pagar de **USD 391,633.82 al año**, los motores eléctricos del portillo actualmente representan **1,110,944.93 Kwh/Año** del consumo anual de la empresa, al sustituir estos equipos por unidades más eficientes se obtendrá un ahorro de **740,345 KWh/año** equivalente a **USD 94,594.48 al año**. La inversión estimada es de **USD 77,633.40**, la cual se recuperará en el periodo de **un (1) año**, se debe señalar que este periodo está sujeto a la demanda del mercado. Además se pretende reducir las emisiones (GEI<sup>1</sup>) al medio ambiente en un **65%**, equivalente a **370 toneladas de CO<sub>2</sub>** que no serán liberados al medio ambiente.

---

<sup>1</sup> GEI: Gases de efecto invernadero

### Línea Base obtenida Durante la Auditoria.

	Energía Eléctrica			
Unidad	Ton CO2 / KWh	KWh/año	\$ USD/año	Ton CO2e/año
	Factor de Emisión	Uso de electricidad	Costo de electricidad	GEI de electricidad (indirecta)
<b>Línea Base</b>	<b>0.00050</b>	<b>1110,944.93</b>	<b>186,416.55</b>	<b>555.47</b>

### Ahorro Propuestos y Análisis Financiero

Recomendaciones		Energía Eléctrica		
Unidad	Fecha	kWh/año	\$USD/año	Ton CO2e/año
Medidas de Eficiencia Energética	Fecha de la ejecución de la auditoría	Ahorros de electricidad	Ahorros de electricidad	GEI de electricidad (indirecta)
<b>MEE 01. Sustituir Los motores de Eficiencia Estándar por motores de Eficiencia Premium.</b>	abr-17	740,345.00	94,594.48	370.17
<b>Total</b>		<b>740,345.00</b>	<b>94,594.48</b>	<b>370.17</b>

Recomendaciones		Análisis Financiero					
Unidad	fecha	\$ USD	\$ USD /año	año	%		
Medidas energéticas	Fecha de la ejecución de la auditoría	Inversión necesaria	Ahorro Económico Proyectado	Periodo de recuperación	Tasa Interna de Retorno	Valor Actual Neto, Net Present Value (VAN, NPV)	Ahorro de Electricidad Proyectado (%)
<b>MEE 01. Sustituir Los motores de Eficiencia Estándar por motores de Eficiencia Premium.</b>	Apr-17	\$77,633.40	\$ 94,594.48	0.82	22 %	7,601.44	
<b>Total</b>		<b>\$77,633.40</b>	<b>\$ 94,594.48</b>	<b>0.82</b>	<b>22%</b>	<b>7,601.44</b>	<b>67%</b>

## Tabla de contenido

I. Introducción.....	1
II. Antecedentes .....	2
III. Justificación.....	3
IV. Objetivos .....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específico .....	4
V. Marco Teórico.....	5
5.1. Diagnostico Energético .....	5
5.1.1. Ahorro Energético.....	5
5.1.2. Eficiencia Energética.....	6
5.1.3. Uso Eficiente de la Energía .....	6
5.4. Parámetros que Evaluar en un Diagnóstico Energético.....	7
5.4.1. Historial de Consumo y Balance de Energía .....	7
5.4.2. Tarifa eléctrica.....	7
5.4.3. Factura Eléctrica y su Composición .....	8
5.4.3.1. Consumo de Energía .....	9
5.4.3.2. Demanda de potencia .....	9
5.4.3.3. Comercialización.....	10
5.4.3.4. Regulación del INE .....	10
5.4.3.5. El impuesto al valor agregado (IVA) .....	10
5.4.3.6. Factor de Potencia .....	11
5.4.4. Armónicos. ....	13
5.5. Calidad de la Energía Eléctrica.....	15
5.5.1. Fenómenos en la calidad de la energía eléctrica .....	16
5.6. Equipos de Consumo Eléctrico .....	17
5.6.1. Equipos de Climatización .....	17
5.6.2. Luminarias .....	18
5.6.3. Motores Eléctricos .....	18
5.6.4. Equipos de Suministro.....	20
5.6.5. Mantenimiento .....	20
VI. Análisis de Datos .....	21
6.1. Producción de agregados de la empresa .....	21
6.2. Histórico de Consumo Eléctrico.....	21
6.3. Curva Monótona de los meses de julio 2016 a Octubre 2017 .....	25
6.4. Equipos consumidores de energía eléctrica .....	26

6.4.1. Sistema de climatización .....	26
6.4.2. Iluminación .....	27
6.4.3. Motores Eléctricos .....	27
6.4.4. Factores de carga en tiempo real de los Motores Eléctricos.....	30
6.4.5. Potencias Actuales obtenidas por medición en tiempo real .....	33
6.4.6. Otros equipos consumidores de energía.....	35
6.5. Balance de Energía Eléctrica.....	36
6.6. Facturación de la Energía Eléctrica. ....	38
6.6.1. Consumo eléctrico mensual .....	40
6.6.2. Demanda de potencia mensual.....	42
6.6.3. Factor de potencia.....	44
6.6.4. Establecimiento de Indicadores Energéticos de Desempeño .....	46
6.6.5. Factor de Carga Global de Empresa:.....	49
6.7. Calidad de la Energía Eléctrica.....	50
6.7.1. Tensión y Corriente .....	51
6.7.2. Armónicos .....	52
6.8. Eficiencia de los equipos de consumo eléctrico.....	60
6.9. Cálculos para Motores de Eficiencia Premium .....	66
6.9 Aire Acondicionado: .....	68
6.10. Iluminación: .....	72
6.11. Equipos de Oficina y Taller: .....	72
VII. Metodología de cálculo de Ahorro .....	72
7.1. Ahorro con cambio de motores de eficiencia Premium.....	73
VIII.Plan de Acción / Alternativas de Ahorro.....	76
IX. Factores económicos .....	77
X. Propuestas de actividades de mantenimiento.....	81
XI. Conclusiones.....	83
XII. Recomendaciones .....	84
XIII.Bibliografía .....	92

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Composición de Factura Eléctrica .....	8
Ilustración 2 Triángulo de Potencia.....	11
Ilustración 3 Deformación de la onda por Armónicos .....	15
Ilustración 4 Principio de funcionamiento del ciclo de aire acondicionado. .....	18
Ilustración 5 Pérdidas de Potencia en el Motor Eléctrico .....	19
Ilustración 6 Producción Mensual de Agregados Basáltico .....	21
Ilustración 7 Curva de Carga para el Mes de Julio .....	22
Ilustración 8 Curva de Carga para el Mes de Agosto .....	22
Ilustración 9 Curva de Carga para el Mes de Septiembre .....	23
Ilustración 10 Curva de Carga para el Mes de Octubre .....	24
Ilustración 11 Curva Monótona del Curva de Carga .....	25
Ilustración 12 Factor de Carga PI FI .....	30
Ilustración 13 Factor de Carga PI FII .....	31
Ilustración 14 Factor de Carga PII .....	32
Ilustración 15 Comparativo de Potencias de Motores E. (P1F1-Portillo 1 fase1, P1F2-Portillo1 fase 2) .....	35
Ilustración 16 Balance de Carga Global.....	37
Ilustración 17 Composición de Factura Eléctrica .....	40
Ilustración 18. Consumo Eléctrico .....	41
Ilustración 19 Consumo de Energía Punta y Fuera de Punta .....	42
Ilustración 20 Demanda de Energía Punta y Fuera de Punta.....	43
Ilustración 21 Comportamiento de Potencia Punta Real y Demanda Mínima Establecida .....	44
Ilustración 22 Comportamiento de Factor de Potencia .....	45
Ilustración 23 Comportamiento de Indicadores de Consumo Eléctrico....	47
Ilustración 24 Diagrama de dispersión de consumo de energía frente a producción y estimación de la línea base de energía para un proceso productivo .....	48
Ilustración 25 Tensión.....	51
Ilustración 26 Corriente.....	52
Ilustración 27 Armónico 3er Orden P1F1 Día1 .....	53
Ilustración 28 Armónico 5to Orden P1F1 Día1 .....	53
Ilustración 29 Armónico 3er Orden P1F1 Día2 .....	53
Ilustración 30 Armónico 5to Orden P1F1 Día2 .....	54
Ilustración 31 Armónico 3er Orden P1F2.....	54
Ilustración 32 Armónico 5to Orden P1F2.....	55
Ilustración 33 Armónico 3er Orden P2 M150Hp .....	55
Ilustración 34 Armónico 5to Orden P2 M150Hp.....	56

Ilustración 35 Armónico 3er Orden P2 M300Hp .....	56
Ilustración 36 Armónico 5to Orden P2 M300Hp.....	57
Ilustración 37 Armónico 3er Orden P2 Canica.....	57
Ilustración 38 Armónico 5to Orden P2 Canica .....	58
Ilustración 39 Ajuste por Variación de Voltaje.....	64
Ilustración 40 Efecto del desbalance de voltaje .....	65

## Índice de Tablas

Tabla 1 Consumo Eléctrico de A/C .....	26
Tabla 3 Consumo Eléctrico de Motores Eléctricos .....	28
Tabla 4 Eficiencia de Motores Eléctricos .....	29
Tabla 5 Potencia Actual de Motores E.....	34
Tabla 6 Consumo de Otros equipos .....	36
Tabla 7 Desglose de Balance de Carga .....	37
Tabla 8 Datos del proveedor de energía eléctrica .....	39
Tabla 9. Consumo Eléctrico y Emisión de Gases por Producción .....	41
Tabla 10 Indicador Energético y Ambiental .....	46
Tabla 11 Factor de Carga Global, según Facturación .....	49
Tabla 12. Porcentaje promedio global de tercer armónico.....	58
Tabla 13. Porcentaje promedio global de quinto armónico.....	59
Tabla 14. Estabilidad de Motores de Mayor Capacidad .....	60
Tabla 15 Consumo de Equipos de Iluminación Instalados .....	72
Tabla 16. Consumo de energía eléctrica motor Banda de Carga .....	76
Tabla 17. Propuesta de sustitución del motor Banda de Carga.....	76
Tabla 20. Resumen de la opción MEE1.....	78
Tabla 21. Inversión de Motores de Alta Eficiencia.....	79
Tabla 22. Resumen De propuestas de mejoras.....	80

## I. Introducción

Un diagnóstico energético se basa en medir la eficiencia y la calidad de suministro de la energía en el sector industrial. Por medio de toma de datos, registro de consumo eléctrico y análisis de la calidad de la energía es posible hallar estrategias, para mejorar los procesos sin reducir la calidad de los productos.

Un manejo racional de la energía eléctrica beneficia a la compañía suministradora ya que con una calidad normada de la energía se reducen los fallos y deficiencias en la red de distribución eléctrica (excesos de potencia reactiva), el gobierno ha dictado una serie de leyes y normativas de operación mínimas, con el fin de regular la vida útil de los equipos y la seguridad de los trabajadores.

La investigación presenta un enfoque mixto por que presentaran datos numéricos y datos cualitativos en la cual se usara la recolección de los parámetros para establecer patrones de comportamiento, cabe destacar que esta misma es de carácter descriptivo ya que miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones, o componentes del fenómeno a investigar

La metodología implementada en esta investigación conlleva a una serie de procedimiento tales como: recopilación de datos *"In situ"*, toma de mediciones a los equipos eléctricos, análisis de datos y elaboración de alternativas de ahorro.

El procesamiento de todos los datos recolectados se hizo a través de Microsoft Excel y su presentación se realizó por medio de gráficos, así mismo se ejecuta un análisis cuantitativo y cualitativo en el cual describimos la metodología aplicada a las diferentes áreas que ayudan al proceso productivo, cumpliendo con los objetivos planteados.

## II. Antecedentes

La empresa Productos Industriales de Concreto, S.A. (PROINCO, S.A.), es una empresa dedicada a la producción Agregado basáltico Triturado y Concreto Premezclado, distribuidos a nivel nacional. La empresa fue fundada en el año 1980 teniendo 34 años de estar abasteciendo al mercado nacional.

El trabajo principal de la empresa es la extracción y transformación de piedra para la construcción. La planta de procesos extrae las piedras de una mina para luego pasarlas por un proceso de trituración en el cual se reduce el tamaño de la piedra a la medida que soliciten los clientes, normalmente las medidas que se comercializan en el mercado son las de  $\frac{1}{2}$  in,  $\frac{3}{4}$  in, 1 in y material cero (o arena industrial), todo este material es utilizado en el mercado para hacer concreto de diferentes resistencias.

Anteriormente la empresa constaba con problemas relacionados a equipos eléctricos sobredimensionados (banco de capacitores), los cuales son los encargados de corregir el factor de potencia. Los responsables de mantenimiento decidieron desconectar una de las líneas de alimentación debido a la sobrecompensación de energía reactiva, esta acción fue aprobada por el jefe de mantenimiento como solución temporal mientras se realizaban las gestiones para reemplazar el banco de capacitores por uno nuevo y de menor capacidad. Se reconoce además que 1,522.75 horas (43%) en los meses de Enero, Febrero y Marzo en el año 2014 fueron horas no utilizadas, que es un indicio de problemas de operación en la planta.

Actualmente, la empresa no ha realizado ningún tipo de estudio de eficiencia energética que permita conocer el uso adecuado del recurso energético. Por lo que se decidió realizar este estudio para solucionar este tipo de problemas y analizar el aprovechamiento de energía eléctrica con el fin de aumentar la eficiencia.

### **III. Justificación**

La presente investigación tiene como objetivo mejorar la eficiencia y el aprovechamiento de la energía eléctrica de la empresa de Productos Industriales de Concreto (PROINCO S.A.) con el fin de reducir los costos por el mal manejo de la energía. Se pretende que este estudio sea base como caso de éxito para auditorias futuras, relacionadas al área energética de la empresa. Las pautas y metodología descritas en esta investigación son basadas en estándares tanto nacionales como internacionales, tomándolos como ejemplo para usar el conocimiento y experiencia de distintos profesionales relacionados con este tema, y sustentar las bases teóricas y prácticas de nuestro caso de estudio.

## **IV. Objetivos**

### **Objetivo general**

- Diagnosticar energéticamente la eficiencia de los procesos de la Empresa PROINCO S.A.

### **Objetivos específico**

- Realizar inspección preliminar de las instalaciones de la planta de procesos de PROINCO S.A.
- Evaluar el consumo energético de la empresa en los meses de estudio.
- Analizar el rendimiento de los equipos de mayor consumo de energía eléctrica de la empresa.
- Elaborar el levantamiento de los equipos de operación de planta de proceso.
- Examinar el mantenimiento de las maquinas en el área del Portillo 1 y 2.
- Valorar la calidad de energía de suministro en el área de portillo 1, 2 y administrativo.
- Estimar alternativas de ahorro de las áreas de climatización, iluminación y suministro de energía eléctrica.
- Proponer un plan de acción que mejore el índice de utilización de energía eléctrica de la empresa.

## **V. Marco Teórico**

### **5.1. Diagnostico Energético**

Consiste en un estudio detallado con el fin de evaluar el aprovechamiento de la energía eléctrica. Una de las principales metas en un diagnóstico es encontrar las oportunidades de ahorro y evitar las penalizaciones por el mal manejo de la energía. Entre los beneficios de un diagnóstico energético están: el aumento de la eficiencia de los equipos, mayor seguridad para los trabajadores, menores gastos de consumo y una mayor durabilidad de los equipos.

Según el Manual de Procedimientos para la Elaboración de una Auditoría Energética definió que: *“Dichas mejoras no deben suponer una disminución en la calidad de los servicios prestados, en la productividad o en la habitabilidad (...) pudiendo incluso aparejar mejoras adicionales en estos aspectos”* (Junta de Castilla y León;, 2009).

Esta actividad involucra campos de la ingeniería como la electricidad, mecánica, hidráulica, neumática y control informático, además de aspectos ambientales, administrativos y de evaluación económica. En caso de no seguir con las recomendaciones planteadas en el estudio de eficiencia, la empresa podría estar sujeta a penalizaciones basadas en la Ley de la Industria Eléctrica (Ley 272) y la Normativa de Tarifa de Nicaragua (resolución No 14-2000).

#### **5.1.1. Ahorro Energético**

Las industrias son los mayores consumidores a nivel global (energía, materia prima y mano de obra), es por esto que las buenas prácticas de ahorro por parte de la empresa generan menores gastos y una mejor imagen respecto a las demás industrias. Por lo que la profesora Julieta Rodríguez y otros autores definen al ahorro energético como: *“(...) un cambio en los hábitos de consumo;*

*en ocasiones bastaría con eliminar los hábitos que despilfarran energía. (...)*” (Rodríguez, y otros, 2008) El ahorro energético no es más que la implementación de medidas, cambios de procedimiento y toma de conciencia. Hechos como apagar las luces donde no son requeridas, cargar los equipos portátiles estando apagados, o reducir el desperdicio de agua (por el uso de bombas), son medidas de ahorro energético que tienen impacto en el aprovechamiento de la energía eléctrica.

### **5.1.2. Eficiencia Energética**

Según la profesora Julieta Rodríguez y otros autores definió que: *“La eficiencia energética es el hecho de minimizar la cantidad de energía necesaria para satisfacer la demanda sin afectar su calidad (...) No supone, por lo tanto, cambios en los hábitos de consumo (...), pero se consume menos energía (...)*” (Rodríguez, y otros, 2008). La eficiencia energética minimiza el consumo sin necesidad de aplicar cambios de hábitos, tan solo instalar nuevos equipos que consuman menos y cumplan con las tareas.

### **5.1.3. Uso Eficiente de la Energía**

El uso eficiente de la energía es de interés social, político y medioambiental. El abastecimiento de energía eléctrica determina la competitividad, sustentabilidad e independencia de un país respecto a los demás. Un uso eficiente de energía significa evitar desperdiciar recursos naturales, ya que es un deber de todos garantizar que estos recursos perseveren para futuras generaciones.

## **5.4. Parámetros que Evaluar en un Diagnóstico Energético**

En un Diagnóstico, se deben desarrollar programas de ahorro y seguridad eléctrica que permitan evitar gastos excesivos de energía, para ello debemos tomar en cuenta los siguientes parámetros, los cuales darán pautas para realizar el diagnóstico energético general de la empresa:

### **5.4.1. Historial de Consumo y Balance de Energía**

El histórico de facturación permite visualizar el consumo de energía eléctrica registrada en el periodo de estudio, para determinar los meses de mayor consumo y si los incrementos energéticos están relacionados con las tarifas estacionarias de la compañía suministradora. El balance de energía es un censo que refleja las áreas de mayor consumo de energía eléctrica. Por medio de gráficos de barra o pastel logramos identificar las áreas de mayor relevancia y así elaborar los planes estratégicos para ahorrar energía. Según la empresa Campus de Energía, los factores que implican mayores consumos son: la infraestructura, los equipos instalados, las condiciones externas y las personas. (DL2G S.L., 2016)

### **5.4.2. Tarifa eléctrica**

Las tarifas de energía eléctrica son un calendario de precios (disposiciones específicas), que contienen las condiciones y cuotas que rigen los suministros de energía eléctrica agrupados en clases de servicio, estas tarifas normalmente se someten a actualizaciones periódicas, sin un patrón de tiempo establecido. Es obligación del auditor mantener actualizada en su base de datos las tarifas correspondientes a los meses de estudio, para este estudio se utilizara el pliego tarifario desde abril 2016 hasta abril 2017. Entre las tarifas del Instituto Nicaragüense de Energía (INE) se encuentra las tarifas de Baja de Tensión (BT de 120, 240 y 480 voltios) y Media Tensión (MT de 13,800 y 24900 voltios).

### 5.4.3. Factura Eléctrica y su Composición

El sitio web Endesa Educa expone que:

La factura eléctrica es el recibo que tenemos que pagar por la energía que consumimos. El precio final de esta parte de la facturación básica, a la que se les suman algebraicamente los recargos o descuentos correspondientes a los complementos tarifarios existente, y se complementa con los importes del alquiler de los equipos de medida y de los impuestos. (Endesa Educa, s.f) El consumidor debe de comprender e interpretar correctamente los montos que debe pagar, y así evitar pagos adicionales o anormales de consumo eléctrico.

En un artículo de La Prensa publicado el 14 de febrero del 2016 expusieron una investigación sobre casos de consumo anormal, y sobre el desconocimiento de los consumidores con su factura de energía eléctrica. A su vez diseñaron un bosquejo de las partes principales de una factura eléctrica, en la siguiente ilustración. (2016).

**Aprenda a leer su factura de energía**

- Si desea que su factura energética baje, debe consumir energía fuera de la hora pico (12:00 m.d./7:00 p.m.) e implementar medidas de eficiencia energética, como renovar los electrodomésticos con más de diez años.

**NIS:** El número NIS (Número de Identificación del Servicio). Este número identifica unívocamente cada suministro y se localiza en el extremo superior derecho de su factura.

**Circuito:** Si usted conoce su número de circuito podrá reportar la suspensión del servicio más rápido.

**Fecha de emisión:** Sale dos días después que se realizó la lectura del medidor.

**Fecha de vencimiento:** Indica el último día de pago para evitar el cobro de intereses de recargo por mora. La distribuidora solo da 20 días para efectuar el pago antes de caer en mora.

**Consumo (Kwh):** Para sacar el consumo mensual se resta la Lectura Actual con la Lectura Anterior.

**Histórico de Consumo:** El histórico de consumo muestra los últimos doce meses de consumo. Este debe mantenerse en el mismo rango, si este incrementa más de lo usual, el usuario debe someterlo a revisión.

**Consumo Medio:** Consumo mensual en kilovatios horas y en córdobas por día, teniendo como base el consumo durante los últimos doce meses.

Detalle de Facturación		Importe en C\$
Energía kWh	228.14	228.14
Alquiler de Medidor	27.00	27.00
Comodidad Locales	-17.79	-17.79
Subsidio Consumo menor 100 kWh	-1.12	-1.12
Subsidio Consumo mayor 100 kWh	-4.84	-4.84
Subsidio Alquiler Medidor	-1.38	-1.38
<b>Total Facturable</b>	<b>139.71</b>	<b>139.71</b>

**Detalles de facturación:** Energía: 69.2 % | Alumbrado Público: Varía su costo de acuerdo con el bloque de consumo | Comercialización: Varía su costo de acuerdo con el bloque de consumo | Regulación del INE: 1% | IVA: 15%

FUENTE: DISNORTE-DISSUR

Ilustración 1. Composición de Factura Eléctrica

Las partes principales que se relacionan con el monto final de una factura eléctrica son: consumo de energía, demanda de potencia, factor de potencia (aplicados a industrias y grandes consumidores), comercialización, regulación INE y el IVA.

#### **5.4.3.1. Consumo de Energía**

El producto de la potencia consumida en kilowatts [KW] por el tiempo de uso del equipo [Horas], es lo que conocemos como consumo de energía y su unidad de medida es el kilowatts-hora [KWh]. Este consumo se puede reducir evitando operar equipos cuando estos no sean necesarios, seleccionando equipos de alta eficiencia o disminuir el tiempo de operación del mismo.

#### **5.4.3.2. Demanda de potencia**

La demanda de potencia es la carga instalada que corresponde a la suma aritmética de las potencias de todos los equipos que existen en el interior de una instalación funcionando simultáneamente. Esta carga instalada la describe el consumidor en su solicitud para el servicio de suministro de electricidad a la compañía. Las demandas máximas se cobran porque es necesario disponer de la infraestructura necesaria para poder satisfacerla en un momento determinado. La finalidad del cargo por demanda máxima es obtener una compensación económica por la exigencia máxima, efectuada en la instalación al sistema eléctrico, la cual fue atendida satisfactoriamente en el momento en que se produjo.

#### **5.4.3.3. Comercialización**

Por lo general los equipos eléctricos que se utilizan para medir el consumo de energía son propiedad de la Empresa Distribuidora. Por estos equipos de medición se debe pagar un precio de alquiler mensual según el tipo de tarifa contratada (importe regulado por el gobierno), este cobro se refleja en la factura eléctrica con el término de comercialización.

#### **5.4.3.4. Regulación del INE**

Este impuesto, fijado por el gobierno, corresponde al uno por ciento (1%) de la sumatoria de todos los importes por concepto de energía, potencia, bajo factor de potencia, comercialización y alumbrado público reflejado en la factura de energía eléctrica, incluyendo cualquier tipo de financiamiento o subsidio.

#### **5.4.3.5. El impuesto al valor agregado (IVA)**

Este impuesto corresponde al quince por ciento (15%) de la sumatoria de todos los importes reflejados en la factura de energía eléctrica (incluyendo cualquier tipo de financiamiento o subsidio), más la Regulación del INE (1%). El cálculo de este importe se realiza de la misma forma para todas las tarifas, excepto en los casos siguientes, según lo establecido en la Ley No. 667 “Ley de Reformas literales b) y j) del artículo 4 de la Ley No. 554 Ley de estabilidad de Energía”:

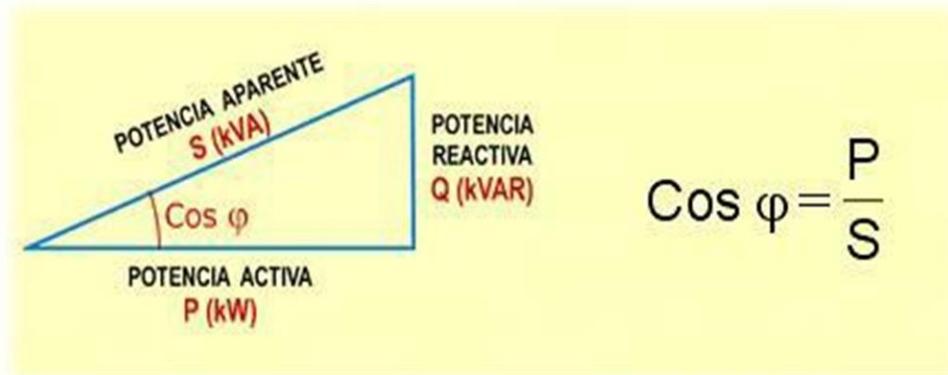
- a. Para los clientes domiciliarios (T0, TA, TJ) que consumen menos de 301kWh al mes no se les aplicara IVA.
- b. Para los clientes domiciliarios (T0, TA, TJ) que consumen entre 301kWh y 1000kWh al mes se les aplicara un porcentaje del siete por ciento en concepto de IVA.

#### 5.4.3.6. Factor de Potencia

Este se define como la relación entre la potencia activa (KW) usada en un sistema y la potencia aparente (KVA) que se obtiene de las líneas de alimentación. El factor de potencia puede tomar valores entre 0 y 1, según el Consejo de Dirección del Instituto Nicaragüense de Energía, las empresas deben de garantizar un factor de potencia mayor al 85%. (Consejo de Dirección del Instituto Nicaraguense de Energía, 2000). Para poder determinar el factor de potencia haremos uso del **Triángulo de Potencias**, en la *ilustración 2*.

Mario Renzetti (2008) señala que:

El llamado triángulo de potencias es la mejor forma de ver y comprender de forma gráfica, que es el factor de potencia o coseno de “fi” ( $\cos \varphi$ ) y su estrecha relación con los restantes tipos de potencia presentes en un circuito eléctrico de corriente alterna.



*Ilustración 2 Triángulo de Potencia*

Como se podrá observar en el triángulo de la *ilustración 2*, el factor de potencia o coseno de "fi" ( $\cos \varphi$ ) representa el valor del ángulo que se forma al representar gráficamente la potencia activa (P) y la potencia aparente (S), es decir, la relación existente entre la potencia real de trabajo y la potencia total consumida por la carga o el consumidor conectado a un circuito eléctrico de corriente alterna. A este valor coseno de "fi" ( $\cos \varphi$ ), es el que conocemos como factor de potencia.

### **Consecuencias de un bajo factor de potencia**

Si el factor de potencia es inferior a 0.85, se debe a que los equipos tienen un elevado consumo de energía reactiva (Q), lo cual produce una disminución de este factor. Un alto consumo de energía reactiva puede ser producido como consecuencia de:

- Un gran número de motores de inducción
- Presencia de equipos de refrigeración y aires acondicionados
- Una sub-utilización de la capacidad instalada en equipos electromecánicos, por una mala planificación y operación en el sistema eléctrico de la industria.
- Un mal estado físico de la red eléctrica y de los equipos de la industria

**Las causas de tener un bajo factor de potencia tendrán los siguientes inconvenientes:**

- Aumento de la intensidad de corriente.
- Pérdidas en conductores y fuertes caídas de tensión.
- Incrementos de potencia de las plantas, transformadores, reducción de su vida útil y reducción de la capacidad de conducción de los conductores.
- La temperatura de los conductores aumenta y esto disminuye la vida

útil de su aislamiento.

- Aumentos en sus facturas por consumo de electricidad.

#### **Algunos de los beneficios de mejorar el factor de potencia son:**

- Aumentará la vida útil de la instalación.
- Evitará la penalización en la facturación.
- Mejorará la calidad del producto técnico del suministro que recibe el cliente.
- Mejorará la regulación de la tensión de suministro.
- Reducirá las pérdidas por recalentamiento en líneas y elementos de distribución.
- Ayuda a estabilizar el voltaje del sistema

#### **5.4.4. Armónicos.**

El autor Epifanio Canabal definió a estas ondas distorsionadas de la siguiente manera:

Los armónicos son las ondas de frecuencia enteras o múltiplos de números enteros de las frecuencias fundamentales, que dan lugar a una señal distorsionada no sinusoidal. (...) Esta “malformación” está originada por los equipos electrónicos que consumen energía eléctrica de una forma “no lineal”, es decir, de una forma no continua en el tiempo. (Canabal, 2013)

La presencia de armónicos en una instalación, o red de distribución eléctrica puede acarrear innumerables problemas, tales como:

- Disparos intempestivos de Interruptores Automáticos y Diferenciales.
- Disminución del factor de potencia de una instalación y envejecimiento e incluso destrucción de las baterías de condensadores utilizadas para su corrección debido a fenómenos de resonancia y amplificación.
- Vibraciones en cuadros eléctricos y acoplamientos en redes de telefonía y de datos.

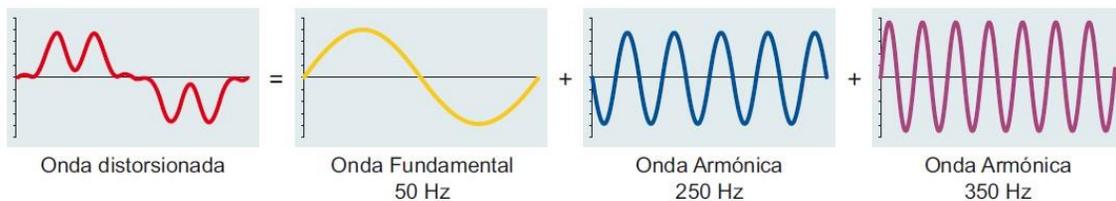
- Deterioro de la forma de onda de la tensión, y consiguiente malfuncionamiento de los aparatos eléctricos.
- Degradaciones del aislamiento de los transformadores, pérdida de capacidad de suministro de potencia en los mismos.

Otro aspecto que el autor Epifanio Canabal nos muestra es que: *“Todos estos efectos acarrearán pérdidas económicas importantes debido a sobredimensionamiento de los conductores y de las potencias contratadas en una instalación, de los aparatos máquinas dañadas por los armónicos, la producción se detiene debido a los disparos intempestivos de los elementos de protección y mando”*. (Canabal, 2013)

Algunos de los efectos que producen y algunas de las múltiples soluciones que existen:

- ✓ Sobredimensionamiento de conductores y pletinas. Utilización de un neutro para cada fase.
- ✓ Filtros pasivos como las impedancias anti-armónicas o los llamados “shunt resonantes”, formados por elementos pasivos como inductancias y condensadores. Filtros activos y convertidores “limpios”.
- ✓ Utilización de diferenciales “superinmunizados” calibrados para soportar altas tasas de THD (Distorsión Total Armónica).
- ✓ Separación de los elementos no lineales de las “cargas limpias” en una instalación eléctrica.
- ✓ Impedancias de alisado, conectadas a las cargas no lineales. Filtros en cargadores y alimentadores.

Las cargas no lineales tales como: retocadores, inversores, variadores de velocidad, hornos, etc.; absorben de la red corrientes periódicas no senoidales. Estas corrientes están formadas por un componente fundamental de frecuencia 50 o 60 Hz, más una serie de corrientes superpuestas de frecuencias, múltiplos de la fundamental, el resultado es una deformación de la corriente como se observa en la *ilustración 3*, y como consecuencia de la tensión, conlleva una serie de efectos secundarios asociados.



*Ilustración 3 Deformación de la onda por Armónicos*

## 5.5. Calidad de la Energía Eléctrica

Es de gran importancia analizar la calidad de la energía eléctrica, ya que al estudiar el suministro de energía nos aseguramos que las recomendaciones en equipos instalados no sufran daños en la operación, como: interrupciones, sobre tensiones, deformaciones producidas por armónicos en la red y variaciones de voltaje RMS<sup>2</sup>; esto referido a la estabilidad de voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico. Es por esta razón la importancia del estudio de la calidad de la energía ya que existe una interrelación entre la calidad, la eficiencia y la productividad.

Las empresas para aumentar su competitividad y producción requieren:

- Uso de equipos de alta eficiencia como motores eléctricos, bombas, etc.

---

<sup>2</sup> RMS (Root Mean Square): Voltaje Promedio o Voltaje Pico

- Automatización con dispositivos electrónicos y de computación (microcontroladores, computadores, PLC, etc.).
- Reducción de los costos vinculados con la continuidad del servicio y la calidad de la energía.
- Reducción de las pérdidas de energía.
- Evitar los costos por sobredimensionamiento y tarifas.
- Evitar el envejecimiento prematuro de los equipos.

### 5.5.1. Fenómenos en la calidad de la energía eléctrica

A continuación, haremos una breve descripción de algunos de los fenómenos electromagnéticos que afectan la calidad de la energía eléctrica. Según un informe realizado por Universidades de Occidente y otras instituciones nos muestran que: *“Los fenómenos electromagnéticos pueden ser de tres tipos: Perturbaciones de carácter transitorio, Variaciones en el valor RMS de la tensión o la corriente y Deformaciones en la forma de onda”*. (UPME, COLCIENCIAS, Atlantico, & Occidente, s.f.)

**Perturbaciones de carácter transitorio:** Potencialmente uno de los tipos de perturbación energética más perjudicial, el cual causa que los valores eléctricos estén variando constantemente. Estas perturbaciones se clasifican en: transitorios impulsivos y oscilatorios.

- **Variaciones del valor RMS de la tensión o la corriente:** son un tipo de perturbación en la onda espectral de la corriente o el voltaje y pueden ser de corta duración o de larga duración. Variaciones de tensión de corta duración: tienen una duración de 0,5 ciclos a un minuto. se clasifican en: depresiones, crestas e interrupciones. variaciones de tensión de larga duración: tiene una duración mayor de un minuto y se clasifican en: sobretensiones, baja de tensiones, interrupciones sostenidas y desequilibrio de tensiones.

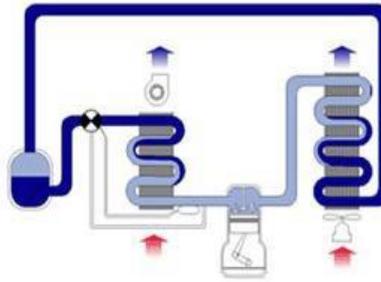
- **Distorsión de la forma de la onda:** Existen cinco formas primarias de distorsión de la forma de onda: corriente DC en circuitos AC, armónicos, inter armónicos, muescas y ruido. La presencia de una tensión o corriente directa (DC) en un sistema de corriente alterna (AC) de potencia se denomina corrimiento DC. La corriente directa en redes de corriente alterna produce efectos perjudiciales al polarizar los núcleos de los transformadores de forma que se saturen en operación normal causando el calentamiento y la pérdida de vida útil en estos equipos.
- **Fluctuaciones de tensión (Flickers):** Son variaciones de la tensión (cambios aleatorios), cuya magnitud no excede normalmente los rangos de tensión especificados por la norma ANSI C84.1, el termino flicker se adoptó por las fluctuaciones de tensión en las lámparas al ser percibidas por el ojo humano como titilaciones o parpadeos. Las causas más comunes de estas variaciones son por el uso de hornos de arco, o en instalaciones más débiles por soldadura con arco eléctrico.

## **5.6. Equipos de Consumo Eléctrico**

Los equipos a evaluar son pertenecientes a las áreas de climatización, iluminación, motores eléctricos relacionados con los procesos productivos y los de suministro de energía como lo son los transformadores y banco de compensación.

### **5.6.1. Equipos de Climatización**

Los equipos encargados de controlar la temperatura, humedad, movimiento y pureza del aire son los equipos de climatización. En el ciclo de refrigeración como el que se logra visualizar de manera simplificada en la *ilustración 4*, cuenta con equipos compresores, e intercambiadores de calor, además de tuberías y válvulas de control.



*Ilustración 4 Principio de funcionamiento del ciclo de aire acondicionado.*

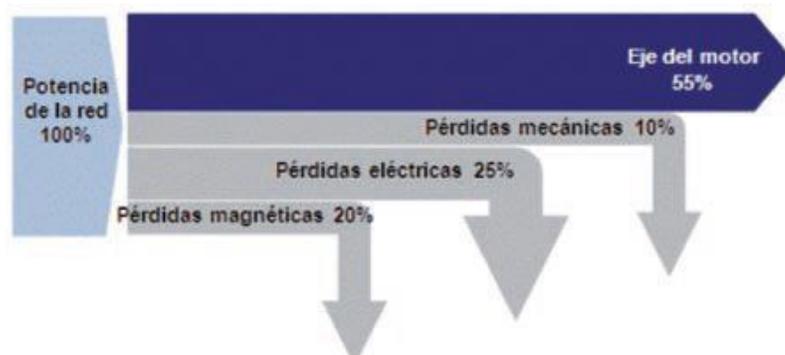
Para evaluar el desempeño o eficiencia de los aires acondicionados, nos basamos en la metodología de los autores Díaz H., José A.; Tineo G., Juan J., los cuales explican un procedimiento que simplifica estos cálculos de la siguiente manera: calcular la masa de aire que pasa por el equipo con un caudalímetro, medir la temperatura de bulbos seco y humedad relativa a la entrada y salida del equipo con un termo-higrómetro, calcular el calor total de transferencia (con ayuda de una carta psicométrica), estimar el consumo eléctrico (con pinzas Amperimétrica o un vatímetro), calcular la eficiencia real del equipo y compararla con los datos de fábrica y/o normativas. (Díaz H. & Tineo G., 2011)

### **5.6.2. Luminarias**

Nuestro punto de partida es el acceso a la información del diseño y características de las instalaciones de alumbrado, analizada esta información se procede a realizar una labor de campo “*in situ*” para la toma de datos de la situación actual de las instalaciones de alumbrado que sirva para la realización de los distintos análisis técnicos (Iluminacion, 2008).

### **5.6.3. Motores Eléctricos**

Ningún equipo es completamente eficiente, por lo que no toda la energía eléctrica entregada se convierte en mecánica, existen pérdidas eléctricas, mecánicas y magnéticas que disminuyen la energía entregada por el motor eléctrico, *ver ilustración 5*, por eso no es raro encontrar que el motor opera a una eficiencia menor a la especificada en chapa.



*Ilustración 5 Pérdidas de Potencia en el Motor Eléctrico*

El porcentaje de desbalance es igual a 100 veces la desviación máxima de la tensión eléctrica de cada fase con respecto a la tensión eléctrica promedio, dividida entre la tensión eléctrica promedio. La Distorsión Armónica Total (DAT: indicador del contenido de armónicas en una onda de tensión eléctrica) de la onda de tensión eléctrica no debe ser mayor al 5%.

Existen varias opciones que permiten lograr el uso eficiente de la energía eléctrica en la aplicación de motores eléctricos. Rubén Zelaya nos da algunas recomendaciones para reducción de los costos asociados al consumo de energía, dentro de ellas tenemos:

- Selección correcta de la potencia del motor
- Mejorar la calidad de la energía eléctrica
- Reducir la carga mecánica sobre el motor
- Usar motores de alta eficiencia
- Usar controladores electrónicos de velocidad
- Aplicar métodos de mantenimiento centrados en la eficiencia
- El usar métodos de reparación que mantengan la eficiencia del motor.

Los métodos utilizados para determinar la eficiencia de un motor eléctrico son: método eléctrico, método por deslizamiento y método por medición de torque, la utilización de cualquiera de estos métodos está en dependencia del auditor y/o las condiciones de medición.

#### **5.6.4. Equipos de Suministro**

En una instalación eléctrica, existen aparatos que controlan y/o mejoran el suministro de la energía en la planta como lo son: los transformadores, bancos de compensación, filtros, etc.... estos equipos no desempeñan una tarea estrictamente relacionada con el proceso productivo en la empresa.

El calentamiento de los conductores es un indicio del mal funcionamiento de estos aparatos y puede ser causa de cargas desbalanceadas de los conductores, incorrecta ventilación, problemas en embobinados y/o conexiones, envejecimiento de los conductos y fugas eléctricas.

#### **5.6.5. Mantenimiento**

Las empresas normalmente deciden realizar este proceso hasta que existe un fallo mecánico o eléctrico, y provocan indisponibilidad en la planta. Aún con tener instalada tecnología de alta eficiencia, no se debe prescindir del mantenimiento de los equipos, por lo cual se recomienda planificar y mantener un control adecuado sobre los equipos de la empresa.

El mantenimiento de las instalaciones se resume en verificar las fugas y conexiones de los conductores, aislar todos los conductos vivos (desnudos/sin capas protectoras), revisar el estado y el tiempo de uso de los conductos de distribución, además de verificar el calentamiento de equipos y líneas de suministro.

## VI. Análisis de Datos

### 6.1. Producción de agregados de la empresa

La producción general de la línea de agradados nos permitirá encontrar los índices de operación y eficiencia de la planta. La producción mensual en metros cúbicos por mes (m<sup>3</sup>/mes) entre los meses de enero 2016 y abril 2017.

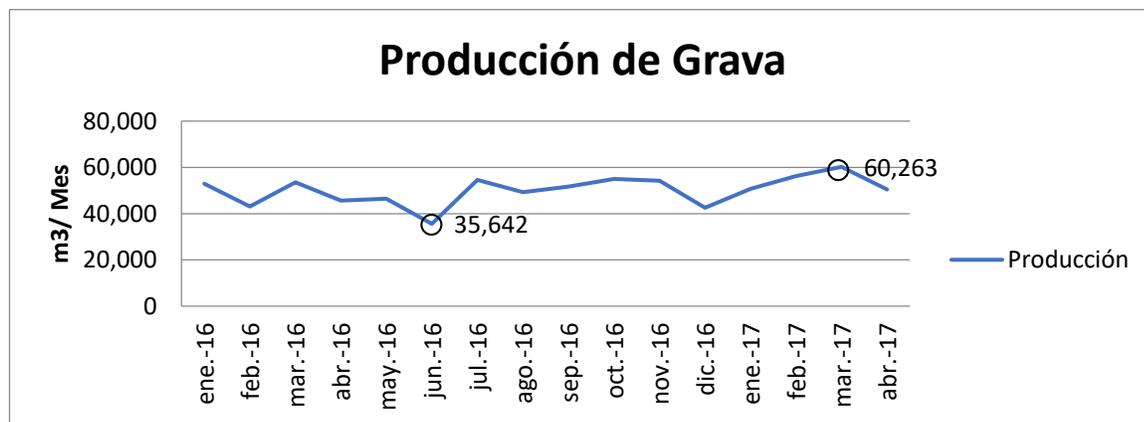


Ilustración 6 Producción Mensual de Agregados Basáltico

En la *ilustración 6*, del registro se concluyen que los meses de mayor producción son en marzo 2017 con 60,263 m<sup>3</sup>, y la menor producción se reflejó en junio del 2016 con 35,642 m<sup>3</sup>. Observamos que la producción de grava permanece estable durante todo el año y está sujeto a demanda de mercado.

### 6.2. Histórico de Consumo Eléctrico

Según la curva suministrada por la empresa distribuidora, que contempla desde el 20 de Julio del 2016 al 20 de Octubre del 2016, elaboramos los perfiles con los valores máximos de carga activa, visualizaremos el perfil de consumo eléctrico del medidor con número de NIS 2131973, que pertenece Planta de Agregados.

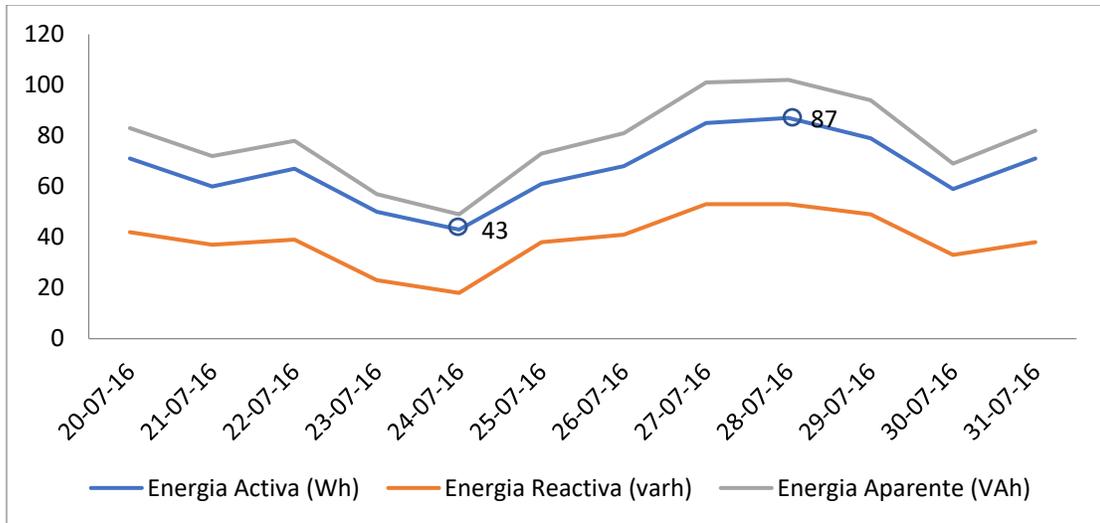


Ilustración 7 Curva de Carga para el Mes de Julio

Se puede observar que en la *ilustración 7*, Curva de Carga para el mes de julio 2016, el consumo de energía activa se mantiene en un intervalo de 87 a 43 Wh, por lo que se encuentra en rango estable. La curva de activa se aproxima a la curva de aparente, el factor de potencia para este mes es de 0.9 por lo que determinamos que para el mes de Julio el factor de potencia está en el rango permitido (superior a 0.85).

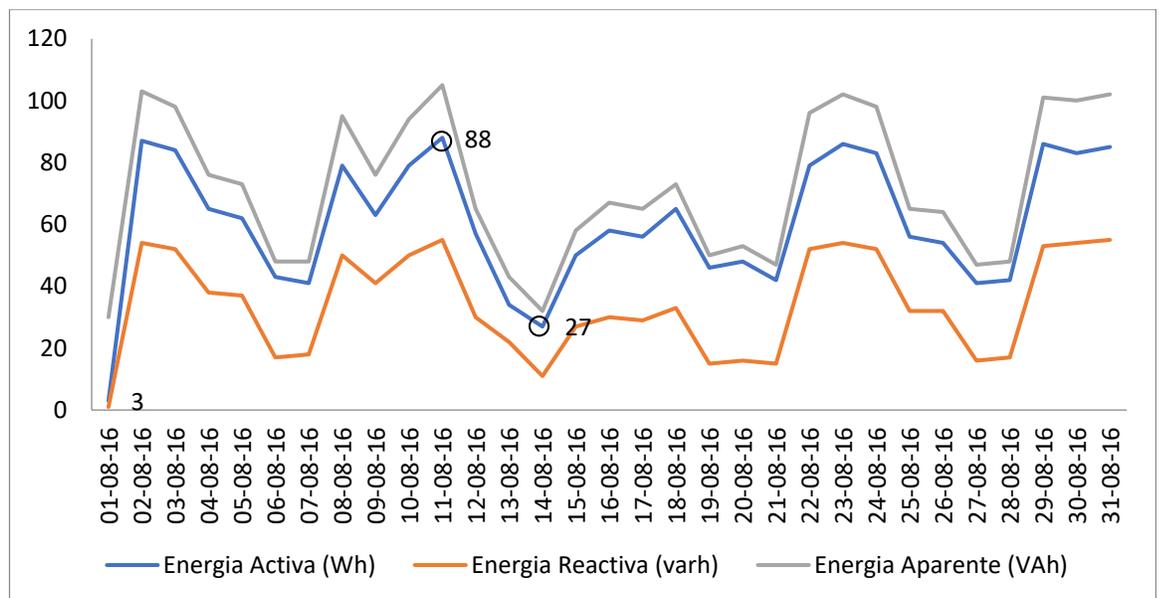
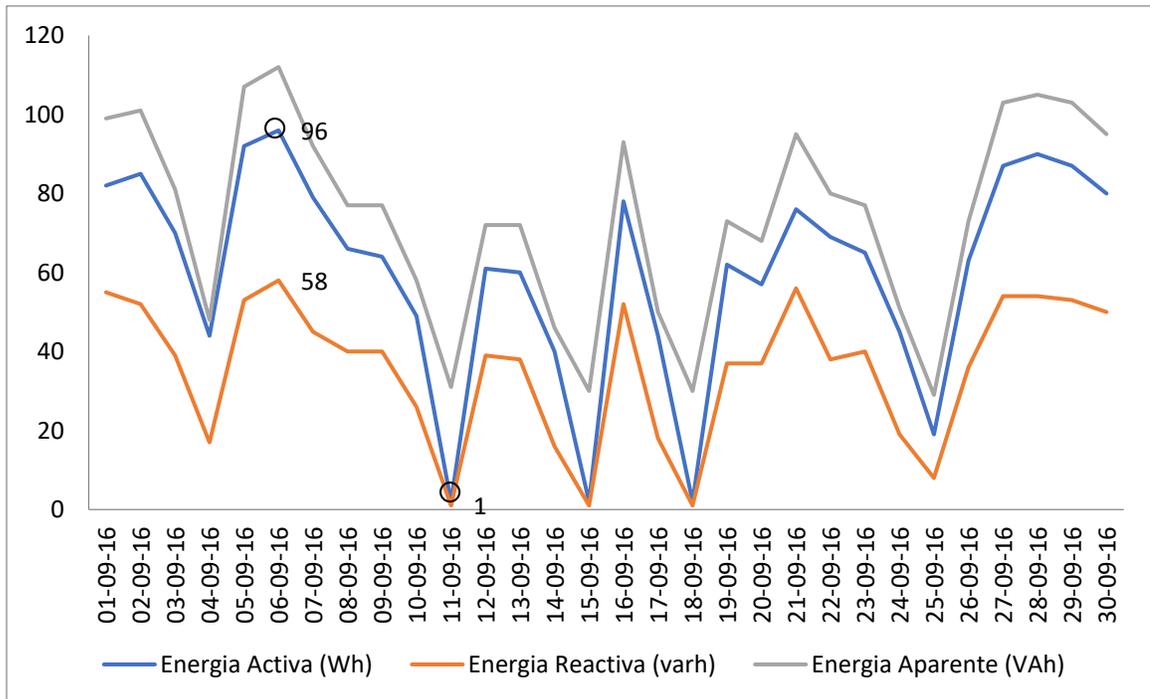


Ilustración 8 Curva de Carga para el Mes de Agosto

Analizando la *ilustración 8*, Curva de Carga para el mes de agosto 2016 se puede el consumo de energía activa es muy variable manteniéndose en un intervalo de 88 a 27 Wh al igual que la energía reactiva entre 55 a 11 VARh, presenta un promedio de 0.83 de factor de potencia.



*Ilustración 9 Curva de Carga para el Mes de Septiembre*

Analizando la *ilustración 9*, curva de carga para el mes de septiembre 2016 se puede observar que el consumo de potencia activa es muy variable generando grandes picos de potencia, se mantienen en un intervalo de 1 y 96 KWh, igualmente la energía entre 1 y 58 VARh, a causa de operación en vacío de los motores y desperfectos mecánicos (ya sean internos o externos).

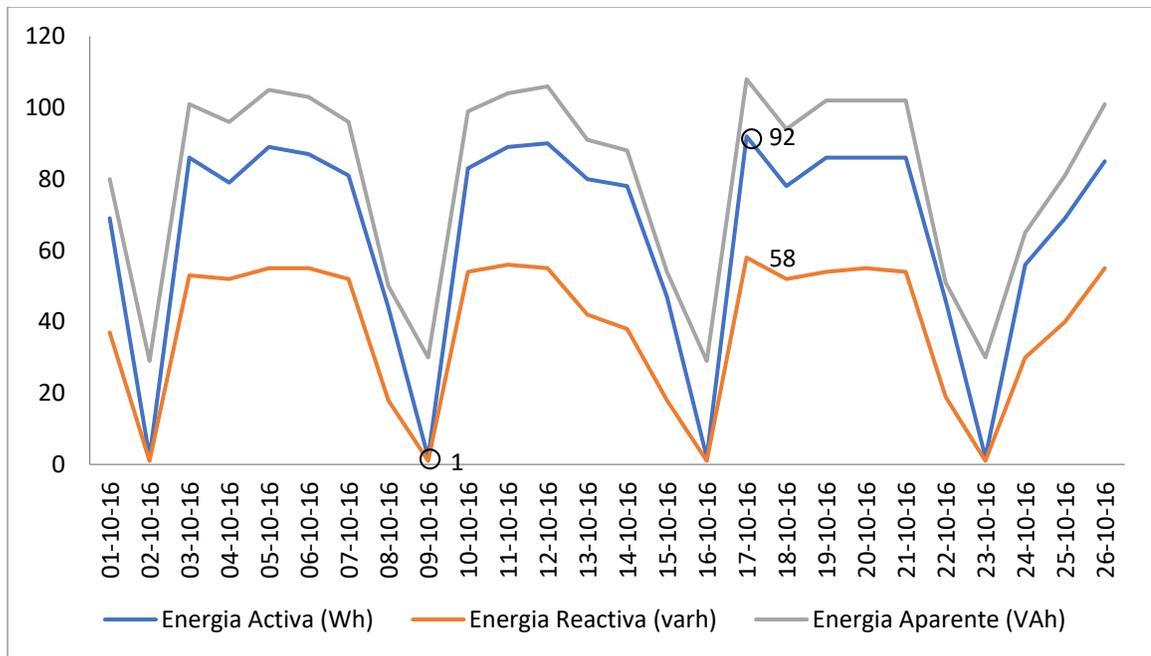


Ilustración 10 Curva de Carga para el Mes de Octubre

Analizando la *ilustración 10*, Curva de Carga para el mes de octubre 2016 observamos que el consumo de energía activa es muy variable con respecto al mes anterior, presenta elevados picos de arranque entre 1 a 92 Wh, la energía reactiva varía en un rango de 0 a 58 VARh, causados por desperfectos mecánicos ya sean internos o externos.

La causa principal de los picos de energía registrados, es debido a que los arrancadores suaves se encuentran desconectados del sistema de alimentación, ya que la planta opera con altos grados de vibración en el área, y posiblemente por una incorrecta configuración en la instalación de los arrancadores. El perfil completo se puede visualizar en *Anexo I. Sección A*.

### 6.3. Curva Monótona de los meses de julio 2016 a Octubre 2017

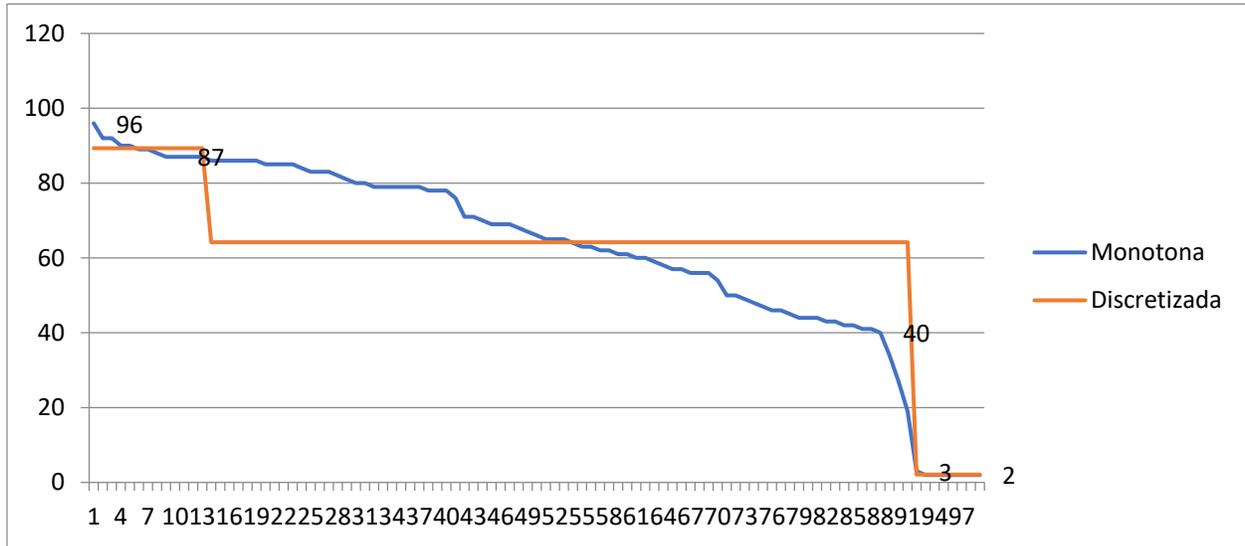


Ilustración 11 Curva Monótona del Curva de Carga

La *ilustración 11* muestra la curva monótona de carga, (en azul) y la curva discretizada en marrón en promedio, se diferencian dos escenarios de tiempo con su respectivo factor de carga, y son los siguientes:

- La primera etapa muestra que el consumo eléctrico se maneja estable en un 13% del periodo de estudio, con un factor potencia de 85%. (Activa Promedio de 89 KWh).
- La segunda etapa muestra que el consumo eléctrico se maneja estable en un 79% del periodo de estudio, con un factor potencia de 85%. (Activa Promedio de 64 KWh).
- La tercera etapa muestra que el consumo eléctrico se maneja estable en un 8% del periodo de estudio, con un factor potencia de 7%. (Activa Promedio de 2 KWh).

Dónde 64 KWh es el promedio más importante, ya que se representa el 79% de las mediciones, concluimos que el consumo de energía de la planta es estable con un factor de potencia de 0.85, como el mínimo recomendado para evitar cargos por bajo factor de potencia.

## 6.4. Equipos consumidores de energía eléctrica

### 6.4.1. Sistema de climatización

Uno de los principales consumidores de la empresa son los sistemas de climatización, a continuación se muestra en la *tabla 1*, los equipos de aires acondicionados, las capacidades de enfriamiento y de consumo eléctrico de cada equipo de climatización:

*Tabla 1 Consumo Eléctrico de A/C*

Ítem	Sector	Tipo	Capacidad Nominal (Btu/hr)	Capacidad Nominal (Kw térmico)	Capacidad Nominal (Ton Refr.)	Cooling Power Input (W)
1	Administración	Piso-Techo	36,000	11	3	3,811
2	Administración	Piso-Techo	36,000	11	3	3,468
3	Administración	Split Pared	18,000	5	2	1,501
4	Administración	Split Pared	12,000	4	1	791
5	Administración	Piso-Techo	60,000	18	5	10,338
6	Administración	Split Pared	12,000	4	1	1,860
7	Administración	Split Pared	24,000	7	2	2,698
8	Administración	Piso-Techo	48,000	14	4	2,624
9	Administración	Split Pared	12,000	4	1	838
10	Administración	Split Pared	12,000	4	1	1,456
11	Administración	Piso-Techo	58,000	17	5	3,060
12	Administración	Piso-Techo	60,000	18	5	3,060
13	Administración	Split Pared	12,000	4	1	1,296
14	Portillo 2	Split Pared	18,000	5	2	1,097
15	Administración	Split Pared	12,000	4	1	1,383
16	Administración	Split Pared	9,000	3	1	1,166
17	Administración	Split Pared	9,000	3	1	764
18	Administración	Split Pared	9,000	3	1	1,174
19	Producción	Split Pared	18,000	5	2	829
20	Producción	Split Pared	12,000	4	1	685
21	Producción	Split Pared	18,000	5	2	1,044
22	Portillo 1 F1	Piso-Techo	60,000	18	5	757
23	Portillo 1 F2	Piso-Techo	36,000	11	3	649
<b>Total</b>			<b>601,000</b>	<b>176</b>	<b>50</b>	<b>46,349</b>

*Nota:* Los tipos de unidades de climatización que existe en la empresa son: unidades Split, Unidades Piso-Techo. La capacidad de enfriamiento instalada en toda la empresa está distribuida en un total de 23 equipos. 1Tn = 12000Btu/h = 3.513725 KW térmicos (1Btu/h = 0.0002928104 KW térmicos).

#### **6.4.2. Iluminación**

La empresa cuenta con diferentes tipos de luminarias para cada área de trabajo, en el caso de las áreas exteriores se tienen Reflectores LED de 150W y Tipo cobra XSP2 CREE 101 W, en las áreas interiores se observaron luminarias LED T8 de 2X8W y Luminaria LED T8 1X20W.

#### **6.4.3. Motores Eléctricos**

Los motores eléctricos representan los mayores consumidores de la energía en la industria nicaragüense, es por esto que en la planta industrial de Agregados PROINCO S.A., resulta de gran importancia identificar y evaluar oportunidades de ahorro de energía en ellos. Sin embargo, es necesario determinar con precisión el estado energético actual, ver *tabla 3*, para valorar el cambio por motores de Eficiencia Premium.

Tabla 2 Consumo Eléctrico de Motores Eléctricos

Ítem	Área	Designación	Potencia (HP)	Consumo Actual (KWh/año)
1	PI-FI	Motor Vibrador	40	146355
2	PI-FI	Bomba de Lubricación	10	913
3	PI-FI	Banda #1	20	88981
4	PI-FI	Scalper o Criba	50	55136
5	PI-FI	Banda #5	20	88019
6	PI-FI	Banda #3	20	70074
7	PI-FII	Vibrador	25	76267
8	PI-FII	Banda de Túnel	15	49287
9	PI-FII	Banda de Carga	25	112018
10	PI-FII	Criba	50	70401
11	PI-FII	Banda de Repaso	15	52674
12	PI-FII	Banda de $\frac{3}{4}$	10	20599
13	PI-FII	Banda de Cero G	10	22642
14	PI-FII	Banda de Cero P	10	9543
15	PI-FII	Banda de $\frac{1}{2}$	15	22823
16	PI-FII	Banda del Lubricacion	10	807
17	PI-FII	Banda #9	10	44049
18	PI-FII	Banda #10	15	39299
19	PI-FII	Criba #2	50	39417
20	PI-FII	Banda de Desalojo de la Canica	10	30190
21	PI-FII	Banda #11	10	23630
22	PI-FII	Banda #12	10	19582
23	PI-FII	Banda #13	10	28240
24	PII	Criba1	40	172263
25	PII	Bomba de Lubricación	10	4747
26	PII	Banda #2	15	63496
27	PII	Banda de Salida de Criba	15	19718
28	PII	Banda de Repaso	15	31776
29	PII	Banda #1	15	26517
30	PII	Banda de $\frac{3}{4}$	15	27025
31	PII	Banda de $\frac{1}{2}$	15	17886
32	PII	Banda de Cero	15	27372
33	PII	Criba #2	40	108934
34	PII	Banda de Repaso	15	17495
35	PII	Banda de Criba	15	17268
36	PII	Banda #2	15	48811
37	PII	Banda de Cero	15	19443
38	PII	Banda de $\frac{3}{8}$	15	14417
39	PII	Bomba de Lubricación	10	3391

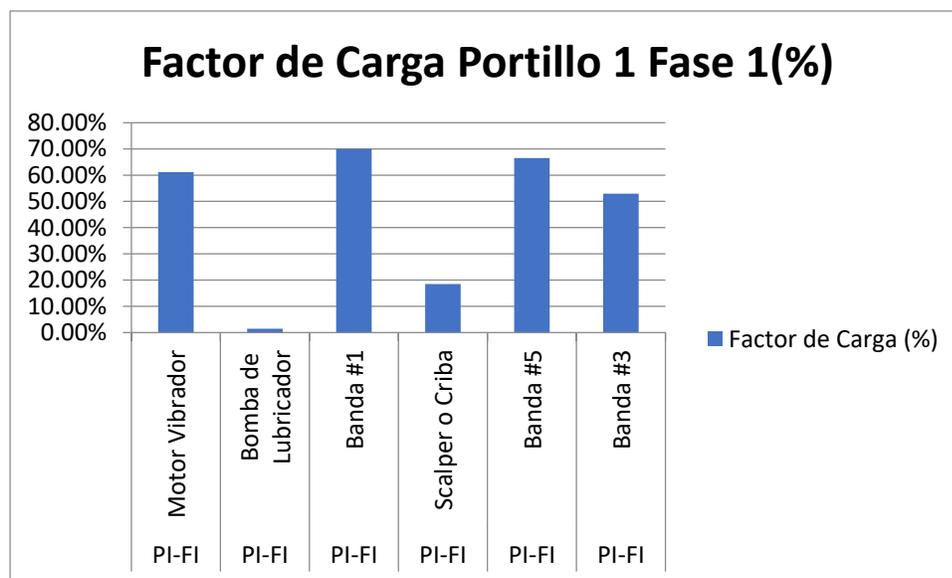
En la siguiente tabla se reflejan los parámetros de todos los motores:

*Tabla 3 Eficiencia de Motores Eléctricos*

Ítem	Área	Designación	Marca	HP	RPM	V	I	Eficiencia( $\eta$ )
1	PI-FI	Motor Vibrador	BALDOR	40	1185	460	50.5	94.10%
2	PI-FI	Bomba de Lubricación	BALDOR	10	1760	460	12.5	91.70%
3	PI-FI	Banda #1	BALDOR	20	1770	460	18.5	88.50%
4	PI-FI	Scalper o Criba	BALDOR	50	1780	460	54	94.50%
5	PI-FI	Banda #5	BALDOR	20	1770	460	18.5	85.00%
6	PI-FI	Banda #3	BALDOR	20	1770	460	18.5	85.00%
7	PI-FII	Vibrador	BALDOR	25	1180	460	96	84.89%
8	PI-FII	Banda de Túnel	BALDOR	15	1770	460	18.5	82.70%
9	PI-FII	Banda de Carga	BALDOR	25	1770	460	18.5	84.89%
10	PI-FII	Criba	BALDOR	50	1780	460	54	94.50%
11	PI-FII	Banda de Repaso	BALDOR	15	1770	460	18.5	92.40%
12	PI-FII	Banda de $\frac{3}{4}$	BALDOR	10	1770	460	18.5	81.74%
13	PI-FII	Banda de Cero G	BALDOR	10	1770	460	18.5	81.74%
14	PI-FII	Banda de Cero P	BALDOR	10	1770	460	18.5	81.74%
15	PI-FII	Banda de $\frac{1}{2}$	BALDOR	15	1770	460	18.5	82.70%
16	PI-FII	Banda de Lubricacion	BALDOR	10	1770	460	12.5	91.70%
17	PI-FII	Banda #9	BALDOR	10	1770	460	18.5	81.74%
18	PI-FII	Banda #10	BALDOR	15	1770	460	18.5	82.70%
19	PI-FII	Criba #2	BALDOR	50	1780	460	54	94.50%
20	PI-FII	Banda de Desalojo de la Canica	BALDOR	10	1770	460	18.5	81.74%
21	PI-FII	Banda #11	BALDOR	10	1770	460	18.5	81.74%
22	PI-FII	Banda #12	BALDOR	10	1770	460	18.5	81.74%
23	PI-FII	Banda #13	BALDOR	10	1770	460	18.5	81.74%
24	P II	Criba1	Toshiba	40	1180	460	99	93.00%
25	P II	Bomba de Lubricación	Toshiba	10	1760	460	12.5	91.70%
26	P II	Banda #2	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
27	P II	Banda de Salida de Criba	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
28	P II	Banda de Repaso	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
29	P II	Banda #1	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
30	P II	Banda de $\frac{3}{4}$	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
31	P II	Banda de $\frac{1}{2}$	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
32	P II	Banda de Cero	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
33	P II	Criba #2	Toshiba	40	1180	460	99	93.00%
34	P II	Banda de Repaso	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
35	P II	Banda de Criba	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
36	P II	Banda #2	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
37	P II	Banda de Cero	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
38	P II	Banda de 3/8	Toshiba	15	1770	460	18.5	92.40%
39	P II	Bomba de Lubricacion	Toshiba	10	1760	460	12.5	91.70%

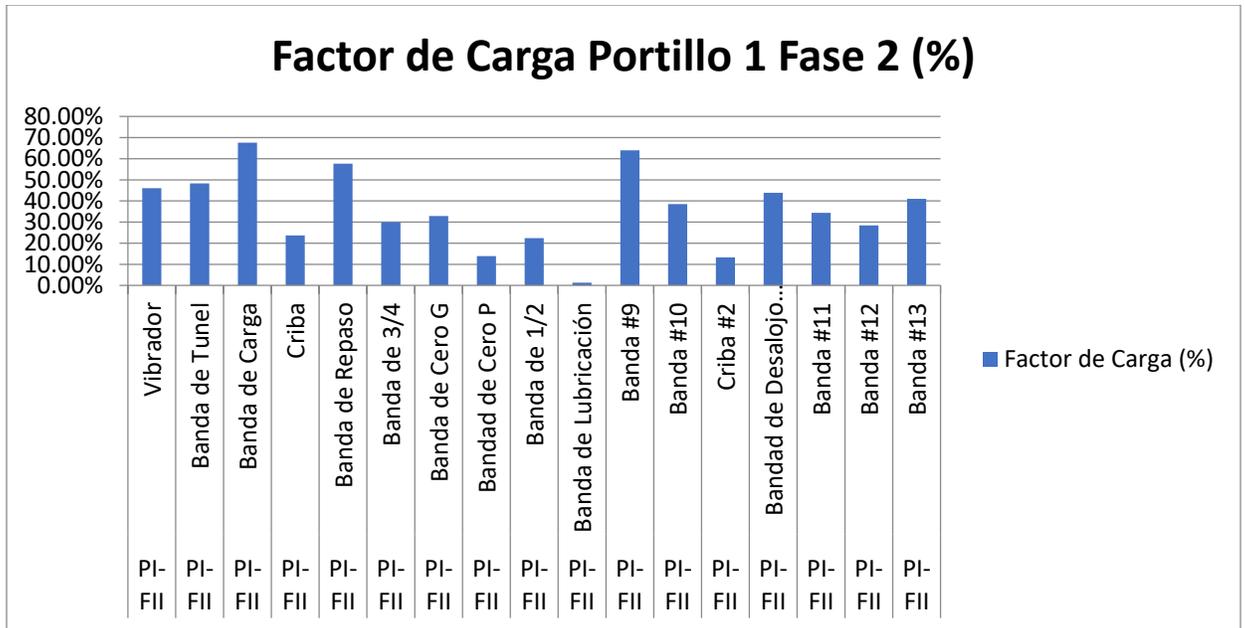
#### 6.4.4. Factores de carga en tiempo real de los Motores Eléctricos

En la *ilustración 12* ,13 y 14 se presenta el Factor de Carga (Fc) como resultado del monitoreo de los parámetros de operación en tiempo real de los motores Eléctricos en cada una de las áreas de producción.



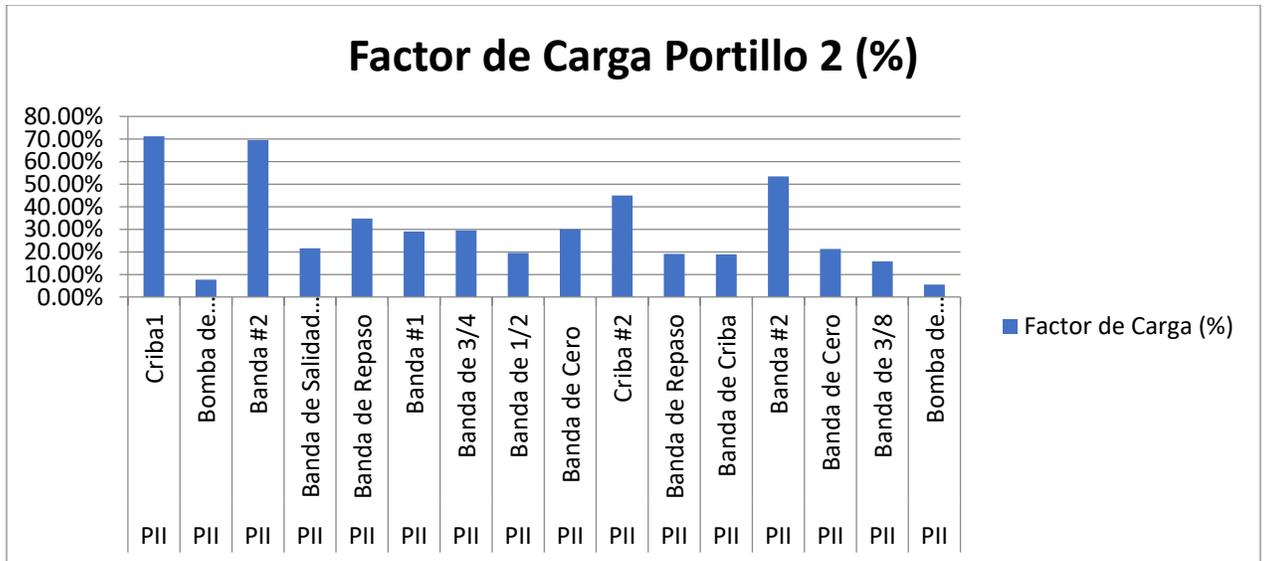
*Ilustración 12 Factor de Carga PI FI*

En esta fase se observa que se registra un factor de carga promedio es del 45.11 %, obteniéndose resultados considerables de factores de carga por encima del 50 % para los motores del Vibrador, Banda #1 y Banda #5, este resultado es deficiente ya que los fabricantes recomiendan que los motores eléctricos deben operar a un factor de carga de 75 %.



*Ilustración 13 Factor de Carga PI FII*

En esta fase se observa que se registra un factor de carga promedio de del 35.72%, obteniéndose resultados considerables de factores de carga por encima del 50 % para los motores de Banda de carga, Banda de Repaso y Banda #9, aún estos resultados son deficiente, ya que los fabricantes recomiendan que los motores eléctricos deben operar a un factor de carga de 75 %.



*Ilustración 14 Factor de Carga PII*

En esta fase se registra un factor de carga promedio del **30.76%**, lo cual no es conveniente para la operación de los motores eléctrico ya que no cumple con el factor recomendado por el fabricante, otro aspecto es que los motores no trabajan de manera eficiente. En general la planta posee un factor de carga promedio del **35.13%**, para el tiempo de levantamiento de equipos, este valor es un indicador del mal aprovechamiento de energía, debido a este bajo factor de carga se reduce la vida útil de los motores eléctricos haciéndolos más propensos a dañarse.

Algunas de las consecuencias son:

- Aumento de la intensidad de corriente.
- Pérdidas en conductores y fuertes caídas de tensión.
- Incrementos de potencia de las plantas, transformadores, reducción de su vida útil y reducción de la capacidad de conducción de los conductores.
- La temperatura de los conductores aumenta y esto disminuye la vida útil de su aislamiento.
- Aumentos en sus facturas por consumo de electricidad.

Los beneficios de mejorar el factor de carga son:

- Aumentará la vida útil de la instalación o equipos.
- Evitará la penalización en la facturación.
- Mejorará la calidad del producto técnico del suministro de energía al equipo.
- Mejorará la regulación de la tensión de suministro.
- Reducirá las pérdidas por recalentamiento en líneas y elementos de distribución.

#### **6.4.5. Potencias Actuales obtenidas por medición en tiempo real**

En la *tabla 5* se registran los resultados obtenido producto de las mediciones de los parámetros eléctricos en modo estable en tiempo real de las potencias actuales de operación de los motores eléctricos que operan en las diferentes fases de producción.

Tabla 4 Potencia Actual de Motores E.

Área	Designación	KW a Corriente máxima	KW Promedios actuales para el Cálculo	Potencia Activa En Tiempo real según FC (KW)	Potencia de la Flecha	FC (Calculado en Tiempo Real)
PI-FI	Motor Vibrador	29.84	22.60	19.41	17.08	0.61
PI-FI	Bomba de Lubricador	7.46	0.39	0.12	0.10	0.01
PI-FI	Banda #1	14.92	13.32	11.80	9.26	0.70
PI-FI	Scalper o Criba	37.3	10.78	7.31	6.38	0.19
PI-FI	Banda #5	14.92	13.59	11.67	9.22	0.67
PI-FI	Banda #3	14.92	11.28	9.29	7.33	0.53
PI-FII	Vibrador	18.65	15.54	10.11	8.40	0.46
PI-FII	Banda de Túnel	11.19	8.33	6.54	4.95	0.48
PI-FII	Banda de Carga	18.65	15.09	14.86	11.94	0.68
PI-FII	Criba	37.3	11.28	9.34	8.25	0.24
PI-FII	Banda de Repaso	11.19	8.65	6.99	6.01	0.58
PI-FII	Banda de 3/4	7.46	3.47	2.73	2.03	0.30
PI-FII	Banda de Cero G	7.46	3.59	3.00	2.21	0.33
PI-FII	Banda de Cero P	7.46	3.94	1.27	0.94	0.14
PI-FII	Banda de 1/2	11.19	5.98	3.03	2.24	0.22
PI-FII	Banda de Lubricación	7.46	0.83	0.11	0.09	0.01
PI-FII	Banda #9	7.46	5.48	5.84	2.16	0.64
PI-FII	Banda #10	11.19	7.15	5.21	3.07	0.39
PI-FII	Criba #2	37.3	7.45	5.23	2.24	0.13
PI-FII	Banda de Desalojo de la Canica	7.46	5.29	4.00	3.02	0.44
PI-FII	Banda #11	7.46	5.33	3.13	1.13	0.34
PI-FII	Banda #12	7.46	4.44	2.60	0.93	0.28
PI-FII	Banda #13	7.46	5.28	3.75	1.34	0.41

En la *ilustración 15*, se presenta la comparación de las potencias actuales de todos los motores eléctricos, **las barras naranjas** del grafico corresponden a las potencias Promedios actuales, **las barras grises** representan la potencia activa de acuerdo al factor de carga del motor en tiempo real y **las barras amarillas** representa la potencia mecánica que en tiempo real se registra en la flecha del motor.

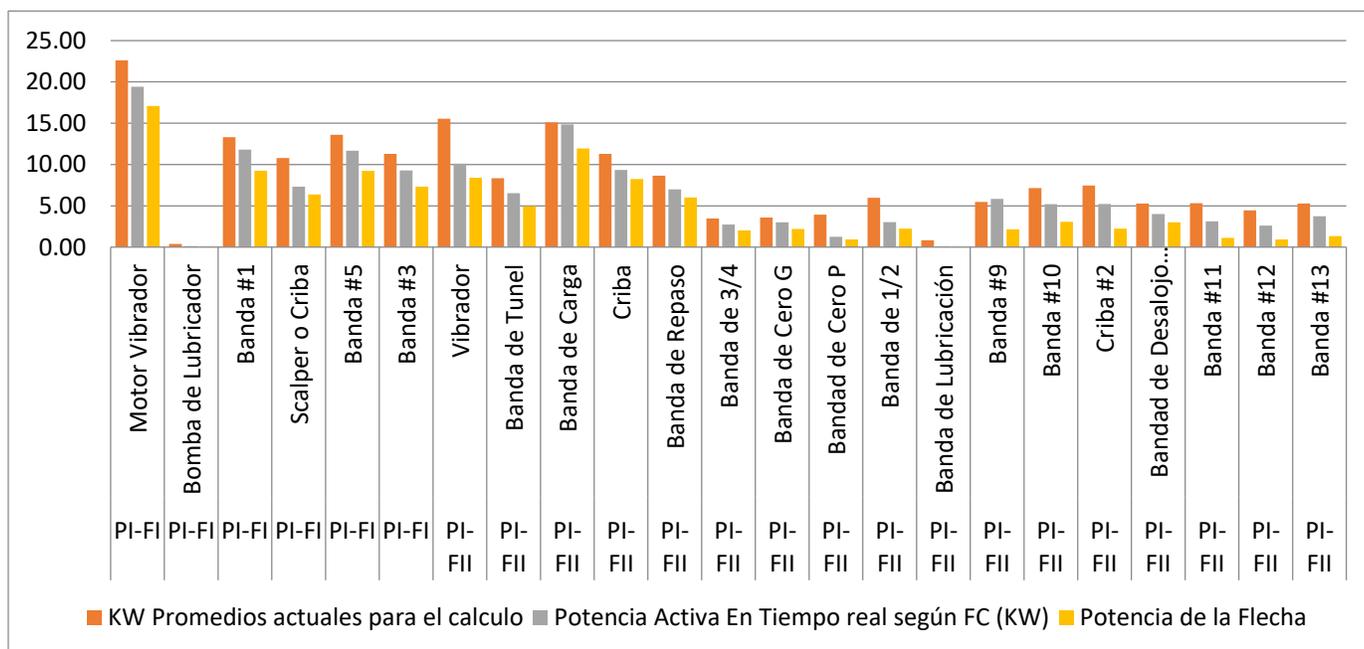


Ilustración 15 Comparativo de Potencias de Motores E. (P1F1-Portillo 1 fase1, P1F2-Portillo1 fase 2)

Es muy importante tomar en cuenta que de las mediciones puntuales en sala de máquinas que se practicaron en diferentes fechas y con la respectiva carga en tiempo real dejaron como resultado que todos los motores trabajan bajo regímenes de carga semejantes.

#### 6.4.6. Otros equipos consumidores de energía

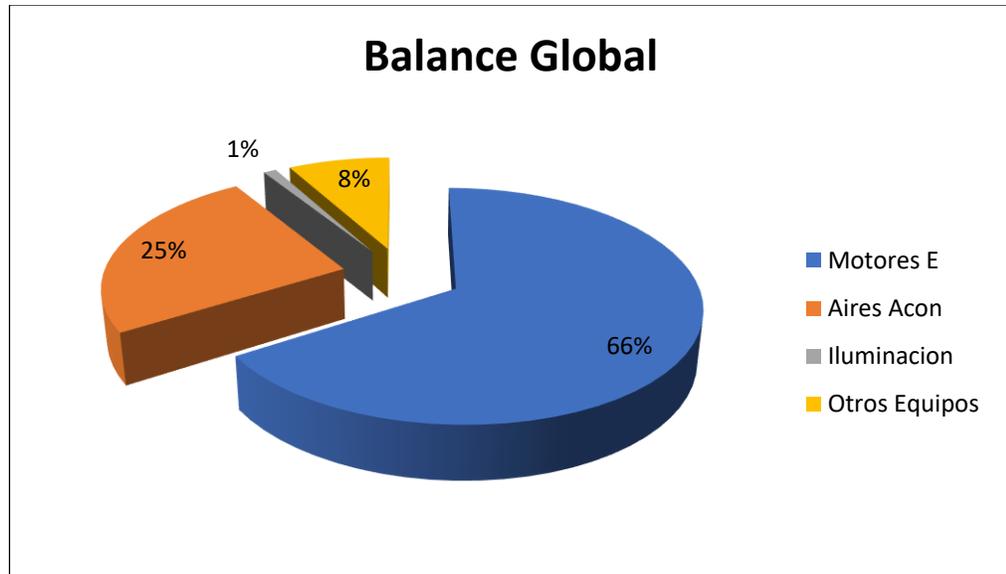
Durante el recorrido se logró identificar equipos de uso variado, tales como equipos ofimáticos en diferentes áreas administrativas y uso domésticos, además equipos de laboratorio y otros de uso múltiple. Estos equipos son utilizados con el fin de crear condiciones adecuadas de trabajo. La *tabla 6* muestra una lista de ellos con su potencia.

Tabla 5 Consumo de Otros equipos

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Consumo de Equipo por Unidad (Watts)</b>	<b>Potencia Total (Watts)</b>
Abanico	2	228	228
Cafetera	2	1288.2	1288.2
Computadoras	19		1689.1
Lap Top		596.2	
Dispensador	1	3000	596.2
Elevador	1	3700	3000
Esmeril	1	4218	3700
Impresora	14	596.2	5244
Mantenedoras	2	2850	1192.4
Micro-Ondas	2	159.6	2850
Oasis	4	1983.6	319.2
Pc Escritorio	6	5500	3967.2
Prensa	1	114	5500
Refrigerador	1	25.1	114
Router	1	10950	25.1
Soldadores	2	48	21900
Teléfono	8	228	64
<b>Total</b>	<b>68</b>		<b>51,677.4</b>

### 6.5. Balance de Energía Eléctrica

El balance de energía presentado para la planta en este informe se realizó entre el 26 de Marzo y el 31 de Marzo del 2017, complementando con el censo de carga de los principales equipos, Motores Eléctricos, Aires Acondicionados, Iluminación y Otros Equipos de consumo, haciendo uso de formatos de levantamiento y toma de mediciones puntuales. *Ver Apéndice I.*



*Ilustración 16 Balance de Carga Global*

Los valores representados en la *ilustración 16*, representan los porcentajes de consumo general de la empresa, tomando de referencia el consumo real de cada equipo y estimando el consumo de energía en KWh al mes, se detalla en la siguiente tabla:

*Tabla 6 Desglose de Balance de Carga*

Tipo de Equipo	Potencia (KW)	Energía (KWh/Mes)	Hrs/Mes	Equivalencia	Factor de Carga (%)	Factor de Carga Medio (%)
<b>Motores E</b>	306.75	1104.29	360	66%	30.7%	80.0%
<b>Aires Acondicionado</b>	116.19	418.29	360	25%	37.0%	40.0%
<b>Iluminación</b>	4.65	16.73	360	1%	89.0%	98.0%
<b>Otros Equipos</b>	37.18	133.85	360	8%	47.0%	40.0%
<b>Promedio</b>			360		34.2%	67.0%
<b>Total</b>	464.77	1673.17				

Nota: Para iluminación se tomó 360 horas/ mes porque se usa iluminación exterior de noche e iluminación interior en oficinas en turnos opuestos. El factor de carga medio, es el factor recomendado para las áreas especificadas, según experiencia.

Cálculo del Factor de Carga Mínimo:

$$\text{Factor de Carga Eq.} = \sum (\text{Equivalencia del balance} * \text{Factor de Carga Medio})$$

$$\text{Factor de Carga Eq} = (66\% * 80\%) + (25\% * 40\%) + (8\% * 40\%) + (1\% * 98\%) = 67\%$$

De igual forma se hizo con el Factor de carga real:

$$\text{Factor de Carga Eq.} = \sum (\text{Equivalencia del balance} * \text{Factor de Carga Medio})$$

$$\text{Factor de Carga Eq} = (66\% * 30.7\%) + (25\% * 37\%) + (8\% * 47\%) + (1\% * 89\%) = 34\%$$

Recordemos que factor de carga de los motores eléctricos se determinó que equivale a **30.76%**, y el factor de carga de las demás áreas las calculamos en relación a los datos obtenidos del Fluke para las mediciones del Fluke, el factor de carga con el que opera en de **34%**, pero para las industrias relacionadas a la producción de grava, este factor debería ser mayor que **67%**.

## **6.6. Facturación de la Energía Eléctrica.**

La Factura Eléctrica de la empresa nos guiara para el desglose de los montos cobrados, y sobrecargos por la mala manipulación de la energía. Ver *Anexo I Sección B*, para visualizar la factura.

El servicio de energía eléctrica es suministrado por la Empresa Distribuidora de Electricidad del Sur (DISSUR). La empresa se encuentra abastecido a través de una acometida con número NIS 2131973 que es la que abastece a las plantas de agregados y la parte administrativa. Las plantas de agregados con el área administrativa tienen un consumo de energía anual de 2.408 GWh/año, esto representa un costo de 391,633.82 USD/año, producto del uso de esta energía se generan emisiones de gases de efecto invernadero equivalentes a 1,806 toneladas de Co2/año.

Tabla 7 Datos del proveedor de energía eléctrica

Medidor		NIS 2131973		Monofásica	
T5-E Industrial Mayor					
Tarifa	Criterio de clasificación	Código tarifa	Consumos	Cargo por	
				Energía [U\$/kWh-mes]	Potencia U\$/kW-mes
Industrial Mayor	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T5-E	Verano Punta	0.21432582	
			Invierno Punta	0.20733921	
			Verano Fuera de Punta	0.14161606	
			Invierno Fuera de Punta	0.13697029	
			Verano Punta		21.698619
			Invierno Punta		13.5510904
			Verano Fuera de Punta		0
			Invierno Fuera de Punta		0

La distribución de consumo eléctrico se observa en la *ilustración 17*, Composición de la Factura eléctrica. Según la factura eléctrica del mes de Septiembre, *Anexo I Sección B*, la empresa paga por sobredimensionamiento en el KW contratado que no debería pagar, para corregir esto se debe hacer un censo de carga exhaustivo, mantener un control de la carga consumida y reajustar la tarifa de energía eléctrica.

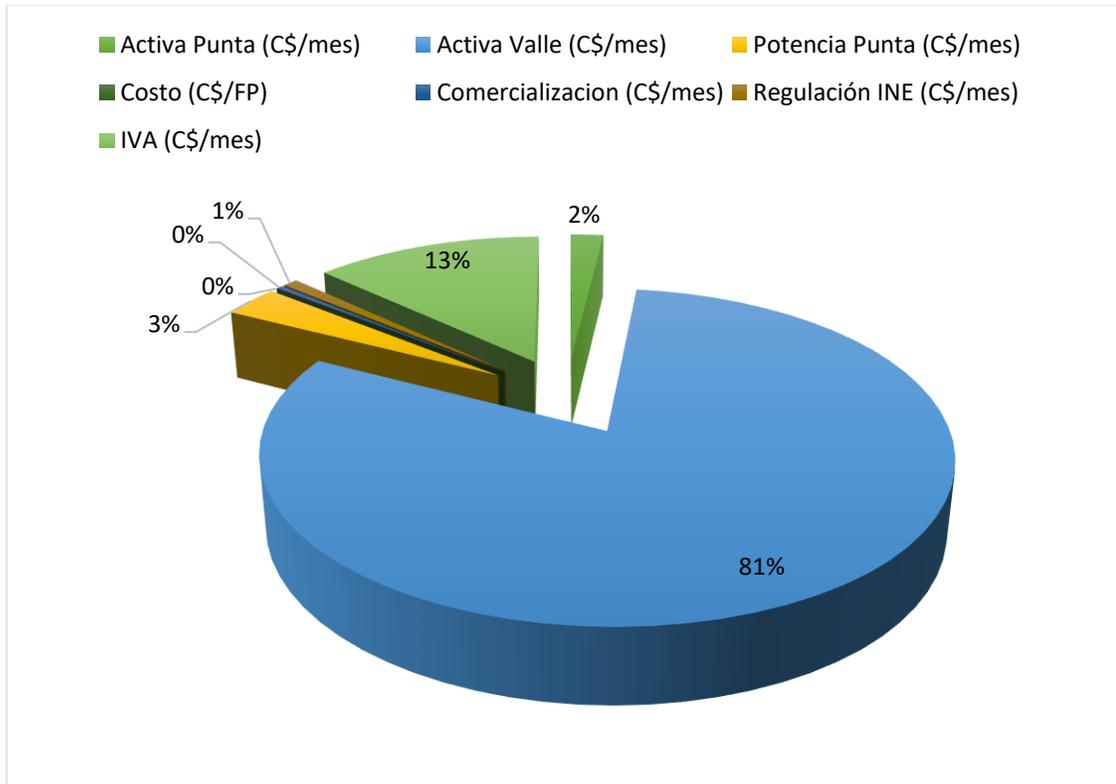


Ilustración 17 Composición de Factura Eléctrica

### 6.6.1. Consumo eléctrico mensual

Del registro de facturación de los últimos doce meses se obtuvo que el consumo de energía eléctrica promedio de la empresa es **185,230.8 KWh/mes**, de los cuales un 1.87% corresponde al consumo en período punta y el resto en período fuera de punta o valle. Calculamos la cantidad de CO2 liberado al ambiente por Consumo Eléctrico en KWh/Mes, en la *tabla 9*, resumimos estos valores. Según (Banco Mundial) el porcentaje de emisión de dióxido de carbono relacionado a la generación de energía de Nicaragua es aproximadamente 92.4% para el 2013, además según ((FUNIDES)) la generación de energía eléctrica por plantas térmica es aproximadamente de 662.75MWatts.

Tabla 8. Consumo Eléctrico y Emisión de Gases por Producción

Meses	Consumo Eléctrico (KWh/mes)	Costo Eléctrico (USD/mes)	Costo promedio de la energía (USD/KWh)	Emisiones (Ton CO2/MES)
abr-16	173,600	28,417	0.2093	86.80
may-16	154,000	25,560	0.2080	77.00
jun-16	179,200	28,250	0.2088	89.60
jul-16	198,800	31,214	0.2097	99.40
ago-16	179,200	28,104	0.2084	89.60
sep-16	187,600	29,455	0.2092	93.80
oct-16	229,600	36,354	0.2101	114.80
nov-16	198,800	31,398	0.2109	99.40
dic-16	168,000	28,128	0.2088	84.00
ene-17	154,000	26,112	0.2127	77.00
feb-17	190,400	32,002	0.2135	95.20
mar-17	193,200	32,582	0.2144	96.60
abr-17	201,600	34,056	0.2152	100.80
<b>Máximos</b>	<b>229,600.0</b>	<b>36,490.83</b>	<b>0.2152</b>	<b>114.80</b>
<b>Mínimos</b>	<b>154,000.0</b>	<b>25,113.75</b>	<b>0.2080</b>	<b>77.00</b>
<b>Promedios</b>	<b>185,230.8</b>	<b>30,125.68</b>	<b>0.2107</b>	<b>92.62</b>

En la *ilustración 18*, se representa el comportamiento del consumo de energía eléctrica durante los meses de estudio.

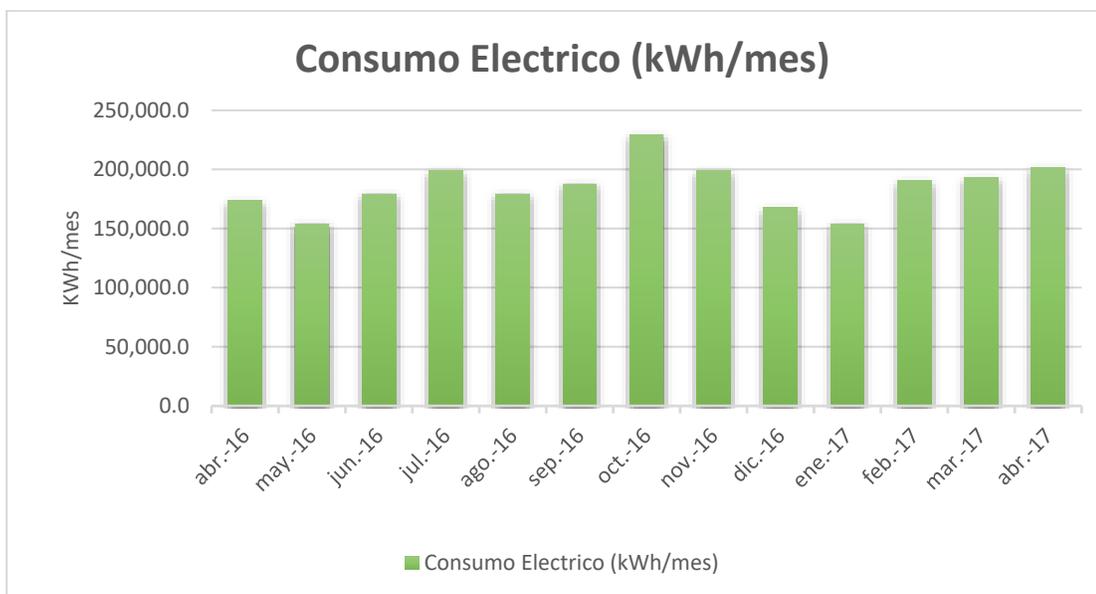


Ilustración 18. Consumo Eléctrico

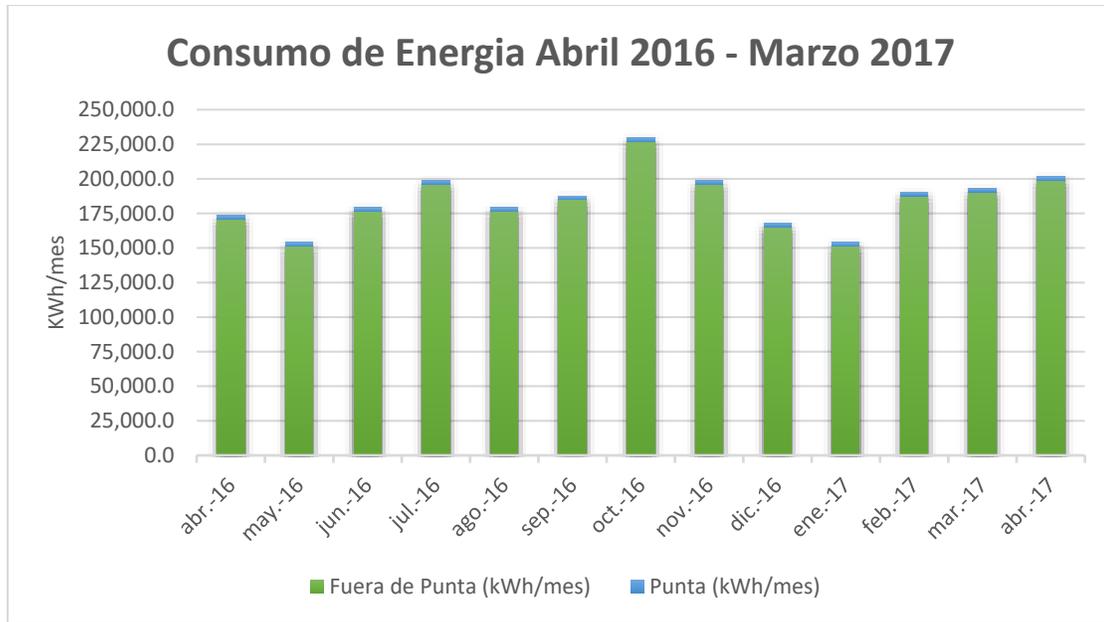
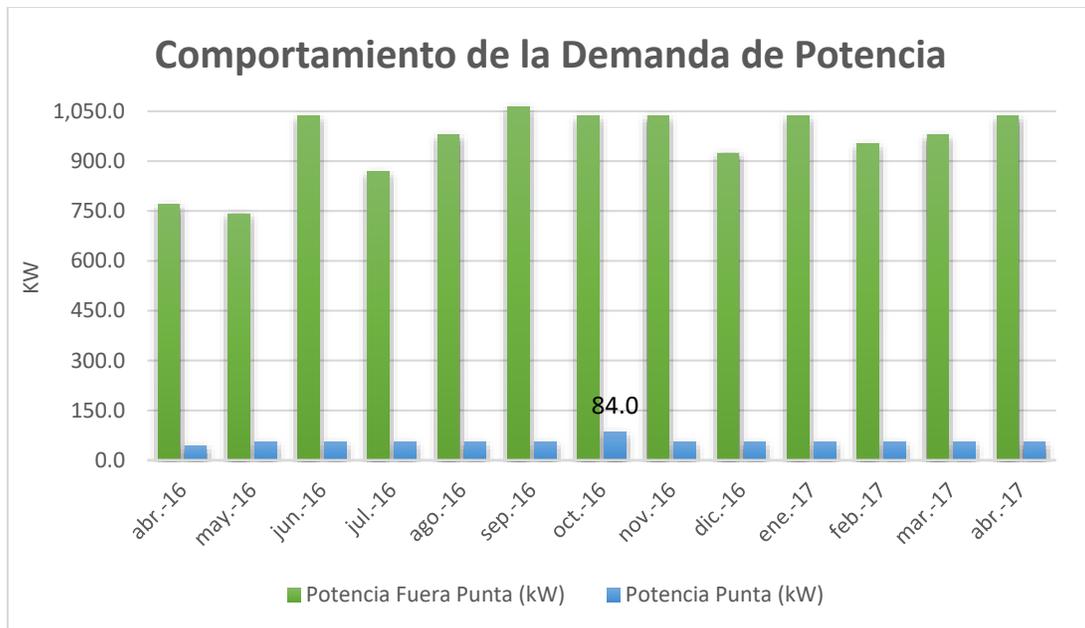


Ilustración 19 Consumo de Energía Punta y Fuera de Punta

En la *ilustración 19*, se muestra el comportamiento del consumo de energía en la hora punta y fuera de punta, el consumo de energía en la hora punta es muy similar durante la mayoría de los meses, esto indica que los equipos no están trabajando durante la hora punta.

#### 6.6.2. Demanda de potencia mensual.

La empresa tiene que pagar por la demanda máxima de potencia en el horario restringido por lo que es importante mantener un plan de Administración para evitar picos de demanda durante las horas restringidas.

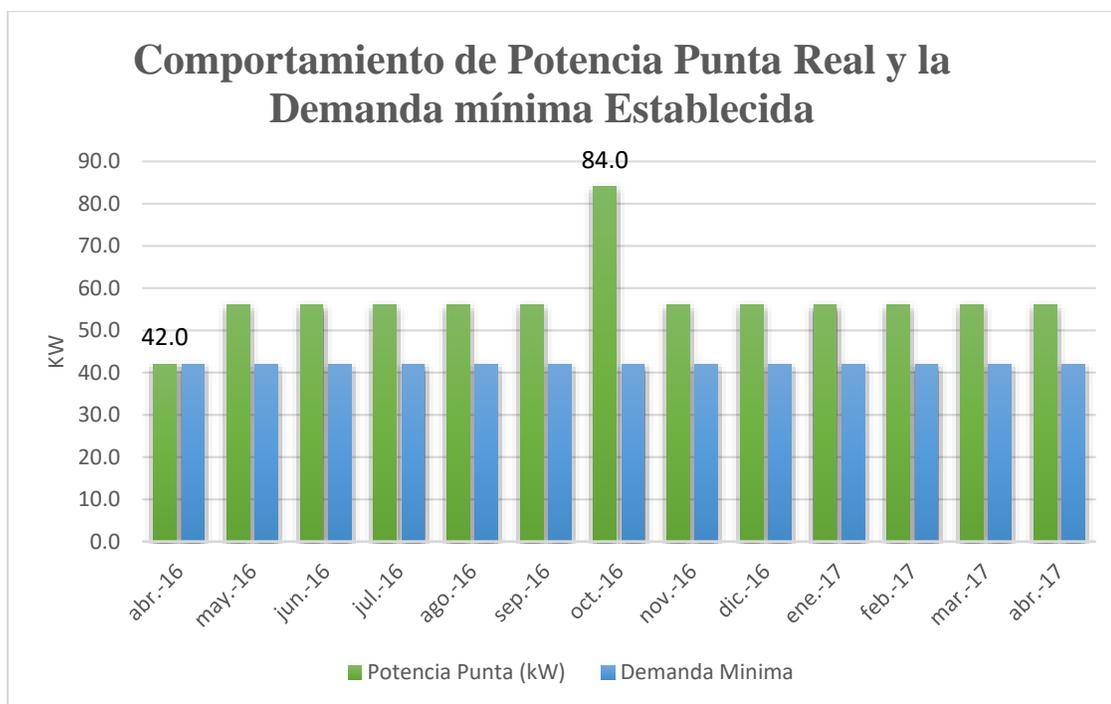


*Ilustración 20 Demanda de Energía Punta y Fuera de Punta*

La *ilustración 20*, muestra el comportamiento de la demanda de potencia en el horario punta, referente a este grafico se tienen los siguientes comentarios.

- La empresa tiene una tarifa estacionaria la cual cobra la demanda de potencia en el horario punta
- La demanda máxima en horario punta se presentó en el mes de octubre 2016 equivalente a 84 kW.
- En la mayoría de los meses la demanda es superior a 42 kW esto afecta los beneficios económicos que puede tener la empresa

Para estar claros de los beneficios que la empresa pierde se analiza la tarifa actual con la Administración de la demanda de potencia en el horario punta para el periodo de 1 año (2016-2017), para esto se toman las siguientes consideraciones, demanda mínima en el horario punta 42 kW y precio de la energía para cada mes según el pliego tarifario mensual.



*Ilustración 21 Comportamiento de Potencia Punta Real y Demanda Mínima Establecida*

De la *ilustración 21*, se aprecia que solo en el mes de abril 2016 se logró mantener la demanda mínima en la empresa. La mayoría de los meses poseen una demanda de 56 KW y uno fue superior equivalente a 84KW este corresponde al mes de octubre 2016. Si la empresa lograra mantener la demanda de potencia mínima tendría un ahorro considerable.

### 6.6.3. Factor de potencia

En la empresa la mayoría de los equipos utilizados en el proceso son equipos con gran demandan de energía inductiva y capacitiva (motores eléctricos, transformadores de distribución, bobinas reactores), por lo que la demanda de energía reactiva (KVARh) es muy alta, la empresa mantiene este factor por encima del mínimo permitido de acuerdo a la ley 272 de la industria eléctrica nicaragüense (0.85), y la Normativa para el Servicio Eléctrico. La empresa instaló un banco conformado por 3 condensadores de 7.9 KVAR, el cual fue instalado en configuración estrella en la red de distribución primaria. La siguiente gráfica

muestra el comportamiento del factor de potencia de la empresa entre Abril 2016 y Abril 2017.

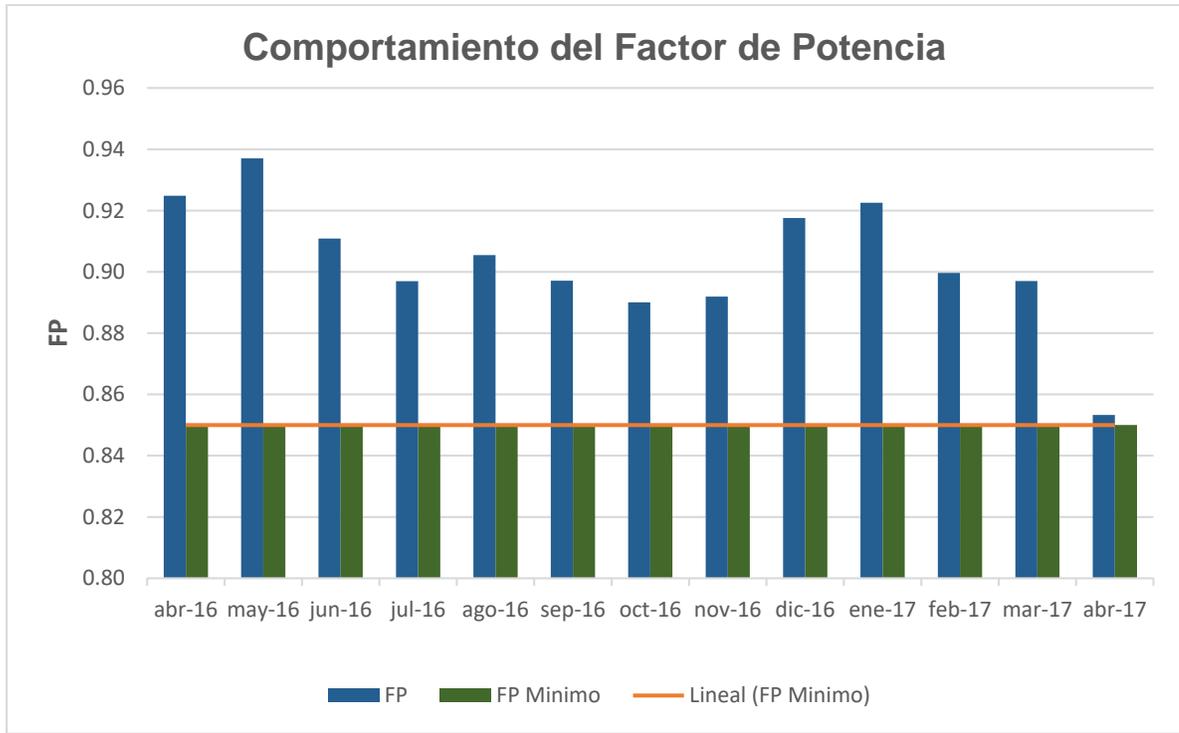


Ilustración 22 Comportamiento de Factor de Potencia

De la *ilustración 22*, determinamos que para el mes de abril se tuvo un bajo factor de potencia, pero se mantuvo dentro del rango permitido por la empresa distribuidora. Si la empresa tuviese factores de potencia por debajo del mínimo esta recibirá un recargo por bajo factor de potencia el cual sería reflejado en la factura eléctrica. La empresa mantiene factores de potencia por encima del permitido ya que cuenta con sistema de compensación de energía reactiva, no fue posible verificar la capacidad del banco (Potencia reactiva KVar), por cuestiones administrativas.

#### 6.6.4. Establecimiento de Indicadores Energéticos de Desempeño

Actualmente la empresa PROINCO SA cuenta con una gestión energética enfocada al monitoreo de consumo de energía, así como también de indicadores energéticos de desempeño basados en el volumen en metros cúbicos de producción de agregados para concreto y asfalto.

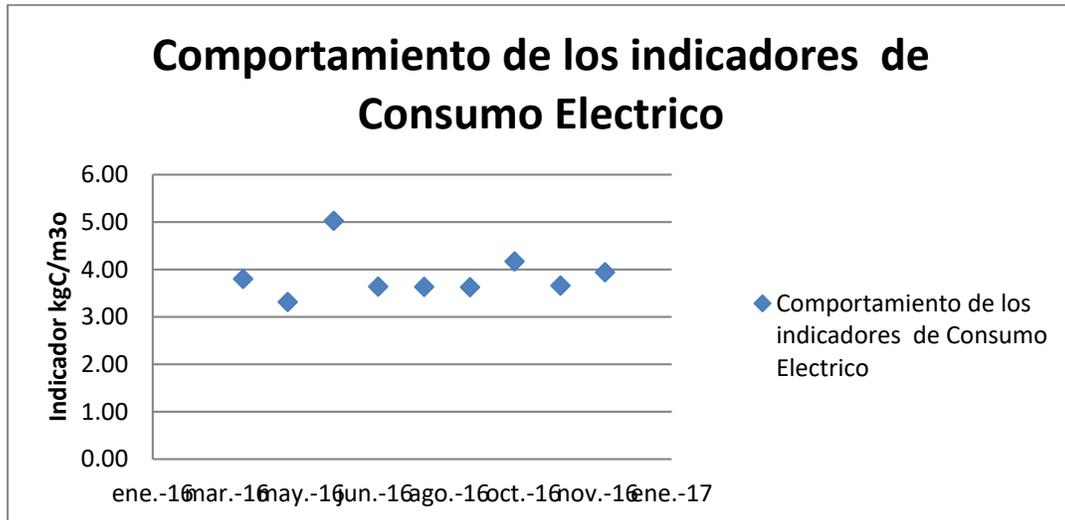
Como parte de este diagnóstico, se realizó un cálculo de los indicadores ambientales para complementar la información, así como para tener un punto de partida y evaluar en el futuro, posibles mejoras que permitan reducir el consumo de energía eléctrica en PROINCO. En la *tabla 10* se presentan los indicadores energéticos y ambientales para el área de agregados:

*Tabla 9 Indicador Energético y Ambiental*

Meses	Producción (m3/mes)	Consumo Eléctrico (KWh/mes)	Indicador Energético (KWh/m3)	Emisiones ton (Ton CO2/MES)	Indicador (Ton CO2/m3)
abr-16	45,640.00	173,600	3.80	86.80	1.90
may-16	46,450.37	154,000	3.32	77.00	1.66
jun-16	35,641.60	179,200	5.03	89.60	2.51
jul-16	54,586.63	198,800	3.64	99.40	1.82
ago-16	49,315.16	179,200	3.63	89.60	1.82
sep-16	51,723.55	187,600	3.63	93.80	1.81
oct-16	55,030.50	229,600	4.17	114.80	2.09
nov-16	54,279.28	198,800	3.66	99.40	1.83
dic-16	42,585.53	168,000	3.95	84.00	1.97
ene-17	50,750.86	154,000	3.03	77.00	1.52
feb-17	56,280.89	190,400	3.38	95.20	1.69
mar-17	60,263.00	193,200	3.21	96.60	1.60
abr-17	50,505.21	201,600	3.99	100.80	2.00
<b>MAX</b>	<b>60,263.00</b>	<b>229,600.00</b>	<b>5.03</b>	<b>114.80</b>	<b>2.51</b>
<b>MIN</b>	<b>35,641.60</b>	<b>154,000.00</b>	<b>3.03</b>	<b>77.00</b>	<b>1.52</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>50,528.22</b>	<b>189,538.46</b>	<b>3.73</b>	<b>92.62</b>	<b>1.86</b>

**Nota:** El factor de emisión que se está utilizando es de es 0.0005 kgCO2/kWh.

En la *ilustración 23*, se muestra el comportamiento del indicador con relación al índice promedio del análisis histórico.

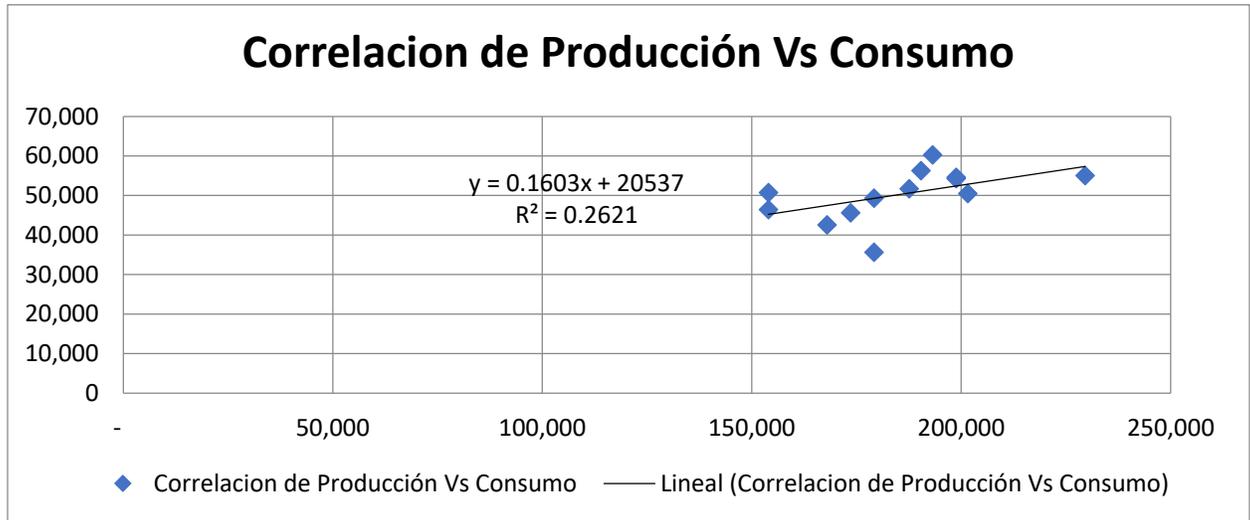


*Ilustración 23 Comportamiento de Indicadores de Consumo Eléctrico*

Se observa que el mayor índice de consumo energético se presentó en el mes de junio 2016, con un valor de 5.03 KWh/m<sup>3</sup>, mientras que el valor mínimo se presentó en el mes de enero del 2017, siendo su valor 3.03 KWh/m<sup>3</sup>. Del registro histórico se determinó que el índice de consumo energético promedio es 3.73 KWh/m<sup>3</sup>, por tanto, el rango de variabilidad del indicador es 1.15 KWh/m<sup>3</sup> y representa el 38.6% de variabilidad respecto al indicador promedio.

Se realizó un análisis de correlación lineal entre las variables producción y consumo energético, para determinar qué tanto se relaciona el consumo energético con la producción. El primer parámetro que determina la relación es el coeficiente de correlación, cuyo valor es 0.2621, este valor se encuentra por debajo del permitido por lo que no es confiable; los demás parámetros son los coeficientes de la ecuación de regresión lineal, que determinan el indicador de consumo energético promedio y el consumo no asociado a la producción.

La *ilustración 24*, representa la recta de regresión lineal y los parámetros descritos anteriormente:



*Ilustración 24 Diagrama de dispersión de consumo de energía frente a producción y estimación de la línea base de energía para un proceso productivo*

Del análisis de correlación y regresión lineal se obtuvo que el indicador de consumo energético promedio es **3.73 KWh/m<sup>3</sup>** y que el consumo base es **185,230.8 KWh/mes**, como el valor  $R^2$  es menor a 0.75, el consumo no está asociado directamente a la producción.

Entre las causas de un bajo coeficiente de correlación lineal se mencionan las siguientes:

- La estructura de producción incluye productos con diferentes requerimientos energéticos: la producción de agregados está dividida por fases en ambos portillos y en cada fase los agregados son separados en dependencia del tamaño de la grava. Para producir 1 m<sup>3</sup> de material  $\frac{3}{4}$ " no se consume la misma cantidad de energía que para producir 1 m<sup>3</sup> de material 0" o arena industrial.
- En el proceso productivo se incluyen actividades que consumen energía y no están incluidos en el índice: para determinar el índice energético se considera el consumo total de la empresa, que incluye el consumo de

oficinas administrativas, iluminación exterior y demás sistemas que no están asociados directamente al proceso de producción.

### 6.6.5. Factor de Carga Global de Empresa

Según los datos obtenidos entre el mes de abril 16 y abril 17, el factor de carga estimado de la empresa se refleja en la *tabla 11*, factor de carga global según facturación:

*Tabla 10 Factor de Carga Global, según Facturación*

Fecha	Fuera de Punta (kWh/mes)	Punta (kWh/mes)	Potencia Fuera Punta (kW)	Potencia Punta (kW)	Días Facturados	Factor de Carga
Abril -16	170800	2800	770	42	30	40%
Mayo-16	151200	2800	742	56	30	36%
Junio-16	176400	2800	1036	56	31	29%
Julio-16	196000	2800	868	56	31	39%
Agst-16	176400	2800	980	56	31	31%
Sept-16	184800	2800	1064	56	30	31%
Oct-16	226800	2800	1036	84	31	37%
Nov-16	196000	2800	1036	56	30	34%
Dic-16	165200	2800	924	56	31	31%
Enero-17	151200	2800	1036	56	32	24%
Feb-17	187600	2800	952	56	28	37%
Marzo-17	190400	2800	980	56	30	35%
Abril-17	198800	2800	1036	56	31	33%
Máximos	226800	2800	1064	84		40%
Mínimos	151200	2800	742	42		24%
Promedios	182,431	2,800	958	57		<b>34%</b>
Totales	2371,600	36,400	12,460	742		

Logramos observar que el factor de carga de la empresa es de 34%, las posibles causas de este bajo valor son:

- Acumulación de los picos de demanda de potencia.
- Bajo factor de carga individual de los equipos consumidores.
- Fallas en el funcionamiento de arrancadores eléctricos.
- Sobredimensionamiento de la carga contratada.
- Pérdidas en la transformación de la energía.
- Deficiencias en la calidad de la energía.

### **6.7. Calidad de la Energía Eléctrica**

Para este apartado, utilizamos equipos especializados como el Fluke 435, encargado de analizar la calidad de energía en la planta, al contar con múltiples paneles, usamos el instrumento en los equipos de mayor consumo eléctrico, ya que son los de mayor importancia, entre las mediciones realizadas por el analizador en modo registrador, se obtuvo la base de datos de cambios de voltajes, desfases, RMS real de voltaje, armónicos, entre otros que nos ayudaran a valorar el suministro de energía de los motores y prever posibles daños a futuro. *Ver reporte en Anexo II.*

Para nuestro análisis tomamos de referencia la medición realizada en portillo II fase II con las siguientes curvas realizadas por el Fluke 435, luego usaremos los datos medidos por el reporte para procesarlos por medio de Excel y extraer los valores más representativos, para facilitar la comprensión de los datos.

### 6.7.1. Tensión y Corriente

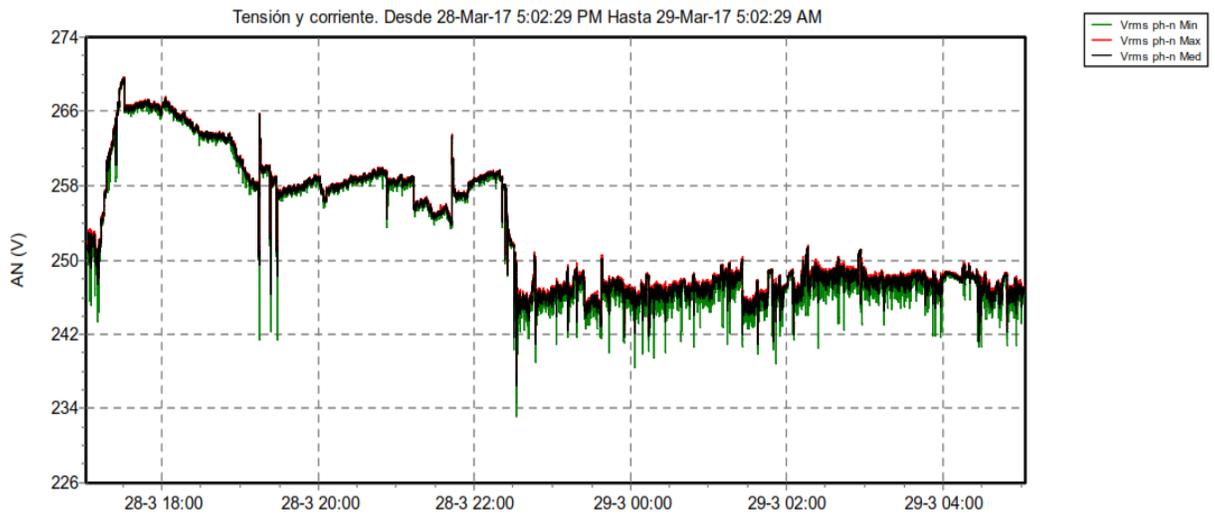


Ilustración 25 Tensión

Se observa en la *ilustración 25*, la presencia de sub-voltajes (depresiones) y sobre-voltajes (crestas) es debido a que no están en operación los arrancadores, con cambios bruscos (apagado y encendido de motores) la tensión tiende a fluctuar para poder nivelar la demanda de potencia, como una especie de “*inercia*” en el voltaje y la corriente. Sub-voltajes cuando entran a operar más equipos y la tensión no es suficiente en un periodo de tiempo, o sobre voltajes cuando salen equipos y la tensión se eleva porque hay un exceso de suministro en la línea. Observamos que el máximo voltaje demandado es mayor de 266V y el mínimo registrado es menor a 234 V

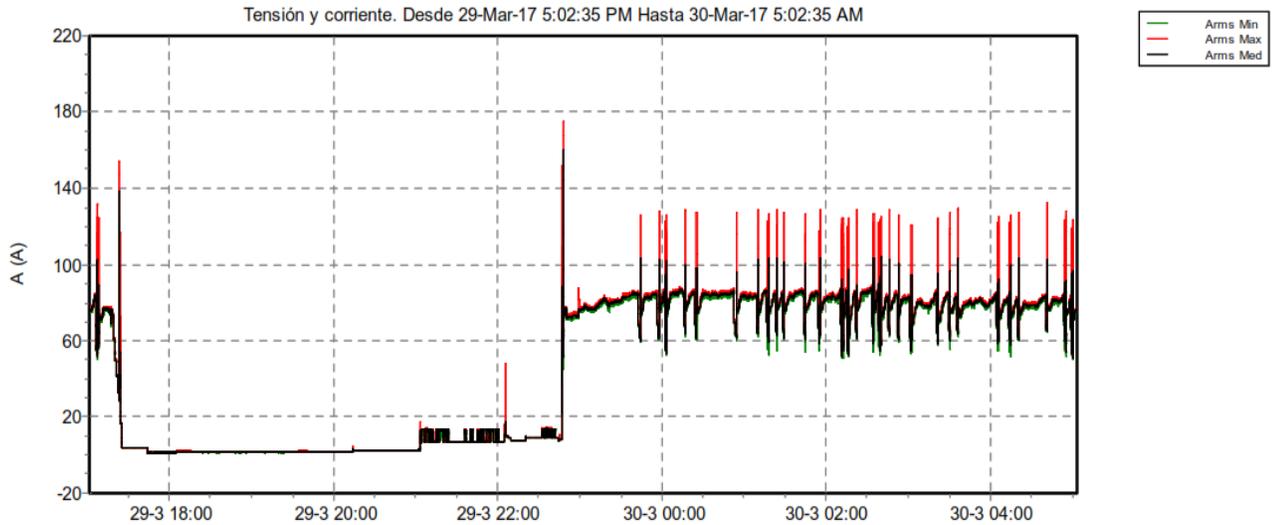


Ilustración 26 Corriente

De forma similar en la *ilustración 26*, con la corriente determinamos que: existe mayor cantidad de picos excesivos de corriente en el arranque de la planta. Y el Arms max oscila entre 130 y 60 A, una forma de estabilizarlo es con arrancadores suaves o variadores con el fin de crear una rampa y evitar estos picos de corriente.

### 6.7.2. Armónicos

Las *gráficas 27-38* representan la distorsión armónica en las líneas de alimentación de los motores eléctricos de producción de agregados:

#### Portillo 1 Fase 1 Día

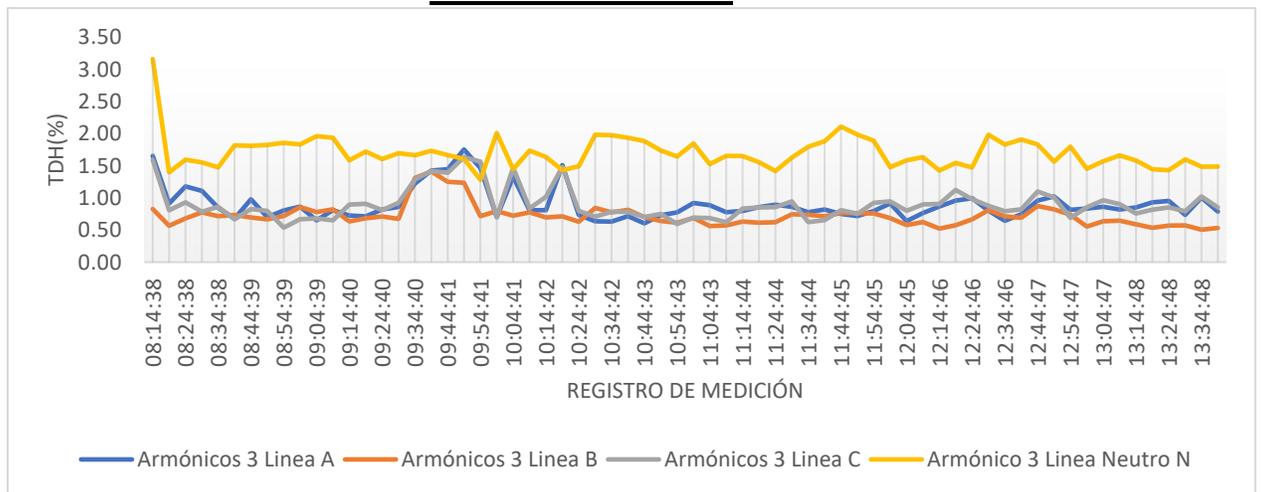


Ilustración 27 Armónico 3er Orden P1F1 Día1

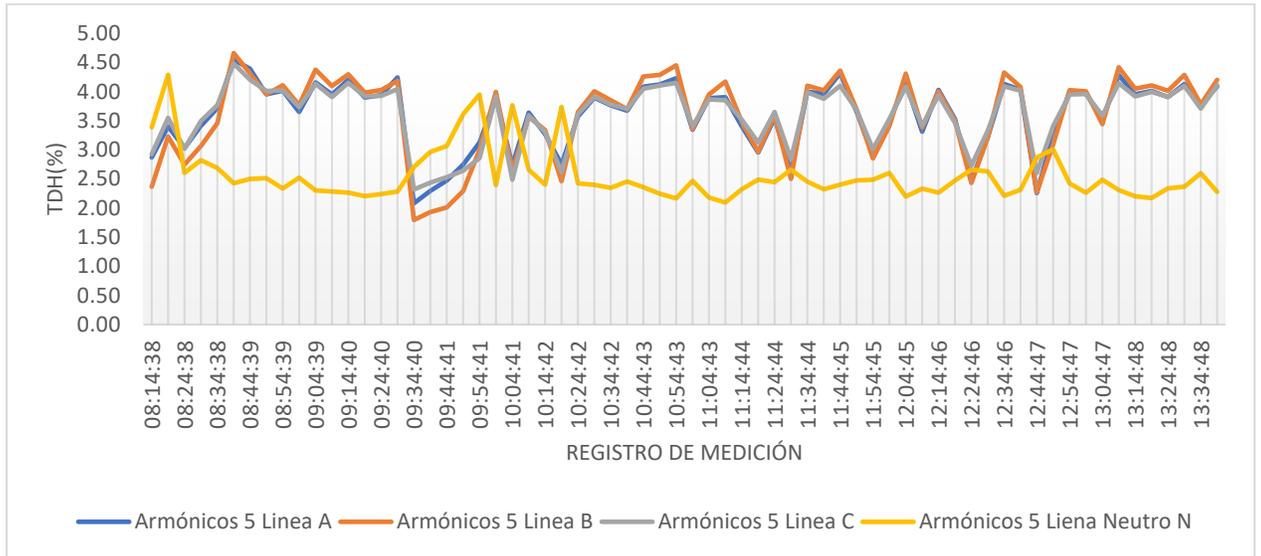


Ilustración 28 Armónico 5to Orden P1F1 Día1

**Portillo 1 Fase 1 Día 2**

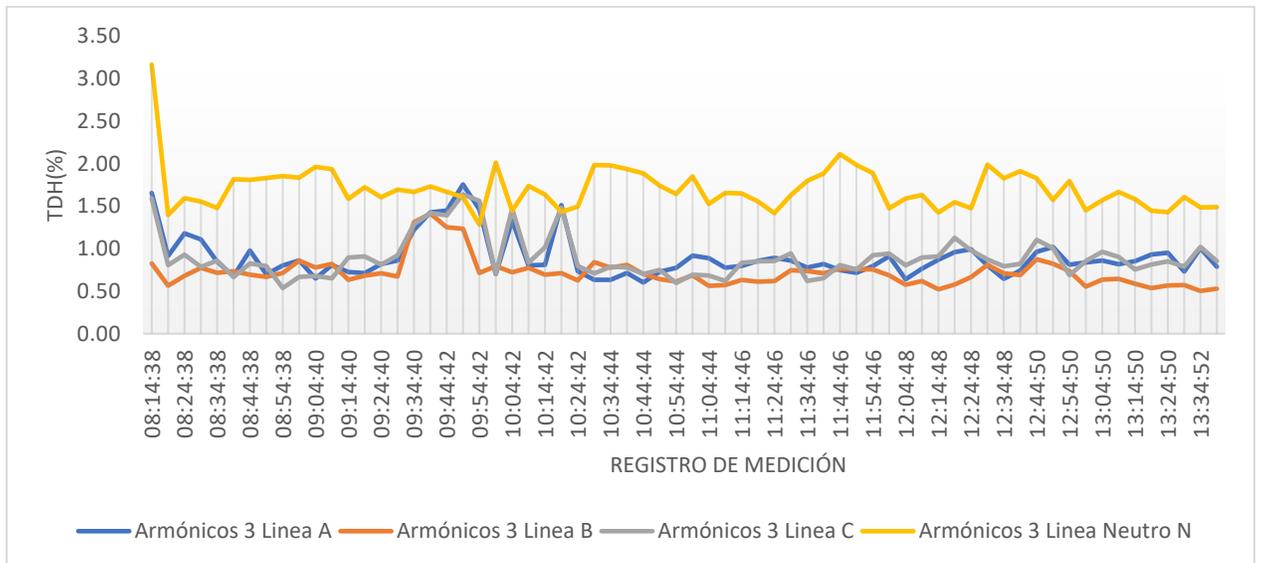


Ilustración 29 Armónico 3er Orden P1F1 Día2

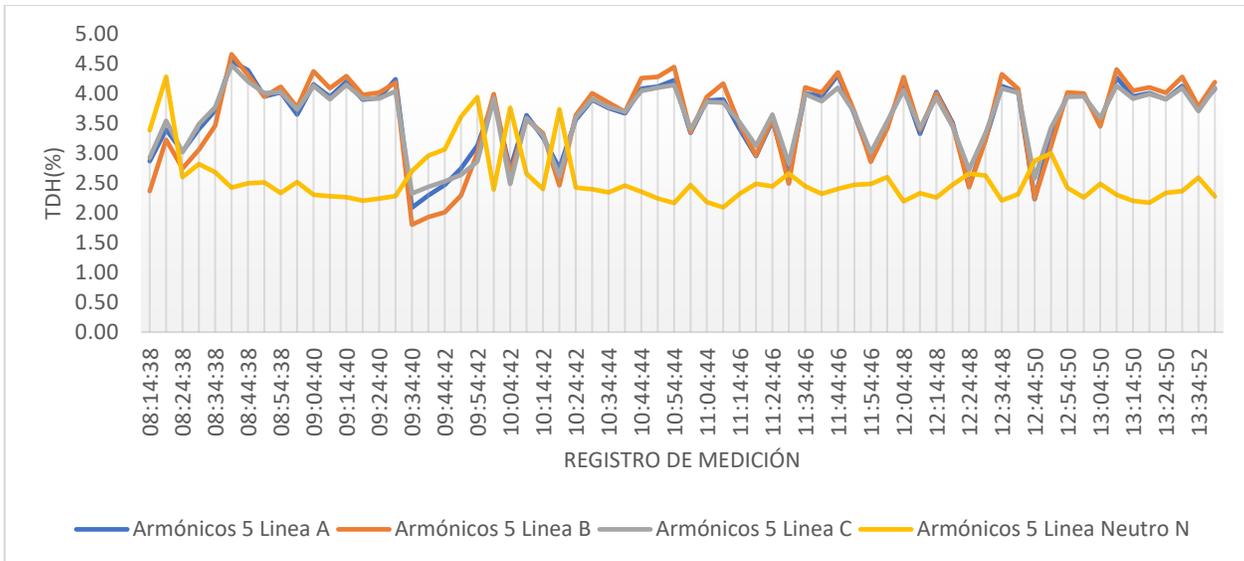


Ilustración 30 Armónico 5to Orden P1F1 Día2

### Portillo 1 Fase

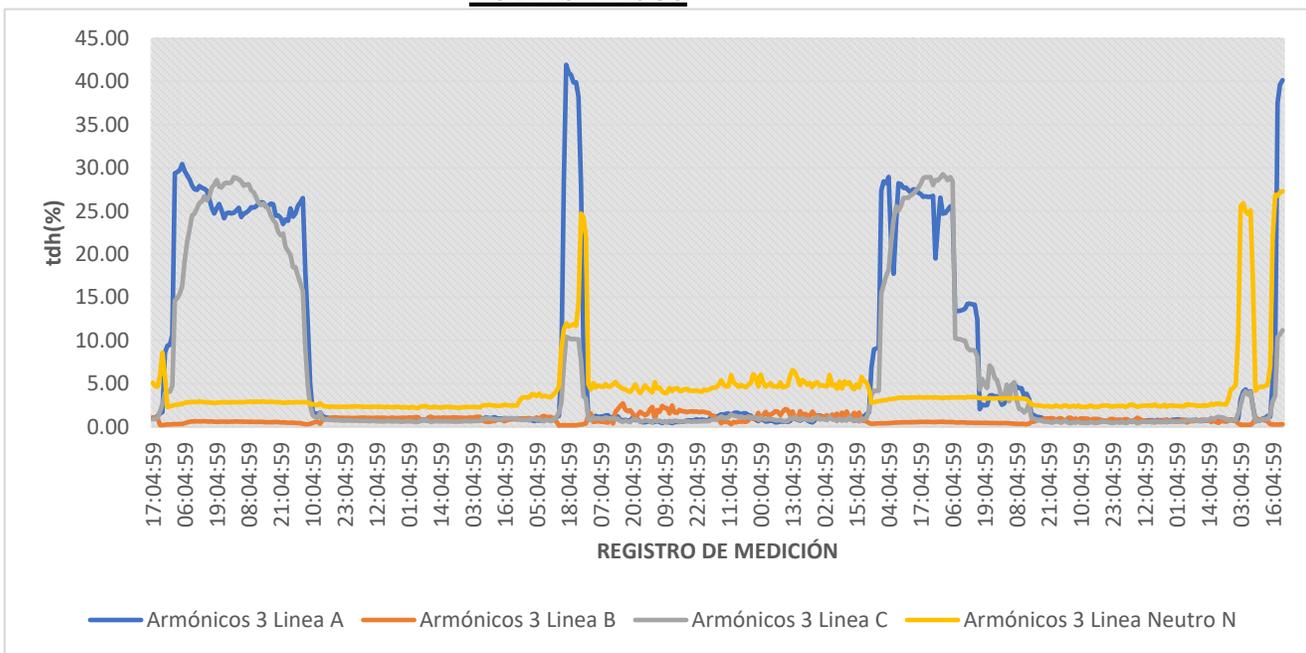


Ilustración 31 Armónico 3er Orden P1F2

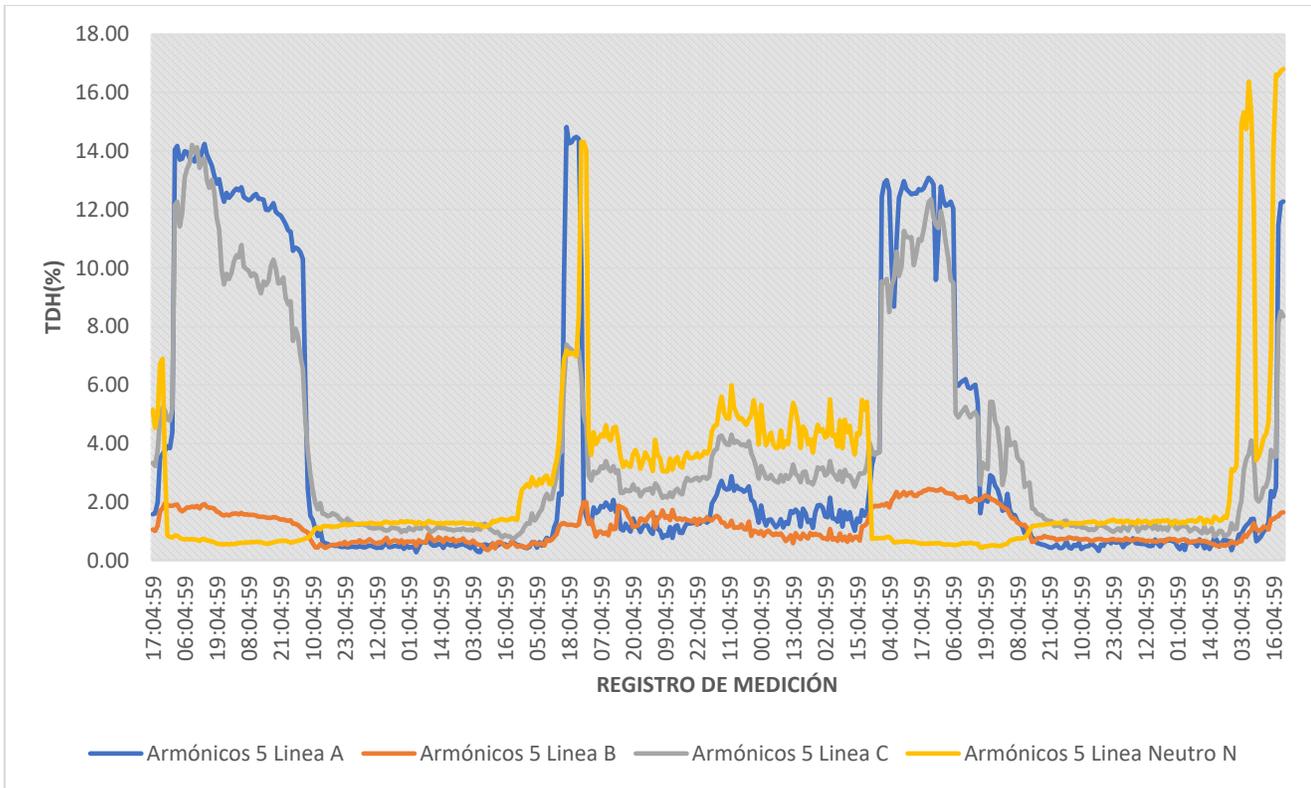


Ilustración 32 Armónico 5to Orden P1F2

### Portillo 2 Motor de 150 H

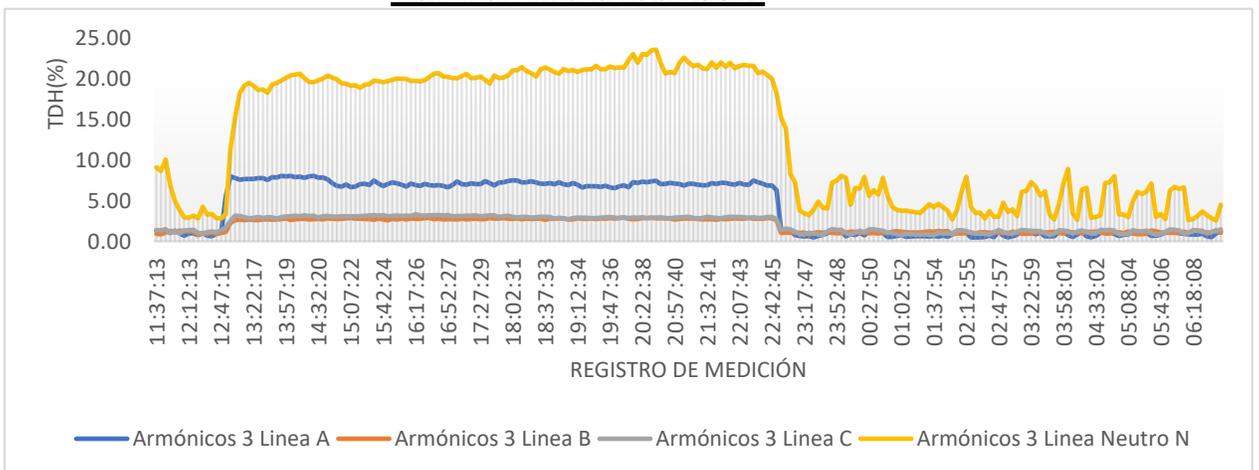


Ilustración 33 Armónico 3er Orden P2 M150Hp

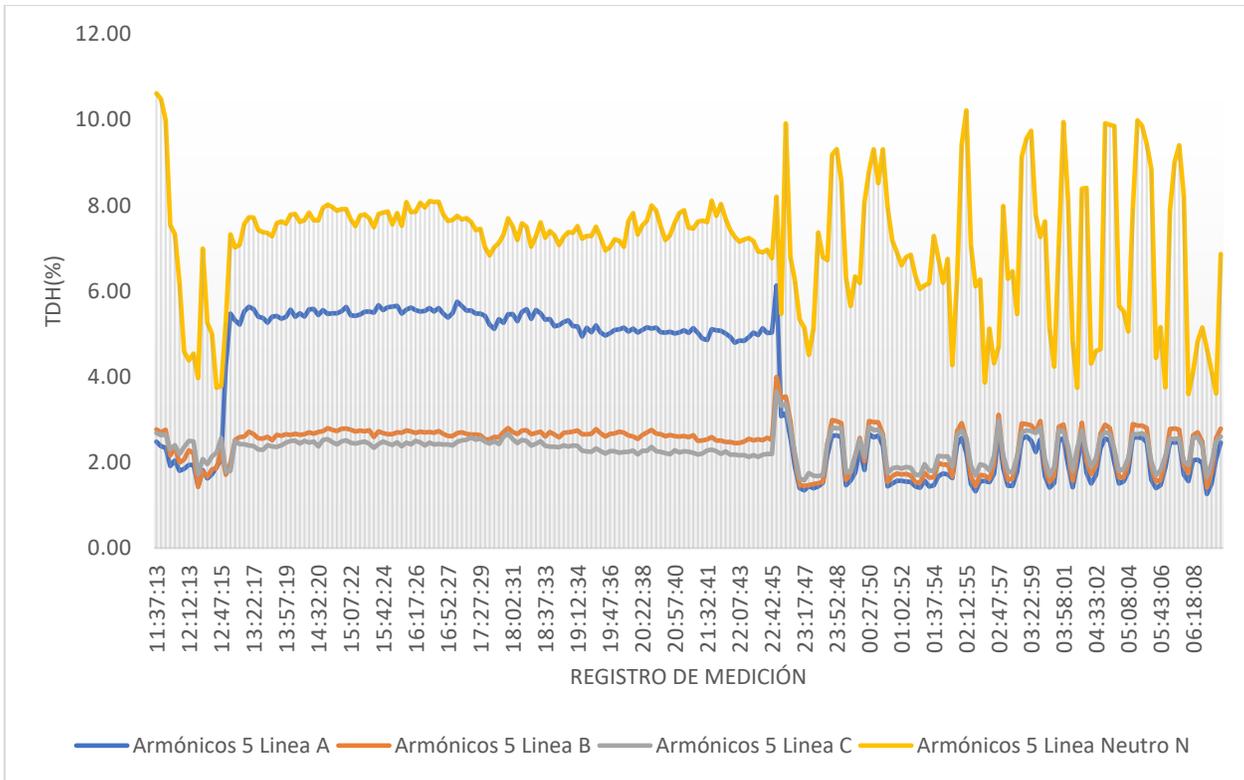


Ilustración 34 Armónico 5to Orden P2 M150Hp

**Portillo 2 Motor de 300 H**

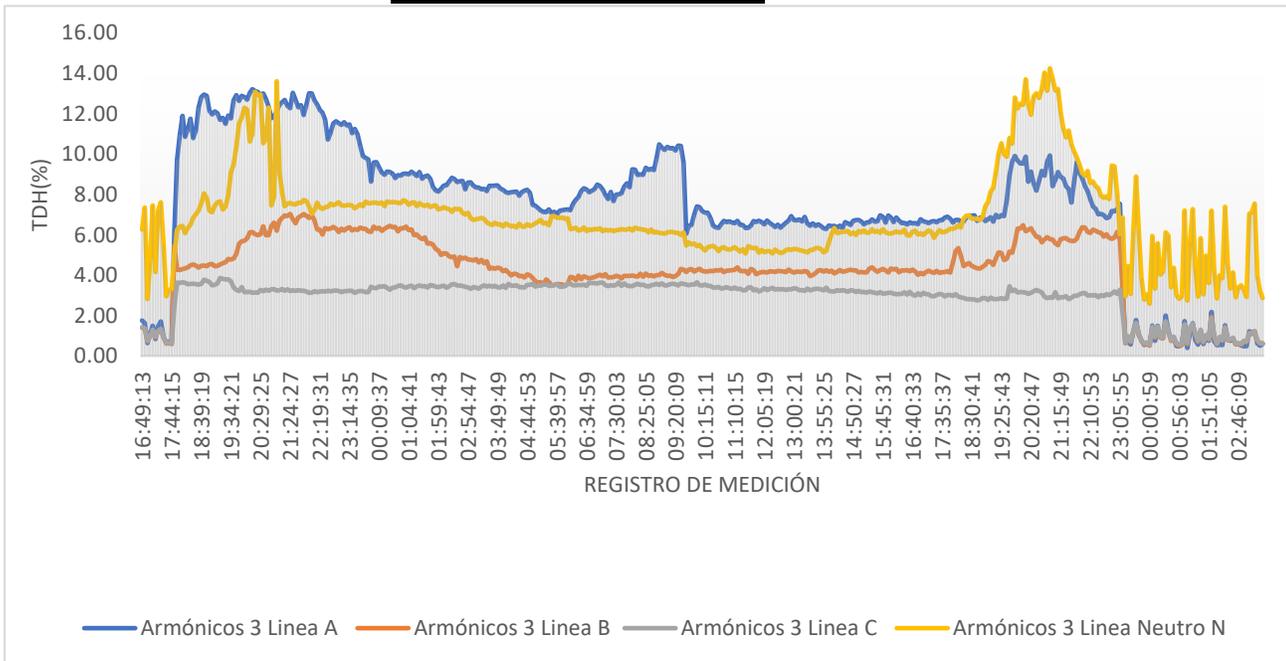


Ilustración 35 Armónico 3er Orden P2 M300Hp

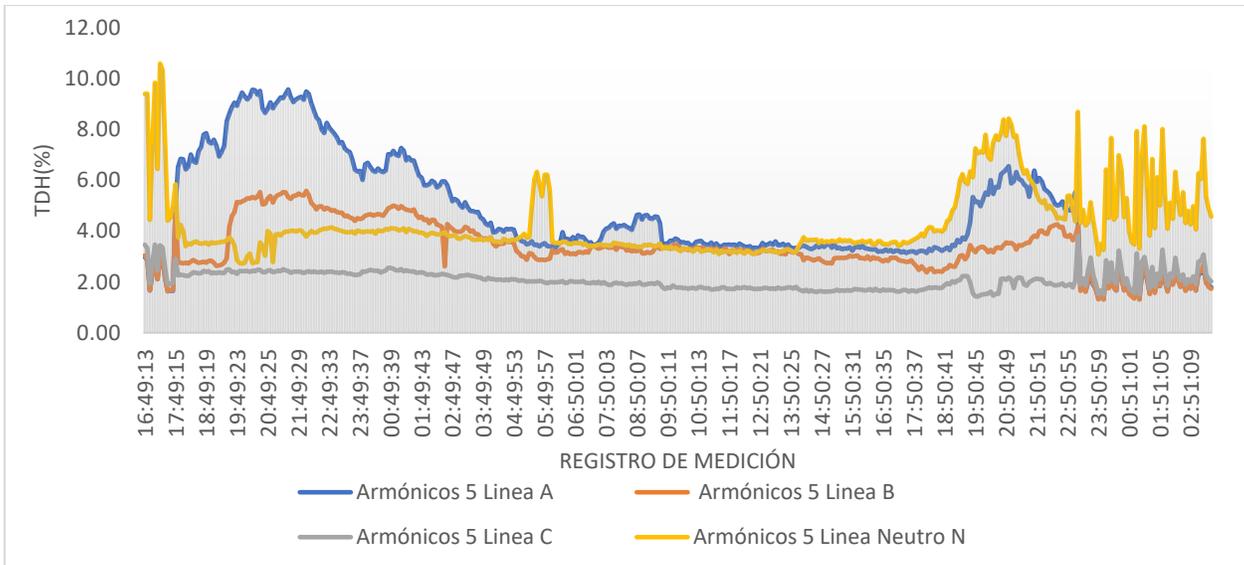


Ilustración 36 Armónico 5to Orden P2 M300Hp

**Portillo 2 Panel Canica**

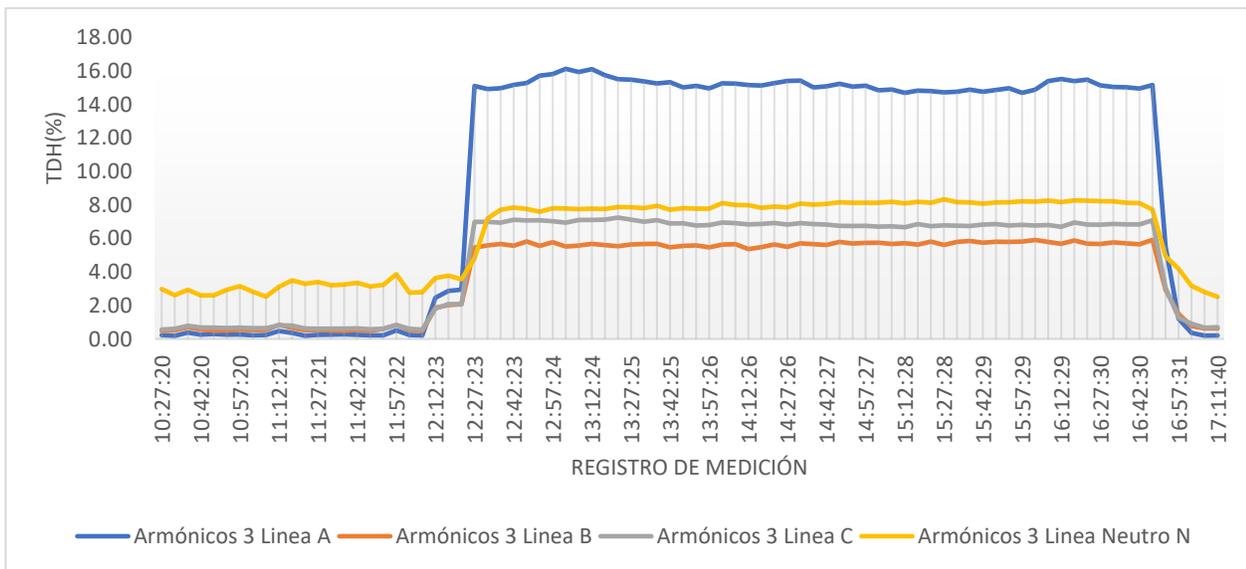


Ilustración 37 Armónico 3er Orden P2 Canica

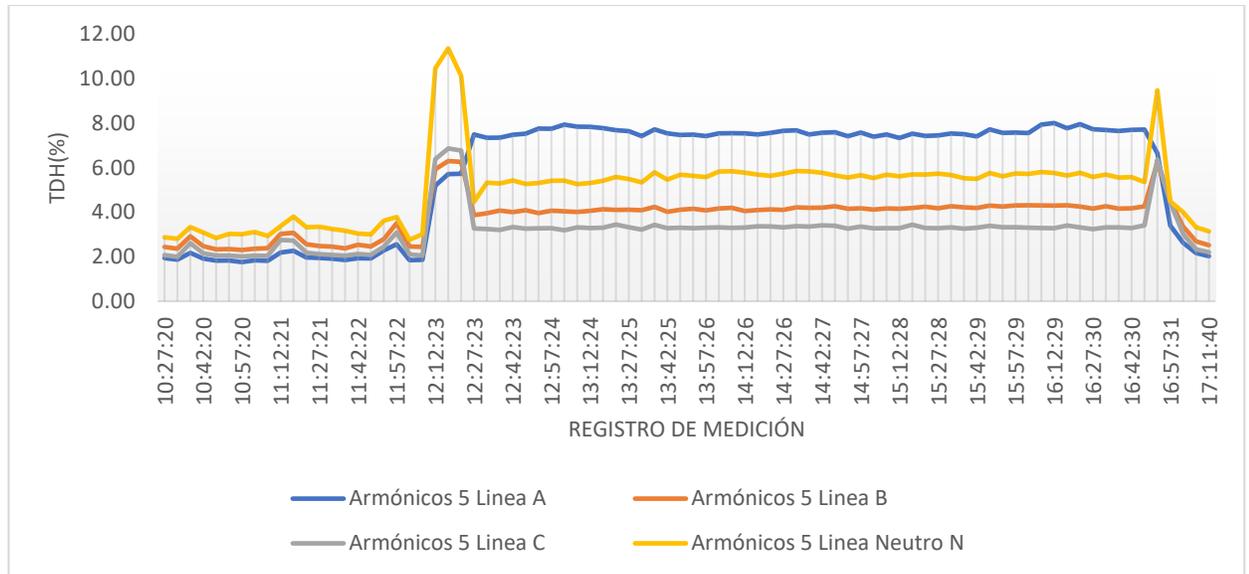


Ilustración 38 Armónico 5to Orden P2 Canica

De las gráficas anteriores se observa que las líneas con mayor porcentaje de distorsión armónica (THD, por las siglas en inglés), son las líneas 1,2 y Línea neutro, la deficiencia en la línea neutra produce una carga de corriente en la línea a tierra, y por ello la generación de los armónicos existentes en la planta de proceso, que a largo plazo este efecto deteriora a los motores, aun si son de eficiencia Premium, una opción es incluir filtros de armónicos, que envían una onda opuesta a la del orden de mayor relevancia y así neutralizarlo. Según mediciones “*in situ*”, la línea tierra está funcionando como una línea viva ya que poseen corriente y voltaje en bajos valores, recordando que la tipología de suministro de los motores eléctricos opera en estrella.

Las *tabla 12* y *13*, reflejan los promedios globales de distorsión armónica en la planta de agregados:

Tabla 11. Porcentaje promedio global de tercer armónico

Tercer Armónico Global	
Línea	Porcentaje Promedio
L1	13.50
L2	3.57
L3	7.81
N	12.92

*Tabla 12. Porcentaje promedio global de quinto armónico*

Quinto Armónico Global	
Línea	Porcentaje Promedio
L1	7.93
L2	4.61
L3	6.25
N	9.65

Como observamos en las tablas anteriores los porcentaje de armónicos alcanzan un valor promedio 12.92 % para el 3er armónico y 9.65 %, estos valores excede el 5% recomendado por la norma internacional IEEE-519<sup>3</sup>.

La empresa registra deficiencias en cuanto a la calidad de energía eléctrica de suministro y sus posibles causas incluyen desbalance de las líneas de alimentación de cada panel de control debido a la mala distribución de los mismos y a problemas de transformación en las unidades que actualmente cuenta la empresa, para ver el reporte completo ver *Anexo II*

Para este apartado, dimos uso de equipos especializados como el Fluke 435, encargado de analizar la calidad de energía en la planta, al contar con múltiples paneles, usamos el instrumento en los equipos de mayor consumo eléctrico, ya que son los de mayor importancia, entre las mediciones realizadas por el analizador en modo registrador , se obtuvo la base de datos de cambios de voltajes, desfases, RMS real de voltaje, armónicos, entre otros que nos ayudaran a valorar el suministro de energía de los motores y prever posibles daños a futuro. *Ver reporte en Anexo II.* Debemos determinar las curvas monótonas de los registros y determinar si el consumo de energía activa es estable (mayor 60%). Las curvas de carga de los motores de mayor capacidad fueron representadas en Apéndice III, al igual que sus curvas monótonas, que se resumen en la *tabla 14*.

---

<sup>3</sup> IEEE-519: Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems

Tabla 13. Estabilidad de Motores de Mayor Capacidad

Designación	Promedio	Repetitividad	Estado
Portillo 1 Fase 1 Día 1	62 KW	55%	No Estable
Portillo 1 Fase 1 Día 2	152.4 KW	64 %	Estable
Portillo 1 Fase 2	19.1 KW	62%	Estable
Portillo 2 Canica	117KW	53%	No Estable
Portillo 2 Motor de 150 Hp	46.6 KW	64%	Estable
Portillo 2 ,Motor de 300 Hp	41.6 KW	91 %	Estable

**Nota:** En las gráficas se registraron tiempos muertos de operación, para determinar si son o no estables, ya que durante el periodo de medición se logró observar que existen tiempos excesivos en espera de materia prima, esto genera un consumo de energía que no es aprovechable, dicho esto no se tomara en cuenta para el cálculo.

La tabla 2 de Apéndice V, muestra el Desbalance de voltaje de fase de los motores eléctricos, estos superan el 3% recomendado por la norma IEC<sup>4</sup> 61000-2-5, como límite superior del rango permitido, por lo que se recomienda realizar el censo de carga alimentadas por el centro de carga y reorganizarlas por medio de un balance en el panel de los motores, el uso de referencia de esta norma es a debido a que Nicaragua no cuenta con suficiente soporte técnicos en cuanto a calidad de la energía eléctrica, además la IEC es reconocida mundialmente como publicador de normas en el área eléctrica.

### 6.8. Eficiencia de los equipos de consumo eléctrico

Es evidente que los motores eléctricos representan los mayores consumidores de la energía en el sector industrial, es por esto por lo que en la planta de Agregados PROINCO S.A., resulta de gran importancia identificar y evaluar oportunidades de ahorro de energía en ellos. Sin embargo, es necesario determinar con precisión el estado energético actual de los mismos (factor de carga, eficiencia, factor de potencia, antigüedad, etc.) y conocer sistemas alternativos como son los motores de Eficiencia Premium.

<sup>4</sup> La **Comisión Electrotécnica Internacional** (CEI), más conocida por sus siglas en inglés: **IEC** (*International Electrotechnical Commission*)

Para el cálculo de eficiencia usamos el método eléctrico, por lo que necesitamos de mediciones de los parámetros reales a los que están sometidos cada uno de los motores, como: Voltaje, Amperaje, Factor de potencia, Energía activa, Energía aparente y Energía reactiva. Haciendo uso de un Amperímetro de gancho, se obtuvieron los parámetros antes mencionados. Ver Anexo I Tabla 1, para obtener los datos de levantamiento de datos del ejemplo.

Como ilustración de la metodología utilizada en el balance energético de los motores eléctricos de la planta, a continuación se presenta la memoria de cálculo del motor de 50 hp de la Criba de portillo 1, Dónde se calculan los parámetros de operación en tiempo real para valorar su estado.

### **Paso 1: Cálculo de la potencia eléctrica demandada.**

Se calcula la potencia eléctrica que demanda cada uno de los motores eléctricos para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$Potencia\ demandada = \sqrt{3} * V_{promedio} * A_{promedio} * FP_{promedio}$$

$$Potencia\ demandada = \sqrt{3} * 424.81V * 17.23A * 0.58 = 7,353.06W = 9.85Hp$$

Dónde:

*Potencia demandada*:Potencia demandada con parámetros en tiempo real, en KW.

*V<sub>promedio</sub>*:Voltaje promedio de las 3 líneas de alimentación eléctrica, en Volts.

*A<sub>promedio</sub>*: Amperaje promedio de las 3 líneas de alimentación eléctrica, en Amp.

*FP<sub>promedio</sub>*:Factor de carga promedio de las 3 líneas de alimentación eléctrica

### **Paso 2: Cálculo del factor de carga (Fc).**

Una vez obtenida la potencia demandada se calcula el factor de carga al cual está operando el motor eléctrico, es necesario señalar que cuando un motor está trabajando con un factor por debajo de 60% este se encuentra sobre dimensionado, ahora si este se encuentra en un rango entre 60% y 90% este trabaja en un rango normal y si este trabaja por encima del 95% este está

operando a una carga mayor a la que fue dimensionado. Para ello se utiliza la siguiente ecuación.

$$Factor\ de\ carga\ (FC) = \left[ \left( \frac{Potencia\ demandada\ (KW)}{0.746 \frac{KW}{HP}} \right) / \left( \frac{Potencia\ nominal\ (Hp)}{\eta_{nominal\ o\ al\ 100\ \% \ de\ FC}} \right) \right]$$

$$Factor\ de\ carga\ (FC) = \left[ \left( \frac{7.353kW}{0.746 \frac{KW}{HP}} \right) / \left( \frac{50Hp}{94.5\%} \right) \right] = 18.62\%$$

*Potencia nominal (Hp)*: Potencia nominal según chapa.

$\eta_{nominal}$ : Eficiencia nominal según chapa.

### **Paso 3: Cálculo de la eficiencia al porcentaje de carga.**

Ya determinado el factor de carga se calcula la eficiencia del motor con relación al factor de carga, para dicho cálculo nos apoyaremos de las eficiencias de motores eléctricos estándar:

$$\eta_{FC} = \eta_2 - [(F_{C2} - F_C)/(F_{C2} - F_{C1})] * (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta_{FC} = 95.2\% - [(75\% - 18.62\%)/(75\% - 50\%)] * (95.2\% - 94.9\%) = 94.52\%$$

Dónde:

$\eta_2$ : Eficiencia al 75 % de carga

$\eta_1$ : Eficiencia al 50 % de carga

$F_C$ : Factor de carga calculado

$F_{C1}$ : Factor de carga de 50 %

$F_{C2}$ : Factor de carga de 75 %

$\eta_{FC}$ : Eficiencia al factor de carga

#### **Paso 4: Cálculo de eficiencia ajustada en tiempo real.**

Obtenida la eficiencia por el factor de carga se calcula la eficiencia a la que está operando el motor. Para este cálculo primero se debe calcular parámetros que influyen en el desempeño del motor.

#### **Cálculo del porcentaje de Variación de Voltaje.**

El primer cálculo es encontrar la **variación de voltaje**, para ello utilizaremos la siguiente ecuación:

$$\text{Variación de voltaje (\%)} = \left[ \frac{\text{Voltaje promedio medido}}{\text{Voltaje Nominal}} - 1 \right] * 100$$

$$\text{Variación de voltaje (\%)} = \left[ \frac{424.81V}{460V} - 1 \right] * 100\% = -7.65\%$$

Una vez calculada la variación de voltaje se procede a calcular el **Ajuste por Variación de Voltaje (AVV)**, para este cálculo se utilizará una gráfica que relaciona la variación de voltaje obtenida anteriormente con distintas curvas como corriente, factor de potencia y eficiencias, en este caso se utiliza de eficiencia ya que se está calculando la eficiencia a la que opera el motor. El valor obtenido de la gráfica es de -1.1%

Gráfica. Efecto por variación de voltaje en el funcionamiento del motor.

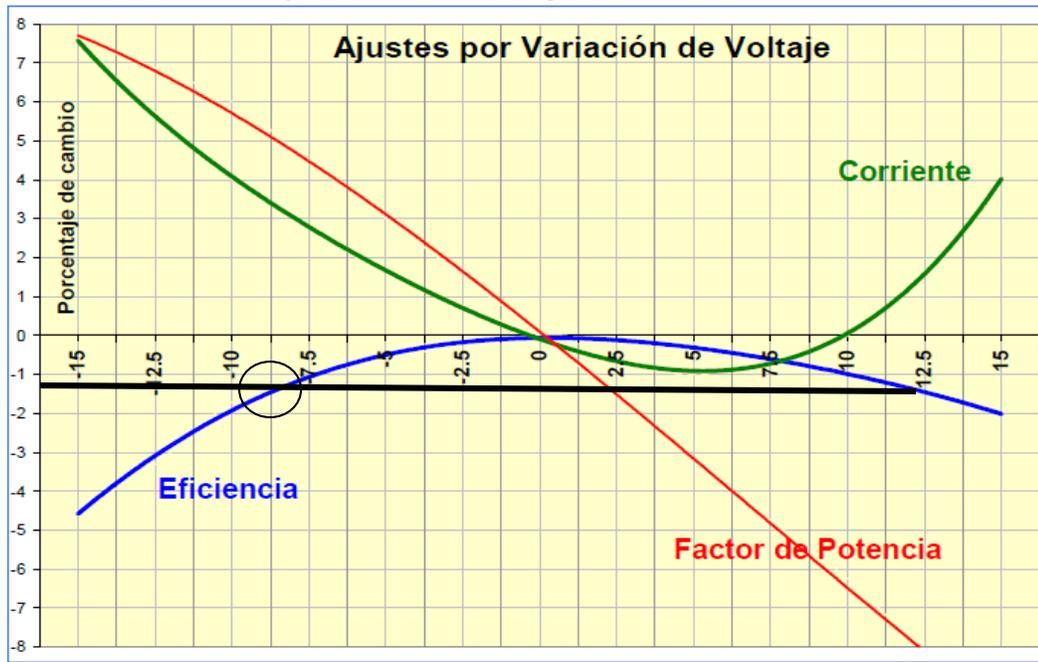


Ilustración 39 Ajuste por Variación de Voltaje

Otro de los parámetros es el de calcular la **máxima diferencia al promedio** a través de la siguiente ecuación.

$$\text{Maxima diferencia al promedio} = (V_{\text{Maximo}} - V_{\text{promedio}})$$

$$\text{Maxima diferencia al promedio} = (429.03V - 424.81V) = 4.22V$$

### Cálculo del porcentaje por desbalance de voltaje.

Una vez obteniendo la máxima diferencia al voltaje se calcula el **porcentaje de desbalance de voltaje** con la siguiente fórmula:

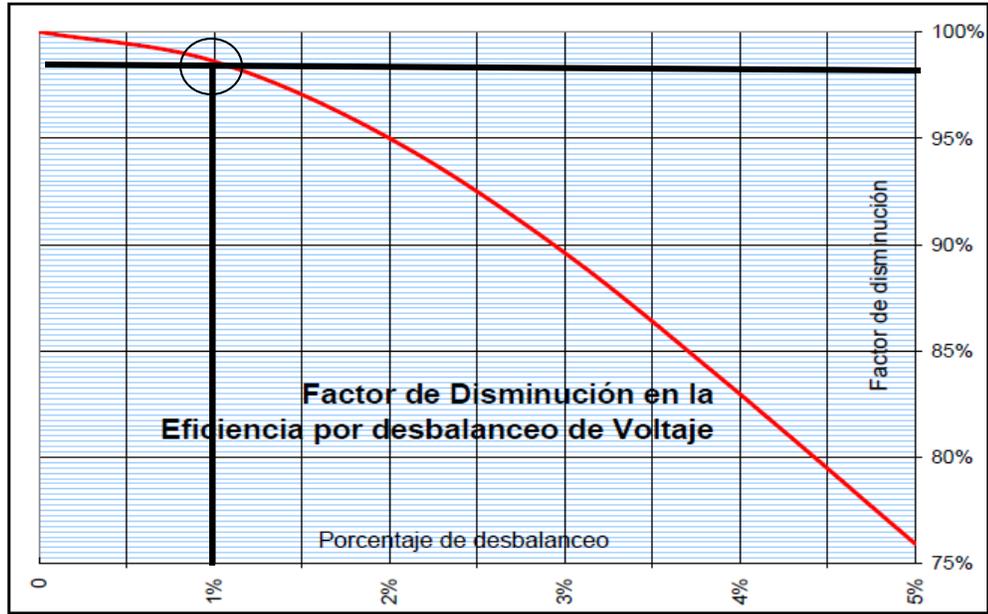
$$\text{Desbalance de voltaje (\%)} = \left[ \frac{\text{Maxima diferencia al promedio}}{\text{Voltaje Promedio}} \right] * 100$$

$$\text{Desbalance de voltaje (\%)} = \left[ \frac{4.22V}{424.81V} \right] * 100\% = 0.99\%$$

Al igual que la variación de voltaje el **porcentaje de desbalance de voltaje** se obtiene a través de una gráfica, que relaciona el desbalance de voltaje

calculado con la ecuación y un factor de disminución de la eficiencia por desbalance de voltaje. El valor obtenido es de 0.982 (98.2%).

**Gráfica. Efecto en el funcionamiento del motor por desbalance de voltaje.**



*Ilustración 40 Efecto del desbalance de voltaje*

**Ajuste por rebobinado.**

El último parámetro para poder obtener la eficiencia, es el **Ajuste por Rebobinado (AR)**, se tomará un valor equivalente a 1.5 por cada rebobinado, este valor se obtuvo de recomendaciones de experto en motores eléctricos el cual nos definen que por cada rebobinado se toma un valor de 1.5 debido a que este es un porcentaje de eficiencia aproximado que se pierde al momento de rebobinar un motor. Los motores de la fase 1 y fase 2 del Portillo 1 se han rebobinado tres veces por lo que se utiliza un valor de 4.5 y el caso del portillo 2 no se le asigna valor ya que estos motores son nuevos.

Obtenidos todos los parámetros anteriores procedemos a calcular la eficiencia ajustada a la cual opera cada uno de los motores:

$$\eta_{ajustada} = [(\eta_{Fc} + AVV)ADV] - AR$$

$$\eta_{ajustada} = [(94.52\% + (-1.1\%)) 98.2\%] - 4.5\% = 87.23\%$$

Dónde:

$\eta_{FC}$ : Eficiencia del factor de carga.

*AVV*: Ajuste por variación de voltaje.

*ADV*: Ajuste por desbalance de voltaje.

*AR*: Ajuste por rebobinado.

## 6.9. Cálculos para Motores de Eficiencia Premium

Debido a que todos los motores han sido rebobinados tres veces y son motores que ya cumplieron su vida útil y que ya tienen más de 20 años de estar operando, se hará la memoria de cálculo para reemplazar los motores estándar por motores nuevos de eficiencia Premium. Para ello primero debemos de saber la potencia de la flecha que entregan los motores actuales y nos sirva de guía para encontrar la potencia adecuada para cada punto del proceso de trituración. Al igual que antes se describirá paso a paso la metodología a utilizar. Seguiremos con el ejemplo del motor de la Criba de 50 hp de portillo 1.

### **Paso 1: Cálculo de la potencia en la flecha.**

Calculada la eficiencia ajustada, calcular la potencia en la flecha de salida que posee cada motor eléctrico, para este cálculo utilizaremos la potencia eléctrica y eficiencia ajustada del motor actual.

$$\text{Potencia en la flecha (Kw)} = (\text{Potencia}_{medida}) * (\eta_{ajustada})$$

$$\text{Potencia en la flecha (Kw)} = 7.353\text{Kw} * (87.23\%) = 6.41\text{Kw}$$

### **Paso 2: Cálculo de la potencia Adecuada**

Obtenida la potencia de la flecha se calcula la **potencia adecuada** del nuevo motor. En la siguiente ecuación se utiliza un factor de carga de 0.75, esto

se refiere a que el motor nuevo va operar al 75% de su capacidad, que es lo que recomiendan los fabricantes.

$$\text{Potencia Adecuada} = \frac{\text{Potencia en la Flecha (Kw)}}{\text{Factor de Carga}}$$

$$\text{Potencia Adecuada} = \frac{6.41Kw}{75\%} = 8.55 Kw * (0.746 Hp / 1 Kw) = 11.46 Hp$$

$$\text{Potencia Adecuada} = 11.46 Hp$$

Calculado este valor se procederá a buscar en catálogos de motores eléctricos un motor con la potencia eléctrica más cercana a la potencia encontrada, para efectos de este cálculo se trabajará con el catálogo de motores de eficiencia Premium de la marca BALDOR. Ver Anexo III, para obtener los nuevos datos de operación:

### **Paso 3: Cálculo del factor de carga del motor de alta eficiencia.**

Seleccionado el motor se calcula el factor de carga al que estará operando el motor eléctrico de alta eficiencia (MAE).

$$FC_{MAE} = \frac{\text{Potencia en la flecha (Kw)}}{\text{Potencia nominal MAE seleccionada (Kw)}}$$

$$FC_{MAE} = \frac{6.41Kw}{11.19Kw} = 57\%$$

### **Paso 4: Cálculo de la eficiencia del nuevo motor de alta eficiencia.**

Con el factor de carga determinado anteriormente se calcula la eficiencia del mismo, para dicho Cálculo utilizaremos las eficiencias de motores eléctricos de eficiencia Premium obtenidos del catálogo BALDOR

$$\eta_{FCMAE} = \eta_2 - [(F_{C2} - F_C) / (F_{C2} - F_{C1})] * (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta_{FCMAE} = 92.7\% - [(75\% - 57\%) / (75\% - 50\%)] * (92.7\% - 92.2\%) = 92.34\%$$

Dónde:

$\eta_2$ : Eficiencia al 75 % de carga

$\eta_1$ : Eficiencia al 50 % de carga

$F_C$ : Factor de carga calculado

$F_{C1}$ : Factor de carga de 50 %

$F_{C2}$ : Factor de carga de 75 %

$\eta_{FCMAE}$ : Eficiencia al factor de carga del motor de alta eficiencia

### **Paso 5: Cálculo de la eficiencia ajustada.**

Obteniendo la eficiencia del factor de carga se calcula la eficiencia ajustada del motor eléctrico. En este caso como se tiene un motor nuevo, únicamente se va a tener ajuste por variación de voltaje.

$$\eta_{Mae} = \eta_{FCMAe} + AVV$$
$$\eta_{Mae} = 92.3 \% + (-1.1 \%) = 91.24 \%$$

### **6.9 Aire Acondicionado:**

Para el cálculo de la eficiencia de los equipos de climatización (en este caso enfriamiento), tomamos los datos medidos del consumo eléctrico de los equipos de acondicionamiento de aire de la sección anterior, y realizamos mediciones de las condiciones del aire de cada área para calcular la eficiencia de operación de cada sistema. Ya obtenidas las mediciones de Temperatura de Bulbo Seco (TBS, en Celsius), humedad relativa (en valor %) y Caudal de aire (en cfm: Pies cúbicos por minuto).

Tomando como ejemplo el equipo del área de Gerente Financiero, se calcula la eficiencia real del sistema, con los siguientes datos medidos:

TBS (entrada)= 25°C; %HR (entrada)= 48.3%

TBS (salida)= 22°C; %HR (salida)= 41.3%

Caudal=195 cfm

### **Paso 1: Cálculo de Presión de Vapor de Saturación**

Se calcula la presión de saturación de vapor por medio de la siguiente ecuación de Lawrence (2005), que simplifico la ecuación de Magnus, para temperaturas entre -40°C – 50°C, con un error menor al 0.4%. El estado a la entrada del proceso se determina de la siguiente manera:

$$P_{vs} = 6.11 * e^{\left(\frac{17.625 * T}{243.04 + T}\right)} [Hpa]$$

$$P_{vs} = 6.11 * e^{\left(\frac{17.625 * 25^{\circ}C}{243.04 + 25^{\circ}C}\right)} = 31.69 Hpa$$

Dónde:

$T$ : Temperatura de bulbo seco, en °C.

$P_{vs}$ : Presión de saturación de vapor, en Hpa (Hectopascales).

### **Pasó 2: Cálculo de Presión de Vapor**

Se calcula la presión de vapor, según Pita (1994) la ecuación de humedad relativa es:

$$\%HR = (P_v / P_{vs}) * 100$$

Despejando:

$$P_v = \left(\frac{\%HR}{100}\right) * P_{vs} [Hpa]$$

$$P_v = \left(\frac{48.3\%}{100}\right) * 31.69 Hpa = 15.27 Hpa$$

Dónde:

$\%HR$ : es humedad relativa, en unidades porcentuales.

$P_v$ : Presión de Vapor, en Hpa.

### **Pasó 3: Cálculo de Humedad Específica**

Calcular la Humedad específica, según Pita (1994) la siguiente ecuación (asumimos un valor de presión atmosférica de 1,003.9 Hpa, debido a que el ambiente no está presurizado al exterior):

$$W = 0.622 \left( \frac{Pv}{P} \right) \quad [lb/lb]$$
$$W = 0.622 \left( \frac{15.27Hpa}{1,003.9Hpa} \right) = 0.00946 \quad lb/lb$$

Dónde:

$W$ : Humedad Específica, en Kg/Kg o Lb/Lb.

$P$ : Presión Atmosférica, en Hpa.

### **Pasó 4: Cálculo de Entalpia del Aire.**

Calcular la Entalpia del estado, con temperatura en Fahrenheit, según Pita (1994) determinamos la entalpia con la siguiente ecuación:

$$h = (0.24 * T) + [W(1,061 + (0.45 * T))] \quad [Btu/Lb \text{ as}]$$
$$h = (0.24 * 77^{\circ}F) + \left[ \frac{0.00946lb}{lb} (1,061 + (0.45 * 77^{\circ}F)) \right] = 28.87 \quad Btu/Lb \text{ as}$$

Dónde:

$h$ : Entalpía de estado del aire, en Btu / Lbs de aire seco.

Nota: Repetimos los pasos del 1 al 4 para calcular la entalpia en la salida del proceso, Obtuvimos una entalpia de salida de 19.68 Btu/Lb as

### **Pasó 5: Cálculo de Carga Térmica**

Determinar la capacidad térmica, por lo que haremos los pasos anteriores para las condiciones de entrada y salida de la unidad, según pita, haremos uso de la siguiente ecuación:

$$Q_{total} = 4.5 * CFM * \Delta h \quad [Btu/Hr]$$

$$Q_{total} = 4.5 * 195CFM * \left( \frac{28.87btu}{lb} - \frac{19.68btu}{lb} \right) = 8,063 \text{ Btu/Hr}$$

Dónde:

$Q_{total}$ : es la suma aritmética del calor sensible y latente, en Btu/Hr.

$\Delta h$ : es la diferencia de entalpía (Entalpía de entrada –Entalpía de salida)

### **Paso 6: Cálculo de la eficiencia real del equipo.**

Finalmente estimar la eficiencia real del equipo (con 1,128W de consumo eléctrico total) por medio de la siguiente relación:

$$n = \frac{Q_{total}}{E_{dem}}$$

$$n = \frac{8,063Btu/hr}{1,128W} = 7.14 \text{ EER}$$

Dónde:

$n$ : Eficiencia del sistema, en BTU/Wh (EER: índice de eficiencia energética, por sus siglas en ingles)

$E_{dem}$ : es la energía consumida por el sistema (Evaporador + Condensador), en W.

Para visualizar los datos calculados de carga térmica, *Ver Apéndice V*. Globalmente la eficiencia de todos los equipos de acondicionamiento de aire es de 14 Btu/WH (EER) aproximadamente 16 SEER, además no todos los equipos operan las 24 hrs del día, a diferencia de los paneles eléctricos que, si operan ambos turnos de trabajo, los equipos son INVERTER de alta eficiencia, y el ahorro por el cambio de estos equipos es relativamente bajo, se propone mejorar estas unidades en el siguiente estudio. El principal problema encontrado es causa de los cambios de voltaje de los equipos, los motores eléctricos que provocan cambios bruscos de voltaje afectan el suministro de energía de las unidades condensadoras y la sustitución de ciertos equipos por vejez, como recomendación cambiar los sistemas con compresores convencionales por sistemas INVERTER con protectores de voltajes.

## 6.10. Iluminación

Para el cálculo de la eficiencia de los equipos de iluminación, medimos la cantidad de luxes en los diferentes puntos de cada área, así mismo se determinó la relación de lúmenes y consumo eléctrico para evaluar la eficiencia de iluminación del recinto.

*Tabla 14 Consumo de Equipos de Iluminación Instalados*

Descripción del sistema instalado	Cantidad de lámparas	Potencia demanda (W)	Consumo en (W)	Horas de operación al mes	Consumo en (Kwh/mes)
Reflector LED	10	150	1500	288	432
Luminaria tipo Cobra XSP2 CREE	20	101	2020	288	581.76
Luminaria LED T8 1X20 W	7	20	140	288	40.32
Luminaria LED T8 2X8W	66	8	528	288	152.064
<b>Total</b>	103	279	4188		1206.144

## 6.11. Equipos de Oficina y Taller:

En este apartado, no se calculó la eficiencia de los equipos ya que estos vienen en condiciones de operación estándar, por lo que solo se estimó el consumo eléctrico en el apartado de balance de energía eléctrica. Simplemente se harán recomendaciones de cambio de hábitos para estos casos.

## VII. Metodología de cálculo de Ahorro

Después de haber procesado la información recopilada con los apartados anteriores, estimaremos el ahorro por cada propuesta de mejora y posteriormente elaborar un plan de acción adecuado a las necesidades de la planta, con el fin de mejorar sus índices de eficiencia y disminuir costos por mal manejo de la energía eléctrica. Seguiremos con el ejemplo del motor de la Criba de 50 hp de portillo 1.

## 7.1. Ahorro con cambio de motores de eficiencia Premium

### **Paso 1: Cálculo de disminución de demanda.**

Se determina la disminución de demanda que se generara tras el cambio del motor eléctrico.

$$\text{Disminucion de demanda (Kw)} = 0.746 \frac{\text{Kw}}{\text{hp}} \left[ \left( \frac{\eta_{FC} * P_n}{\eta_{ajustada}} \right) - \left( \frac{\eta_{FCMAE} * P_{NS}}{\eta_{Mae}} \right) \right]$$

$$\begin{aligned} \text{Disminucion de demanda (Kw)} \\ = 0.746 \frac{\text{Kw}}{\text{hp}} \left[ \left( \frac{94.5 \% * 50 \text{ Hp}}{87.2 \%} \right) - \left( \frac{57 \% * 15 \text{ Hp}}{91.2 \%} \right) \right] = 33.42 \text{ Kw} \end{aligned}$$

Dónde:

$\eta_{FC}$ : Eficiencia al factor de carga del motor actual.

$P_n$ : Potencia nominal del motor actual.

$\eta_{ajustada}$ : Eficiencia ajustada del motor actual.

$\eta_{FCMAE}$ : Eficiencia al factor de carga del nuevo motor.

$P_{NS}$ : Potencia nominal del nuevo motor.

$\eta_{Mae}$ : Eficiencia ajustada del nuevo motor.

### **Paso 2: Cálculo del consumo eléctrico anual.**

Se calcula el consumo el eléctrico anual del motor eléctrico, estimando 5625 *has/año*. Se debe señalar que el costo de la energía estará en dependencia del tipo de tarifa y la tasa de cambio del dólar.

$$\text{Consumo Anual (Kwh/Año)} = (\text{Potencia}_{medida}) * (H_{operacion})$$

$$\text{Consumo Anual} \left( \frac{\text{Kwh}}{\text{Año}} \right) = (33.42 \text{ Kw}) * \left( \frac{5,625 \text{ hrs}}{\text{año}} \right) = 187,996 \text{ Kwh/Año}$$

Esta misma metodología se repitió para los demás motores del levantamiento y se detallan en *Apéndice IV Sección A*, para visualizar la eficiencia de operación de los motores.

### **Paso 3: Cálculo del costo de demanda anual.**

Se calcula el costo por demanda anual, con un valor de referencia de 21.94\$/KW para la tarifa por demanda., Ver Anexo IV.:

*Costo por demanda anual*

$$= \text{Potencia demandada (KW)} * \text{Costo por demanda} \frac{\text{USD}}{\text{KW}} * 12$$

$$\text{Costo por demanda anual} = 7.31 \text{ Kw} * 21.94 \frac{\text{USD}}{\text{KW}} * 12 = \$ 1,919$$

### **Paso 4: Cálculo de costo por consumo anual.**

Se calcular el costo por consumo anual, con un valor de referencia de 0.21\$/KW.

$$\text{Costo por consumo anual} = \text{Consumo Anual} \left( \frac{\text{Kwh}}{\text{Año}} \right) * \text{Costo por consumo} \frac{\text{USD}}{\text{KW}}$$

$$\text{Costo por consumo anual} = 55,136 \frac{\text{Kwh}}{\text{Año}} * 0.21 \frac{\text{USD}}{\text{KW}} = \$ 11,909$$

### **Paso 5: Cálculo del costo total anual.**

Se calcula el costo total anual que posee el motor.

$$\text{Costo total anual} = \text{Costo por demanda} + \text{Costo por consumo}$$

$$\text{Costo total anual} = \$ 1,919 + \$ 11,909 = \$ 13,828$$

### **Paso 6: Cálculo de ahorro por demanda anual.**

Se calcula el ahorro por demanda anual que se va obtener al implementar la nueva tecnología

*Ahorro demanda anual (\$)*

$$= \text{Disminucion de demanda (KW)} * \text{Costo por demanda} \frac{\text{USD}}{\text{KW}} * 12$$

$$\text{Ahorro demanda anual} (\$) = 33.42 \text{ (KW)} * 21.86 \frac{\text{USD}}{\text{KW}} * 12 = 8770$$

### **Paso 8: Cálculo de ahorro por consumo eléctrico anual.**

Se calcula es determinar el ahorro por consumo eléctrico.

*Ahorro por consumo anual (\$)*

$$= \text{Ahorro en consumo (KW)} * \text{Costo por consumo} \frac{\text{USD}}{\text{KW}}$$

$$\text{Ahorro por consumo anual (\$)} = 187996.03 \text{ (KW)} * 0.2159 \frac{\text{USD}}{\text{KW}} = 40606 \text{ \$/año}$$

### **Paso 9: Cálculo de ahorro total anual.**

Una vez obtenidos los ahorros por demanda y consumo eléctrico se realizan la sumatoria de estos para determinar el ahorro anual de la empresa.

*Ahorro total anual (\$)* = *Ahorro por demanda* + *Ahorro por consumo*

$$\text{Ahorro total anual (\$)} = 8770 + 40606 = 49376 \text{ \$/Año}$$

### **Paso 10: Cálculo de periodo de recuperación de capital.**

Calcular el periodo de recuperación de inversión global del cambio de todos los motores del portillo 1, se debe mencionar que los precios de los motores estarán en dependencia del proveedor en nuestro caso fueron cotizados en la página oficial de los Motores BALDOR.

$$\text{Periodo de recuperacion} = \frac{\text{Inversion Total}(\$)}{\text{Ahorros Anuales}(\$)}$$

$$\text{Periodo de recuperacion} = \frac{77,633.4 (\$)}{486,228 (\$)} = 0.1596 \text{ AÑO}$$

Dónde:

Inversión Total: Sumatoria de todos los precios de los motores eléctricos.

Ahorro Anuales: Sumatoria del ahorro energético por cada motor instalado.

El periodo de recuperación calculado es un aproximado a un (1) año pero este periodo puede variar debido a la producción ya que está sujeta a la demanda del mercado.

## VIII. Plan de Acción / Alternativas de Ahorro.

**MEE1.** Sustituir los motores de portillo I, por motores de alta eficiencia.

**Situación actual:** La Empresa Proinco.S.A cuenta con motores eléctricos de eficiencia estándar con más de 20 años de funcionamiento y las horas de operación al año son relativamente altas. Para todos los motores eléctricos se tienen registros históricos en horas de operación promedio al año de 5625 horas, dicho esto a continuación, se presentara consumo de energía eléctrica del motor de la Banda de Carga para Observar en *tabla 16*, el ahorro que se tendrá:

*Tabla 15. Consumo de energía eléctrica motor Banda de Carga*

No	Motor	Capacidad (HP)	Eficiencia placa	Consumo (KWh/mes)
1	Banda de carga	25	84.89%	9,334.81

**Situación futura:** Se recomienda sustituir el motor de la banda de carga por uno de eficiencia Premium, *ver tabla 17*:

*Tabla 16. Propuesta de sustitución del motor Banda de Carga*

No	Motor	Capacidad (HP)	Eficiencia	Consumo (KWh/mes)
1	Banda de carga	20	93.0%	6,993.75

**Ahorro energético anual previsto:** Se dejará de consumir el 8.59% del consumo global de energía de la actual facturación de eléctrica, equivalentes a 95,452.43 KWh/año y una reducción anual de demanda de potencia de 392.12 Kw.

## **IX. Factores económicos**

**Inversión:** La implementación del cambio de motores requiere de una inversión de **USD 77,633.4**. La vida útil estimada para estos equipos es de 10 años.

**Ahorro económico:** El consumo actual de la empresa es equivalente a **2,408,000.0 KWh/año** con un monto de **USD 391,633.82** al año, el consumo de los motores correspondiente al portillo uno que es Dónde se aplicara inversión equivale a un **47%** del consumo total este porcentaje en KWh/año equivale a **1,110,945 KWh/año**.

Realizando la metodología de cálculo explicada anteriormente se obtiene un consumo de **740,345 KWh/año** equivalente a **USD 94,594.48 al año** este consumo es equivalente al **66%** de lo que se consume actualmente por lo que se estaría ahorrando un **34%** de la energía demanda por la empresa.

**Periodo de recuperación simple:** La metodología de cálculo, mostrada en la *tabla 20*, para el periodo de recuperación de la inversión, este periodo equivale a 0.8 año, en otras palabras el periodo de **recuperación** equivale a **un año completo** ya implementada la medida de eficiencia energética.

Tabla 17. Resumen de la opción MEE1

<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>		
Cantidad de Motores	23	Unidad
Caso Base - Consumo anual	1,110,945	KWh/año
Caso Base – pagos económicos del consumo	180,682.56	\$/año
Caso Base – producción de emisiones anuales de CO2	555.47	tCO2e/año
Factor de emisión	0.0005	tCO2e/KWh
Caso Propuesto – ahorro del consumo anual	740,345	KWh/año
Caso Propuesto – ahorro del consumo anual (porcentaje)	34	%
Caso Propuesto – ahorro de pagos económicos del consumo	94,594	\$/año
Caso Propuesto – reducción de emisiones anuales de CO2	185.3	Ton CO2e/año
<b>COSTOS</b>		
Costo de inversión	77,633.40	\$
<b>ÍNDICES DE RENTABILIDAD</b>		
Periodo de repago simple	0.8	Año
Vida útil de los equipos	10	Años
Periodo considerado para el cálculo del TIR y VAN	1	Año
Tasa de interés	15	%
Escalamiento anual previsto del precio de la energía	5	%
Tasa Interna de Retorno	22	%
Valor presente anual	7,601.44	\$
Porcentaje de ahorro de consumo de energía sobre el uso total	34	%

La opción evaluada anteriormente ha presentado beneficios para la empresa y medio ambiente, ya que reducirá de consumo eléctrico y dejar de emitir a la atmosfera CO2, gas asociado al calentamiento global.

La *tabla 21* muestra el ahorro, de cada motor que proponemos sustituir, específicamente en portillo I debido a que portillo II posee motores nuevos, para un total de 23 motores para ser reemplazados.

*Tabla 18. Inversión de Motores de Alta Eficiencia.*

Área	Identificación	Ahorro por Demanda (\$/Año)	Ahorro por Consumo (\$/Año)	Costo Total (\$/Año)	Inversión (\$)
PI-FI	Motor Vibrador	\$3,520.62	\$16,300.66	\$19,821.28	\$13,815.10
PI-FI	Bomba de Lubricador	\$2,085.64	\$9,656.63	\$11,742.27	\$1,428.70
PI-FI	Banda #1	\$1,609.65	\$7,452.78	\$9,062.43	\$4,607.20
PI-FI	Criba	\$8,770.05	\$40,605.79	\$49,375.84	\$4,347.20
PI-FI	Banda #5	\$1,583.02	\$7,329.48	\$8,912.51	\$4,607.20
PI-FI	Banda #3	\$2,095.68	\$9,703.12	\$11,798.81	\$4,347.20
PI-FII	Vibrador	\$2,840.07	\$13,149.66	\$15,989.73	\$4,607.20
PI-FII	Banda de Túnel	\$1,762.73	\$8,161.55	\$9,924.28	\$3,060.20
PI-FII	Banda de Carga	\$1,845.45	\$8,544.55	\$10,390.01	\$4,607.20
PI-FII	Criba	\$8,119.38	\$37,593.15	\$45,712.53	\$4,347.20
PI-FII	Banda de Repaso	\$1,414.82	\$6,550.71	\$7,965.53	\$4,347.20
PI-FII	Banda de 3/4	\$1,517.50	\$7,026.11	\$8,543.61	\$1,987.70
PI-FII	Banda de Cero G	\$1,491.33	\$6,904.95	\$8,396.28	\$1,987.70
PI-FII	Banda de Cero P	\$1,826.28	\$8,455.77	\$10,282.06	\$1,515.80
PI-FII	Banda de 1/2	\$2,523.72	\$11,684.97	\$14,208.70	\$1,987.70
PI-FII	Banda de Lubricación	\$2,059.81	\$9,537.02	\$11,596.83	\$1,428.70
PI-FII	Banda #9	\$3,720.32	\$17,225.30	\$20,945.62	\$1,987.70
PI-FII	Banda #10	\$3,177.16	\$14,710.41	\$17,887.57	\$2,600.00
PI-FII	Criba #2	\$20,937.45	\$96,941.51	\$117,878.96	\$1,987.70
PI-FII	Canica	\$1,234.95	\$5,717.89	\$6,952.84	\$2,600.00
PI-FII	Banda #11	\$4,066.07	\$18,826.13	\$22,892.20	\$1,956.50
PI-FII	Banda #12	\$4,125.16	\$19,099.69	\$23,224.85	\$1,515.80
PI-FII	Banda #13	\$4,036.13	\$18,687.48	\$22,723.60	\$1,956.50

**Factibilidad Técnica:** Resume la viabilidad de poder aplicar la opción sin afectar de forma negativa el proceso. Además, incluye las capacidades de la empresa de acceder a la implementación de la opción, incluyendo aspectos como la capacitación de la mano de obra, disponibilidad de proveedores y/o repuestos en el mercado, aspectos culturales, entre otros.

**Factibilidad Económica:** Consiste en el análisis de las variables financieras que hacen rentable o no una inversión. Es fundamental para comprobar que una opción es o no viable de implementar. En el reporte se debe de incluir el VPN, la TIR y el período de repago de la opción. Por tanto, para satisfacer los parámetros de viabilidad, se muestra a continuación una tabla que contiene los datos requeridos para verificar, ya sea aprobar o refutar, una opción.

*Tabla 19. Resumen De propuestas de mejoras*

Recomendaciones		Análisis Financiero					
Unidad	fecha	\$	\$/año	año	%		
Medidas energéticas	Fecha de la ejecución de la auditoría	Inversión necesaria	Ahorro Económico Proyectado	Periodo de recuperación	Tasa Interna de Retorno	Valor Actual Neto, Net Present Value (VAN, NPV)	Ahorro de Electricidad Proyectado (%)
<b>MEE 01. Sustituir Los motores de Eficiencia Estándar por de motores Eficiencia Premium.</b>	Apr-17	\$ 77,633.40	\$ 94,594.48	0.82	22%	7,601.44	
<b>Total</b>		<b>\$ 77,633.40</b>	<b>\$ 94,594.48</b>	<b>0.82</b>	<b>22%</b>	<b>7,601.44</b>	<b>67%</b>

# X. Propuestas de actividades de mantenimiento

Check List \_ Formato de Seguimiento de Mantenimiento para Motores Eléctrico

PROINCO S.A.	' de Revisiór _____
Designación: _____	
Portillo: _____	Fecha: _____
Marca: _____	
Capacidad: _____	Elaboró: _____
Serie: _____	Supervisor: _____

Actividades

Motores Electricos-Proceso Productivo

Seccion Eléctrica

(Si) (No)

Observaciones

1	Revisar y reapretar conexiones electricas			
2	Revisar control automatico			
3	Mediciones de corrientes y voltajes			
4	Revisar bombillos de señalizacion y selectores			
5	Revisar el estado fisico de motores electricos			
6	Limpieza del area de trabajo			

Seccion Mecánica

1	Revisar estado y tension de las bandas / Cambiar			
2	Revisar Aliniación de poleas			
3	Revisar pernos de sujecion de los motores electricos			
4	Engrasar cojinetes de motores electricos (si pos			
5	Limpieza del area de trabajo			

Bomba de Lubricación

Seccion Eléctrica

1	Revisar funcionamiento del motor de la bomba			
2	Revisar y reapretar conexiones electricas			
3	Revisar control automatico			
4	Mediciones de corrientes y voltajes			
5	Revisar bombillos de señalizacion y selectores			
6	Revisar manometro de presion			
7	Limpieza del area de trabajo			

Seccion Mecánica

1	Revisar por fugas			
2	Revisar pernos de sujecion de la bomba			
3	Engrasar cojinetes de la bomba			
4	Revisar alineacion bomba-motor electrico.			
5	Limpieza del area de trabajo			

Observaciones Generales: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Notas :**

El presente formato de check list, tiene como funcion elaborar un seguimiento de mantenimiento en los motores pertenecientes a las área de portillo I y Portillo II. Se recomienda realizar este tipo de inspección una vez por semana como minimo para garantizar la vida util de los equipos. Para complementar este formato se debera de archivar y mantener un control de operacion de cada motor, para garantizar el retorno de inversion de los mismos. Los datos ingresados deberan ser supervisados por el ingeniero a cargo del mantenimiento de los equipos, con el fin de corroborar y no falsificar los datos ingresados en el formato.

## **XI. Conclusiones**

De acuerdo con los resultados obtenidos del levantamiento de datos, y las mediciones realizadas en los equipos consumidores de energía, determinamos que los motores eléctricos operan a baja eficiencia, los sistemas de distribución presentan anomalías en sus líneas de alimentación eléctrica, tales como: desequilibrio de voltaje y armónicos.

Para mejorar la eficiencia no existe un método definido, pues esto se consigue con la combinación de medidas como concientización del personal de la industria, e implementación de máquinas y sistemas más eficiente, al mejorar los procesos productivos con estas medidas, es posible reducir gastos de producción y a su vez garantizamos una mayor disponibilidad de la maquinaria.

## **XII. Recomendaciones**

1. Elaborar bitácoras de incidencias y accidentes en las distintas fases de los portillos.
2. Elaborar registros de operación de cada motor, para crear informes de seguimiento.
3. Ajustar las actividades de mantenimientos según las propuestas brindadas.
4. Incorporar cables de neutro para reducir sobrecalentamiento en conductores eléctricos, e incluir polo a tierra aislada para los componentes electrónicos.
5. Implementar paneles eléctricos adecuados para ambientes hostiles, con el fin de aumentar la vida útil de los equipos de control.
6. Asignar 2 aires acondicionados por cada cuarto de paneles, activar de manera alterna (cada 12 Horas hacer cambio).
7. Incluir protecciones de voltaje en los condensadores de los aires acondicionados.
8. Realizar mantenimiento a los aires acondicionados: mínimo 1 mantenimiento preventivo cada 4 meses y 1 mantenimiento exhaustivo cada año.
9. Realizar futuros estudios en la calidad de transformación de la energía en equipos de suministros, además de detección de fugas y sobrecalentamiento de conductores eléctricos.
10. Cambiar vidrios claros de gran dimensión, por vidrios reductores de incidencia solar, e incorporar cortinas para reducir el calor en el área de laboratorio.
11. Capacitar al personal de forma periódica para concientizar sobre el uso racional de la energía eléctrica.
12. Capacitar al personal para realizar el correcto mantenimiento de los motores eléctricos.
13. Evitar el consumo de energía en horarios de restricción y aplicar arranques temporizados para reducir los picos de energía.

14. Realizar el balance de los paneles eléctricos, con el fin de reducir las anomalías referentes a la calidad de la energía.
15. Organizar los paneles del portillo 1 en un container con sus respectivos reductores de vibración, para impedir el descontrol de los dispositivos de arranque.
16. Incluir a los paneles de alimentación, sus respectivas protecciones de voltaje, para disminuir riesgos de activación en periodos de mantenimiento.
17. Implementar reajuste de tarifa, en base a los Kilowatts Consumidos (Kw) por los nuevos motores de alta eficiencia.
18. Instalar filtros para reducir los armónicos.
19. Realizar mantenimientos periódicos a filtros de unidades evaporadoras para paneles eléctricos cada 3 semanas, para eliminar el excedente de polvo por el ambiente.

## **Glosario Técnico:**

**Tarifas Monomias:** se cobra una demanda simple de los equipos del sistema, es decir, se aplica un solo cargo el cual se refiere al consumo eléctrico de la empresa.

**Tarifa Binomia:** en este tipo de tarifa se realizan dos tipos de cobro uno es por una demanda de potencia activa, la cual es la potencia útil consumida y una potencia reactiva, que es la energía que necesitan las bobinas y los condensadores para generar los campos magnéticos.

**Potencia aparente (S):** es la suma vectorial de la potencia activa y reactiva de un circuito eléctrico. Su unidad de medida es el volt-ampere (VA o Watt).

**Potencia Activa (P):** es la que se aprovecha como potencia útil en el eje del motor, como también se puede convertir en calor, entre otros tipos de aprovechamiento. Se mide en watts [W]. Se calcula multiplicando el voltaje por la corriente por un valor relacionado al factor de potencia.

**Potencia Reactiva (Q):** es la potencia que los campos magnéticos rotantes de los motores o balastos de iluminación intercambian con la red eléctrica sin significar un consumo de potencia útil activa. Su unidad de medida es el volt-ampere reactivo [VAR].

**Voltaje RMS:** Voltaje Promedio o Voltaje Pico.

**Transitorio Impulsivo:** es un cambio súbito y unidireccional (positivo o negativo) en la condición de estado estable de la tensión, la corriente o ambos y de frecuencia diferente a la frecuencia del sistema de potencia. Son de moderada y elevada magnitud, pero de corta duración medida en microsegundos. Normalmente están caracterizados por sus tiempos de ascenso (1 a 10  $\mu$ sec) y descenso (20 a 150  $\mu$ sec).

**Transitorios Oscilatorios:** Son un cambio súbito en la condición de estado estable de la tensión, la corriente o ambos, con polaridades positivas y negativas y de frecuencia diferente a la frecuencia de operación del sistema. Este tipo de transitorio se describe por su contenido espectral, duración y magnitud. Por su frecuencia se clasifican en: transitorios de alta, media y baja frecuencia.

**Depresiones (Sag o Dip):** también conocidas como valles o huecos consisten en una reducción entre 0,1 y 0,9 p.u. en el valor R.M.S. de la tensión o corriente con una duración de 0,5 ciclo a un minuto. Los efectos nocivos de las depresiones de tensión dependen de su duración y de su profundidad, estando relacionados con la desconexión de equipos de cómputo, PLC y contactores entre otros dispositivos.

**Crestas (Swell):** es un incremento del valor R.M.S. de la tensión o la corriente entre 1,1 y 1,8 p.u. con una duración desde 0,5 ciclo a un minuto. Un caso típico de cresta es la elevación temporal de la tensión en las fases no afectadas durante una falla de línea a tierra. También pueden ser causadas por la desconexión de grandes cargas o la energización de grandes bancos de capacitores.

**Interrupciones:** Una interrupción ocurre cuando la tensión o la corriente de la carga disminuyen a menos de 0,1 p.u. por un período de tiempo que no excede un minuto. Las interrupciones pueden ser el resultado de fallas en el sistema, equipos averiados o debidas al mal funcionamiento de los sistemas de control. La duración de una interrupción motivada por el funcionamiento indebido de equipos o pérdidas de conexión es irregular.

**Sobretensión:** Es el incremento de la tensión a un nivel superior al 110% del valor nominal por una duración mayor de un minuto. Son usualmente el

resultado de la desconexión de grandes cargas o debido a la conexión de bancos de capacitores. Generalmente se observa cuando el sistema es muy débil para mantener la regulación de la tensión o cuando el control de la tensión es inadecuado

**Baja Tensión:** Es la reducción en el valor R.M.S. de la tensión a menos del 90% del valor nominal por una duración mayor de un minuto. La conexión de una carga o la desconexión de un banco de capacitores pueden causar una baja tensión hasta que los equipos de regulación actúen correctamente para restablecerlo. Los circuitos sobrecargados pueden producir baja tensión en los terminales de la carga

**Interrupción Sostenida:** Se da cuando la ausencia de tensión se manifiesta por un período superior a un minuto. Este tipo de interrupciones frecuentemente son permanentes y requieren la intervención del hombre para restablecer el sistema.

**Desequilibrio de Tensiones:** El desequilibrio de Tensiones en un sistema eléctrico ocurre cuando las tensiones entre las tres líneas no son iguales y puede ser definido como la desviación máxima respecto al valor promedio de las tensiones de línea, dividida entre el promedio de las tensiones de línea, expresado en porcentaje.

**Interarmónicos:** son tensiones o corrientes con componentes de frecuencia que no son múltiplos enteros de la frecuencia a la cual trabaja el sistema.

**Muecas de Tensión (Notching):** Conocidas también como hendiduras, las muecas son perturbaciones periódicas en la forma de onda de tensión, causadas por la operación normal de los dispositivos de electrónica de potencia, cuando la corriente es conmutada de una fase a otra. Como ocurren

continuamente, son caracterizadas por el espectro armónico de la tensión afectada.

**Ruido:** El ruido es una señal eléctrica indeseable con un contenido espectral inferior a 200 kHz superpuesto a la tensión o a la corriente del sistema en los conductores de las fases o en los conductores neutros o líneas de señales. Puede ser causado por dispositivos de electrónica de potencia, circuitos de control, equipos de arco, cargas con rectificadores de estado sólido y fuentes conmutadas.

**Pinzas Amperimétrica:** Este tipo de instrumentos son adecuados para realizar tareas de mantenimiento predictivo, verificar la calidad del servicio conforme a las normas aplicables y llevar a cabo estudios de carga.

**Analizador de calidad eléctrica:** permite detectar y registrar todos los detalles de las perturbaciones eléctricas, realizar análisis de tendencias y verificar la calidad del suministro eléctrico conforme a la clase durante intervalos definidos por el usuario.

**Luxómetros:** es un preciso medidor de nivel de iluminación. Su rango de medición es muy amplio, en dependencia del modelo este varia, por lo que se ajusta a una gran variedad de usos.

**Termo-higrometro:** son instrumentos cuya función es la medición de la temperatura y humedad ambiental. Se emplean en campos muy diversos como ventilación, aire acondicionado, climatización, hospitales, alimentación, saunas, gimnasios, oficinas, despachos, salas de reunión, museos, bibliotecas, archivos, salas de computadores, imprentas y almacenes.

**Calor sensible:** es la cantidad de calor producto por un diferencial de temperatura, y se mide en [watts] o en [btu/hr], según la unidad de medida.

**Calor latente:** es la cantidad de calor producto por un diferencial de humedad, y se mide en [watts] o en [btu/hr], según la unidad de medida.

**Calor total:** es la suma algebraica del calor sensible y el calor latente, se mide en [watts] o en [btu/hr], según la unidad de medida.

**Caudal de aire:** es el volumen de aire que pasas en un área determinada, y se mide en [pies cúbicos por minuto] o en [metros cúbicos por segundo].

**Carta psicométrica:** es un gráfico diseñado para determinar las condiciones del aire, en distintos estados.

**Bulbo:** extremo de los termómetros convencionales de vidrio con mercurio (más ancha que el resto del tubo), se usa para captar la diferencia de temperatura.

**Temperatura de bulbo seco:** es la temperatura medida con un termómetro con el bulbo completamente seco, es el tipo de temperatura medido convencionalmente y se mide en [Celsius, Fahrenheit, y kelvin]

**Temperatura de bulbo húmedo:** es la temperatura medida con un termómetro con el bulbo cubierto por una malla embebida en agua, difiere de la temperatura de bulbo seco en dependencia de la cantidad de humedad en el ambiente y se mide en [Celsius, Fahrenheit, y kelvin]

**Humedad relativa:** es la relación de la presión de saturación y la presión atmosférica, si la humedad relativa es del 100%, se dice que el aire está completamente saturado.

**Rendimiento o eficiencia:** la relación entre la potencia entregada y la energía requerida, normalmente se deja en valor porcentual.

**Factor de carga:** no es más que la relación entre la potencia entregada y la potencia a plena carga del motor, normalmente se expresa en valor porcentual.

**Criba:** Es un equipo ideal para el tamizado de grava de diferentes tamaños

**Canica o Cono:** Es una máquina de la cual se obtiene productos cúbicos de alta calidad, gran rendimiento, beneficio del material (eliminación de roca blanda) y consistencia de granulometría (material cero).

**Trituradora de mandíbula:** Máquina adecuada para triturar piedra y minerales de alta dureza, dureza media y suave, tales como escoria, mármol entre otros.

### **XIII. Bibliografía**

- Canabal, E. (29 de Octubre de 2013). *Solo Kilovatios Verdes*. Recuperado el 03 de Enero de 2017, de <http://blog.gesternova.com/los-armonicos-causas-consecuencias-y-soluciones/>
- Consejo de Direccion del Instituto Nicaraguense de Energia. (2000). *Normativa de Tarifa Resolucion No.14 - 2000*. Managua: Consejo de Direccion del Instituto Nicaraguense de Energia.
- Daikin. (s.f.). *Cómo funciona el aire acondicionado*. Daikin. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de [daikin.com](http://daikin.com)
- Diaz H., J. A., & Tineo G., J. J. (2011). *PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y REFRIGERACIÓN DE EXPANSIÓN DIRECTA (DX) CON CONDENSADORES DE AIRE Y EVAPORATIVOS*. Caracas, Venezuela: CORPOELEC.
- Direccion de Eficiencia Energetica. (2011). *Metodología de Eficiencia*. El Salvador: Consejo Nacional de Energia (CNE). Recuperado el 06 de Noviembre de 2016
- DL2G S.L. (02 de Julio de 2016). *Campus Energía*. Recuperado el Martes 03 de Enero de 2017, de <http://www.campusenergia.com/blog/item/444-%C2%BFqu%C3%A9-factores-influyen-en-el-consumo-energ%C3%A9tico-de-un-edificio-de-oficinas?>
- EL NUEVO DIARIO. (14 de Febrero de 2016). *Nicaragua en el top tres de energías renovables*. *Nicaragua en el top tres de energías renovables*. Obtenido de <http://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/384971-nicaragua-top-tres-energias-renovables/>
- Endesa Educa. (s.f.). (ENEL, Productor) Recuperado el 13 de Noviembre de 2016, de [http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/el-sector-electrico/xx.-la-tarifa-electrica](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-sector-electrico/xx.-la-tarifa-electrica)
- Iluminacion, C. E. (Octubre de 2008). *PROTOCOLO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR*. Recuperado el 15 de Enero de 2017, de [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Protocolo\\_de\\_Auditoria\\_de\\_Alumbrado\\_Publico\\_023d5bd3.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Protocolo_de_Auditoria_de_Alumbrado_Publico_023d5bd3.pdf)
- INE. (2012). *Informe de gestión del INE ante la Honorable Asamblea Nacional*. INE. Managua: Instituto Nicaraguense de Energia Ente Regulador. Obtenido de [http://www.ine.gob.ni/noticias/Informe\\_INE\\_AN\\_2011.pdf](http://www.ine.gob.ni/noticias/Informe_INE_AN_2011.pdf)

- Junta de Castilla y León;. (2009). *Manual del procedimiento para la realización de auditorías energéticas en edificios* (Vol. 1). (Junta de Castilla y León, Conserjería de Economía y Empleo, & Ente Regional de la Energía de Castilla y León, Edits.) Sorles (León), España: Junta de Castilla y León. Recuperado el 06 de Noviembre de 2016
- LA PRENSA. (14 de Febrero de 2016). REPORTAJES. *Pagan sin leer su factura de energía*. Obtenido de <http://www.laprensa.com.ni/2016/02/14/reportajes-especiales/1985905-pagan-sin-leer-su-factura-de-energia>
- Lawrence, M. G. (2005). *The Relationship between relative humidity and the dewpoint temperature in moist air*. American Meteorological Society. American Meteorological Society. Recuperado el 2017 de Julio de 08, de <http://climate.envsci.rutgers.edu/pdf/LawrenceRHdewpointBAMS.pdf>
- NFPA. (2004). *Normas para la Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo*. (A. M. Llana, P. M. Llana, Edits., G. D. Lopez, & A. M. Llana, Trad.) Productos de Seguridad Innovadores OBERON.
- Pita, E. G. (1994). *Acondicionamiento de aire Principios y Sistemas*. (V. G. Pozo, Trad.) New York, United States: The City University of New York.
- Renzetti, M. A. (10 de Enero de 2008). Recuperado el 20 de Noviembre de 2016, de <http://www.e29.com.mx/pdf/FactordePotencia.pdf>
- Rodríguez, J. C., Izquierdo, G. P., Rodríguez, C. H., Falcon, P. U., Deniz, R. G., Torres, M. D., . . . Ortin, V. S. (2008). *Energías renovables y eficiencia energética* (Vol. I). Canarias: Instituto Tecnológico de Canarias.
- UPME. (2007). *Guía didáctica para el desarrollo de Auditorías Energéticas*. Colombia: Ministerio de Minas y Energía. Recuperado el 06 de Noviembre de 2016
- UPME, COLCIENCIAS, Atlantico, U. d., & Occidente, U. A. (s.f.). *Calidad de la Energía Eléctrica*. (M. O. Caicedo, Ed.) Recuperado el 03 de Enero de 2017, de <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Docs/calidad.pdf>
- Zelaya, M. R. (Diciembre de 2015). *MANUAL PARA LA PREPARACIÓN DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de <http://arc-www.bcie.org/uploaded/content/category/1540773693.pdf>

# Apéndices

## APÉNDICE I: LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS

**Tabla1**

*Levantamiento de datos de chapa de motores eléctricos*

Ítem	Área	Designación	#	CD/CA	V/H	Acoplamiento	Marca	HP	V	I	RPM	Código	Modelo	F.S.	F.P.	Eficiencia( $\eta$ )	Horas/Año	No de Rebobinado	Antigüedad
1	PI-FI	Motor Vibrador	1	CA	Cerrado	Banda	Baldor	40	460	50.5	1185		Sin Placa	1.15	83.00%	94.10%	5,625	>2	>20
2	PI-FI	Bomba de Lubricador	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	10	460	12.5	1760	H	Sin Placa	1.15	79.50%	91.70%	5,625	>2	>20
3	PI-FI	Banda #1	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	20	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	80.50%	88.50%	5,625	>2	>20
4	PI-FI	Scalper o Criba	1	CA	Cerrado	Banda	Baldor	50	460	54	1780	F	Sin Placa	1.15	88.00%	94.50%	5,625	>2	>20
5	PI-FI	Banda #5	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	20	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	80.50%	85.00%	5,625	>2	>20
6	PI-FI	Banda #3	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	20	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	80.50%	85.00%	5,625	>2	>20
7	PI-FII	Vibrador	1	CA	Cerrado	Banda	Baldor	25	460	96	1180	G	Sin Placa	1.15	55.30%	84.89%	5,625	>2	>20
8	PI-FII	Banda de Túnel	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	15	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	66.67%	82.70%	5,625	>2	>20
9	PI-FII	Banda de Carga	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	25	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	83.67%	84.89%	5,625	>2	>20
10	PI-FII	Criba	1	CA	Cerrado	Banda	Baldor	50	460	54	1780	F	Sin Placa	1.15	70.33%	94.50%	5,625	>2	>20
11	PI-FII	Banda de Repaso	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	15	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	68.67%	92.40%	5,625	>2	>20
12	PI-FII	Banda de 3/4	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	10	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	67.00%	81.74%	5,625	>2	>20
13	PI-FII	Banda de Cero G	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	10	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	71.00%	81.74%	5,625	>2	>20
14	PI-FII	Banda de Cero P	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	10	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	27.33%	81.74%	5,625	>2	>20
15	PI-FII	Banda de 1/2	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	15	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	43.00%	82.70%	5,625	>2	>20
16	PI-FII	Banda de Lubricación	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	10	460	12.5	1770	H	Sin Placa	1.15	11.00%	91.70%	5,625	>2	>20
17	PI-FII	Banda #9	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	10	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	90.67%	81.74%	5,625	>2	>20
18	PI-FII	Banda #10	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	15	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	62.00%	82.70%	5,625	>2	>20
19	PI-FII	Criba #2	1	CA	Cerrado	Banda	Baldor	50	460	54	1780	F	Sin Placa	1.15	59.67%	94.50%	5,625	>2	>20
20	PI-FII	Banda de Desalojo de la Canica	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	10	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	64.33%	81.74%	5,625	>2	>20
21	PI-FII	Banda #11	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	10	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	50.00%	81.74%	5,625	>2	>20
22	PI-FII	Banda #12	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	10	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	49.67%	81.74%	5,625	>2	>20
23	PI-FII	Banda #13	1	CA	Cerrado	Directo	Baldor	10	460	18.5	1770	G	Sin Placa	1.15	60.33%	81.74%	5,625	>2	>20
24	PII	Criba1	1	CA	Cerrado	Banda	Toshiba	40	460	99	1180	G	Mitsubishi	1.15	80.50%	93.00%	5,625	0	<5
25	PII	Bomba de Lubricador	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	10	460	12.5	1760	H	Mitsubishi	1.15	79.50%	91.70%	5,625	0	<5
26	PII	Banda #2	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
27	PII	Banda de Salida de Criba	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
28	PII	Banda de Repaso	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
29	PII	Banda #1	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
30	PII	Banda de 3/4	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
31	PII	Banda de 1/2	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
32	PII	Banda de Cero	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
33	PII	Criba #2	1	CA	Cerrado	Banda	Toshiba	40	460	99	1180	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	93.00%	5,625	0	<5
34	PII	Banda de Repaso	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
35	PII	Banda de Criba	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
36	PII	Banda #2	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
37	PII	Banda de Cero	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5

38	PII	Banda de 3/8	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	15	460	18.5	1770	G	Mitsubishi	1.15	85.00%	92.40%	5,625	0	<5
39	PII	Bomba de Lubricador	1	CA	Cerrado	Directo	Toshiba	10	460	12.5	1760	H	Mitsubishi	1.15	79.50%	91.70%	5,625	0	<5

NOTA: PI (significa Portillo I); PII (significa Portillo II); FI (significa Fase I); FII (significa Fase II).

**Tabla2**

Levantamiento de datos de equipos de acondicionamiento de aire

Item	Sector	Recinto	Tipo	Marca	Modelo	Tipo Refrigerante	Cantidad Refrigerante (Kg)	Capacidad Nominal (Btu/hr)	Potencia (Kw)	SEER	Operación (hrs/año)	Observaciones
1	Administración	Gerencia	Piso-Techo	Tempstar	MK036AWA	R-22	35.7	36,000	-	-	1,920	Inverter
2	Administración	Gerente General	Piso-Techo	Tempstar	MK036AWA	R-23	35.7	36,000	-	-	1,920	Inverter
3	Administración	Enfermería	Split Pared	Lennox	LI018CI-2340P432	-	-	18,000	-	-	1,920	Inverter
4	Administración	Sindicato	Split Pared	Carrier	42HVM112303A	R-410A	1.25	12,000	-	-	1,920	Inverter
5	Administración	Laboratorio	Piso-Techo	Carrier	-	-	-	60,000	0.36	-	1,920	Inverter
6	Administración	Jefe de Laboratorio	Split Pared	Parker	-	-	-	12,000	-	-	1,920	Inverter
7	Administración	Recepción	Split Pared	Hyundai	AC-24SC22060	R-22	1.15	24,000	-	-	1,920	Inverter
8	Administración	administración	Piso-Techo	ComfortStar	NEO048SCG	-	-	48,000	-	-	1,920	Inverter
9	Administración	Informática 1	Split Pared	Frigidaire	FASE12C2AG2AGJW	-	-	12,000	1.25	-	1,920	Inverter
10	Administración	Informática 2	Split Pared	Westinghouse	W14XD6-12KW4A	-	-	12,000	-	16	1,920	Inverter
11	Administración	Comedor (1)	Piso-Techo	Westinghouse	W1FXV-60SVW2	-	-	58,000	-	-	1,920	Inverter
12	Administración	Comedor (2)	Piso-Techo	Carrier	-	-	-	60,000	-	-	1,920	Inverter
13	Administración	Jefe de Ventas	Split Pared	Samsung	AR12HVSSEWKN	R-410A	0.73	12,000	-	-	1,920	Inverter
14	Portillo 2	Paneles Eléctricos	Split Pared	Samsung	-	-	-	18,000	-	-	3,600	Inverter
15	Administración	Vice-Presidente Financiero	Split Pared	Parker	ASN1233B	-	-	12,000	1.22	-	1,920	Inverter
16	Administración	RRHH	Split Pared	Carrier	42KCC109313G	-	-	9,000	1.9	-	1,920	Inverter
17	Administración	Contador General	Split Pared	Carrier	42HVM109303A	R-410A	1.25	9,000	-	-	1,920	Inverter
18	Administración	Gerente Financiero	Split Pared	Carrier	42KCL109313G	-	-	9,000	2	-	1,920	Inverter
19	Producción	Jefe de Mantenimiento	Split Pared	Samsung	-	-	-	18,000	-	-	1,920	Inverter
20	Producción	Jefe de Trituración	Split Pared	Carrier	-	-	-	12,000	-	-	1,920	Inverter
21	Producción	Gerente de Producción	Split Pared	York	-	-	-	18,000	-	-	1,920	Inverter
22	Portillo 1 F1	Paneles Eléctricos	Piso-Techo	Miller	-	-	-	60,000	-	-	3,600	Inverter
23	Portillo 1 F2	Paneles Eléctricos	Piso-Techo	Miller	-	-	-	36,000	-	-	3,600	Inverter
24	Administración	Bodega	Split Pared	ComfortStar	-	-	-	12,000	-	-	1,920	Inverter
25	Administración	Jefe de Taller	-	Samsung	-	-	-	24,000	-	-	1,920	Inverter
26	Administración	Gerente de Ventas/Sala de Conferencia	-	Samsung	-	-	-	24,000	-	-	1,920	Inverter
27	administración	Banpro Ventanilla	Split Pared	York	-	-	-	12,000	-	-	1,920	Inverter

Nota: Los signos “-” significan que no se obtuvo el dato en campo, ni existen catálogos en la empresa. El número (1) y (2) de la columna de Recinto, indica que existe más de 1 equipo para la misma área.

**Tabla3***Levantamiento de datos de equipos de iluminación*

Lugar de Identificación (Oficinas)	Tipo de Lámparas	Promedio	Normado	Cantidad (Und)		Potencia Watt	Total Watt
				Lámparas	Tubos		
Gerencia de Mantenimiento	Convencional	277.833333	500	2	4	40	80
Jefe de Mina y Trituración	Convencional	203.95	500	2	4	40	80
Jefe de Taller	Convencional	212.216667	500	2	4	40	80
Laboratorio	Convencional	249.88875	500	4	8	40	160
Jefe de Laboratorios	Convencional	278.32	500	1	2	40	40
Sala de Espera	Convencional	300.683333	500	2	4	40	80
Recepción	Convencional	225.82	500	1	2	40	40
Administración	Convencional	315.23	500	6	12	40	240
Informatica	Convencional	717.2	500	1	2	40	40
Baño de Administración Varones	LED	459	100	1	1	20	20
Comedor	Convencional	254.383333	300	8	16	40	320
Cocina	Convencional	167.975	300	4	8	40	160
Sindicato D1	Convencional	247.68	500	1	2	40	40
Sindicato D2	Convencional	161.166667	500	2	4	40	80
Enfermería	Convencional	126.18	500	1	2	40	40
Consultorio	Convencional	160.96	500	1	2	40	40
Gerencia S1	Convencional	426.625	500	4	8	40	160
Gerencia S2	Convencional	253.95	500	2	4	40	80
Fase 1	Convencional	531	500	2	4	40	80
Gerencia de Trituración	Convencional	323.333333	500	2	4	40	80
Bascula	LED	181.733333	500	2	2	20	40
Portillo 2	Convencional	149.883333	500	2	4	40	80
Vicepresidente Financiero	Convencional	264.483333	500	2	4	40	80
Baño Vicepresidente	LED	471.888889	100	1	1	20	20
	Convencional	239.75	100				
Jefe de RR-HH	Convencional	233.2	500	2	4	40	80
Contador General	Convencional	222.45	500	2	4	40	80
Gerente de Finanzas	Convencional	242.516667	500	2	4	40	80
				73	139		2780
				66			288 Horas de operación mensual
				7			800640 Total Watt hora

## APENDICE II: CONSUMO ELÉCTRICO DE EQUIPOS

**Tabla1**

*Consumo global motores eléctricos*

Ítem	Área	Identificación	Corriente Promedio	Potencia Eléctrica (HP)	Factor de Carga (%)	Eficiencia Ajustada (%)	Potencia de la Flecha	Consumo Actual (Kwh/año)
1	PI-FI	Motor Vibrador	36.0	30.3	61.21%	87.98%	17.1	146,355
2	PI-FI	Bomba de Lubricador	0.6	0.5	1.49%	85.43%	0.1	913
3	PI-FI	Banda #1	21.2	17.8	70.00%	78.43%	9.3	88,981
4	PI-FI	Scalper o Criba	17.2	14.4	18.53%	87.24%	6.4	55,136
5	PI-FI	Banda #5	21.8	18.2	66.50%	78.96%	9.2	88,019
6	PI-FI	Banda #3	18.2	15.1	52.94%	78.85%	7.3	70,074
7	PI-FII	Vibrador	25.1	20.8	46.04%	83.02%	8.4	76,267
8	PI-FII	Banda de Tunel	13.5	11.2	48.31%	75.71%	4.9	49,287
9	PI-FII	Banda de Carga	24.6	20.2	67.62%	80.40%	11.9	112,018
10	PI-FII	Criba	18.0	15.1	23.65%	88.34%	8.2	70,401
11	PI-FII	Banda de Repaso	13.8	11.6	57.68%	86.05%	6.0	52,674
12	PI-FII	Banda de 3/4	5.6	4.6	29.93%	74.31%	2.0	20,599
13	PI-FII	Banda de Cero G	5.8	4.8	32.90%	73.59%	2.2	22,642
14	PI-FII	Banda de Cero P	6.3	5.3	13.87%	74.05%	0.9	9,543
15	PI-FII	Banda de 1/2	9.7	8.0	22.37%	74.14%	2.2	22,823
16	PI-FII	Banda de Lubricación	1.3	1.1	1.32%	86.63%	0.1	807
17	PI-FII	Banda #9	7.4	7.3	64.01%	37.02%	2.2	44,049
18	PI-FII	Banda #10	11.5	9.6	38.52%	58.84%	3.1	39,299
19	PI-FII	Criba #2	10.5	10.0	13.24%	42.82%	2.2	39,417
20	PI-FII	Banda de Desalojo	8.5	7.1	43.87%	75.39%	3.0	30,190
21	PI-FII	Banda #11	7.5	7.1	34.34%	35.95%	1.1	23,630
22	PI-FII	Banda #12	6.3	6.0	28.46%	35.79%	0.9	19,582
23	PI-FII	Banda #13	7.4	7.1	41.04%	35.82%	1.3	28,240
24	PII	Criba1	36.9	37.9	71.20%	79.36%	18.1	172,263
25	PII	Bomba de Lubricador	1.5	1.6	7.74%	74.80%	0.5	4,747
26	PII	Banda #2	15.6	15.5	69.54%	75.18%	6.3	63,496
27	PII	Banda de Criba	7.2	7.1	21.59%	79.47%	2.1	19,718
28	PII	Banda de Repaso	9.4	9.2	34.80%	75.99%	3.2	31,776
29	PII	Banda #1	9.0	7.4	29.04%	84.19%	3.0	26,517
30	PII	Banda de 3/4	7.3	7.3	29.59%	85.56%	3.1	27,025
31	PII	Banda de 1/2	6.8	6.2	19.59%	33.41%	0.8	17,886
32	PII	Banda de Cero	8.4	8.4	29.98%	75.95%	2.8	27,372
33	PII	Criba #2	30.5	27.1	45.03%	34.11%	4.9	108,934
34	PII	Banda de Repaso	7.5	6.7	19.16%	33.41%	0.8	17,495

35	PII	Banda de Criba	7.1	6.3	18.91%	33.37%	0.8	17,268
36	PII	Banda #2	12.0	10.8	53.45%	34.97%	2.3	48,811
37	PII	Banda de Cero	6.2	5.5	21.29%	33.40%	0.9	19,443
38	PII	Banda de 3/8	5.7	5.0	15.79%	33.34%	0.6	14,417
39	PII	Bomba de Lubricador	1.5	1.3	5.53%	33.21%	0.1	3,391

**Tabla2**

*Consumo global de equipos de acondicionamiento de aire*

Ítem	Recinto	Modelo Unidad Interior	Tipo	Voltaje (Volts)	Fase (φ)	Frecuencia (Hz)	Consumo Pico (W)	Cooling Power Input(W)
1	Gerencia	MK036AWA	No Inverter	220	1	60	17,871	3,468
2	Gerente General	MK036AWA	No Inverter	220	1	60	15,966	3,163
3	Enfermería	LI018CI-2340P432	Inverter	220	1	60	-	1,387
4	Sindicato	42HVM112303A	Inverter	220	1	60	-	748
5	Laboratorio	-	Inverter	220	1	60	-	9,309
6	Jefe de Laboratorio	-	No Inverter	220	1	60	8,421	1,699
7	Recepción	AC-24SC22060	No Inverter	220	1	60	4,573	2,652
8	Administración	NEO048SCG	No Inverter	220	1	60	9,717	2,451
9	Informática 1	FASE12C2AG2AGJW	Inverter	220	1	60	-	796
10	Informática 2	W14XD6-12KW4A	Inverter	220	1	60	-	1,387
11	Comedor (1)	W1FXV-60SVW2	Inverter	220	1	60	-	2,831
12	Comedor (2)	-	Inverter	220	1	60	-	2,831
13	Jefe de Ventas	AR12HVSSEWKN	Inverter	220	1	60	-	1,257
14	Paneles Eléctricos	-	No Inverter	220	1	60	2,972	1,052
15	Asistente de Concreto	-	No Inverter	115	1	60	4,721	956
16	Sala de Descanso	-	No Inverter	220	1	60	5,030	1,189
17	Vice-Presidente Financiero	ASN1233B	No Inverter	220	1	60	4,039	1,318
18	RRHH	42KCC109313G	Inverter	220	1	60	-	1,113
19	Contador General	42HVM109303A	Inverter	220	1	60	-	724
20	Gerente Financiero	42KCL109313G	Inverter	220	1	60	-	1,128
21	Jefe de Mantenimiento	-	No Inverter	115	1	60	2,789	781
22	Jefe de Trituración	-	No Inverter	115	1	60	1,992	653
23	Gerente de Producción	-	Inverter	115	1	60	-	972
24	Paneles Eléctricos	-	No Inverter	115	1	60	2,390	717

25	Paneles Eléctricos	-	No Inverter	115	1	60	1,793	621
26	Dosificación	-	No Inverter	115	1	60	5,589	1,072
27	Jefe de Concreto	-	No Inverter	115	1	60	4,494	896
28	Bodega	-	Inverter	220	1	60	-	762
29	Jefe de Taller	-	No Inverter	115	1	60	4,780	1,100
30	Gerente de Ventas/Sala de Conferencia	-	No Inverter	220	1	60	762	762
31	Banpro Ventanilla	-	Inverter	220	1	60	-	762

Nota: Los signos “-” significan que no se obtuvo el dato en campo, ni existen catálogos en la empresa. El número (1) y (2) de la columna de Recinto, indica que existe más de 1 equipo para la misma área. Sistemas Inverter no operan con picos de Arranque.

**Tabla3**

Consumo global de equipos varios

Ítem	Área	Equipos	#	PE (Watts) *	PET (Watts)	Operación (Hrs/Año)
1	Cocina	Cafetera	1	644.1	644.1	288
2	Cocina	Dispensador	1	596.2	596.2	1728
3	Gerencia	Computadoras Lap Top	3	88.9	266.7	2304
4	Recepción	Teléfono	2	8	16	864
5	Recepción	Impresora	1	342	342	576
6	Ventas	Computadoras Lap Top	2	88.9	177.8	2304
7	Ventas	Impresora	2	342	684	576
8	Ventas	Teléfono	2	8	16	864
9	Portillos	Oasis	3	79.8	239.4	1152
10	Oficina de Mantenimiento	Pc Escritorio	1	661.2	661.2	2304
11	Oficina de Mantenimiento	Impresora	1	342	342	576
12	Oficina de Mantenimiento	Computadoras Lap Top	3	88.9	266.7	2304
13	Oficina Jefe de Laboratorio	Computadoras Lap Top	1	88.9	88.9	2304
14	Oficina Jefe de Trituración	Impresora	1	342	342	576
15	Oficina Jefe de Trituración	Computadoras Lap Top	2	88.9	177.8	2304
16	Oficina de Higiene y Seguridad	Computadoras Lap Top	2	88.9	177.8	2304
17	Oficina de Higiene y Seguridad	Pc Escritorio	3	661.2	1983.6	2304
18	Oficina de Higiene y Seguridad	Impresora	3	342	1026	576
19	Laboratorio	Pc Escritorio	2	661.2	1322.4	2304
20	Laboratorio	Impresora	1	342	342	576
21	Laboratorio	Abanico	1	159.6	159.6	2304
22	Laboratorio	Router	1	25.1	25.1	6912
23	Coneco	Impresora	1	342	342	576

24	Coneco	Computadoras Lap Top	1	88.9	88.9	2304
25	Coneco	Oasis	1	79.8	79.8	1152
26	Vice-Presidente Financiero	Computadoras Lap Top	1	88.9	88.9	2304
27	Vice-Presidente Financiero	Teléfono	1	8	8	864
28	Recepción Gerencia	Cafetera	1	644.1	644.1	288
29	Recepción Gerencia	Micro-Ondas	1	1425	1425	576
30	Oficina Gerente	Refrigerador	1	114	114	3456
31	Oficina Gerente	Impresora	1	342	342	576
32	Oficina Gerente	Computadoras Lap Top	1	88.9	88.9	2304
33	Oficina Gerente	Teléfono	1	8	8	864
34	Oficina Administración	Computadoras Lap Top	1	88.9	88.9	2304
35	Oficina Administración	Teléfono	1	8	8	864
36	Oficina Administración	Abanico	1	68.4	68.4	2304
37	RRHH	Impresora	1	342	342	576
38	RRHH	Computadoras Lap Top	1	88.9	88.9	2304
39	RRHH	Teléfono	1	8	8	864
40	Administración	Impresora	1	798	798	576
41	Contador General	Impresora	1	342	342	576
42	Contador General	Computadoras Lap Top	1	88.9	88.9	2304
43	Cocina	Micro-Ondas	1	1425	1425	576
44	Cocina	Mantenedoras	2	596.2	1192.4	3456
45	Taller	Compresor de Aire	1	-	-	576
46	Taller	Esmeril	1	3700	3700	288
47	Taller	Elevador	1	3000	3000	144
48	Taller	Soldadores	2	10950	21900	288
49	Taller	Prensa	1	5500	5500	144

---

*Nota: Potencia Eléctrica (PE); Potencia Eléctrica Total (PET)*

# APÉNDICE III: CURVAS MONÓTONAS DE MOTORES ELÉCTRICOS

## SECCIÓN A: Portillo 1 Fase 1

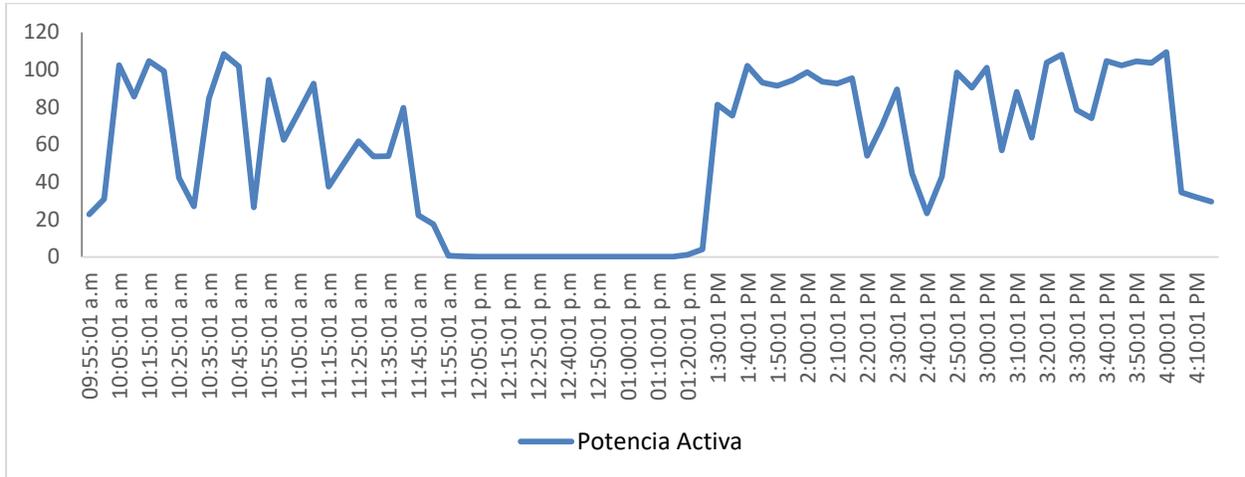


Ilustración 1. Curva de Carga Portillo 1 Fase 1 Día1

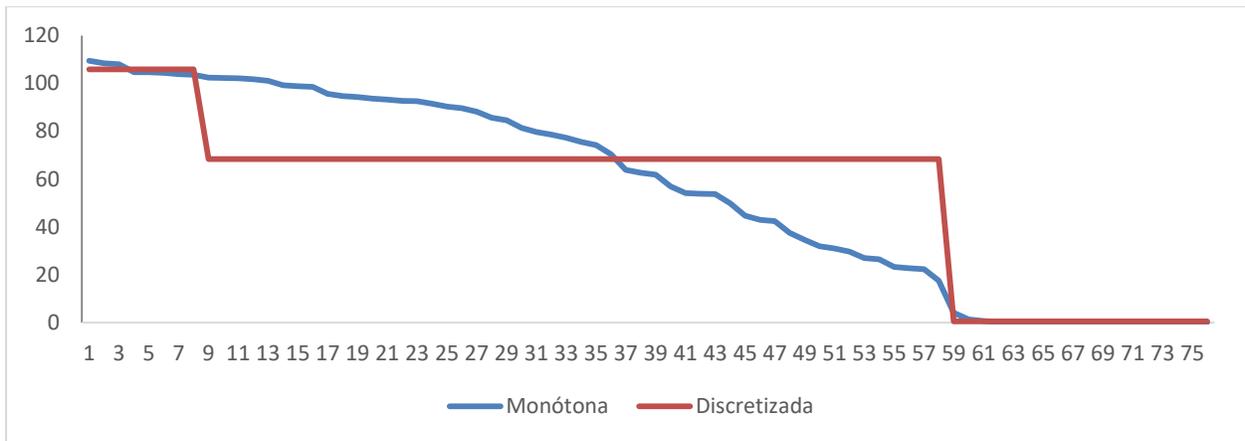


Ilustración 2 Curva Monótona Portillo 1 Fase 1 Día1

## SECCIÓN B: Portillo 1 Fase 2

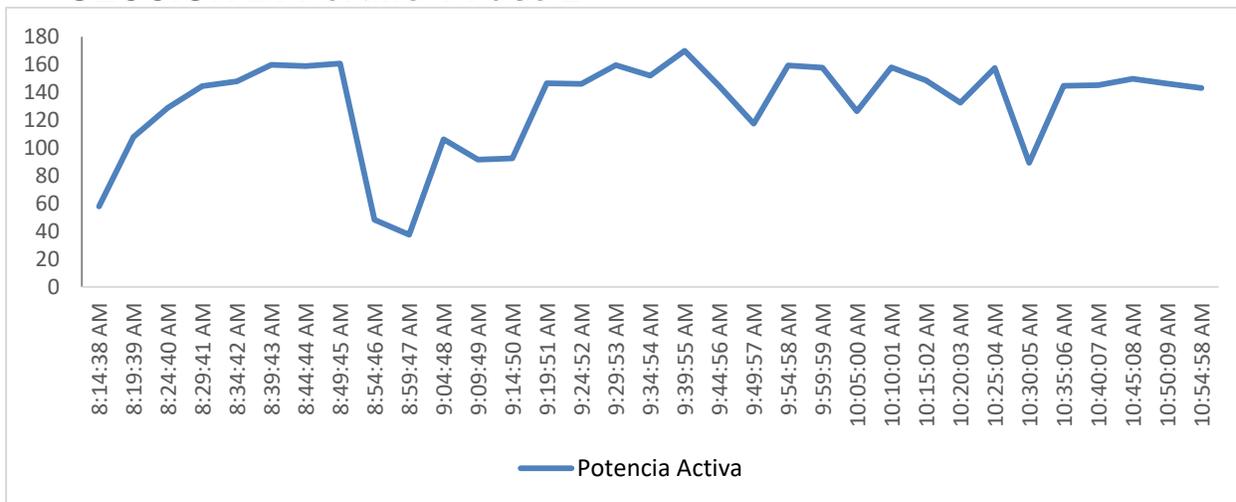


Ilustración 3. Curva de Carga Portillo 1 Fase 1 Día 2

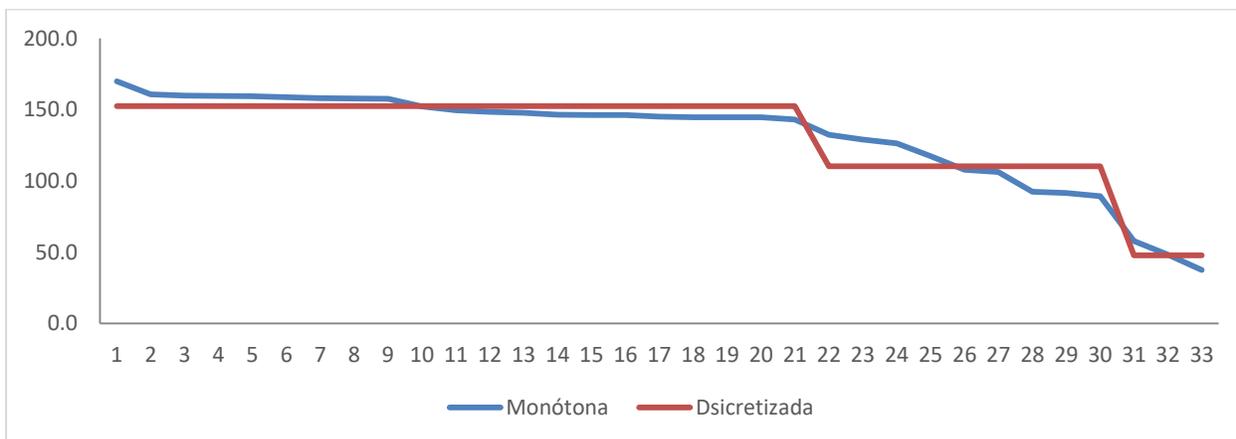


Ilustración 4. Curva Monótona Portillo 1 Fase 1 Día 2

## SECCIÓN C: Portillo 1 Fase 2

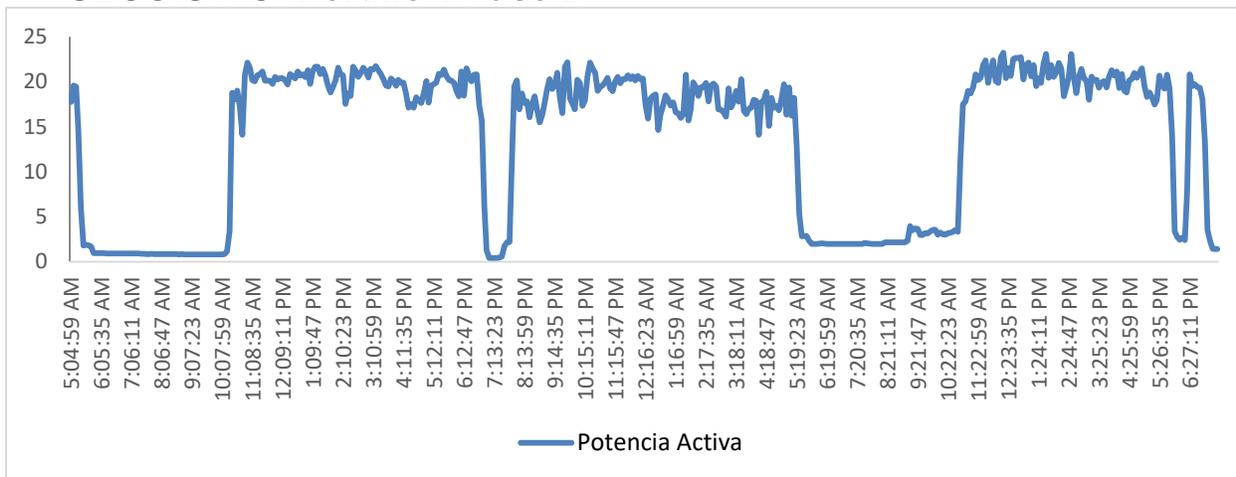


Ilustración 5. Curva de Carga Portillo 1 Fase 2

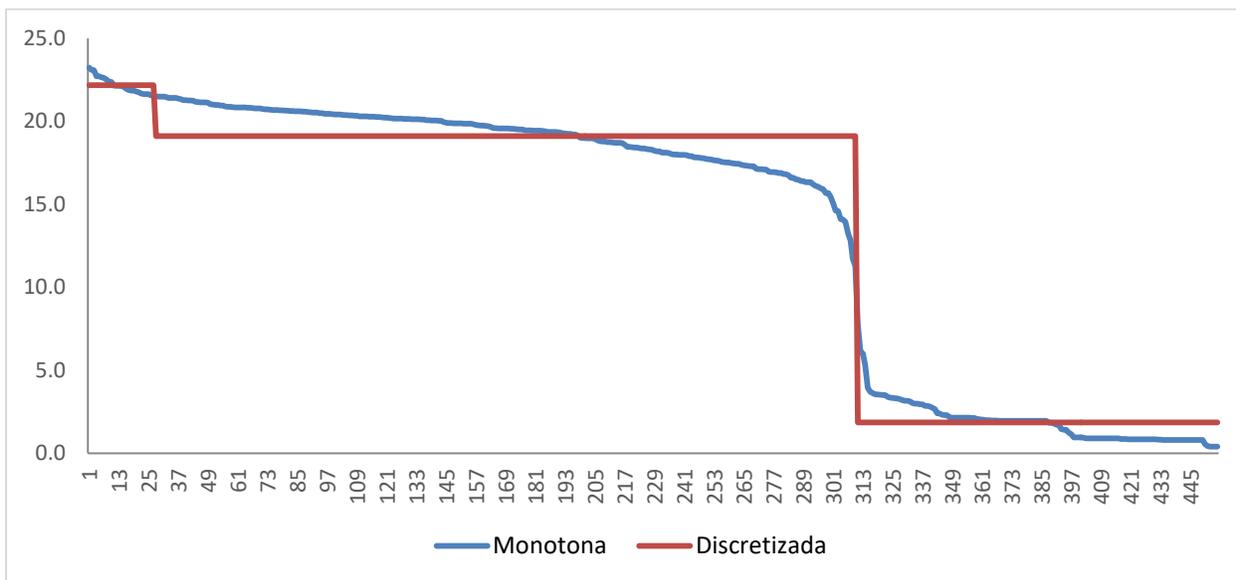


Ilustración 6. Curva Monótona Portillo 1 Fase 2

## SECCIÓN D: Portillo 2 Canica

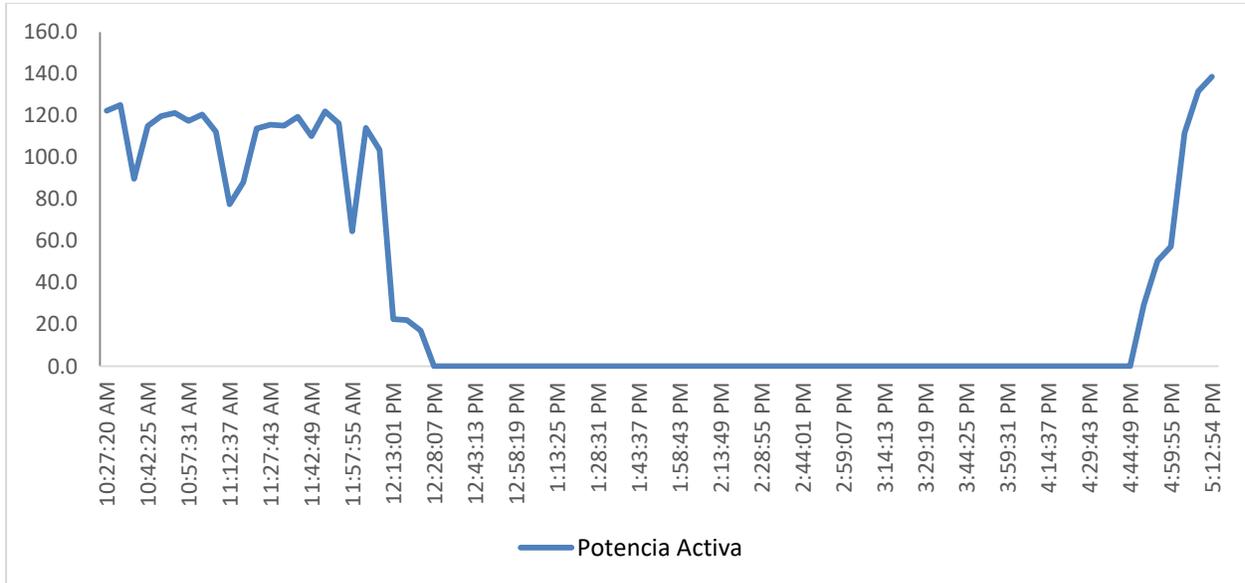


Ilustración 7. Curva de Carga Portillo 2 Canica

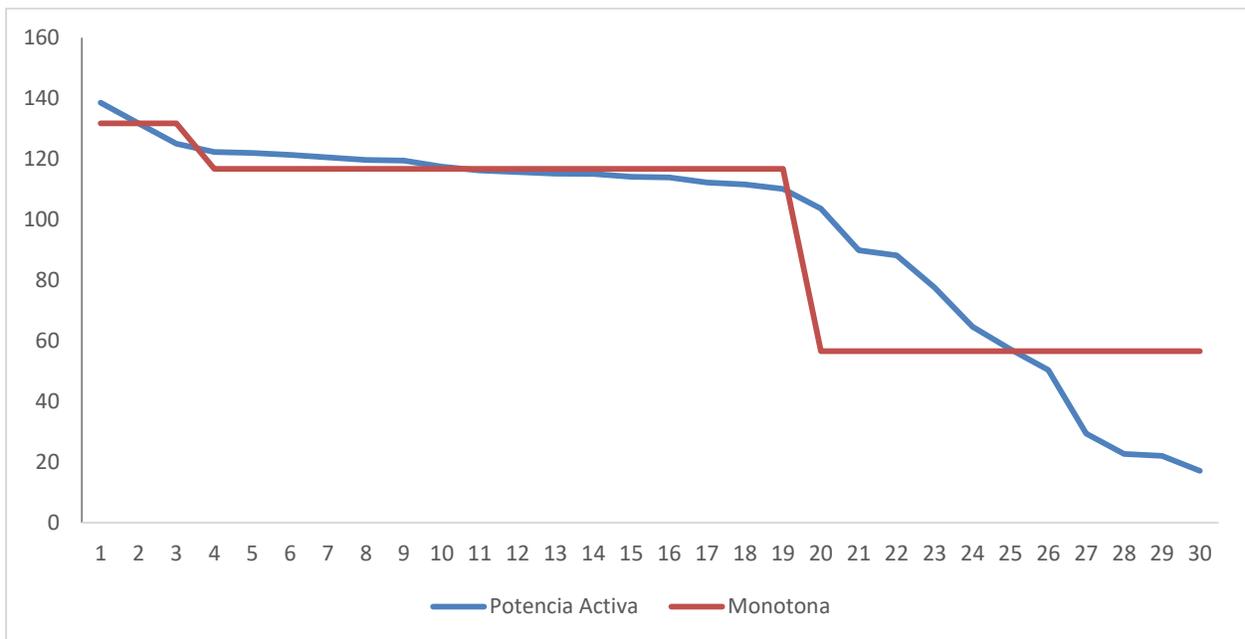


Ilustración 8. Curva Monótona Portillo 2 Canica

Nota: Todos los datos especificados como Potencia Activa están representados en Kw. Y las curvas monótonas fueron elaboradas con los datos registrados del instrumento de medición FLUKE 435.

## SECCIÓN E: Portillo 2 Motor de 150 Hp

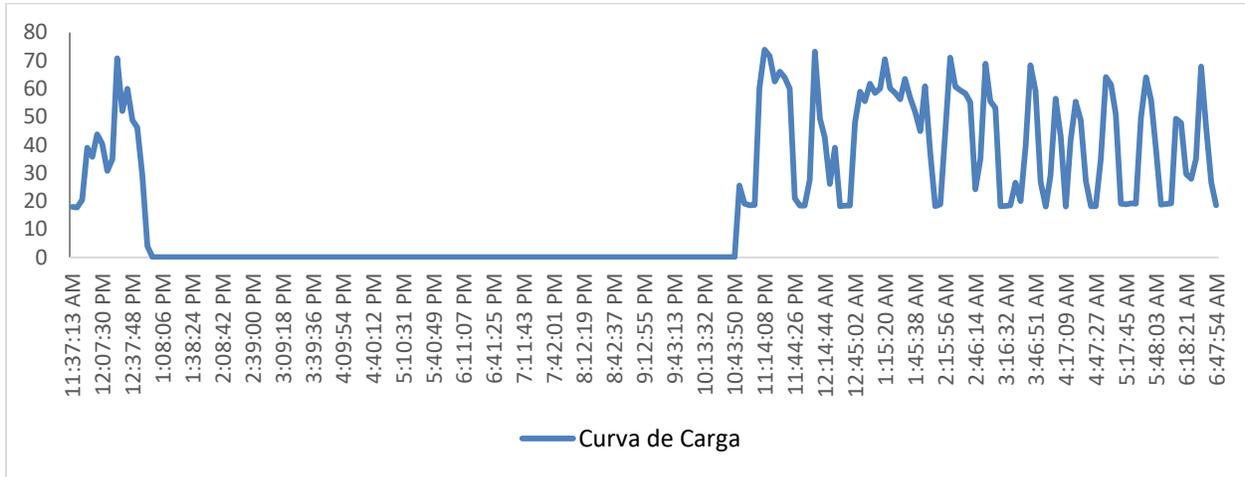


Ilustración 9. Curva de Carga Portillo 2 Motor 150 Hp Primer Intervalo

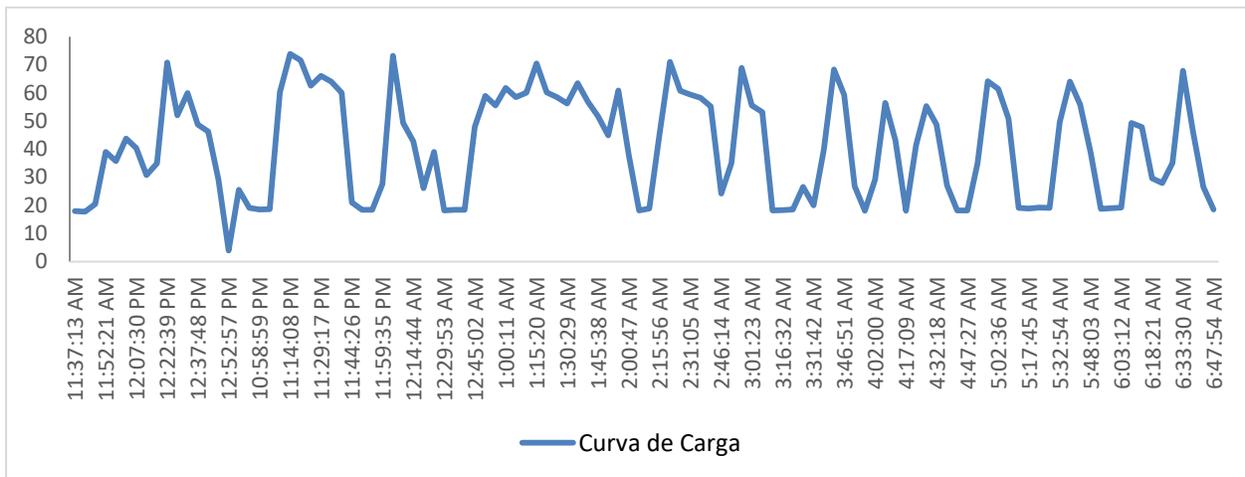


Ilustración 10. Curva de Carga Portillo 2 Motor 150 Hp Segundo Intervalo

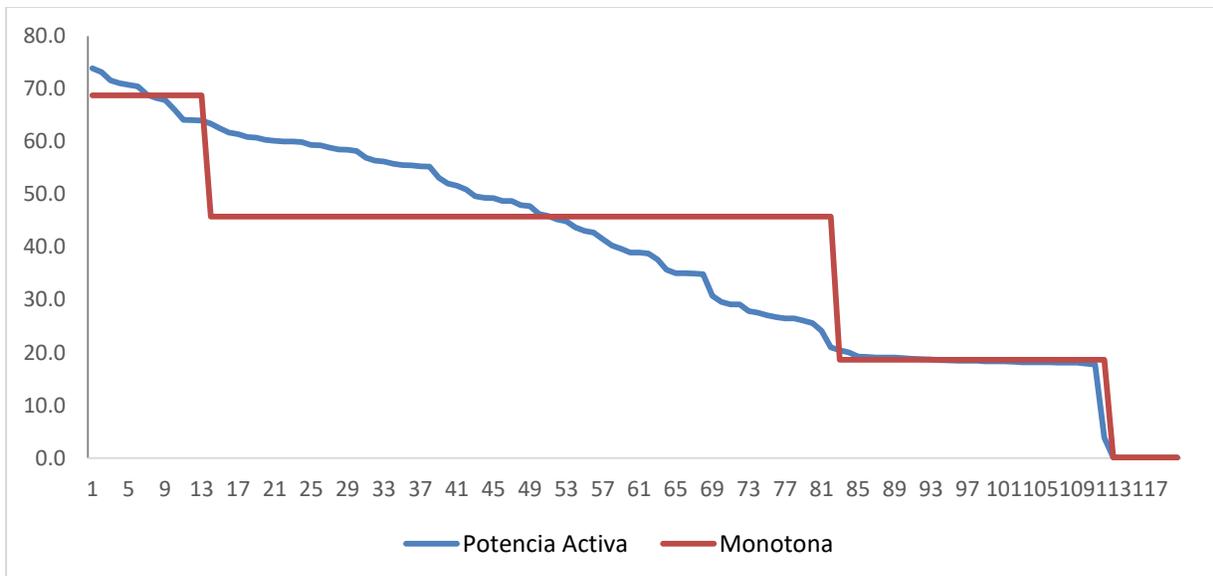


Ilustración 11. Curva Monótona Portillo 2 Motor 150 Hp Primer Intervalo

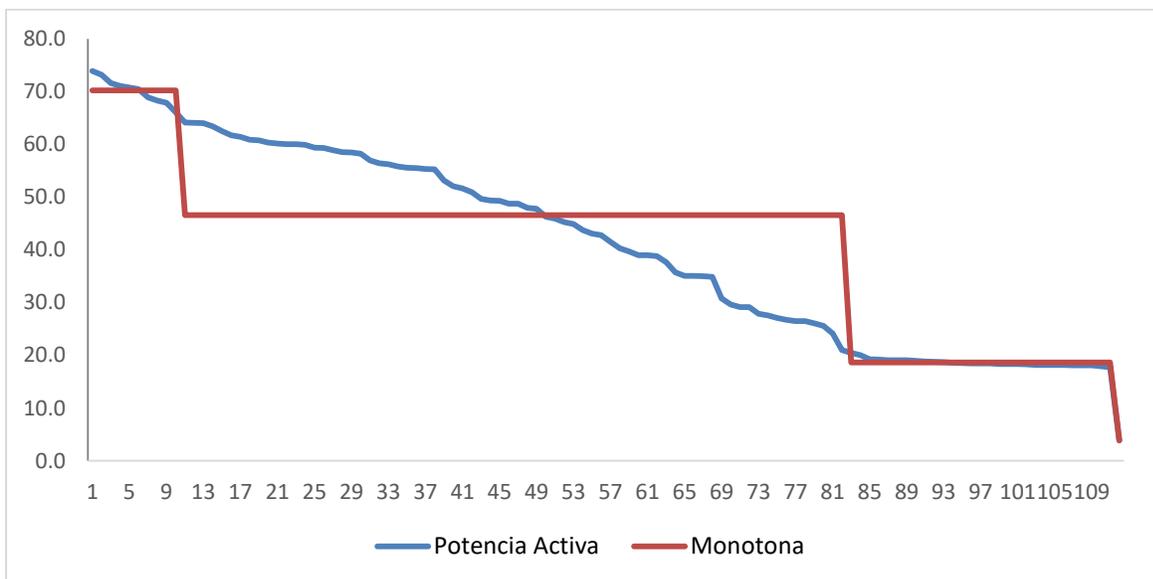


Ilustración 12. Curva Monótona Portillo 2 Motor 150 Hp Segundo Intervalo

Nota: Todos los datos especificados como Potencia Activa están representados en Kw. Y las curvas monótonas fueron elaboradas con los datos registrados del instrumento de medición FLUKE 435.

## SECCIÓN F: Portillo 2 Motor de 300 Hp

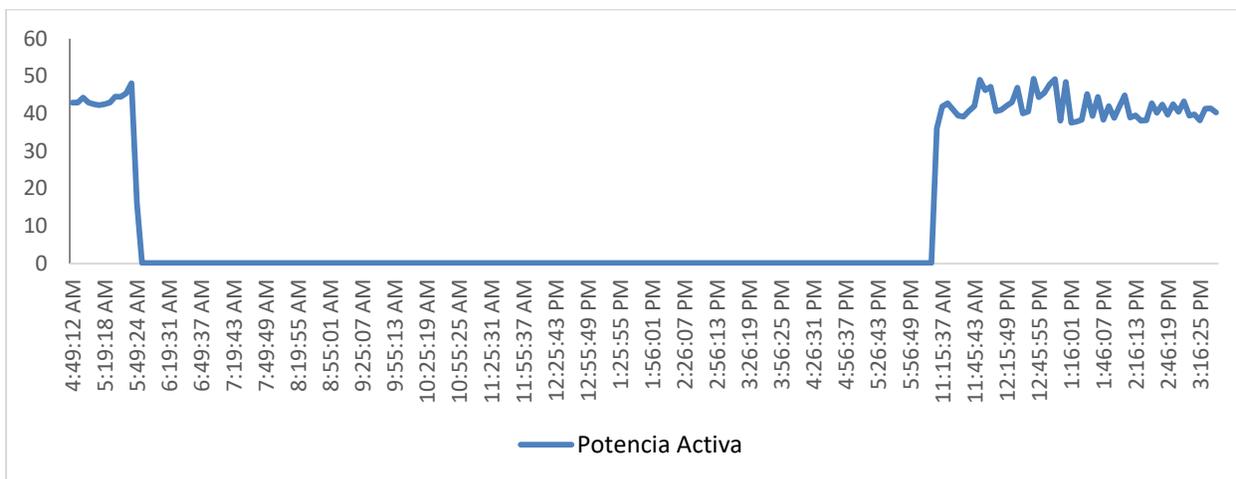


Ilustración 13. Curva de Carga Portillo 2 Motor 300 Hp Primer Intervalo

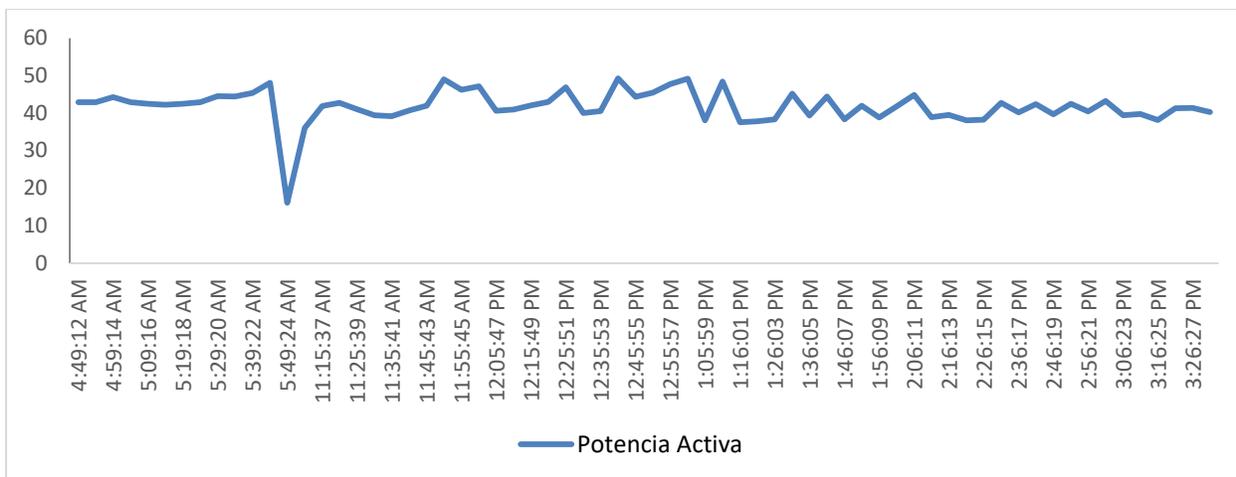


Ilustración 14. Curva de Carga Portillo 2 Motor 300 Hp Segundo Intervalo

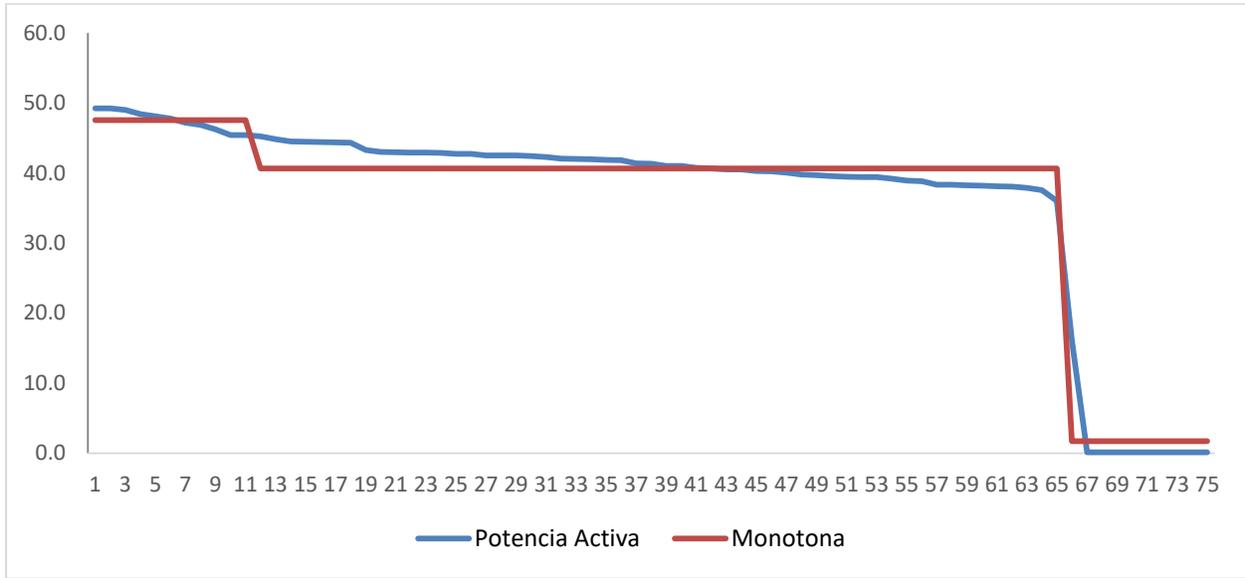


Ilustración 15. Curva Monótona Portillo 2 Motor 300 Hp Primer Intervalo

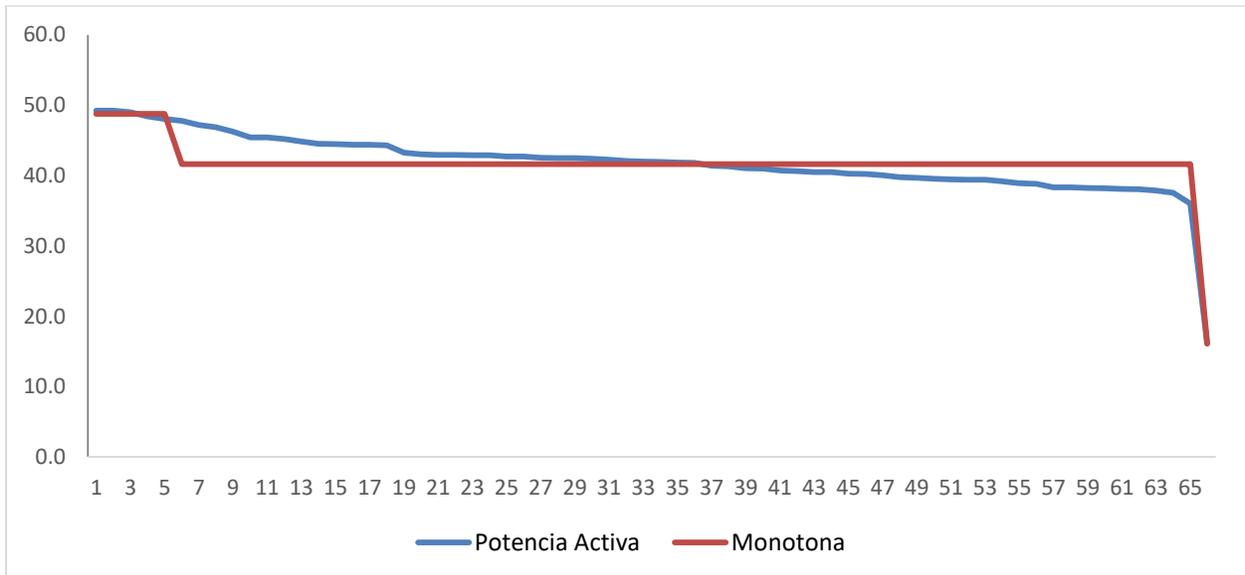


Ilustración 16. Curva Monótona Portillo 2 Motor 300 Hp Segundo Intervalo

Nota: Todos los datos especificados como Potencia Activa están representados en Kw. Y las curvas monótonas fueron elaboradas con los datos registrados del instrumento de medición FLUKE 435.

## APÉNDICE V: EFICIENCIA DE EQUIPOS

**Tabla1**

*Eficiencia de Motores Eléctricos*

Área	Identificación	Eficiencia de Factor de Carga (%)	Eficiencia MAE (%)	Disminución de la Demanda
PI-FI	Motor Vibrador	93.59%	92.69%	13.37
PI-FI	Bomba de Lubricador	80.76%	79.36%	7.95
PI-FI	Banda #1	92.94%	92.01%	6.13
PI-FI	Scalper o Criba	92.10%	91.00%	33.40
PI-FI	Banda #5	92.94%	91.89%	6.03
PI-FI	Banda #3	92.33%	91.16%	7.97
PI-FII	Vibrador	92.45%	91.15%	10.78
PI-FII	Banda de Tunel	92.16%	90.66%	6.67
PI-FII	Banda de Carga	93.16%	91.86%	7.03
PI-FII	Criba	92.56%	91.56%	30.93
PI-FII	Banda de Repaso	92.00%	90.98%	5.37
PI-FII	Banda de 3/4	89.88%	88.61%	5.80
PI-FII	Banda de Cero G	90.07%	88.97%	5.70
PI-FII	Banda de Cero P	88.10%	87.21%	6.96
PI-FII	Banda de 1/2	90.11%	88.83%	9.63
PI-FII	Banda de Lubricación	80.64%	79.44%	7.85
PI-FII	Banda #9	91.92%	92.72%	14.24
PI-FII	Banda #10	91.83%	90.64%	12.11
PI-FII	Criba #2	91.98%	92.16%	79.85
PI-FII	Banda de Desalojo de la Canica	90.89%	89.69%	4.67
PI-FII	Banda #11	89.11%	89.24%	15.50
PI-FII	Banda #12	88.10%	88.20%	15.72
PI-FII	Banda #13	89.46%	89.00%	15.38
PII	Criba1	92.93%	91.43%	15.57
PII	Bomba de Lubricador	85.76%	83.96%	8.49
PII	Banda #2	90.77%	89.87%	6.72
PII	Banda de Salidad de Criba	89.93%	89.09%	10.98
PII	Banda de Repaso	91.80%	91.12%	9.96
PII	Banda #1	91.68%	89.88%	8.84
PII	Banda de 3/4	91.73%	90.68%	8.56

P11	Banda de 1/2	88.17%	88.15%	29.59
P11	Banda de Cero	91.58%	90.57%	10.41
P11	Criba #2	92.86%	92.77%	75.93
P11	Banda de Repaso	88.11%	88.10%	29.61
P11	Banda de Criba	88.07%	87.97%	29.65
P11	Banda #2	90.13%	90.12%	27.87
P11	Banda de Cero	88.43%	88.34%	29.54
P11	Banda de 3/8	87.59%	87.51%	29.79
P11	Bomba de Lubricador	74.93%	74.79%	20.17

---

**Tabla2**  
*Eficiencia de Equipos de Acondicionamiento de Aire*

Item	Recinto	Capacidad Total del Sistema (Btu/Hr)	Cooling Power Input Peak (W)	Cooling Power Input Nominal (W)	EER
1	Gerencia	23,070	17,871	3,811	6.05
2	Gerente General	17,584	15,966	3,468	5.07
3	Enfermería	16,410	-	1,501	10.93
4	Sindicato	7,612	-	791	9.62
5	Laboratorio	48,613	-	10,338	4.70
6	Jefe de Laboratorio	9,295	8,421	1,860	5.00
7	Recepción	14,508	4,573	2,698	5.38
8	Administración	32,858	9,717	2,624	12.52
9	Informática 1	8,032	-	838	9.58
10	Informática 2	7,990	-	1,456	5.49
11	Comedor (1)	21,314	-	3,060	6.97
12	Comedor (2)	34,451	-	3,060	11.26
13	Jefe de Ventas	7,470	-	1,296	5.77
14	Paneles Eléctricos	6,906	2,972	1,097	6.29
15	Vice-Presidente Financiero	6,700	4,039	1,383	4.84
16	RRHH	6,023	-	1,166	5.17
17	Contador General	5,251	-	764	6.87
18	Gerente Financiero	6,203	-	1,174	5.28
19	Jefe de Mantenimiento	11,756	2,789	829	14.19
20	Jefe de Trituración	5,782	1,992	685	8.44
21	Gerente de Producción	12,956	-	1,044	12.41
22	Paneles Eléctricos	6,906	2,390	757	9.12
23	Paneles Eléctricos	6,906	1,793	649	10.64
24	Bodega		-	762	
25	Jefe de Taller	15,033	4,780.46	1,187.15	12.66
26	Gerente de Ventas/Sala de Conferencia		762.10	762.10	
27	Banpro Ventanilla		-	762.10	

## APÉNDICE V: PARÁMETROS ADICIONALES

**Tabla1**

*Capacidad Térmica por Ambientes*

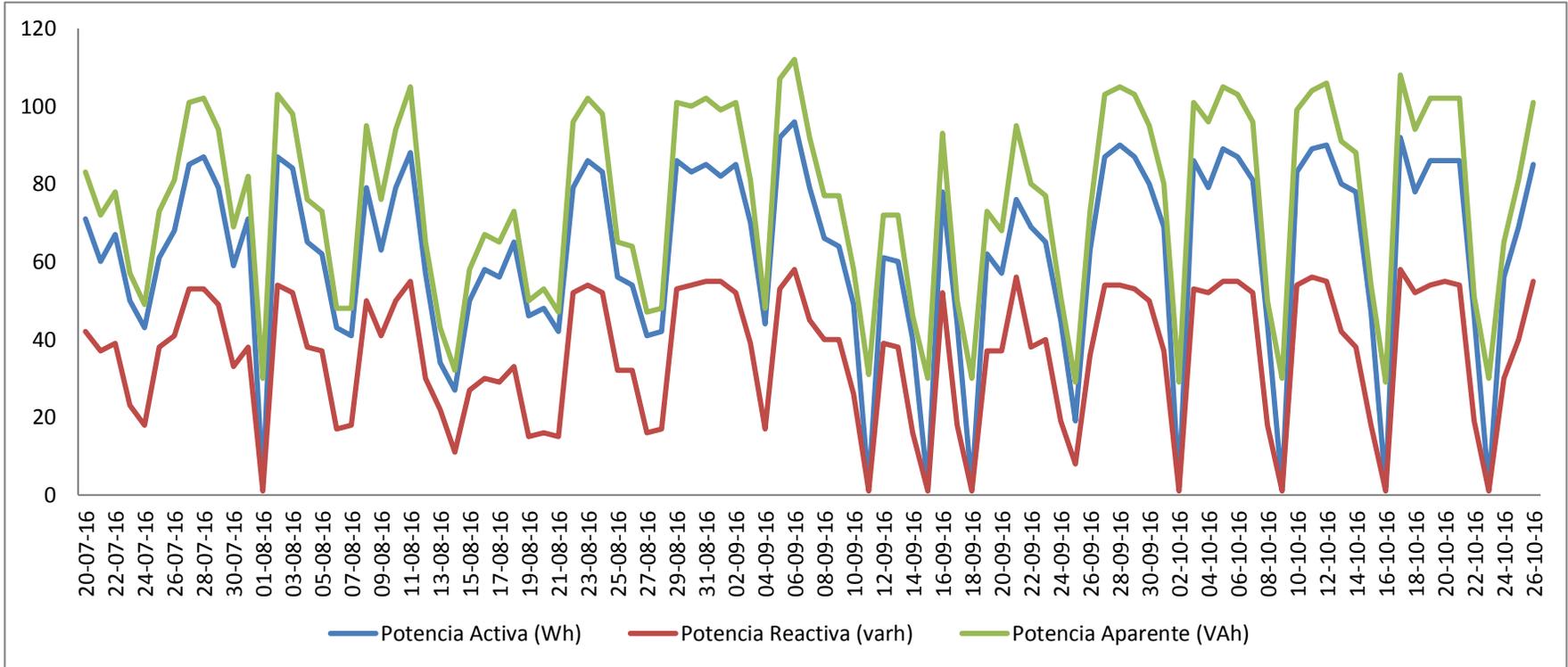
Item	Recinto	Ent. TBS (°C)	Ent. Φ (%)	Sal. TBS (°C)	Sal. Φ (%)	CFM	Capacidad Total (Btu/Hr)
1	Gerencia	27.4	54.2	28	50.9	780	29,991
2	Gerente General	25.5	44.5	26.2	47	780	22,860
3	Enfermería	27	65	25.1	68.5	390	21,332
4	Sindicato	28	47.8	27.3	44.4	260	9,895
5	Laboratorio	26.9	51	23	48.5	1,300	63,196
6	Jefe de Laboratorio	24	62.2	22.2	60.1	260	12,084
7	Recepción	23.4	50.4	22.1	45.9	520	18,860
8	Administración	22.8	58.8	21.4	51.5	1,040	42,716
9	Informática 1	22.8	63.7	22.9	68.8	260	10,442
10	Informática 2	22.8	63.8	23	69	260	10,386
11	Comedor (1)	17.8	64.5	22.6	61.4	1,300	27,708
12	Comedor (2)	20.7	67	22.4	66	1,300	44,786
13	Jefe de Ventas	33.2	40.6	32	33.5	260	9,711
14	Paneles Eléctricos	22.7	47.2	25.5	43.5	390	8,978
15	Asistente de Concreto	26.8	43.3	27.5	43.5	195	5,753
16	Sala de Descanso	28.5	43.7	25.4	38	195	8,257
17	Vice-Presidente Financiero	26.8	44.5	26.4	41.8	260	8,710
18	RRHH	27.5	49.6	26.4	44.8	195	7,830
19	Contador General	25.6	48.3	25.2	49.6	195	6,826
20	Gerente Financiero	25	48.3	22	41.3	195	8,063
21	Jefe de Mantenimiento	30	38	26.8	47.9	390	15,282
22	Jefe de Trituración	25.7	41.5	25.9	42.9	260	7,517
23	Gerente de Producción	28.2	57.9	28.6	55	390	16,843
24	Paneles Eléctricos						
25	Paneles Eléctricos						
26	Dosificación	27.5	41	25.4	44	195	7,085
27	Jefe de Concreto	26.8	43.5	27.4	43.4	195	5,836
28	Bodega						
29	Jefe de Taller	29.1	40.8	27	38.7	520	19,543
30	Gerente de Ventas						
31	Banpro Ventanilla						

La designación (1) y (2) indican que existen 2 unidades de acondicionamiento de aire para el mismo ambiente. Ent. y Sal. , significan los puntos de medición, entrada y salida de las aperturas del equipo respectivamente. No se hizo toma de mediciones para los ambientes con casillas en blanco.

**Anexos**

# Anexo I: Historial/Perfil de Carga y Facturación

## Sección A: Historial de Carga con NIS 2131973





## **Anexos II: Reporte Fluke**

---

**Información del instrumento**

Número de modelo	435-II
Número de serie	25653116
Revisión de firmware	V04.01

---

**Información de software**

Versión de Power Log	5.2
Versión FLUKE 430-II DLL	1.2.0.12

---

**Información general**

Lugar de medida	De la Entrada a Veracruz 8 Km al Este
Cliente	PROINCO SA
Notas	Mediciones realizadas a Portillo 1 Fase 1 Dia 1

## Resumen de medición

Topología de medición	3Ø EN ESTRELLA
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	28-Mar-17 9:55:46 AM 335mseg
Ultima medida	28-Mar-17 4:15:26 PM 335mseg
Intervalo de grabación	0h 0m 5s 0mseg
Tensión nominal	440 V
Corriente nominal	700 A
Frecuencia nominal	60 Hz
Hora de inicio del archivo	28-Mar-17 9:55:41 AM 335mseg
Hora de fin del archivo	28-Mar-17 4:15:26 PM 335mseg
Duración	0d 6h 19m 45s 0mseg
Número de eventos	Normal: 0 Detalle: 0
Eventos descargados	No
Número de pantallas	1
Pantallas descargadas	No
Método de medición de potencia	Unificado
Tipo de cable	Copper
Espectro de armónicos	%H1
Modo THD	THD 40
Modo CosPhi / DPF	DPF

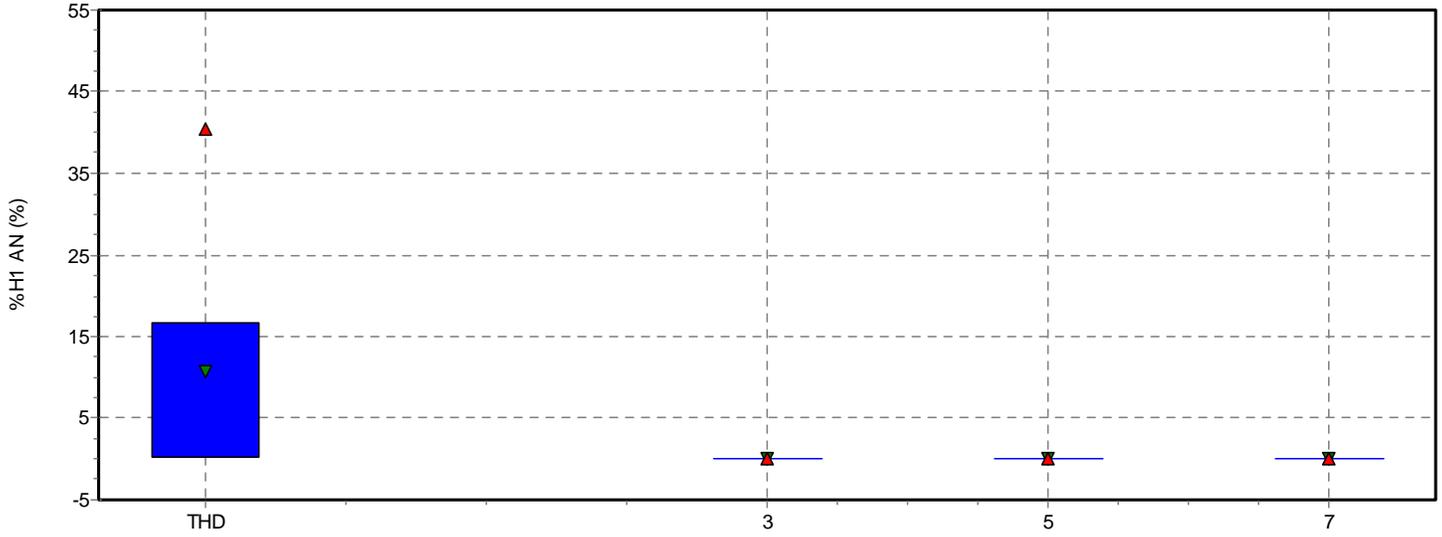
## Escala

<b>Fase:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1
<b>Neutro:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1

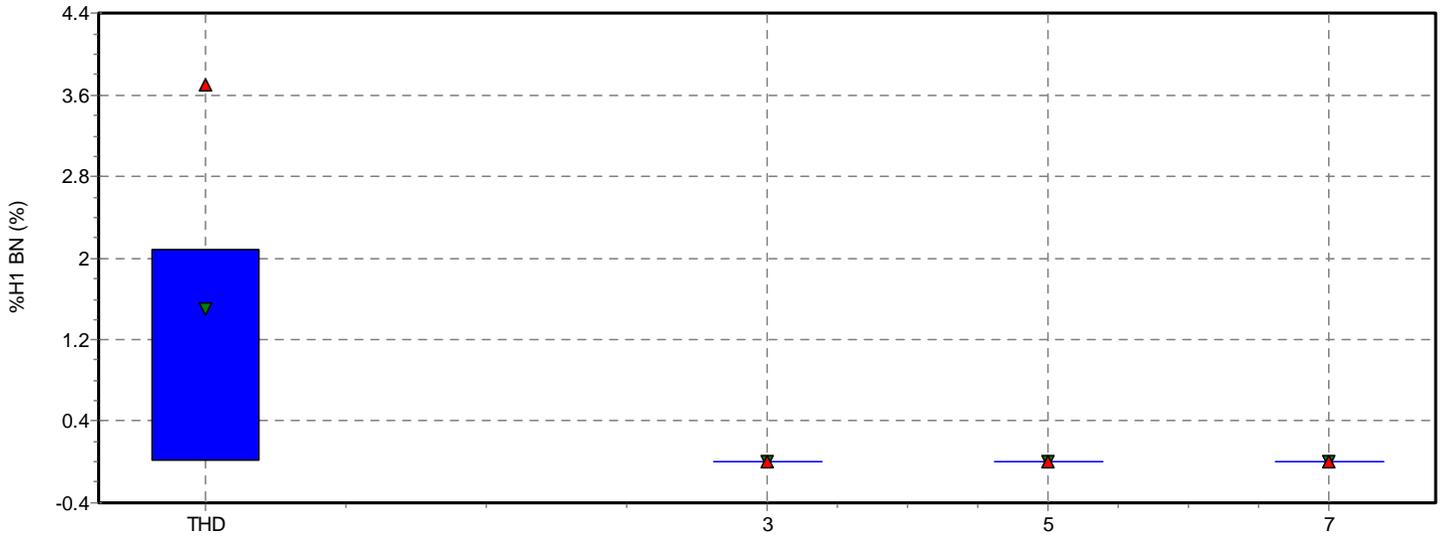
## Resumen de registros

Registros RMS	4557
Registros DC	0
Registros de frecuencia	4557
Registros de desequilibrios	4557
Registros de armónicos	4557
Registros de armónicos de potencia	0
Registros de potencia	4557
Registros de desequilibrios de potencia	0
Registros de energía	4557
Registros de pérdidas de energía	0
Registros de parpadeos	0
Registros de señalización de la red principal	0

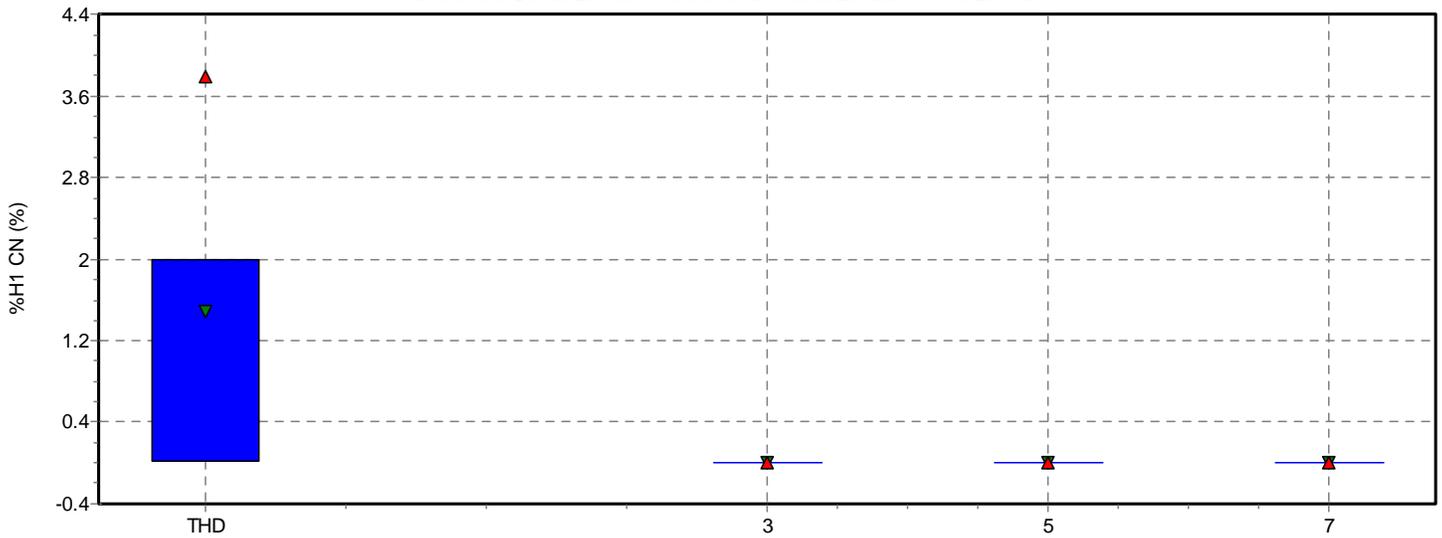
Armónicos. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



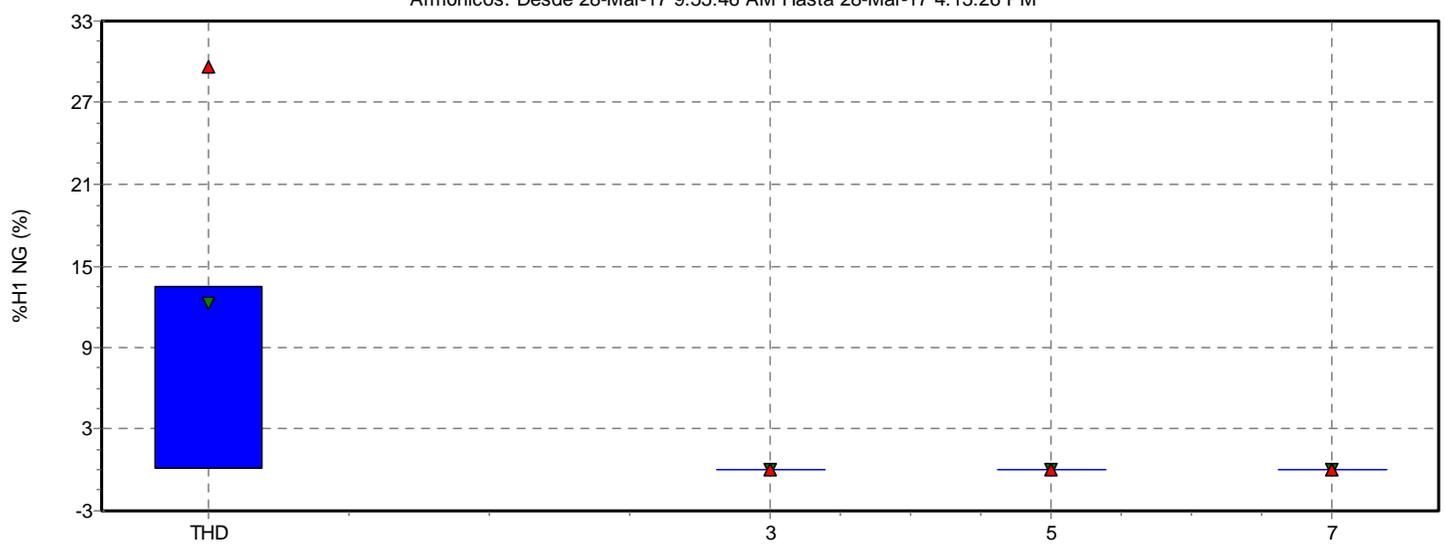
Armónicos. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



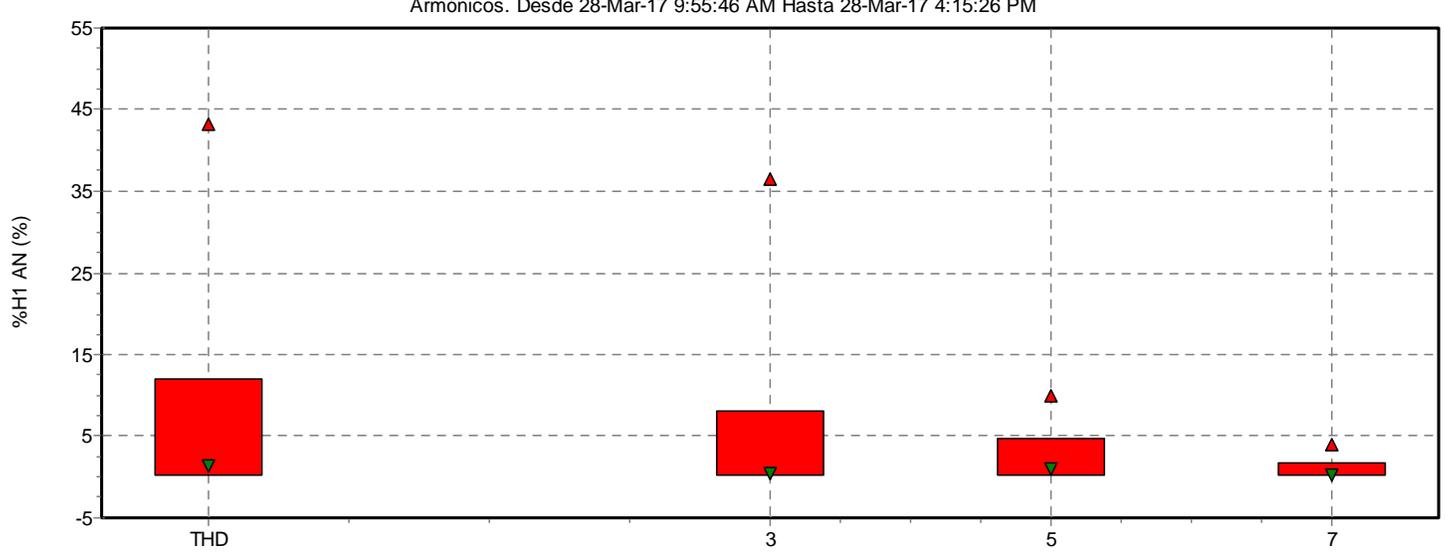
Armónicos. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



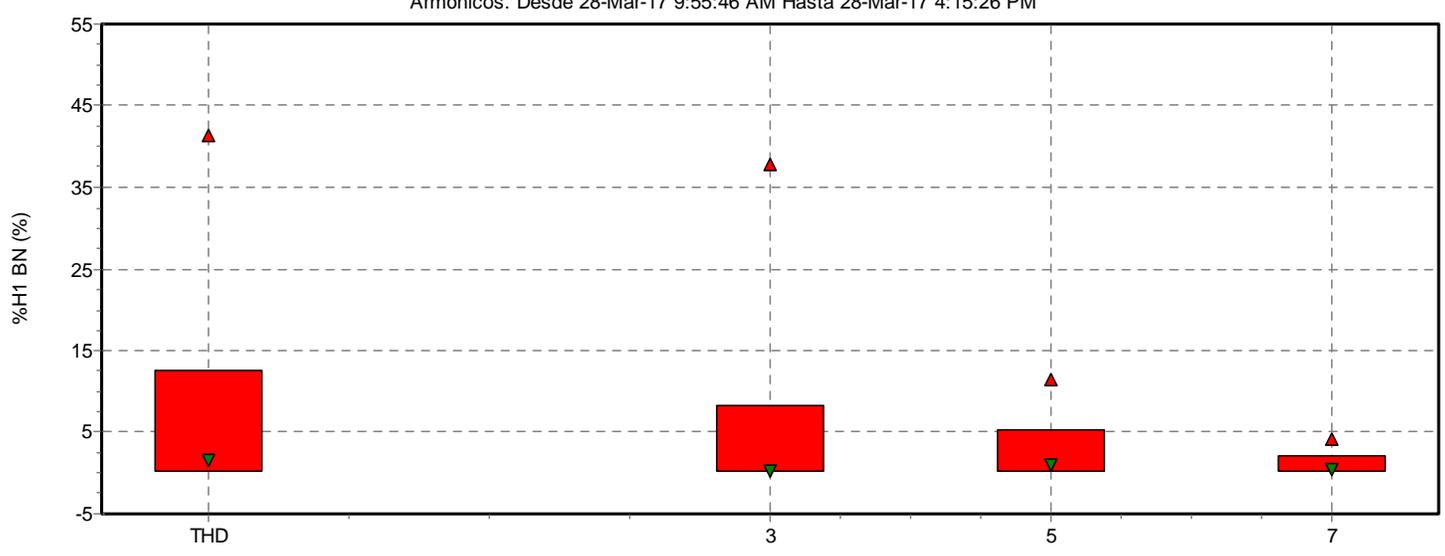
Armónicos. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



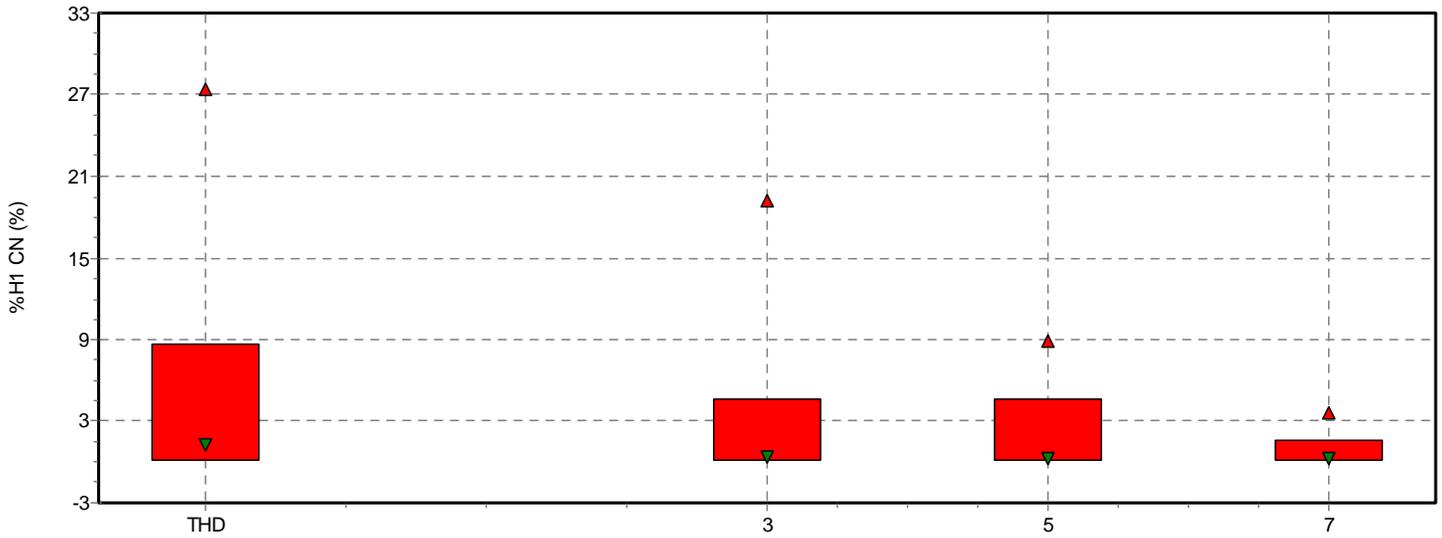
Armónicos. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



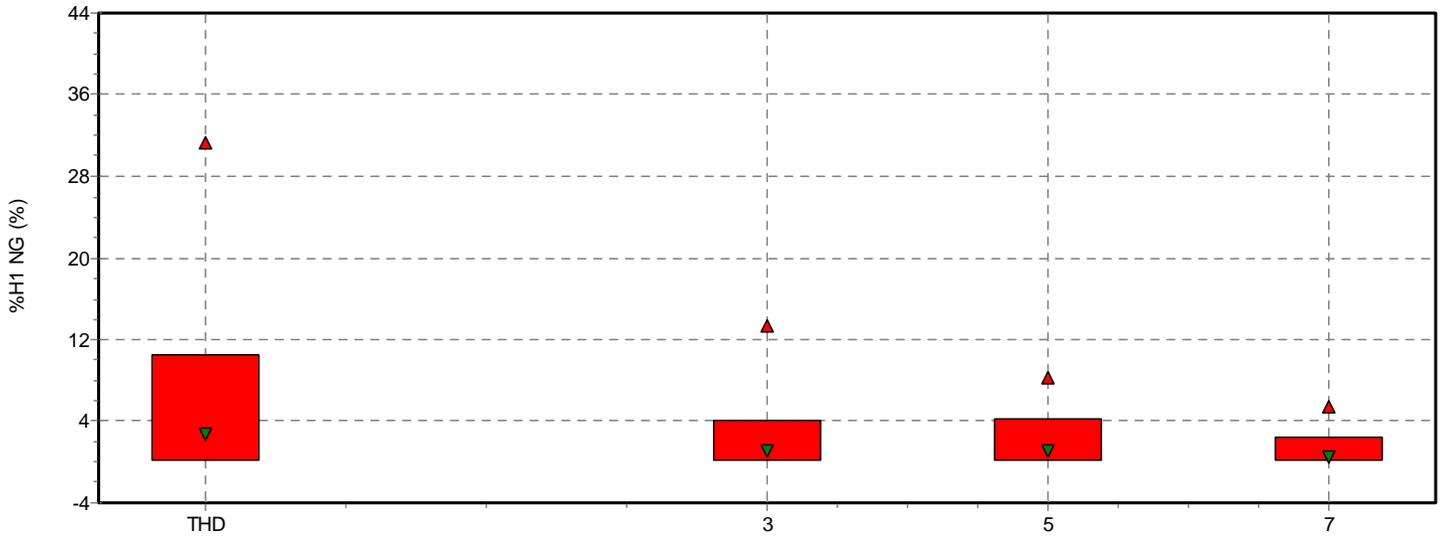
Armónicos. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



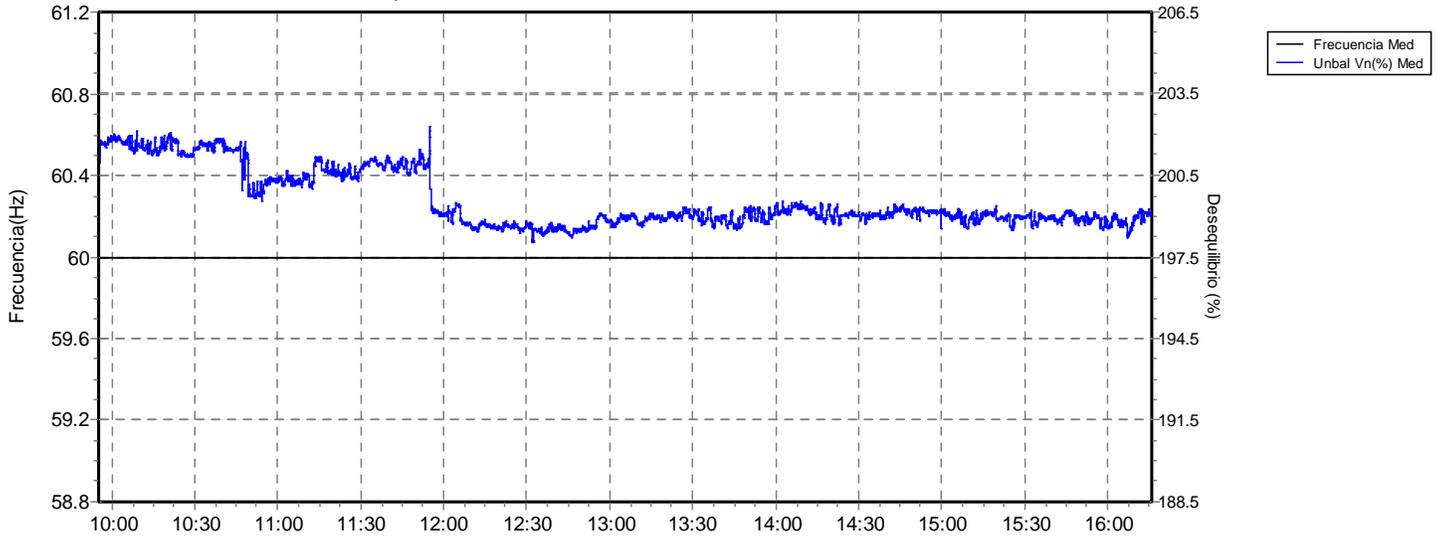
Armónicos. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



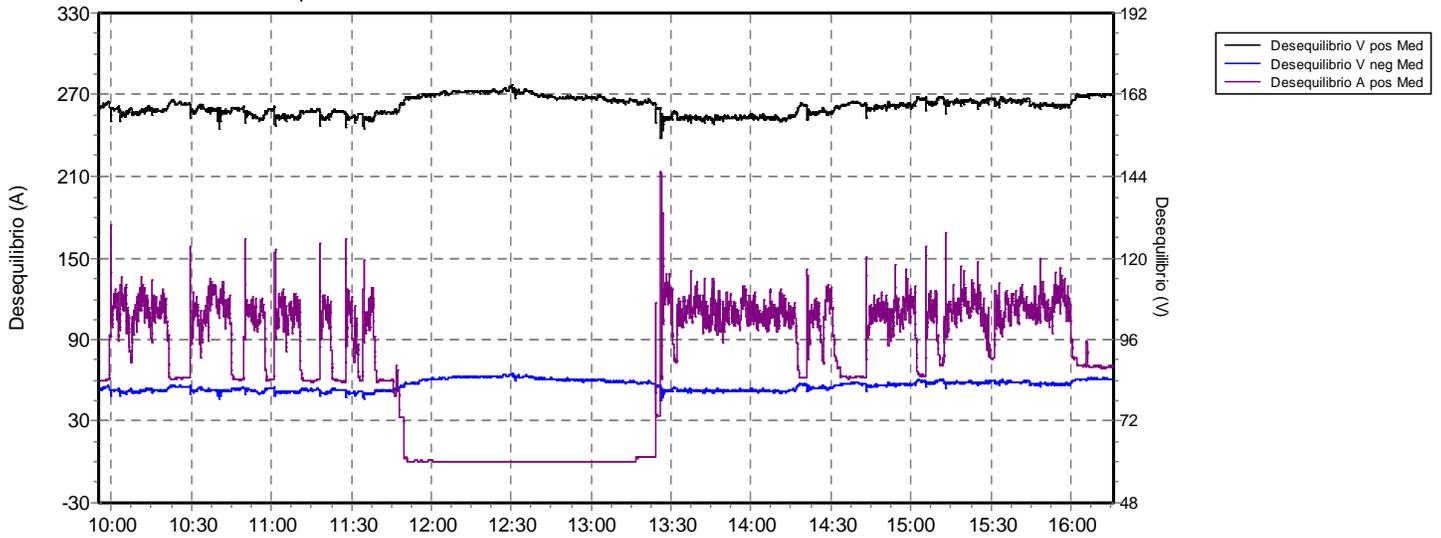
Armónicos. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



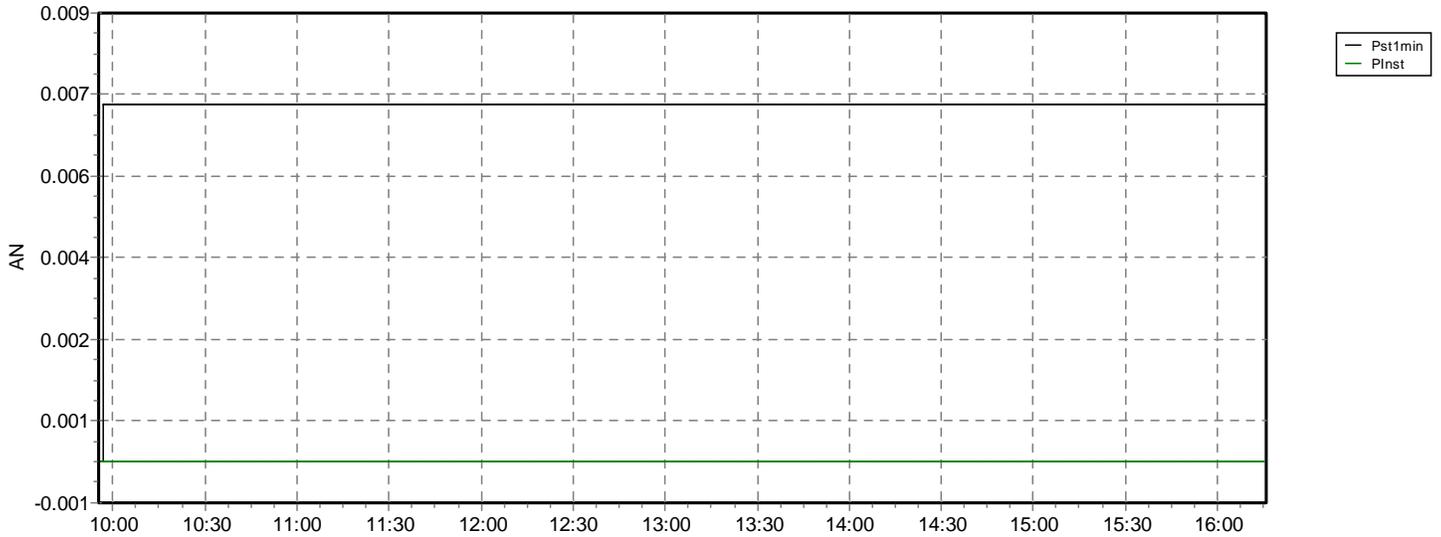
Frecuencia / Desequilibrio%. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



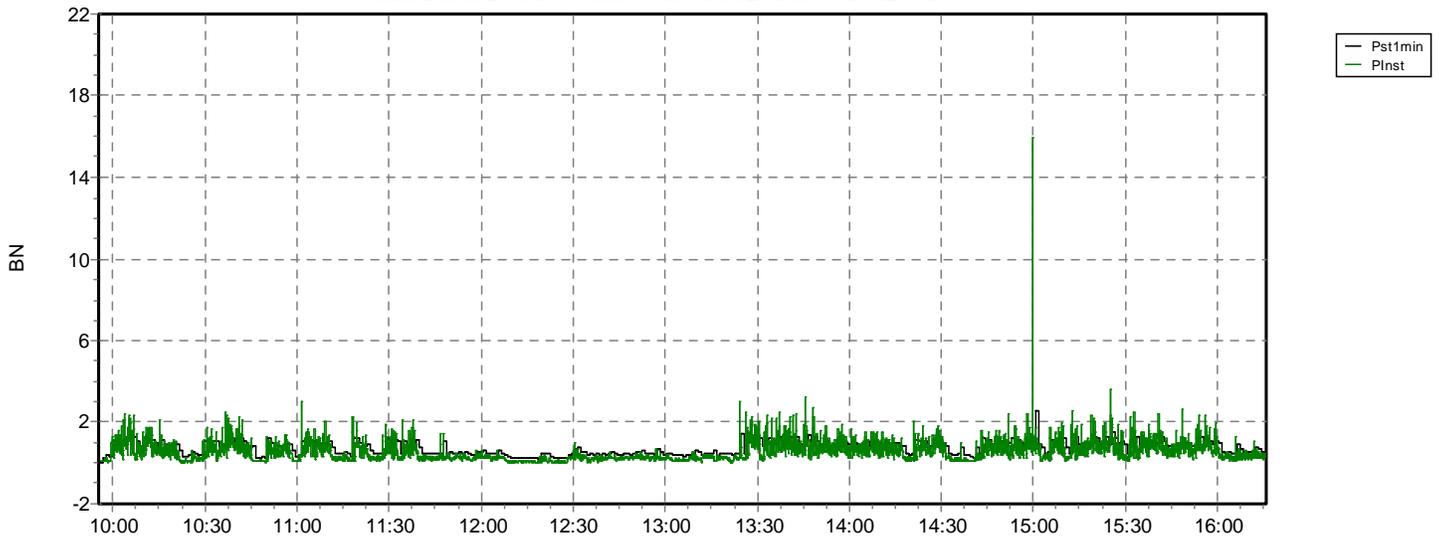
Desequilibrio V/A. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



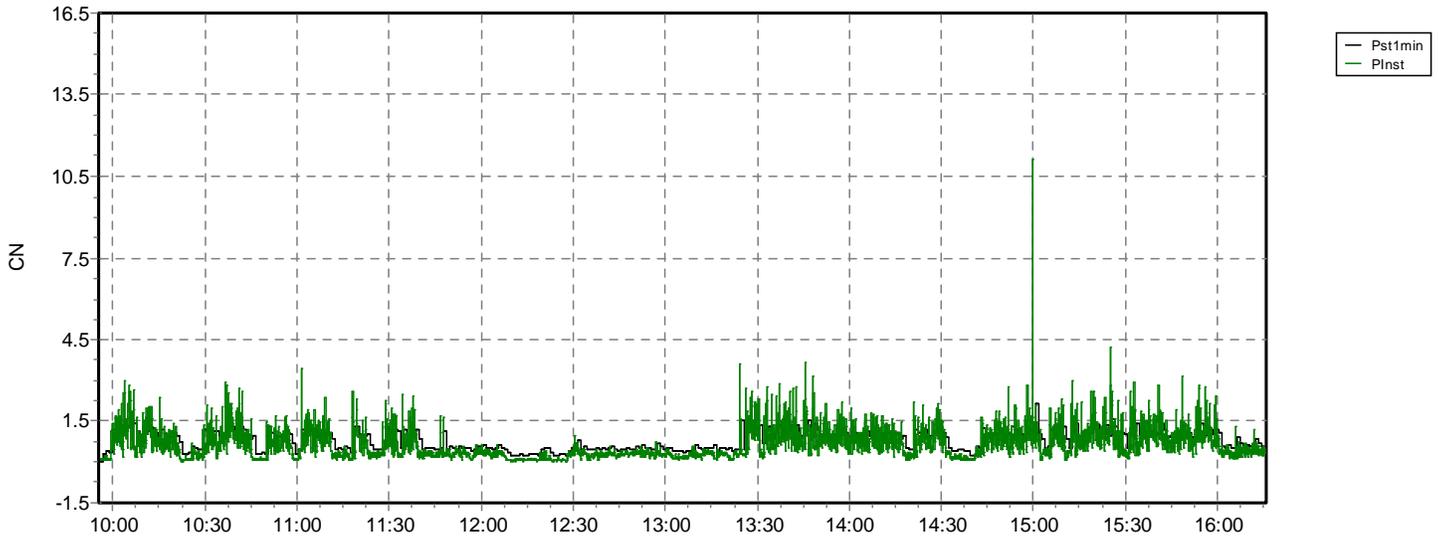
Flicker. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



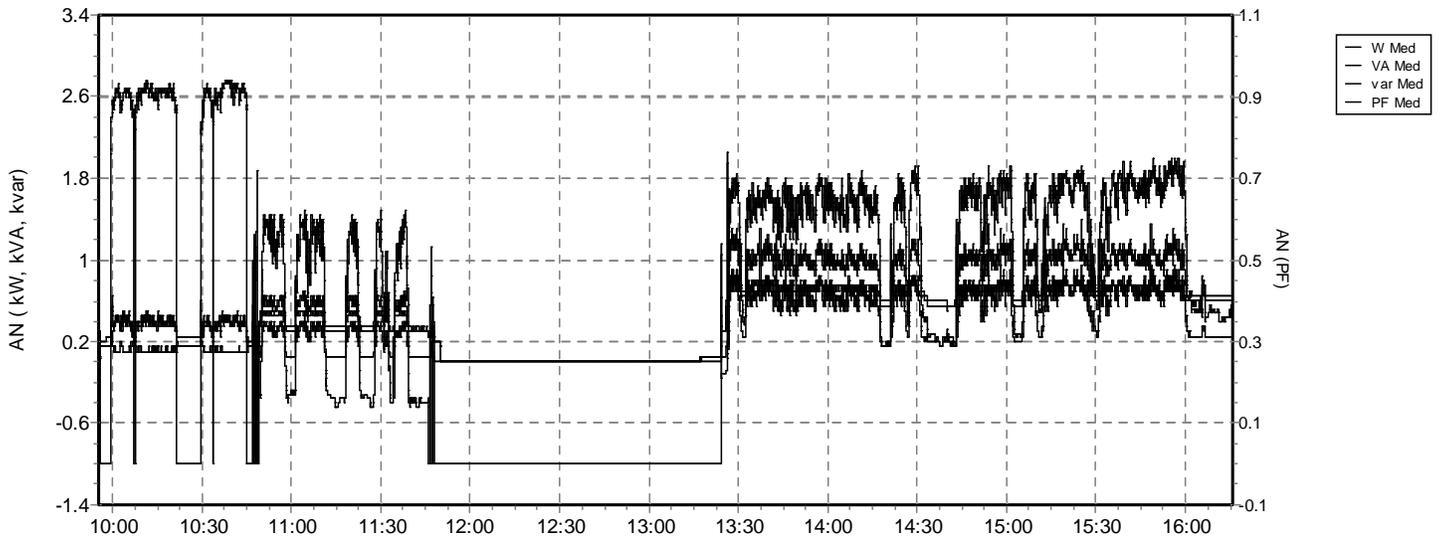
Flicker. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



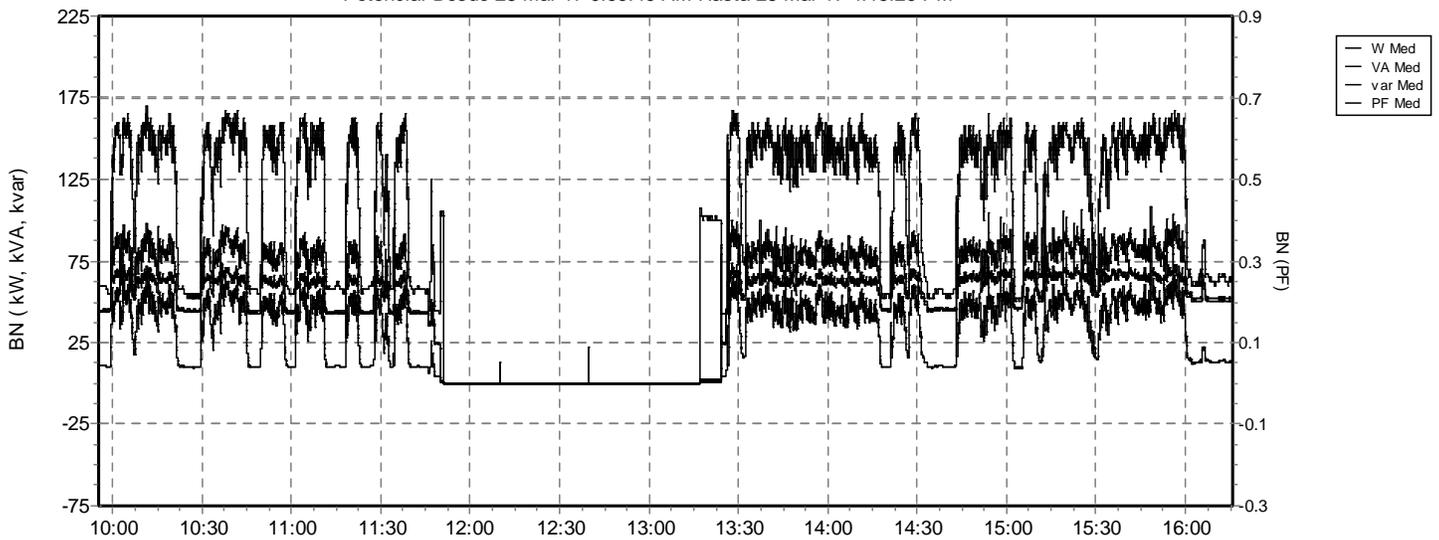
Flicker. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



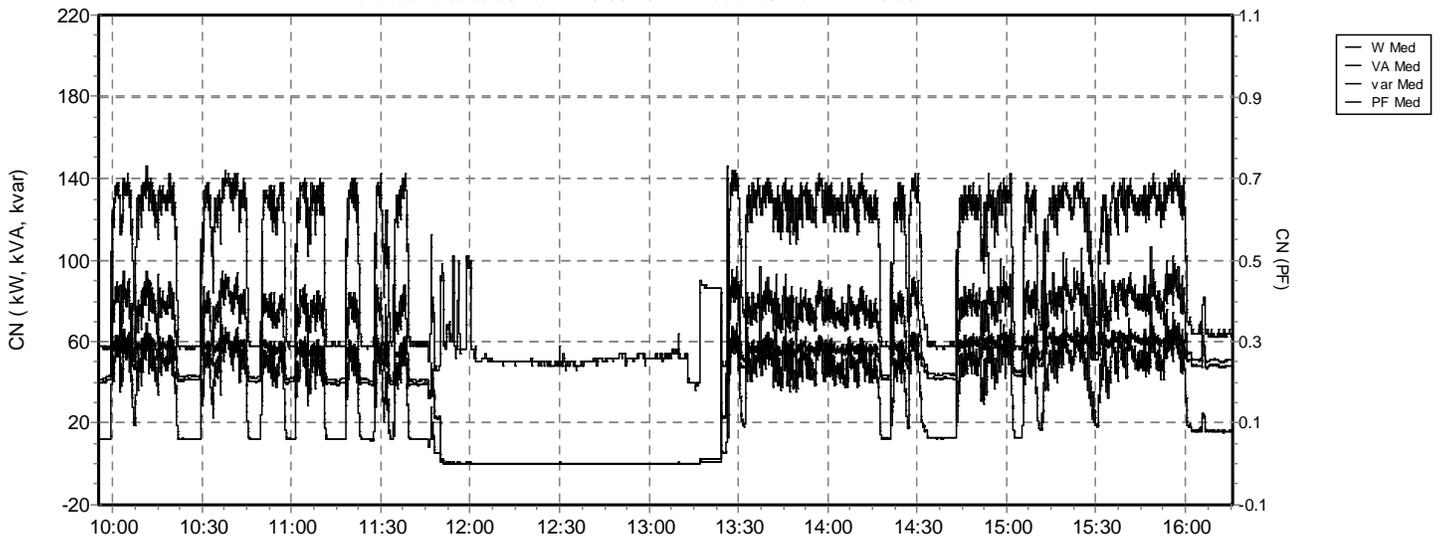
Potencia. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



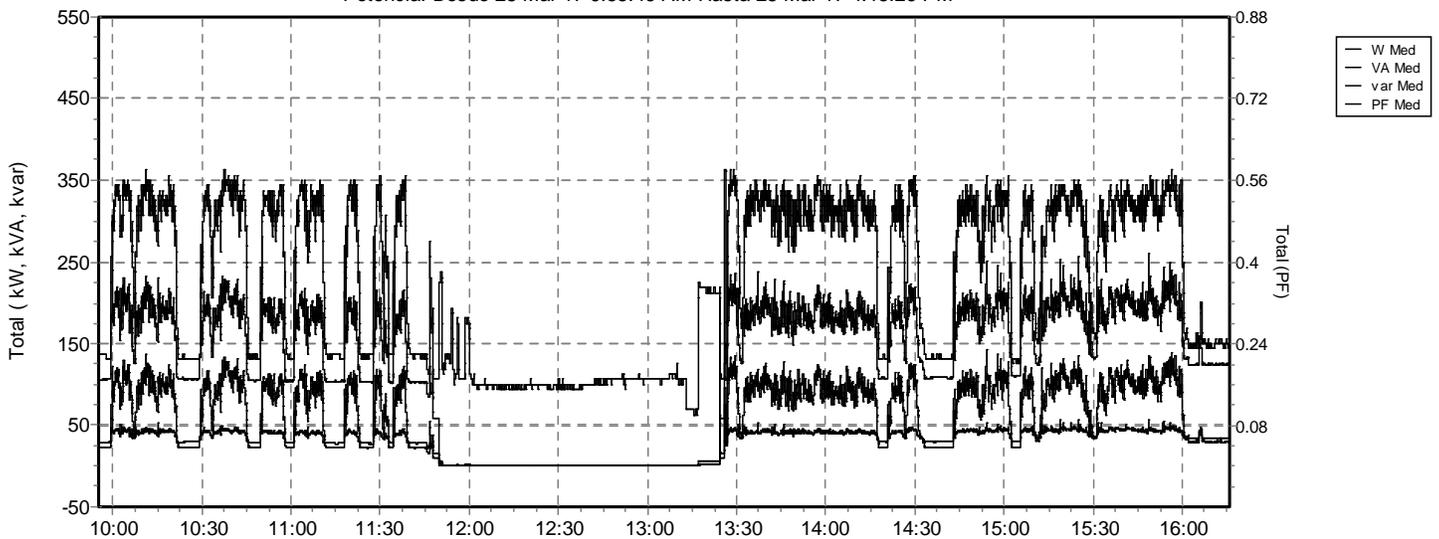
Potencia. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



Potencia. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



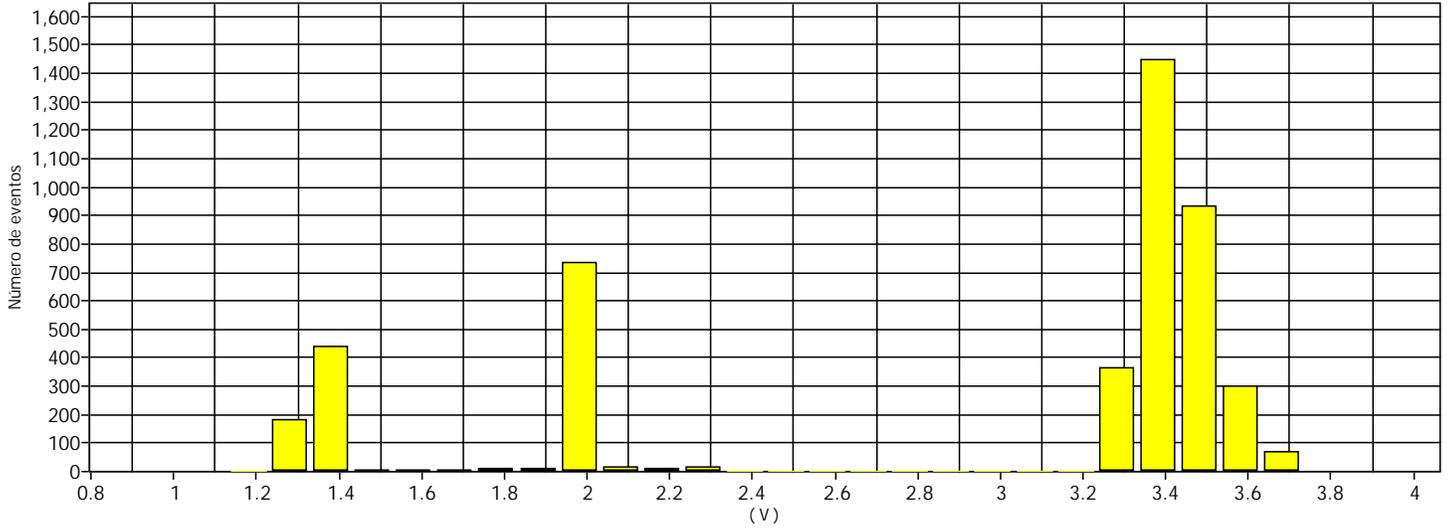
Potencia. Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



Pérdidas de energía (Pérdida de potencia). Desde 28-Mar-17 9:55:46 AM Hasta 28-Mar-17 4:15:26 PM



Vrms ph-n - AN - Media



---

**Información del instrumento**

Número de modelo	435-II
Número de serie	25653116
Revisión de firmware	V04.01

---

**Información de software**

Versión de Power Log	5.2
Versión FLUKE 430-II DLL	1.2.0.12

---

**Información general**

Lugar de medida	De la entrada a Veracruz 8 km al Este
Cliente	PROINCO SA
Notas	Mediciones en Motores Portillo 1 Fase 1 Dia 2

## Resumen de medición

Topología de medición	3Ø EN ESTRELLA
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	30-Mar-17 8:12:08 AM 199mseg
Ultima medida	30-Mar-17 10:57:20 AM 699mseg
Intervalo de grabación	0h 0m 0s 500mseg
Tensión nominal	440 V
Corriente nominal	700 A
Frecuencia nominal	60 Hz
Hora de inicio del archivo	30-Mar-17 8:12:07 AM 699mseg
Hora de fin del archivo	30-Mar-17 10:57:20 AM 699mseg
Duración	0d 2h 45m 13s 0mseg
Número de eventos	Normal: 0 Detalle: 0
Eventos descargados	No
Número de pantallas	1
Pantallas descargadas	No
Método de medición de potencia	Unificado
Tipo de cable	Copper
Espectro de armónicos	%H1
Modo THD	THD 40
Modo CosPhi / DPF	DPF

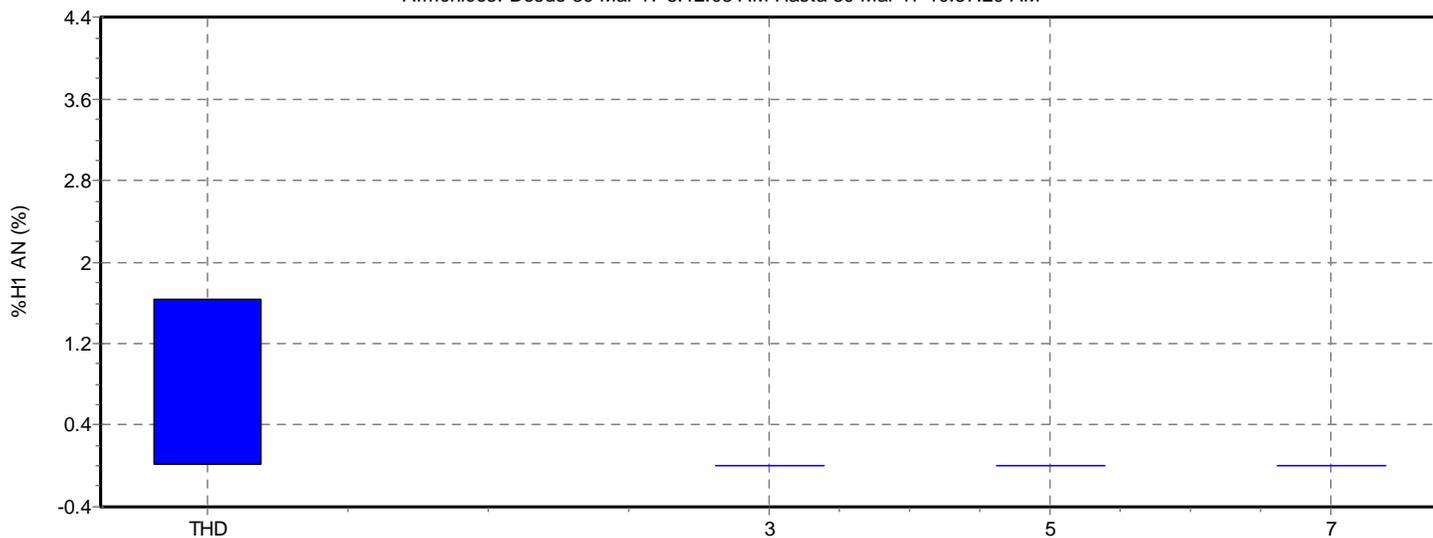
## Escala

<b>Fase:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1
<b>Neutro:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1

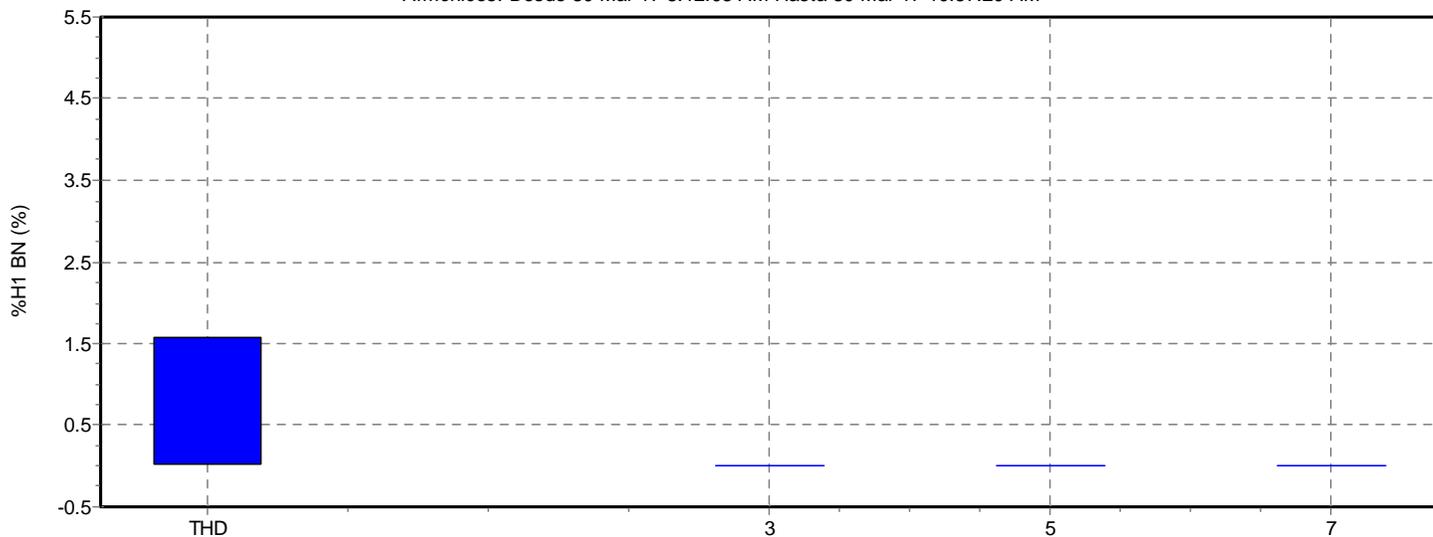
## Resumen de registros

Registros RMS	19826
Registros DC	0
Registros de frecuencia	19826
Registros de desequilibrios	19826
Registros de armónicos	19826
Registros de armónicos de potencia	0
Registros de potencia	19826
Registros de desequilibrios de potencia	0
Registros de energía	19826
Registros de pérdidas de energía	0
Registros de parpadeos	0
Registros de señalización de la red principal	0

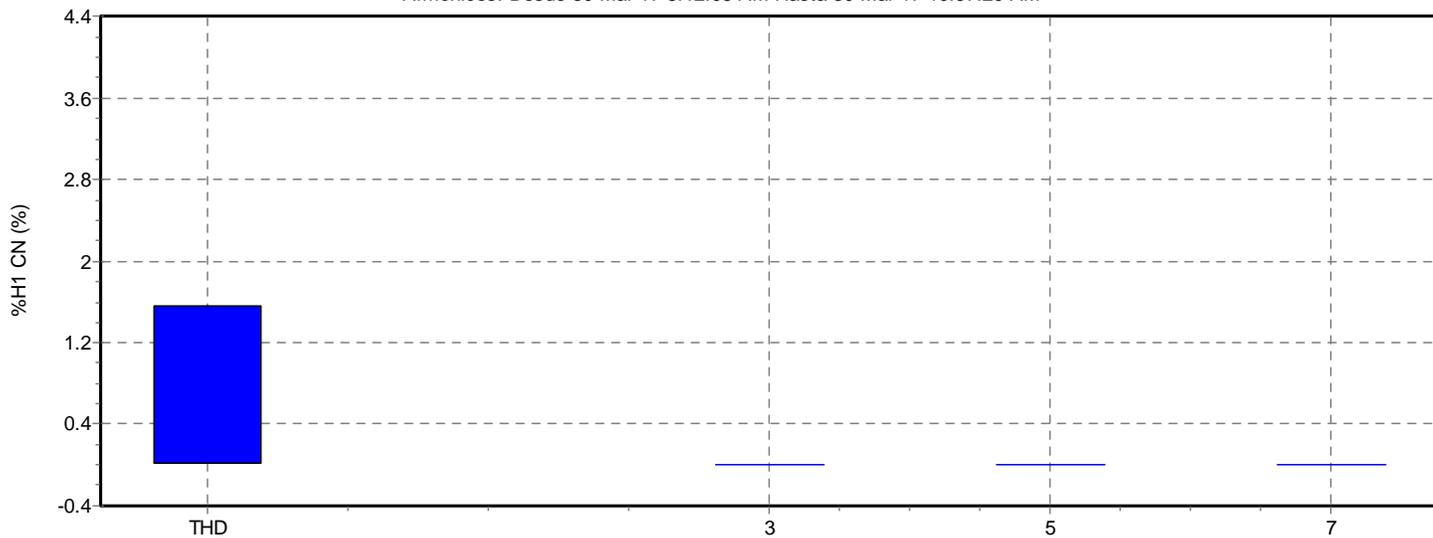
Armónicos. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



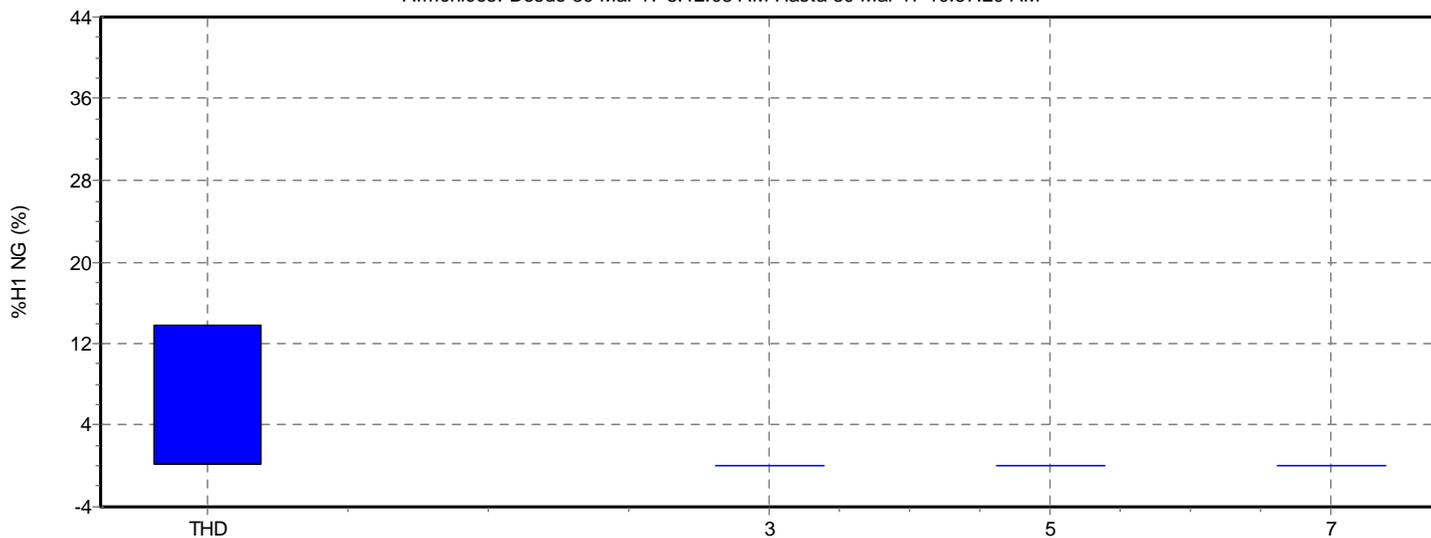
Armónicos. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



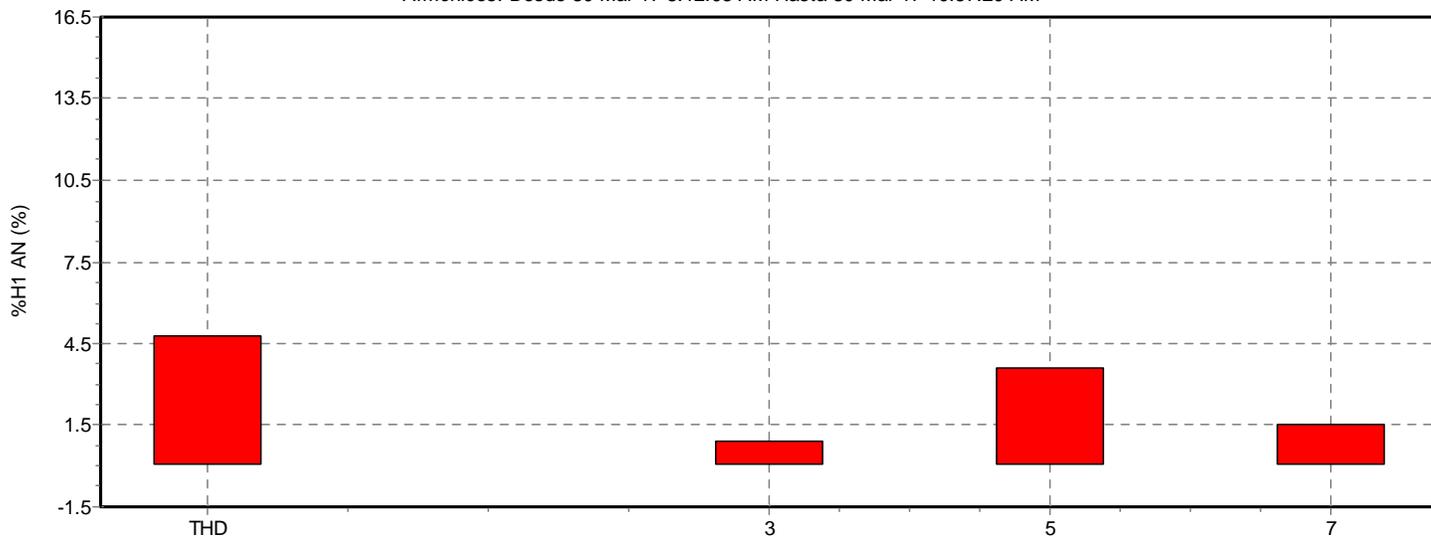
Armónicos. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



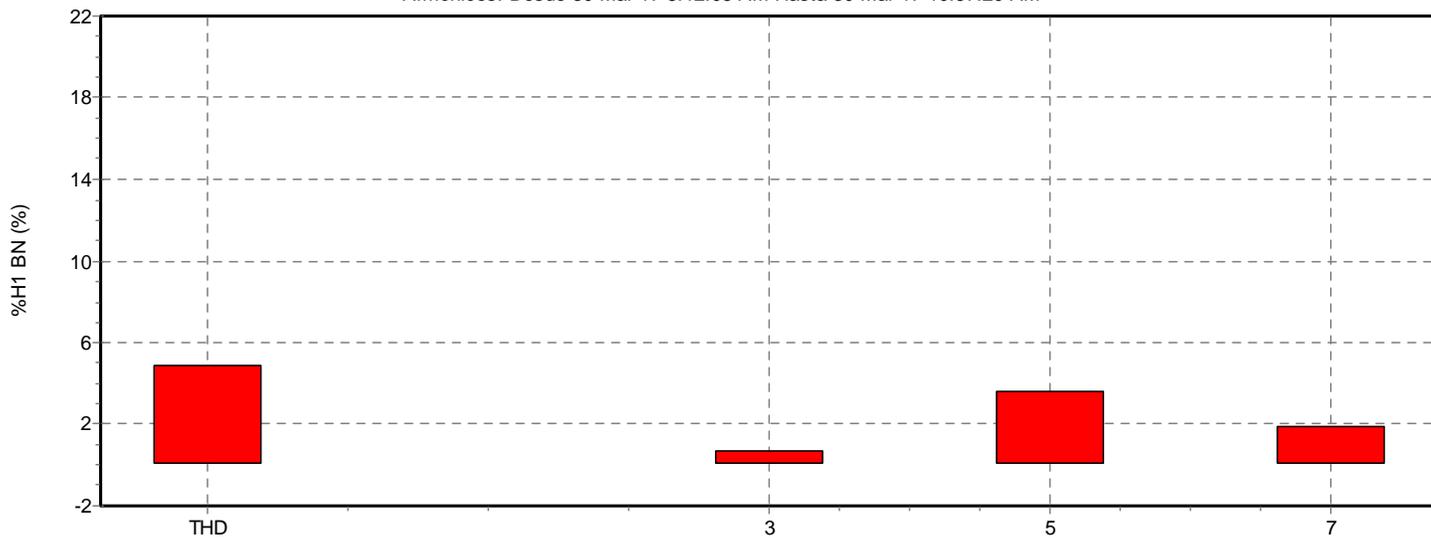
Armónicos. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



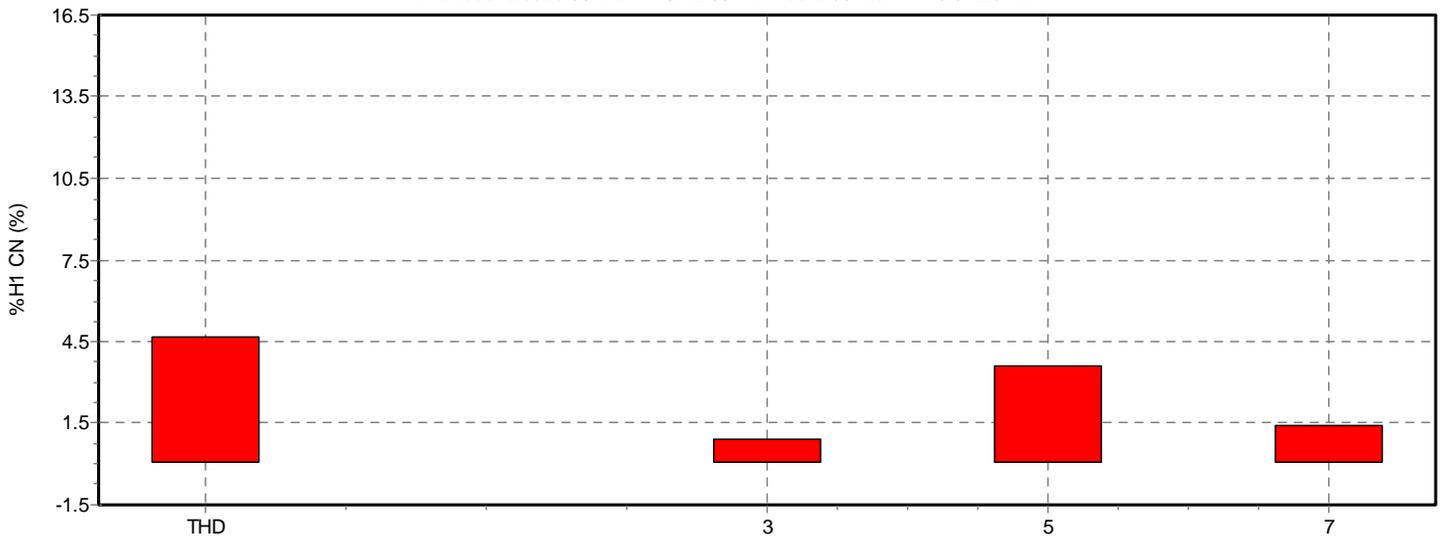
Armónicos. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



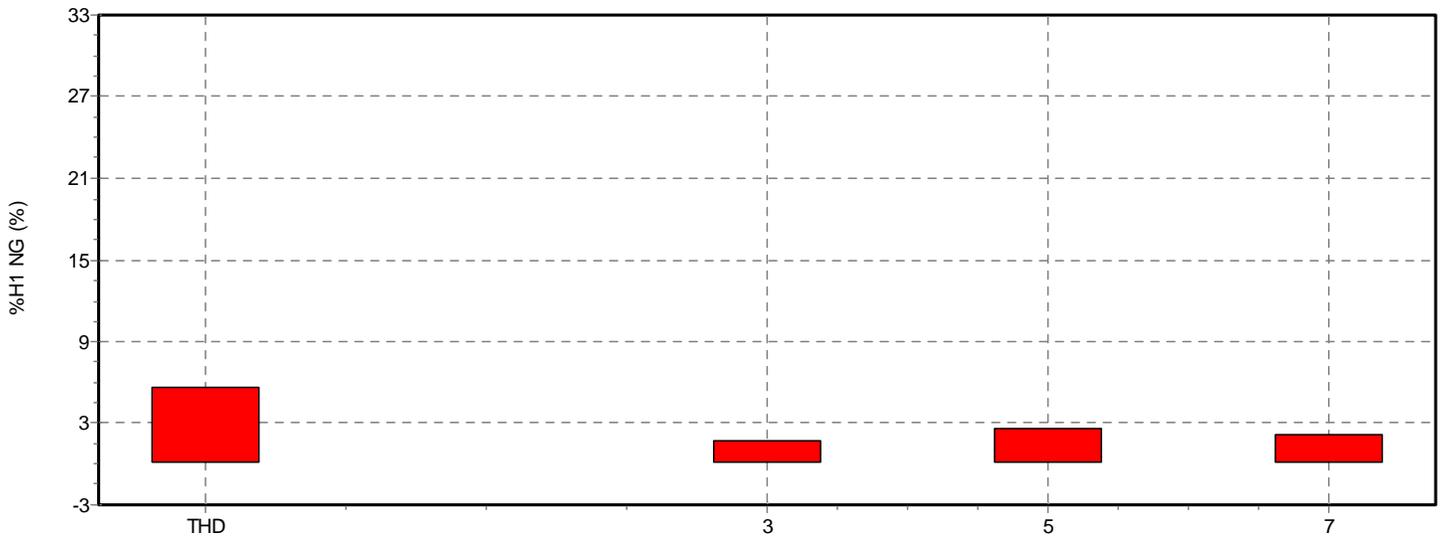
Armónicos. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



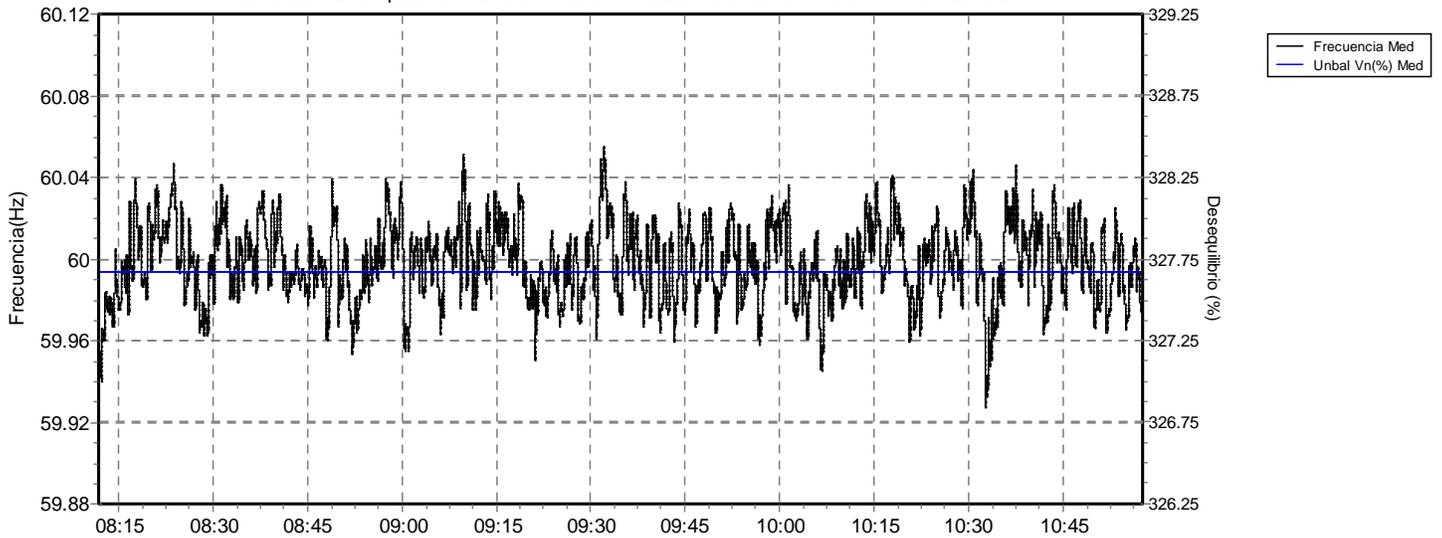
Armónicos. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM

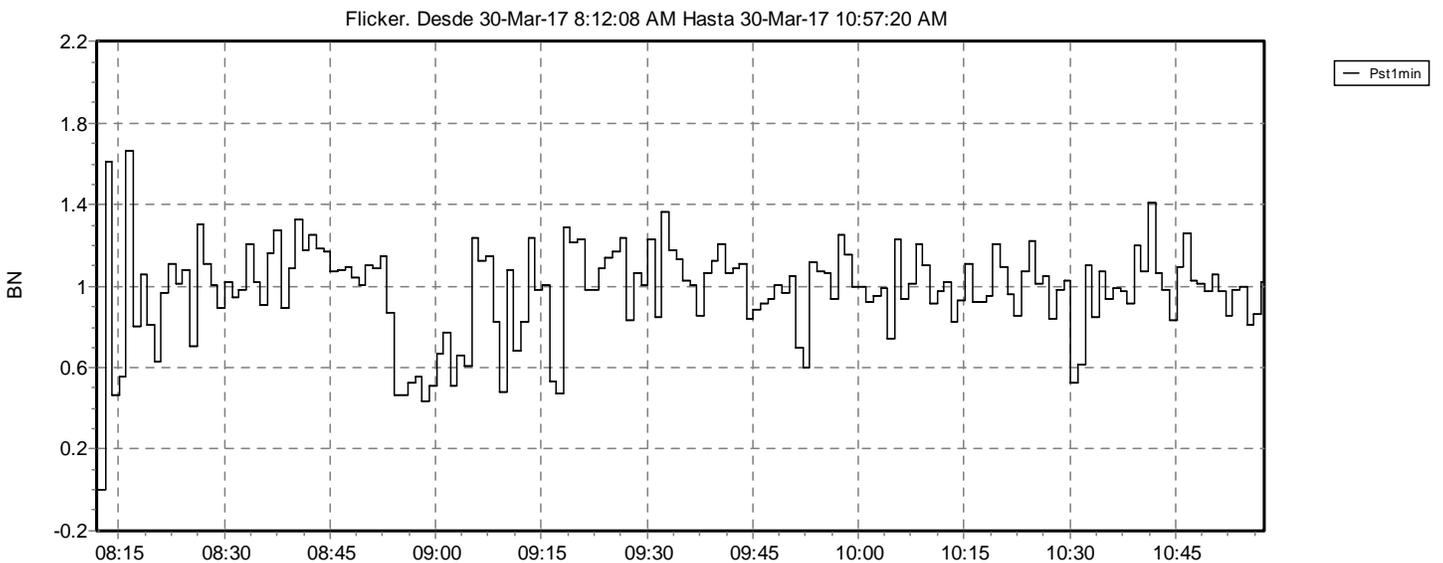
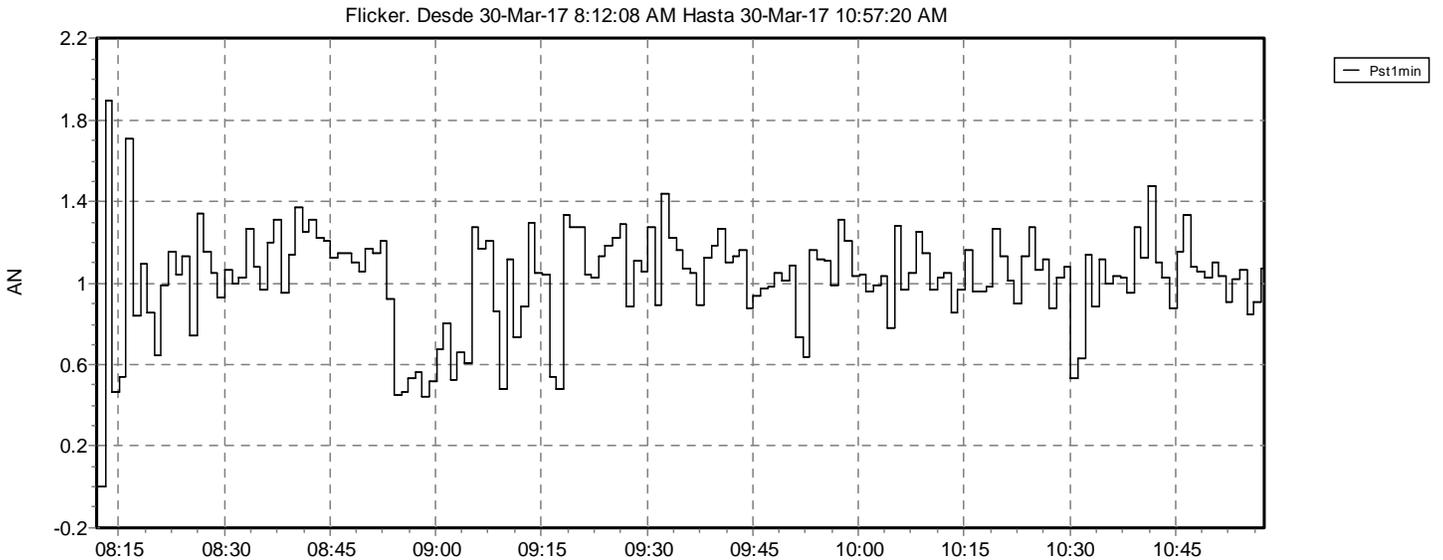
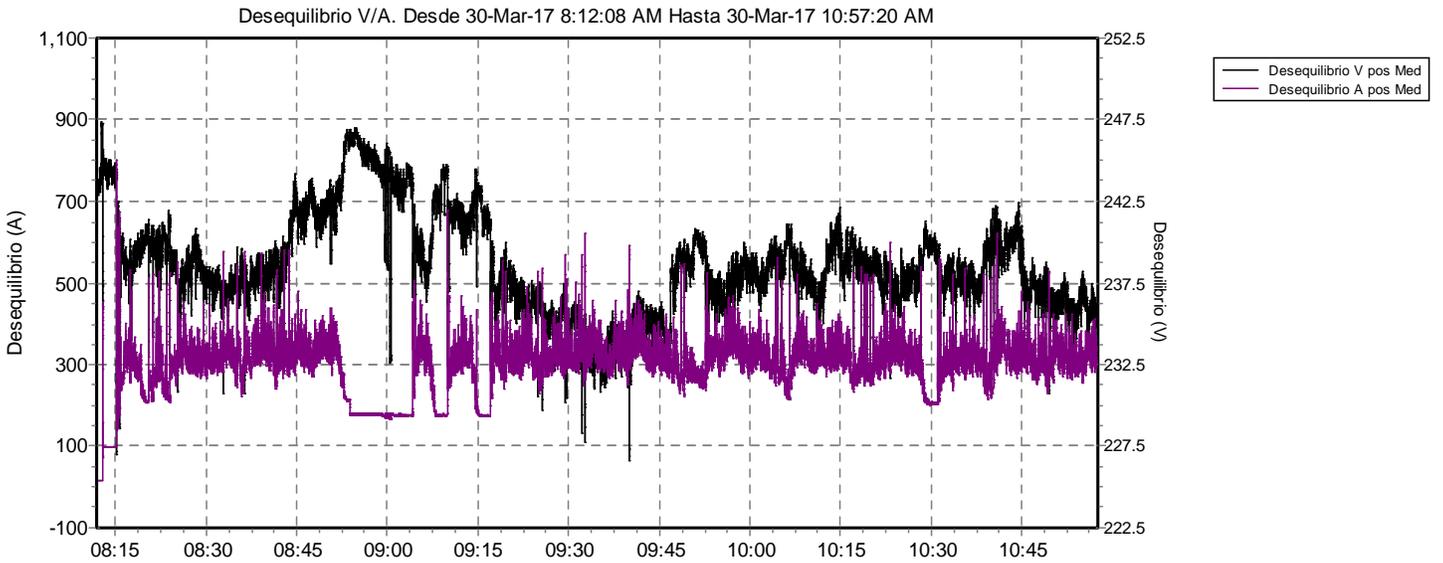


Armónicos. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM

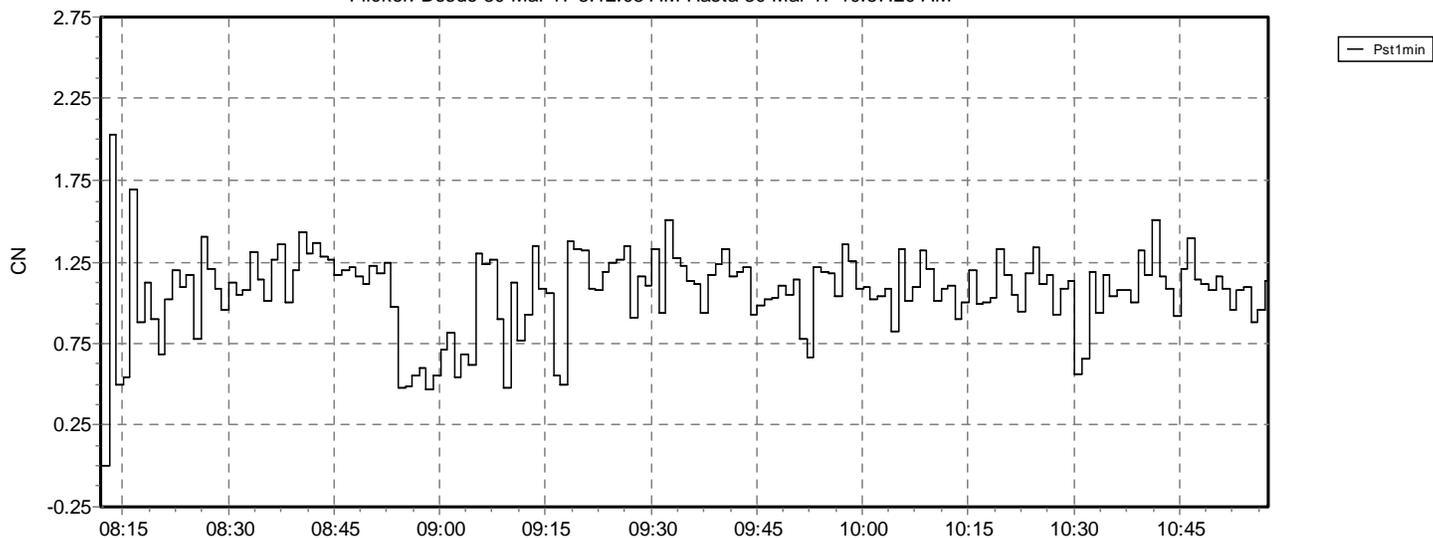


Frecuencia / Desequilibrio%. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM

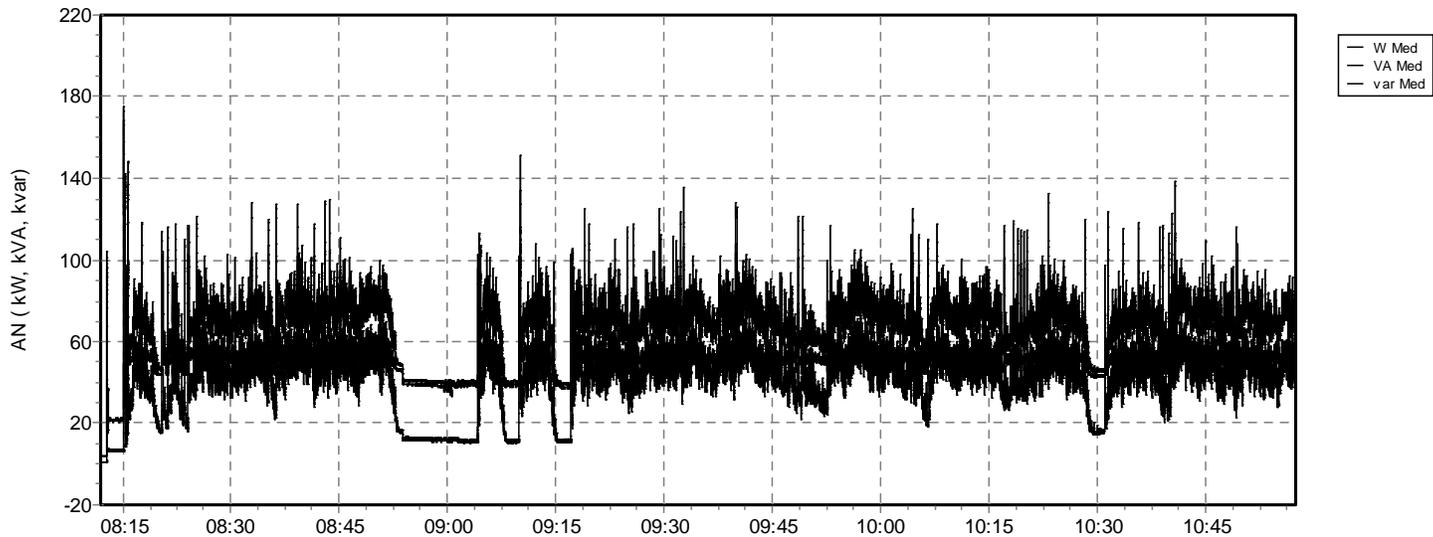




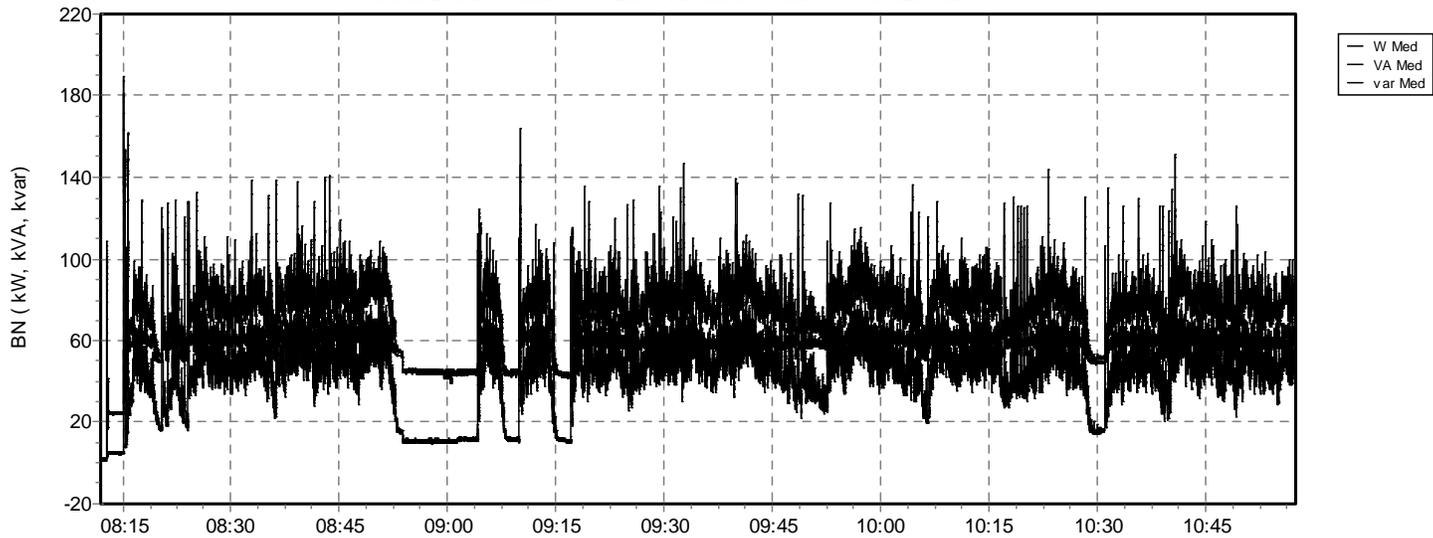
Flicker. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



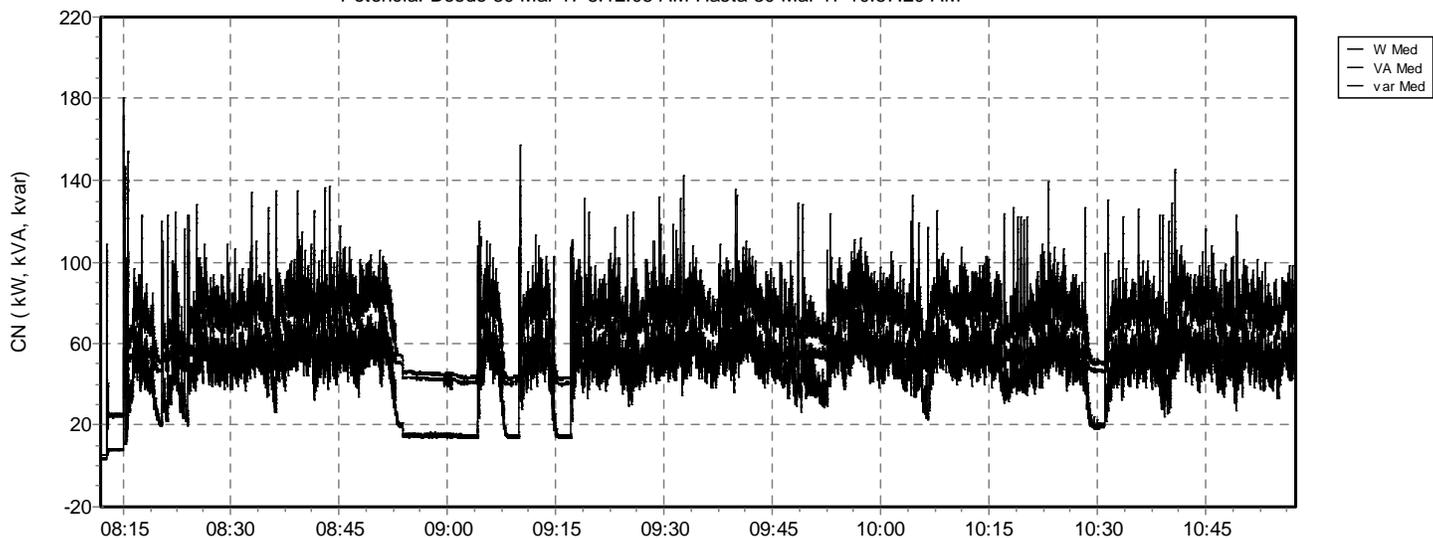
Potencia. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



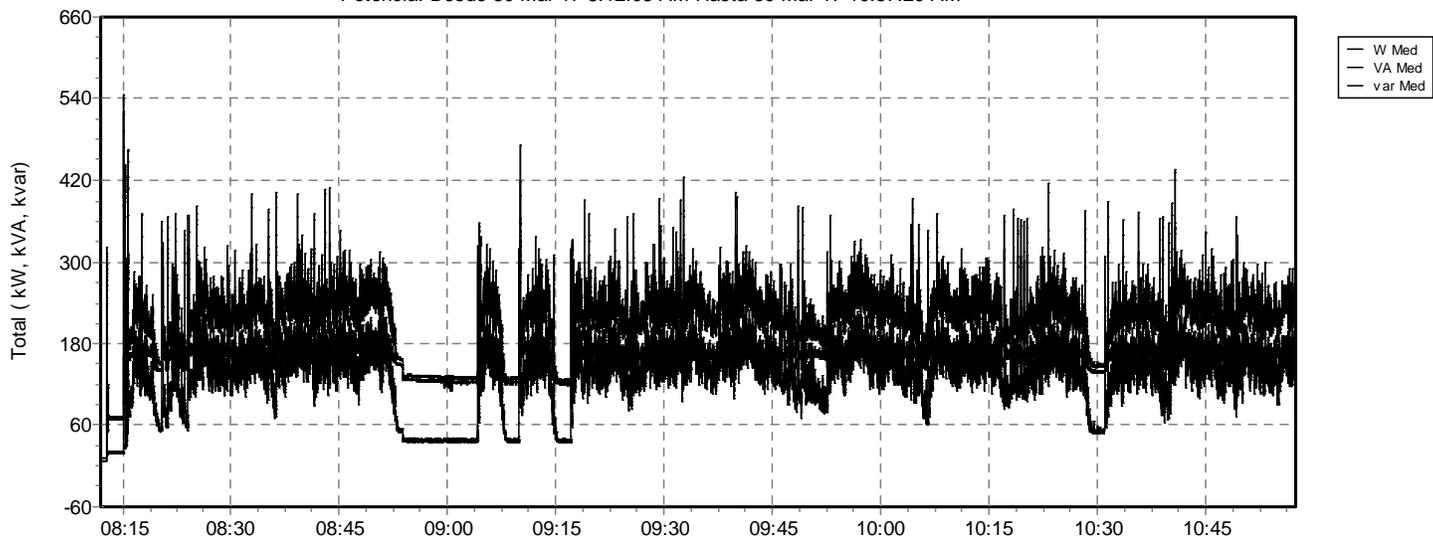
Potencia. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



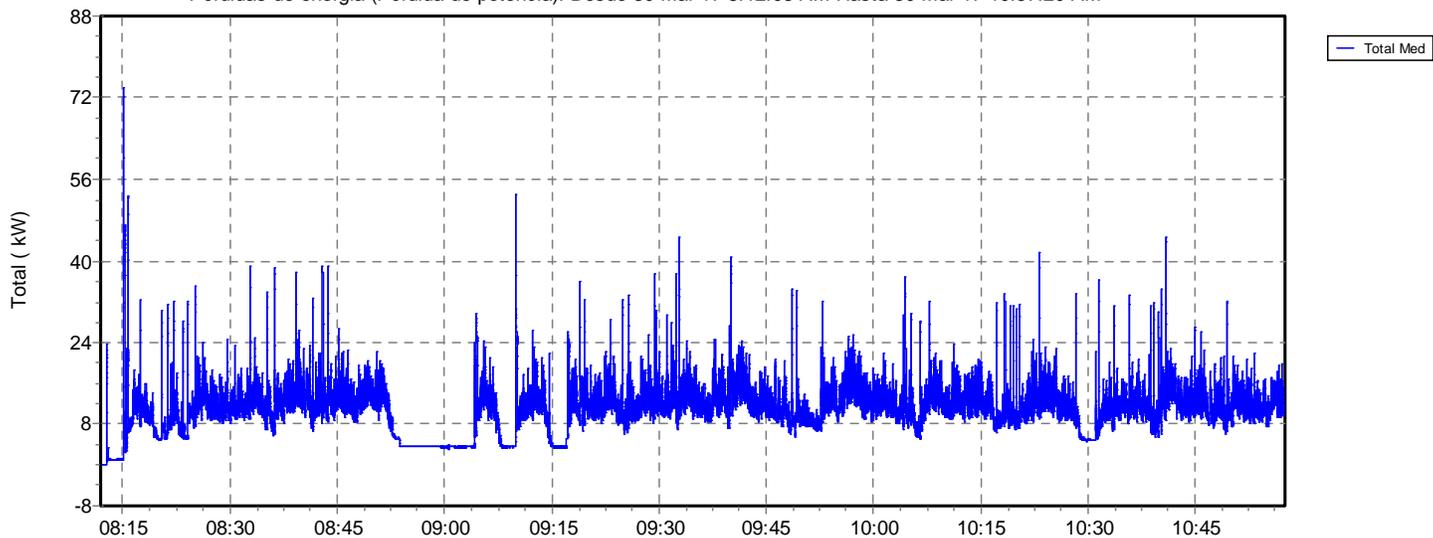
Potencia. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



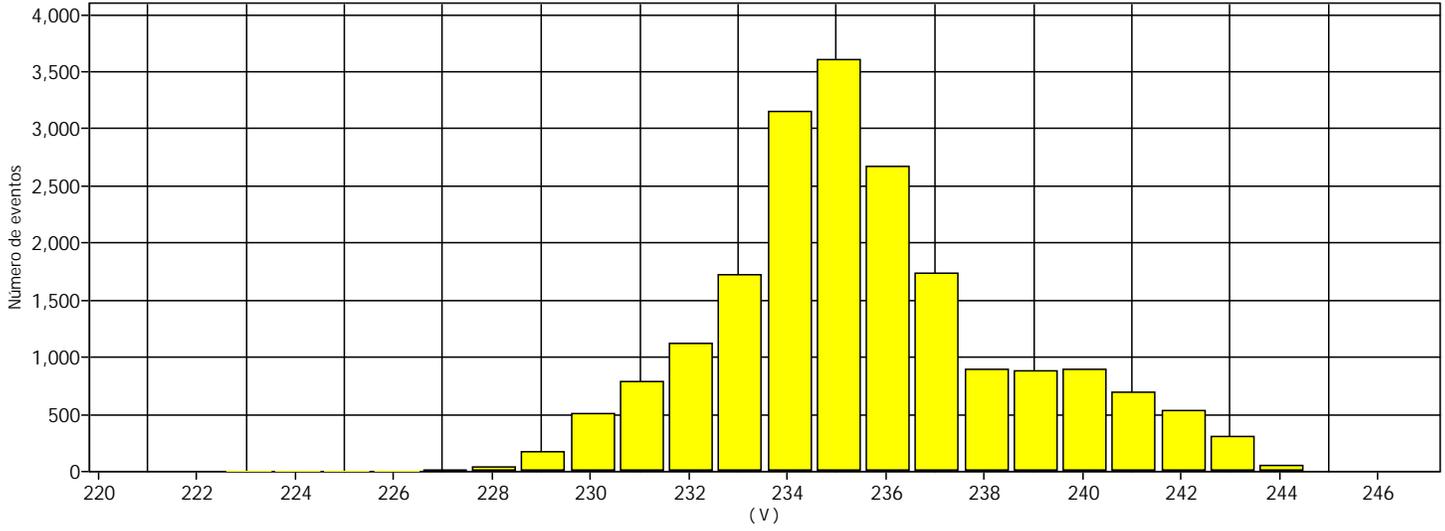
Potencia. Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



Pérdidas de energía (Pérdida de potencia). Desde 30-Mar-17 8:12:08 AM Hasta 30-Mar-17 10:57:20 AM



Vrms ph-n - AN - Media



---

**Información del instrumento**

Número de modelo	435-II
Número de serie	25653116
Revisión de firmware	V04.01

---

**Información de software**

Versión de Power Log	5.2
Versión FLUKE 430-II DLL	1.2.0.12

---

**Información general**

Lugar de medida	De la Entrada a Veracruz 8 Km al Este
Cliente	PROINCO SA
Notas	Mediciones realizadas a Portillo 1 Fase 2

## Resumen de medición

Topología de medición	3Ø EN ESTRELLA
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	28-Mar-17 5:02:29 PM 871mseg
Ultima medida	30-Mar-17 7:24:14 AM 871mseg
Intervalo de grabación	0h 0m 3s 0mseg
Tensión nominal	440 V
Corriente nominal	700 A
Frecuencia nominal	60 Hz
Hora de inicio del archivo	28-Mar-17 5:02:26 PM 871mseg
Hora de fin del archivo	30-Mar-17 7:24:14 AM 871mseg
Duración	1d 14h 21m 48s 0mseg
Número de eventos	Normal: 0 Detalle: 0
Eventos descargados	No
Número de pantallas	1
Pantallas descargadas	No
Método de medición de potencia	Unificado
Tipo de cable	Copper
Espectro de armónicos	%H1
Modo THD	THD 40
Modo CosPhi / DPF	DPF

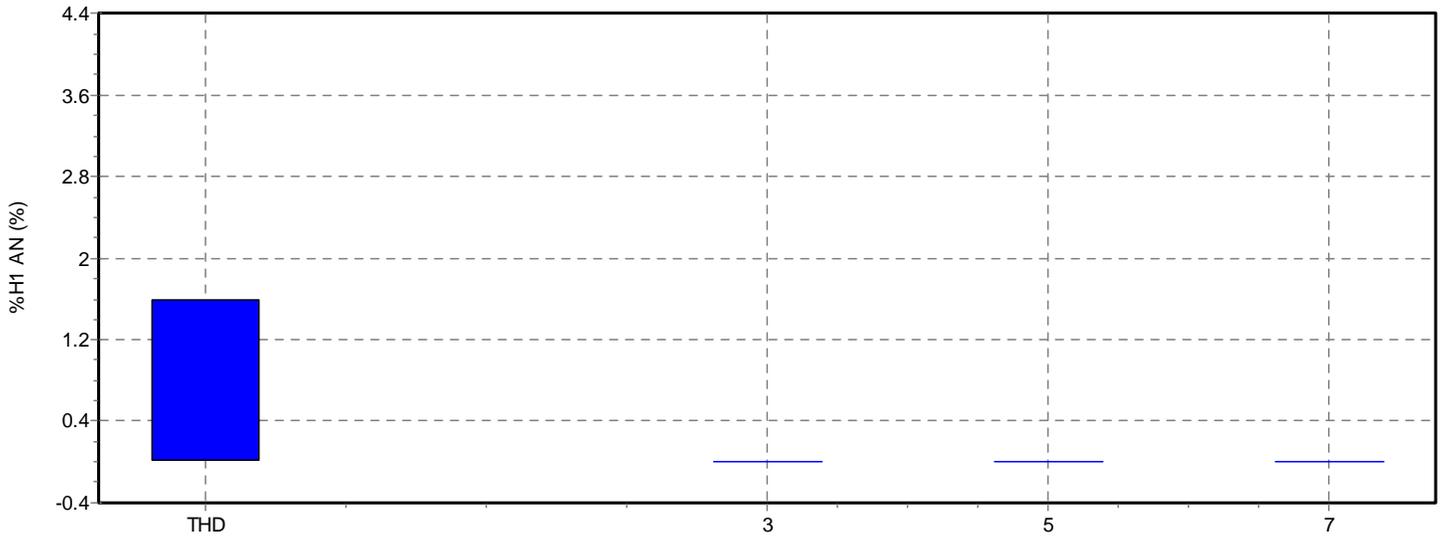
## Escala

<b>Fase:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1
<b>Neutro:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1

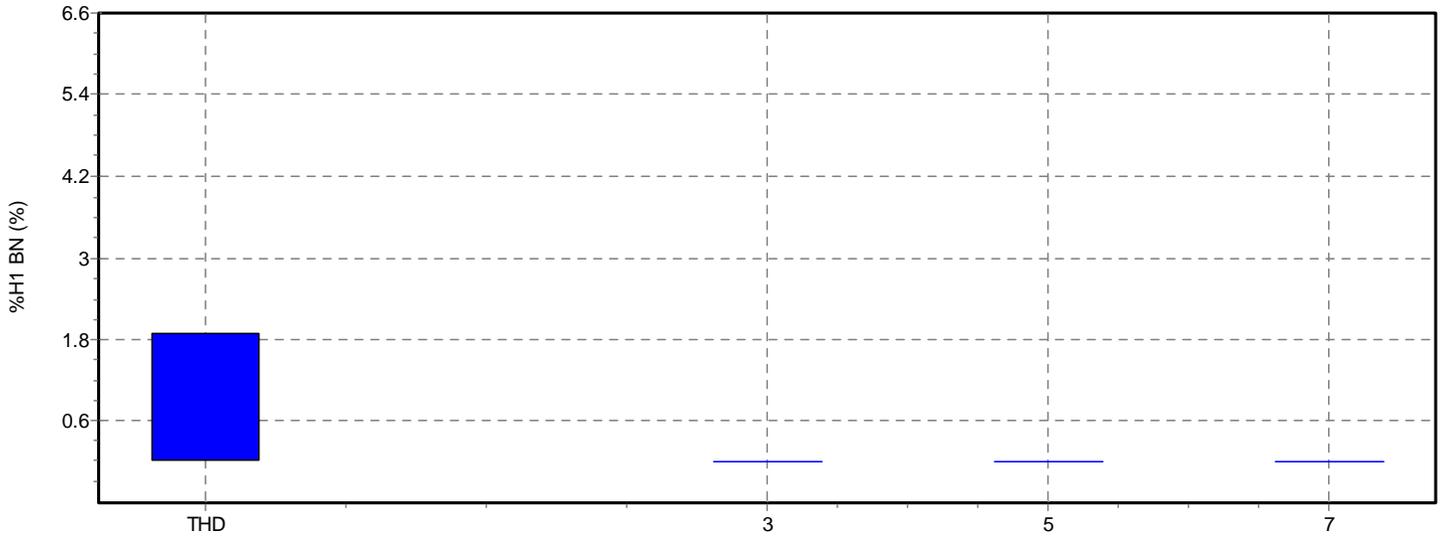
## Resumen de registros

Registros RMS	46036
Registros DC	0
Registros de frecuencia	46036
Registros de desequilibrios	46036
Registros de armónicos	46036
Registros de armónicos de potencia	0
Registros de potencia	46036
Registros de desequilibrios de potencia	0
Registros de energía	46036
Registros de pérdidas de energía	0
Registros de parpadeos	0
Registros de señalización de la red principal	0

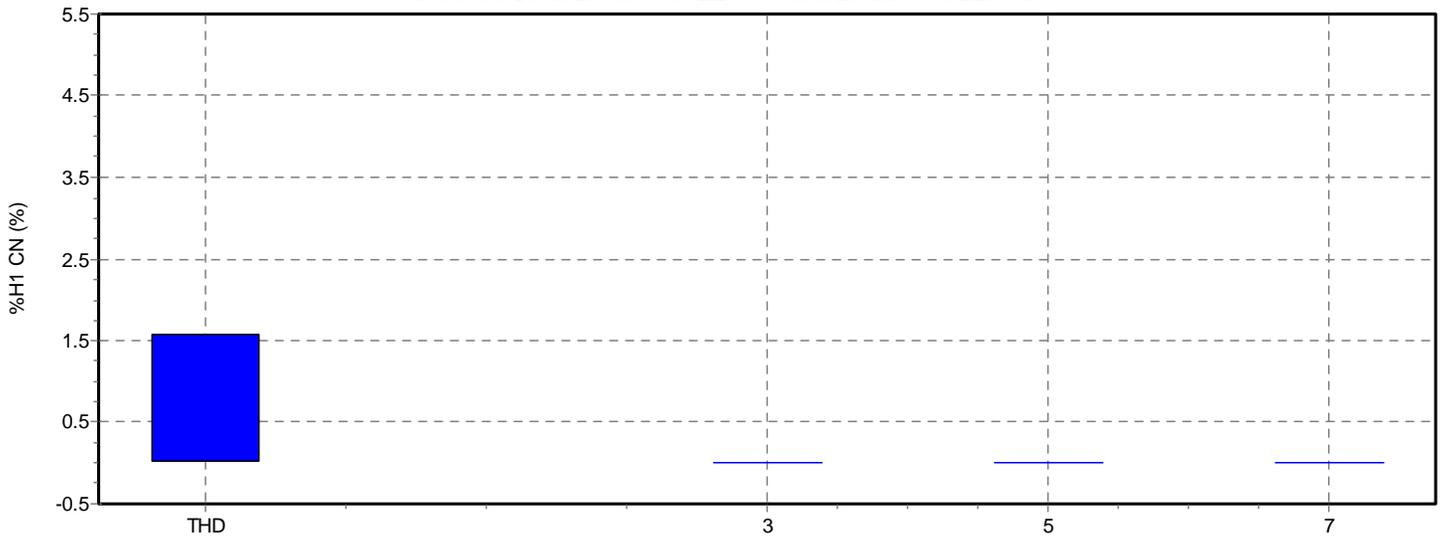
Armónicos. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



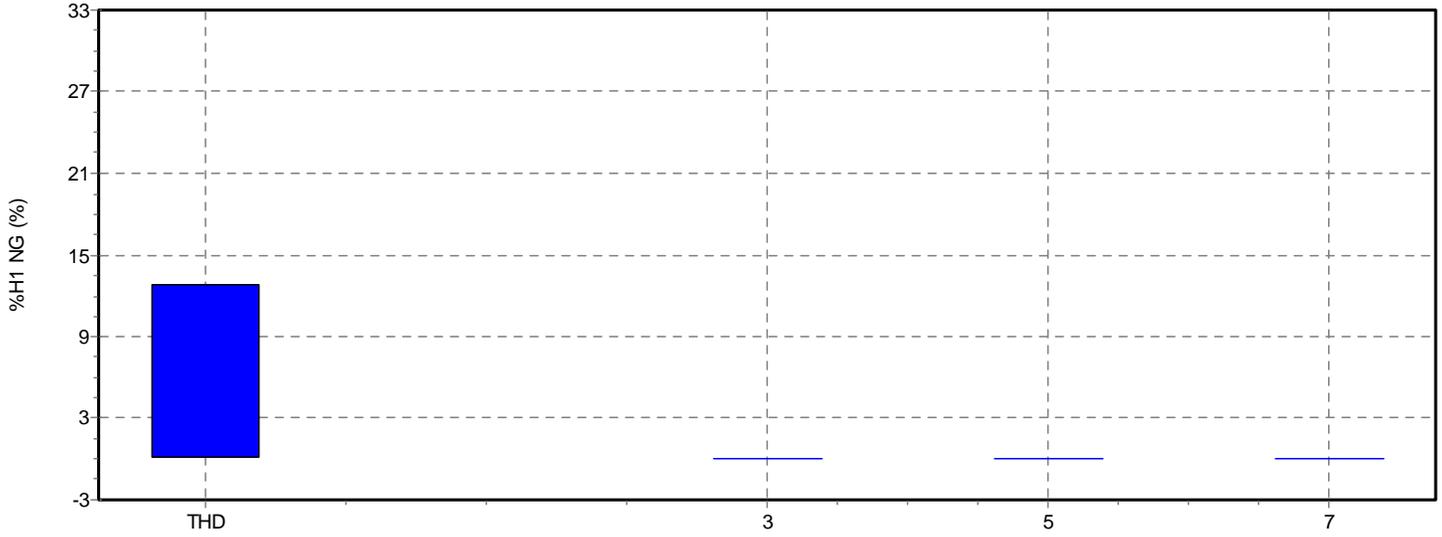
Armónicos. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



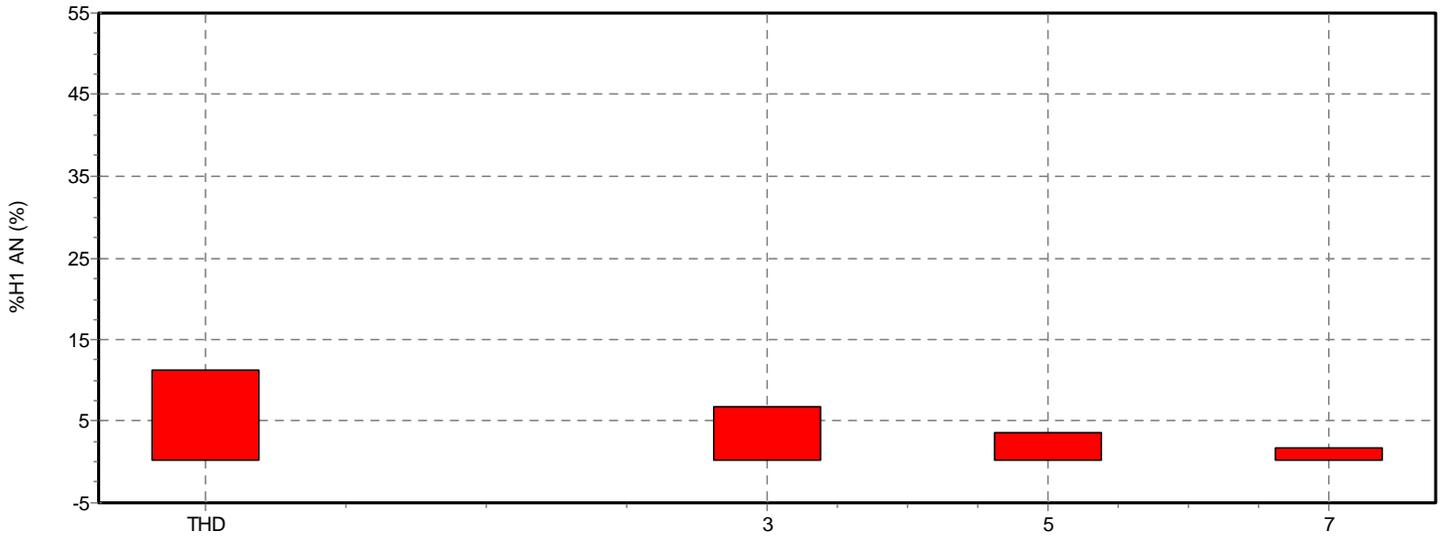
Armónicos. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



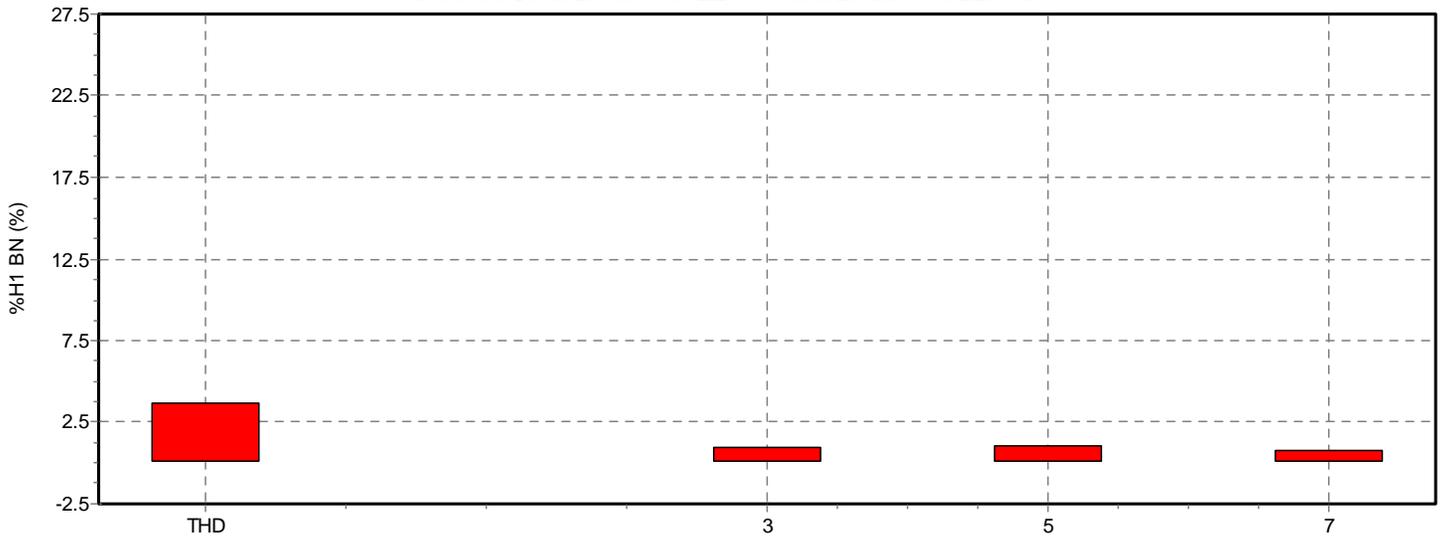
Armónicos. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



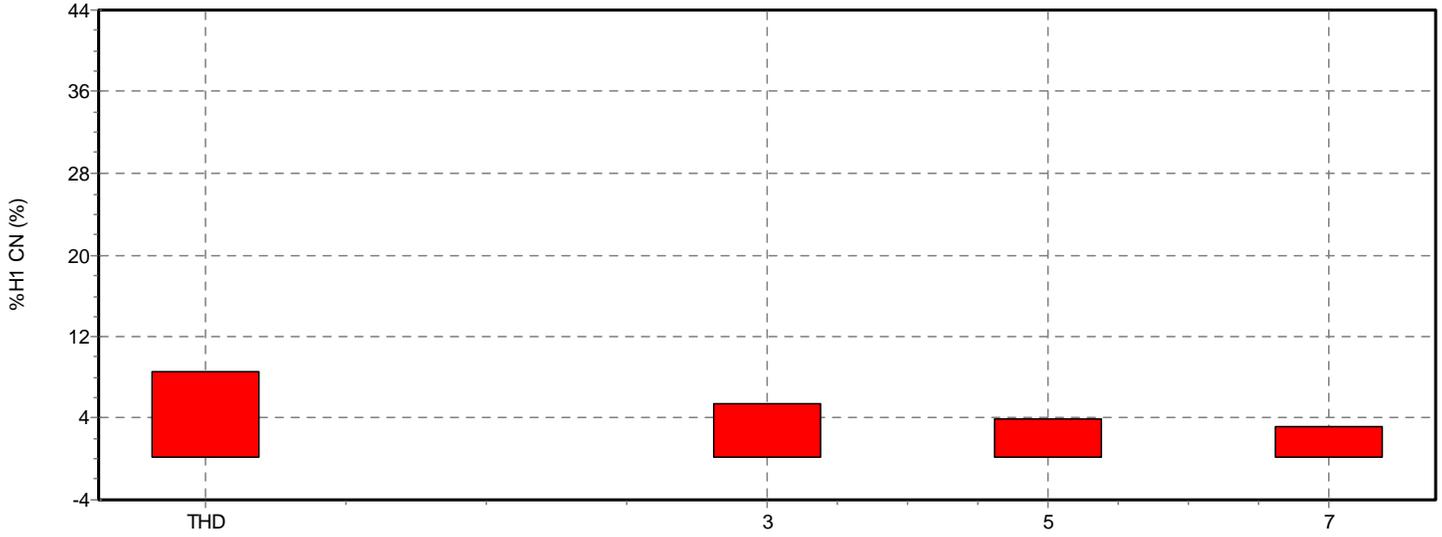
Armónicos. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



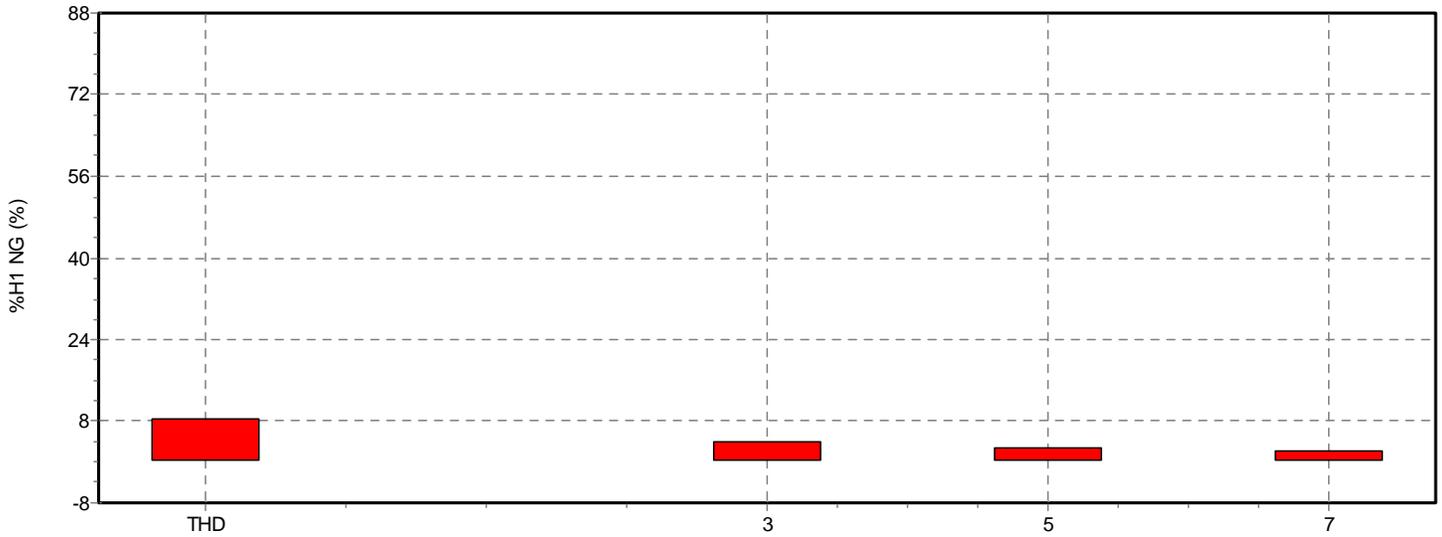
Armónicos. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



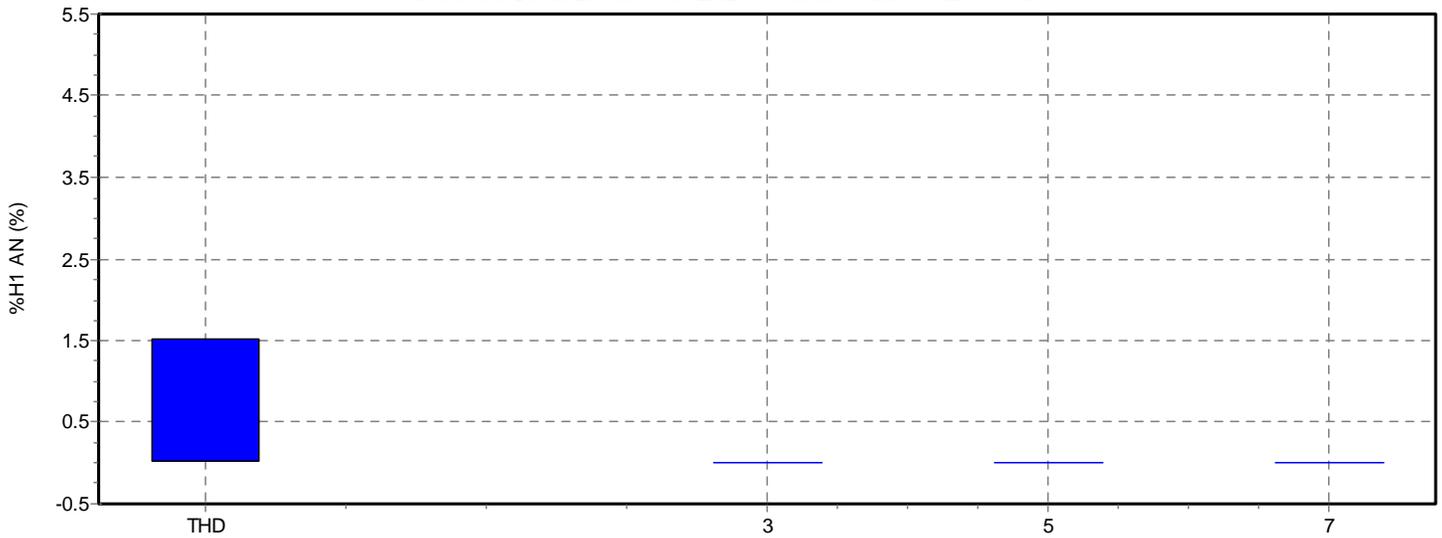
Armónicos. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



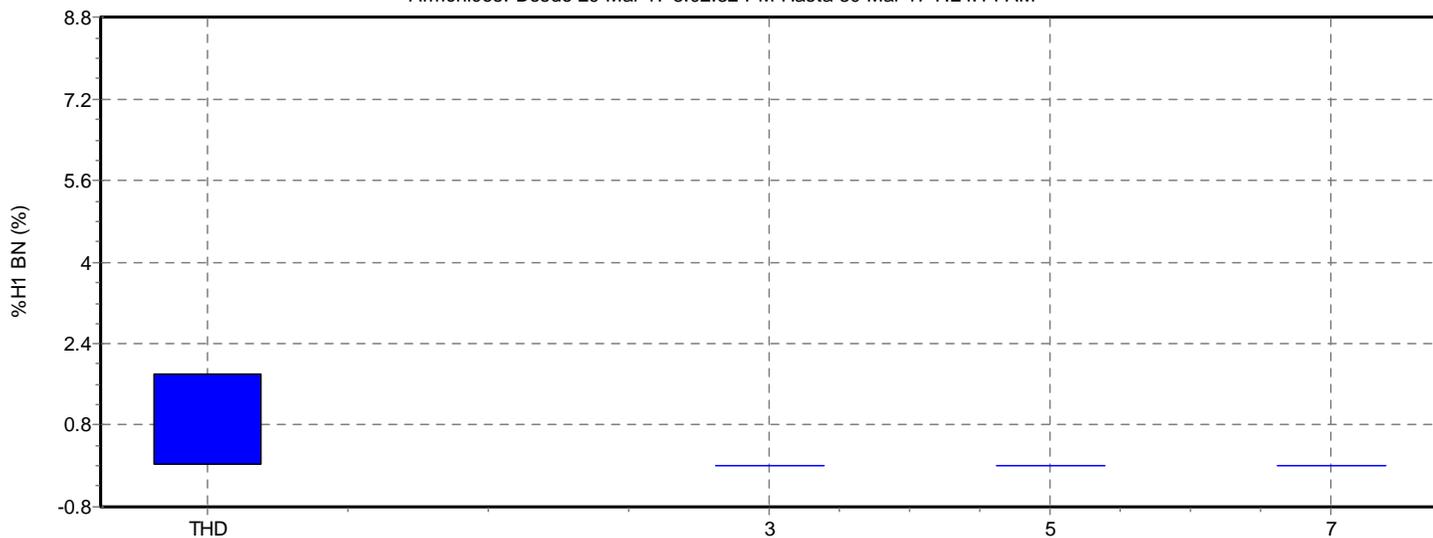
Armónicos. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



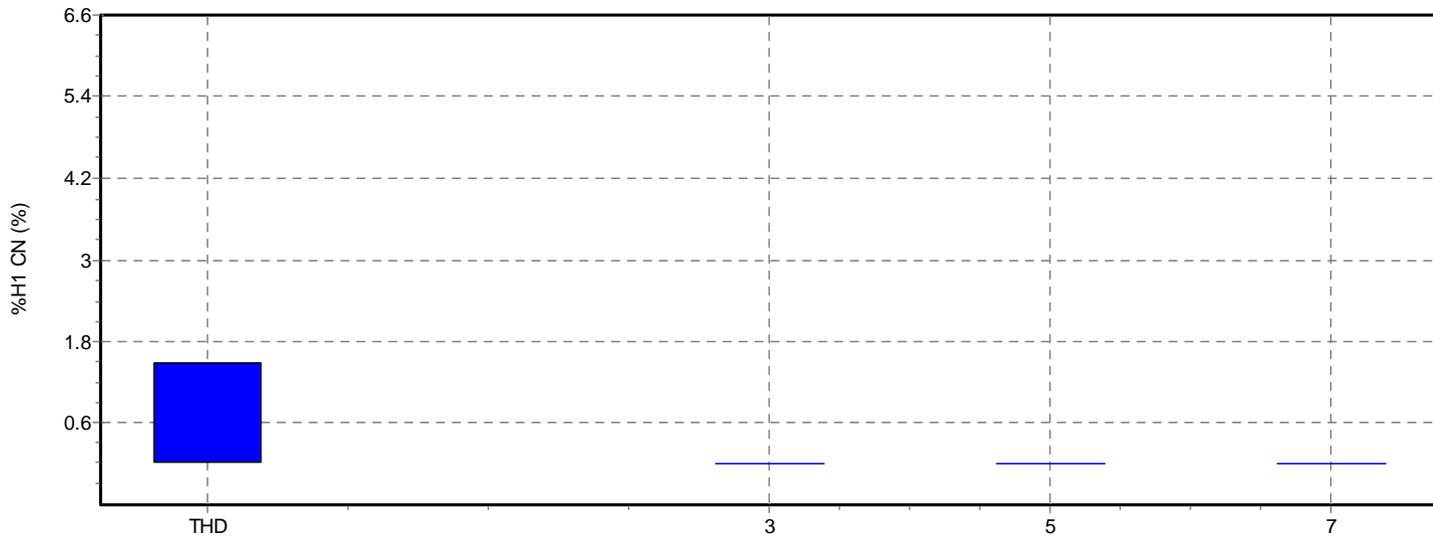
Armónicos. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



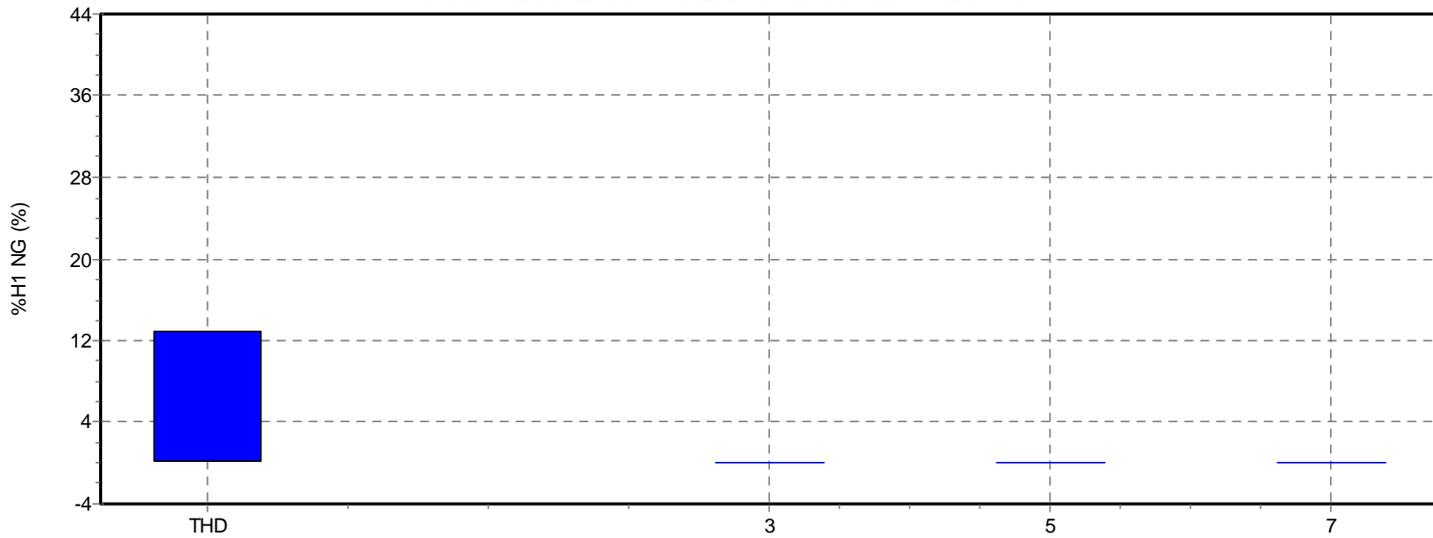
Armónicos. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



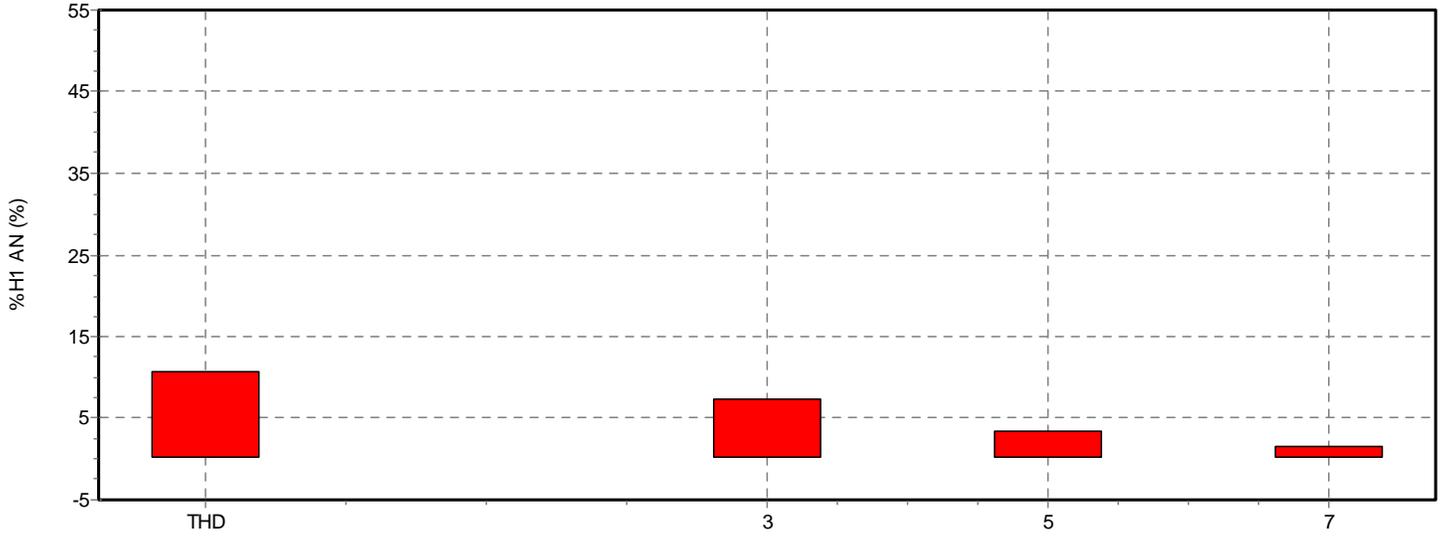
Armónicos. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



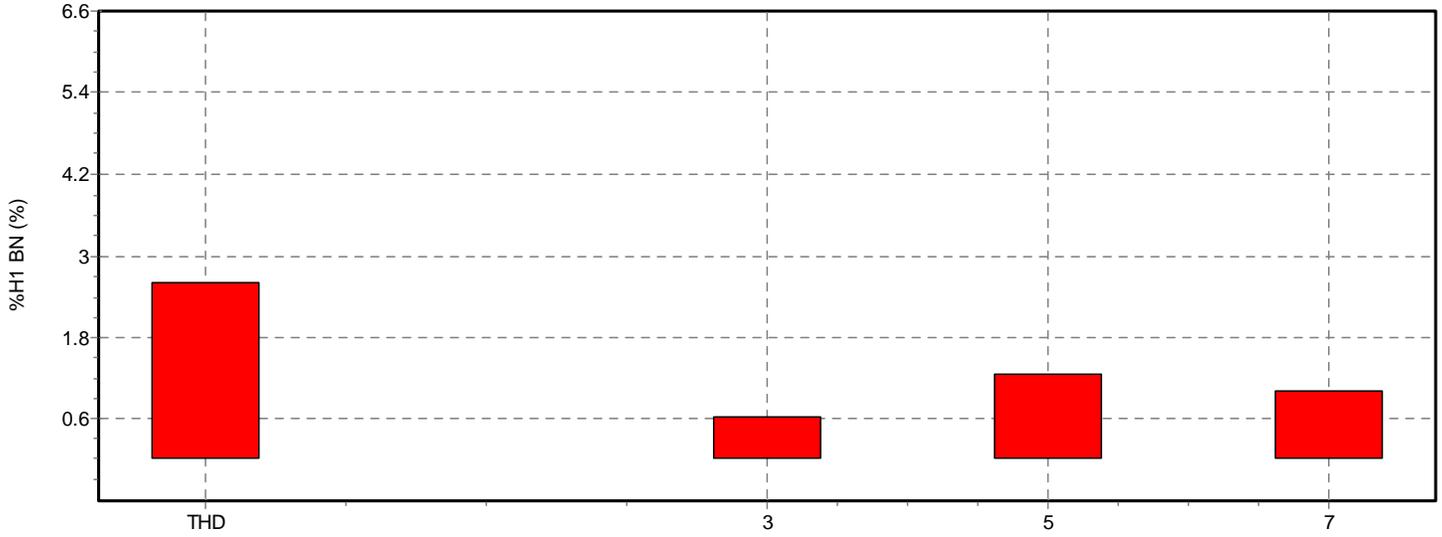
Armónicos. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



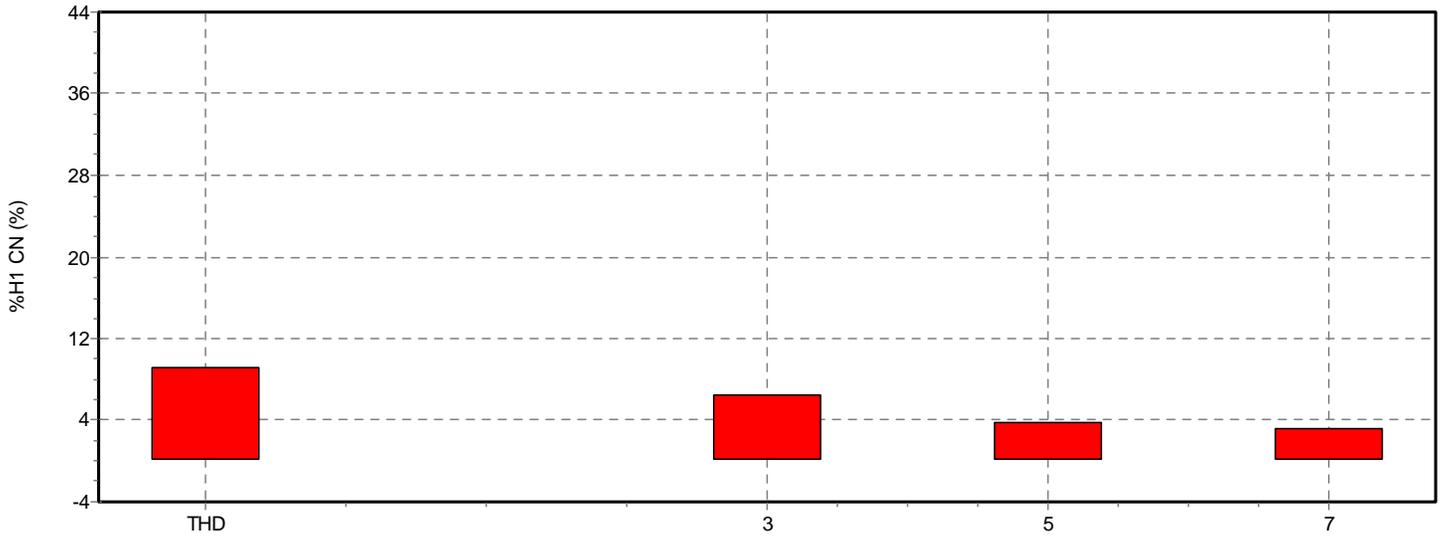
Armónicos. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



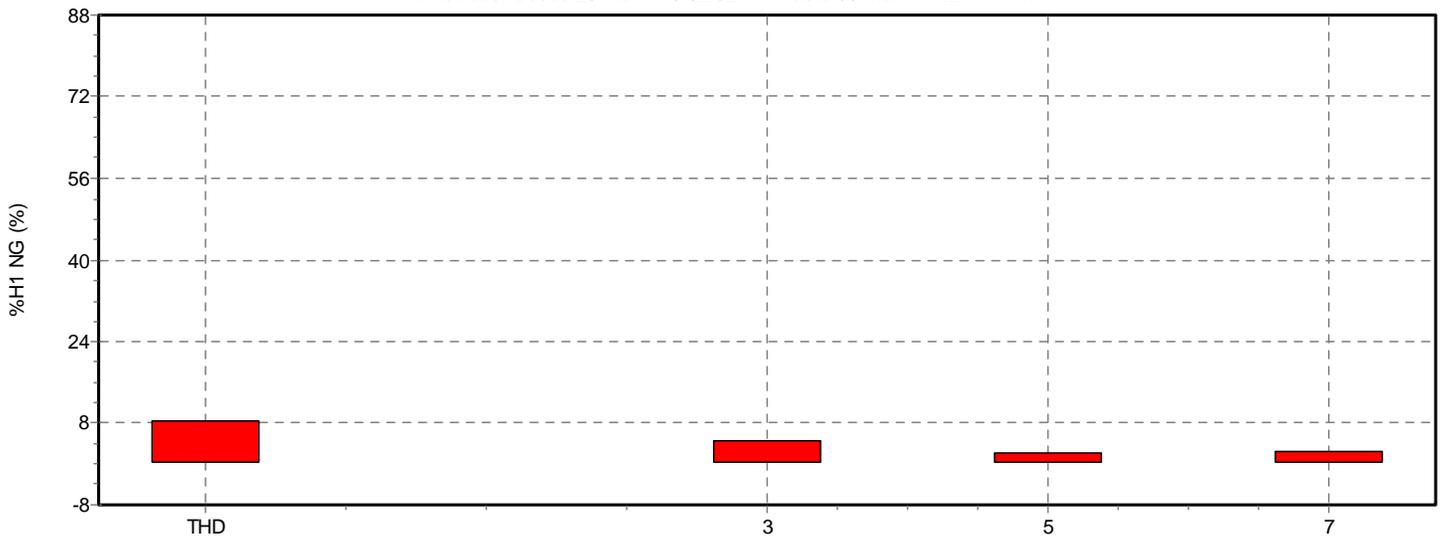
Armónicos. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



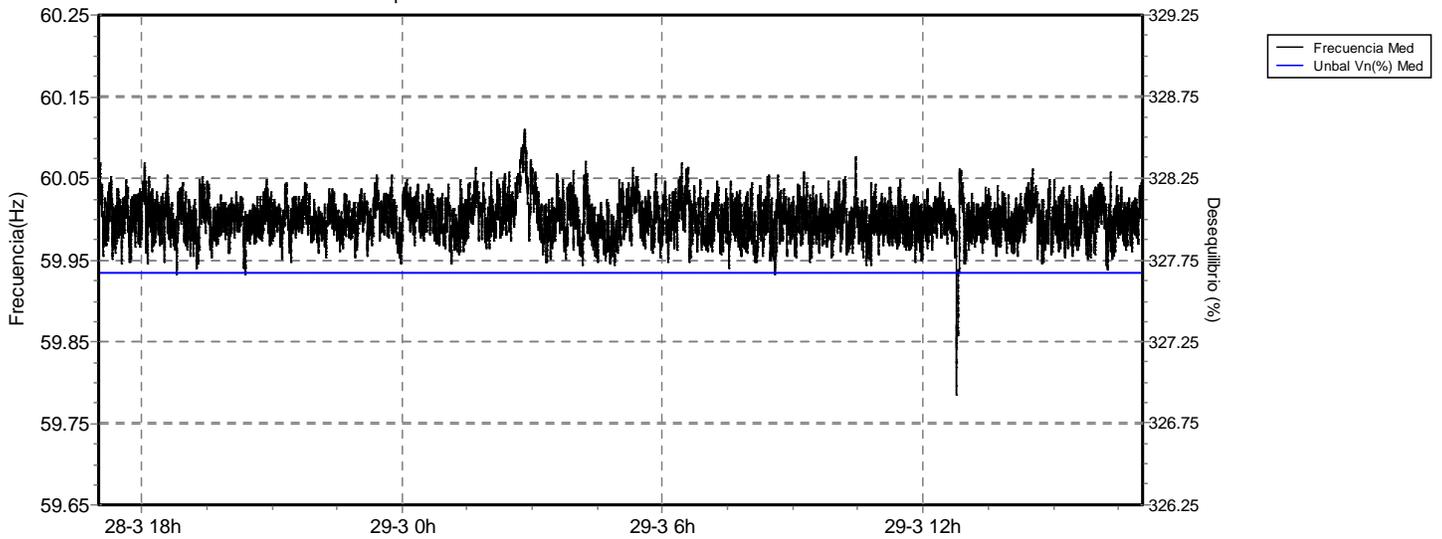
Armónicos. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



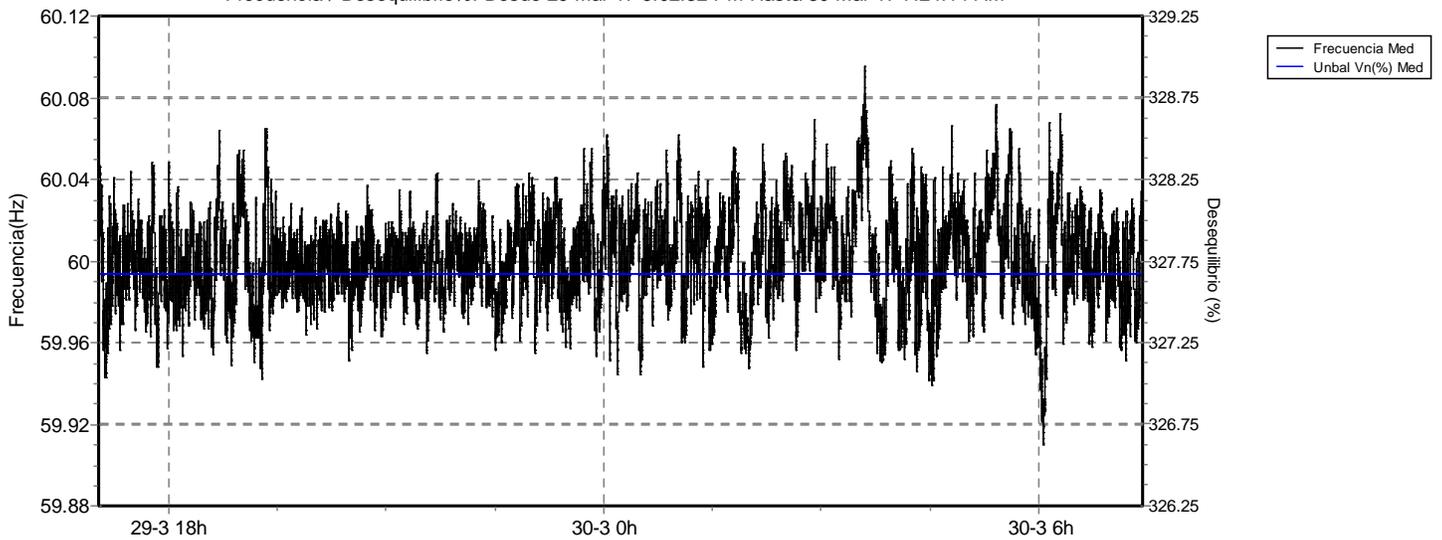
Armónicos. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



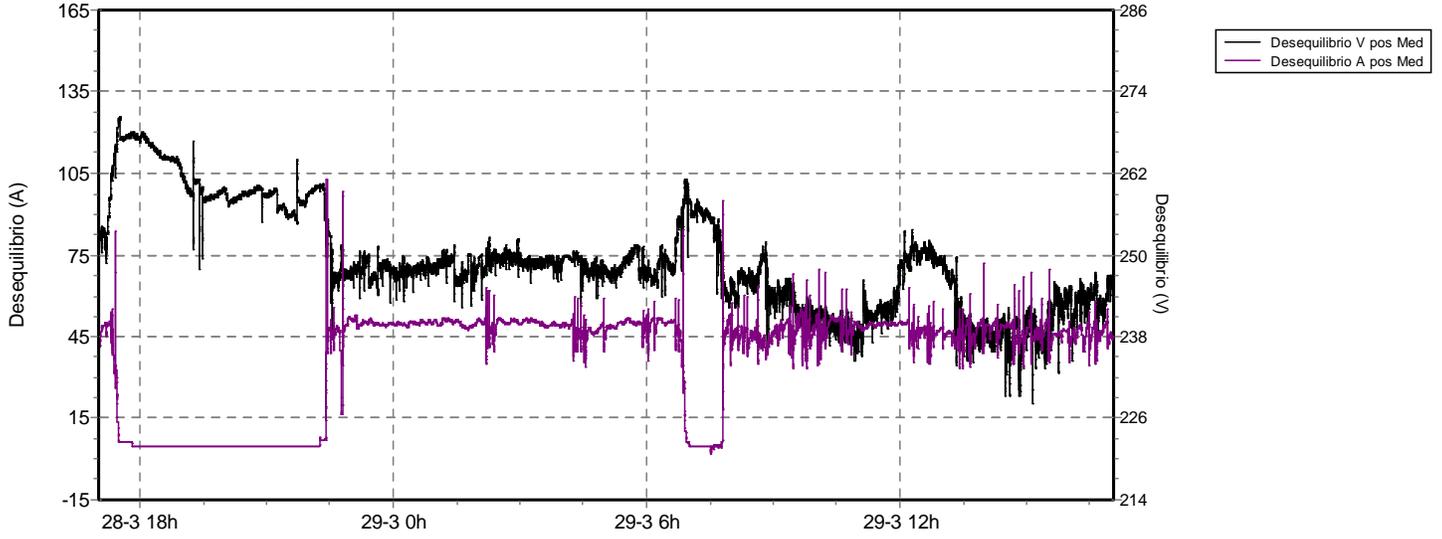
Frecuencia / Desequilibrio%. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



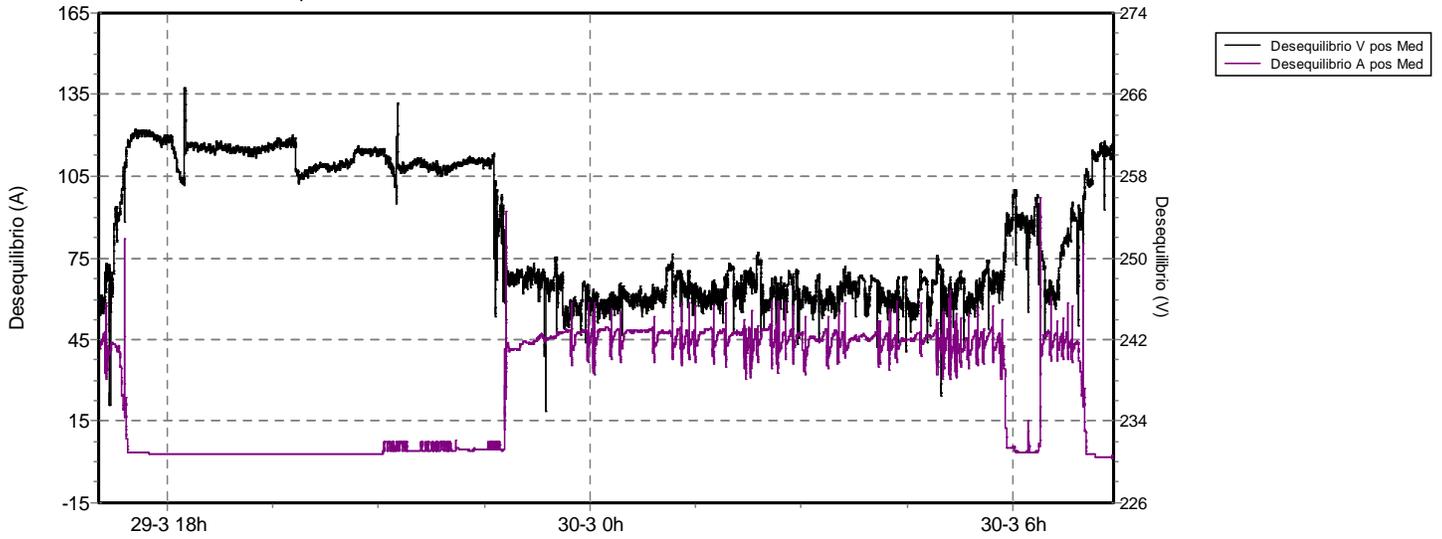
Frecuencia / Desequilibrio%. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



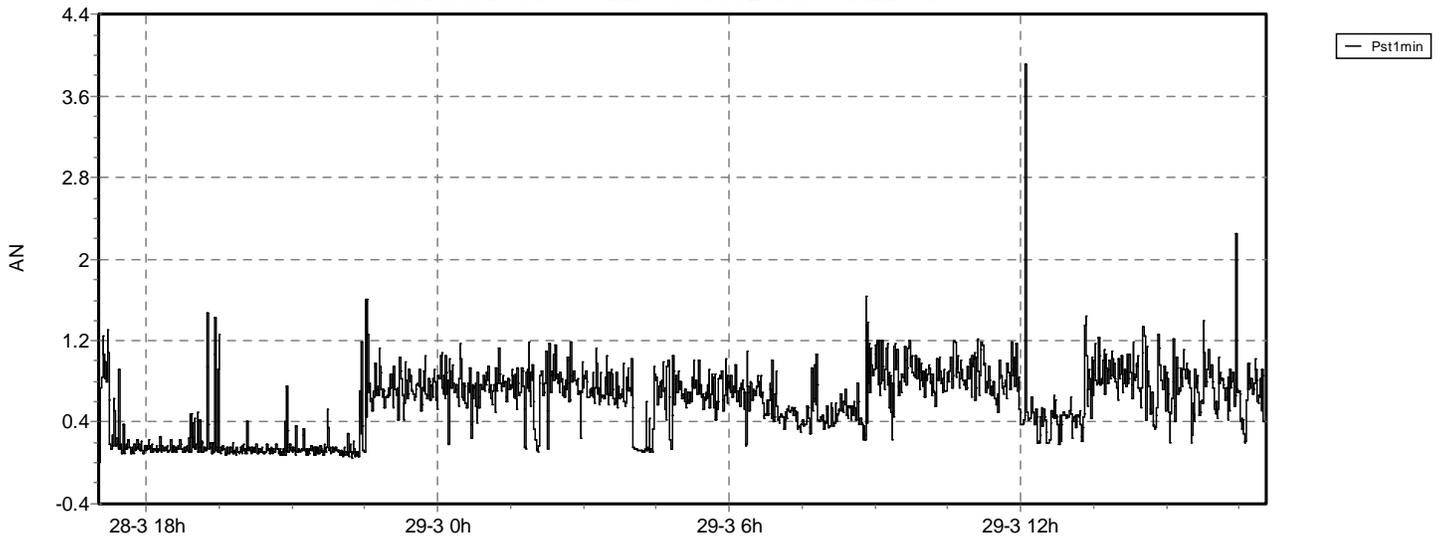
Desequilibrio V/A. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



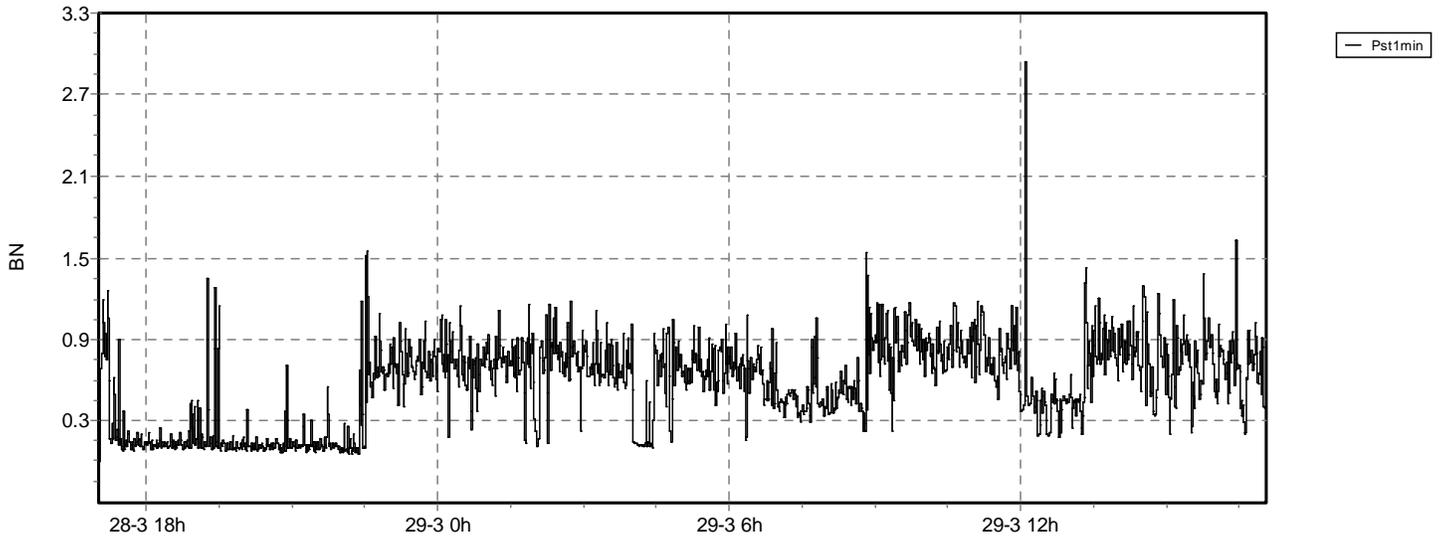
Desequilibrio V/A. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



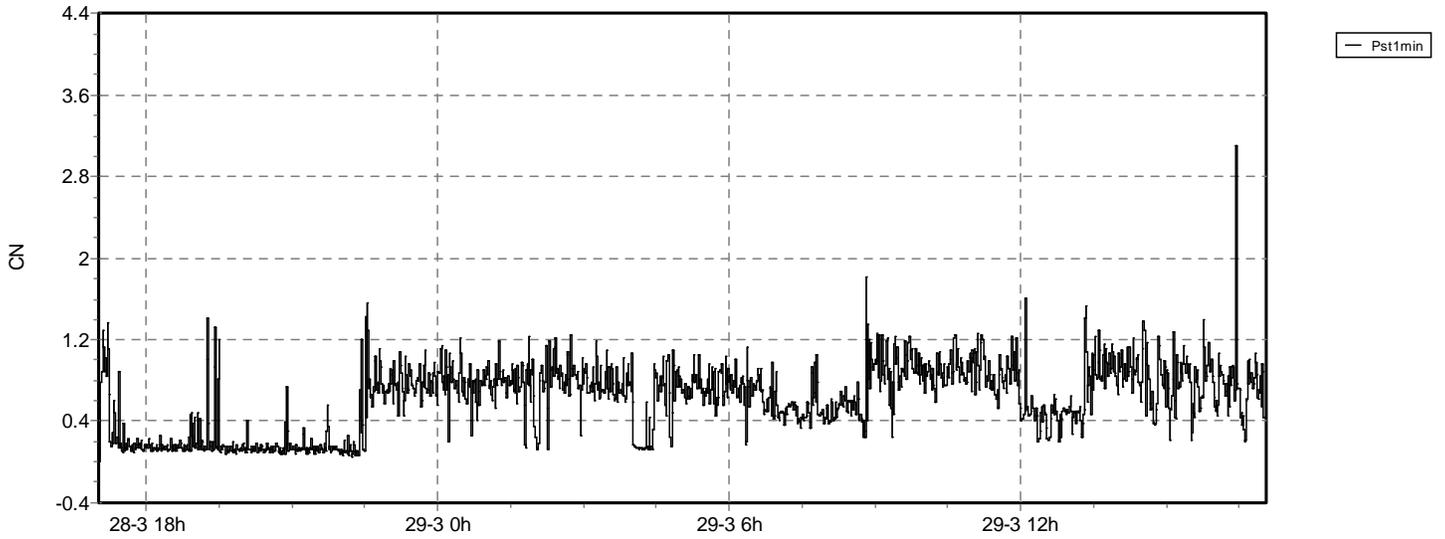
Flicker. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



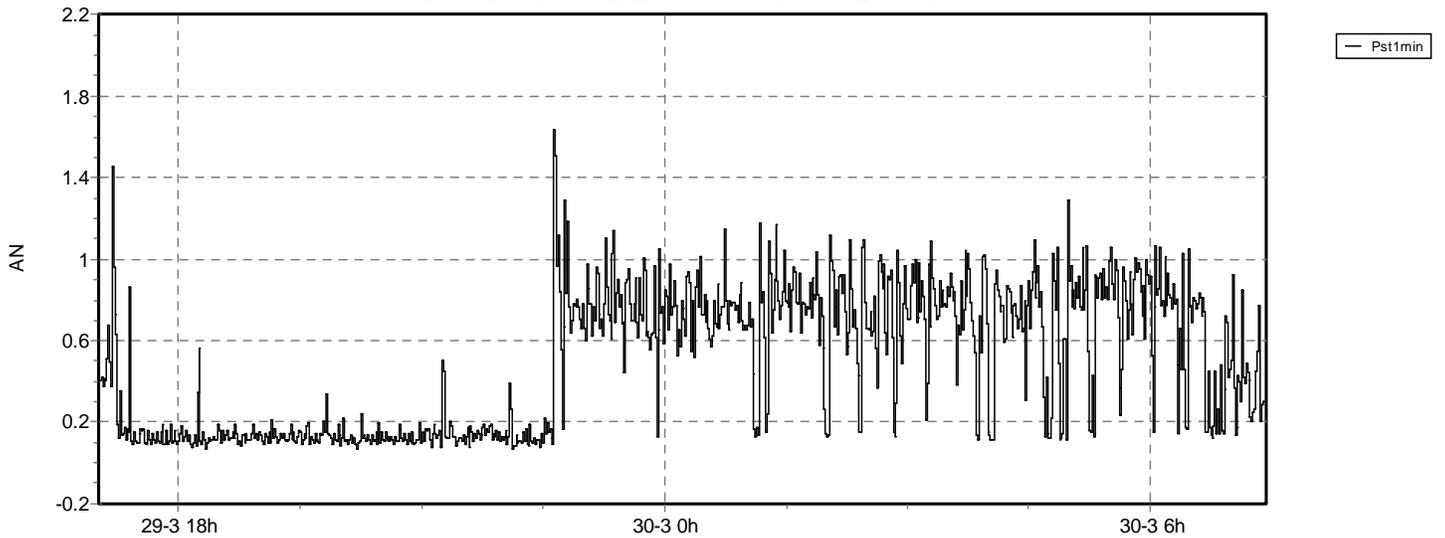
Flicker. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



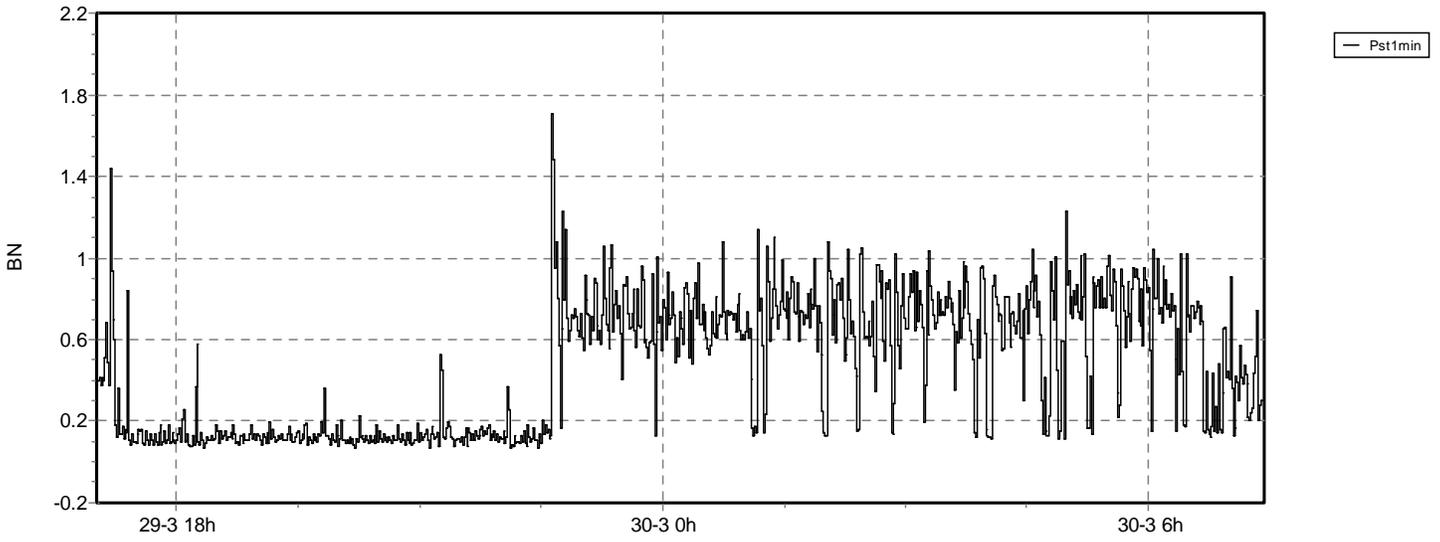
Flicker. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



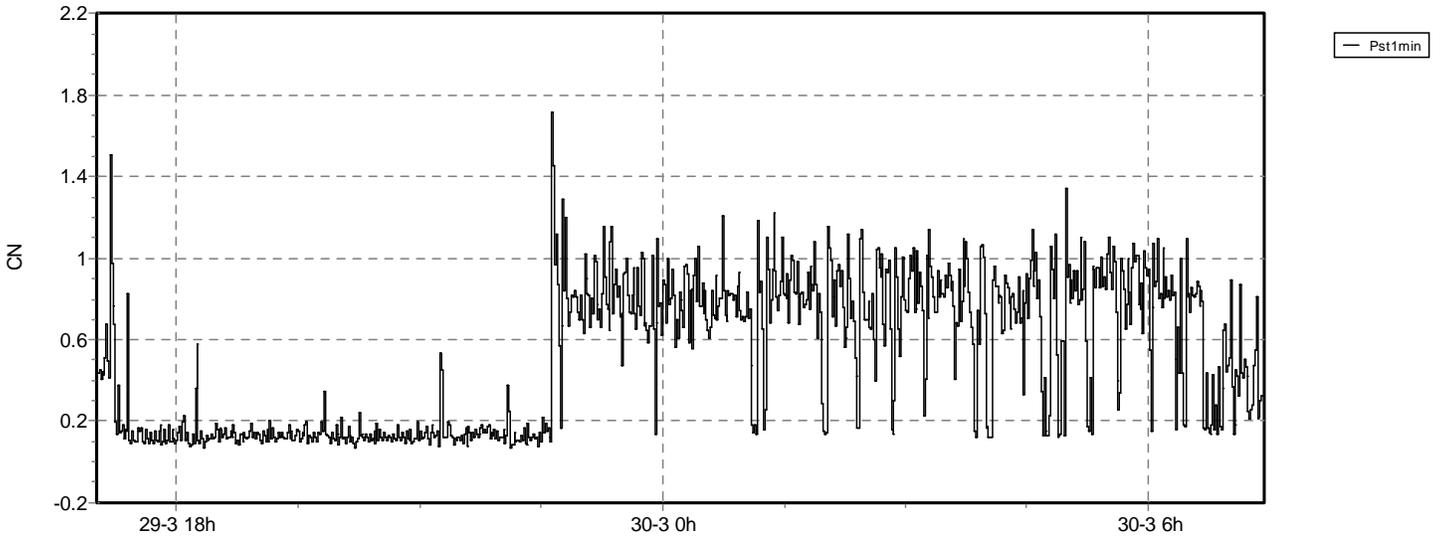
Flicker. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



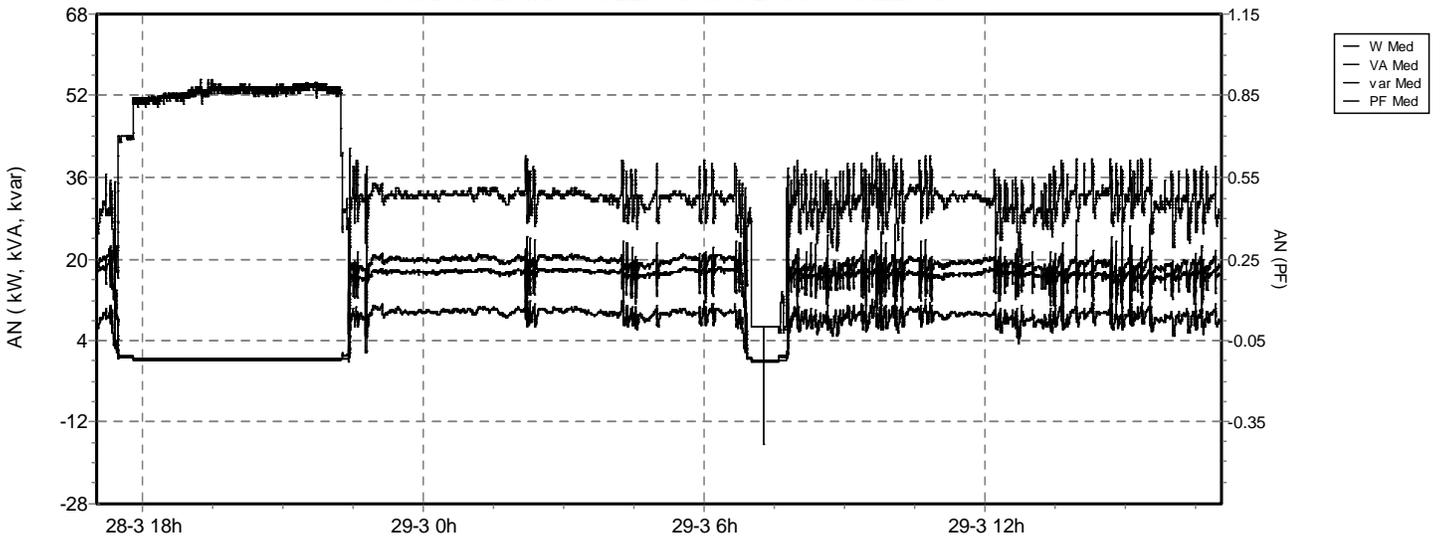
Flicker. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



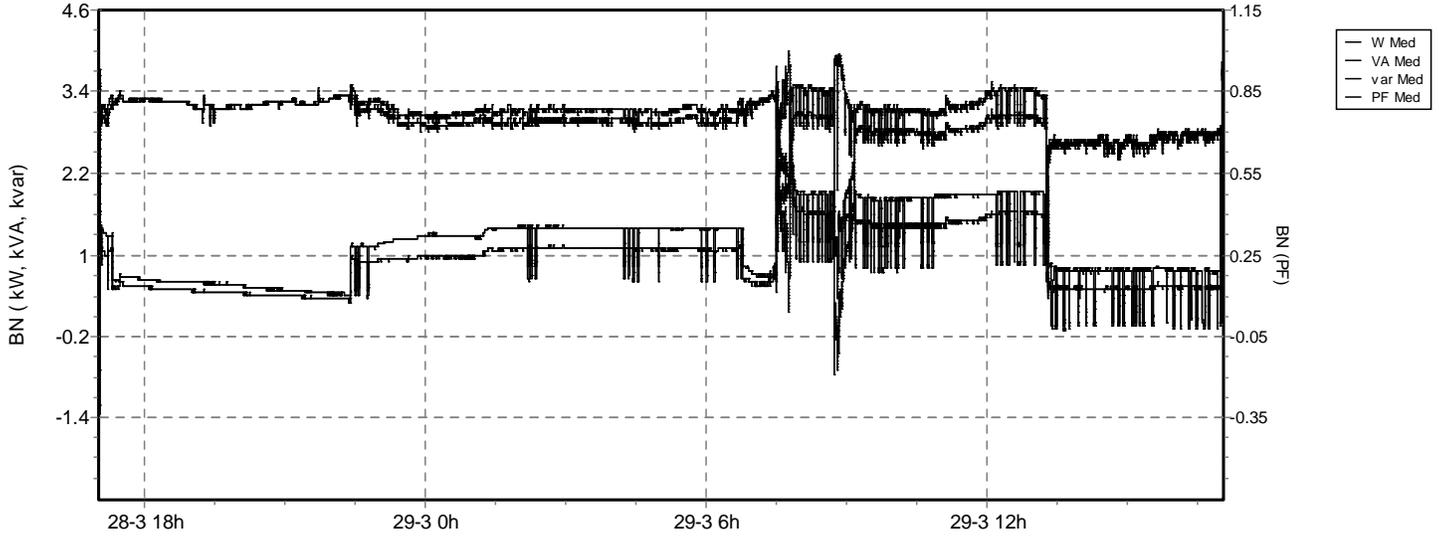
Flicker. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



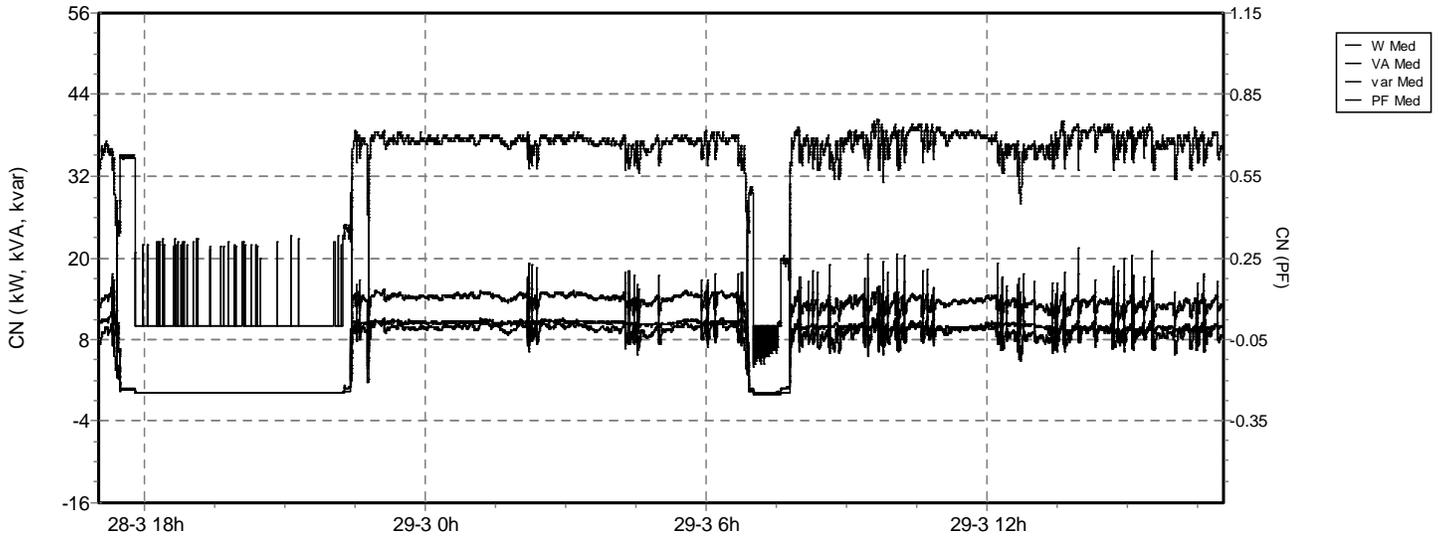
Potencia. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



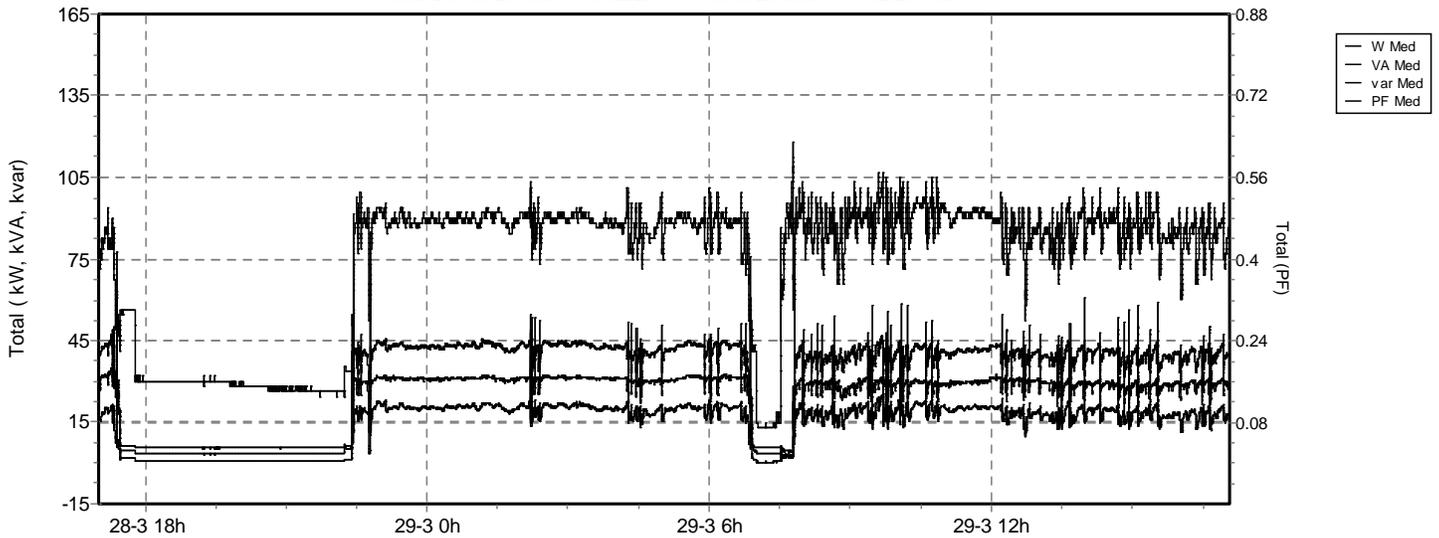
Potencia. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



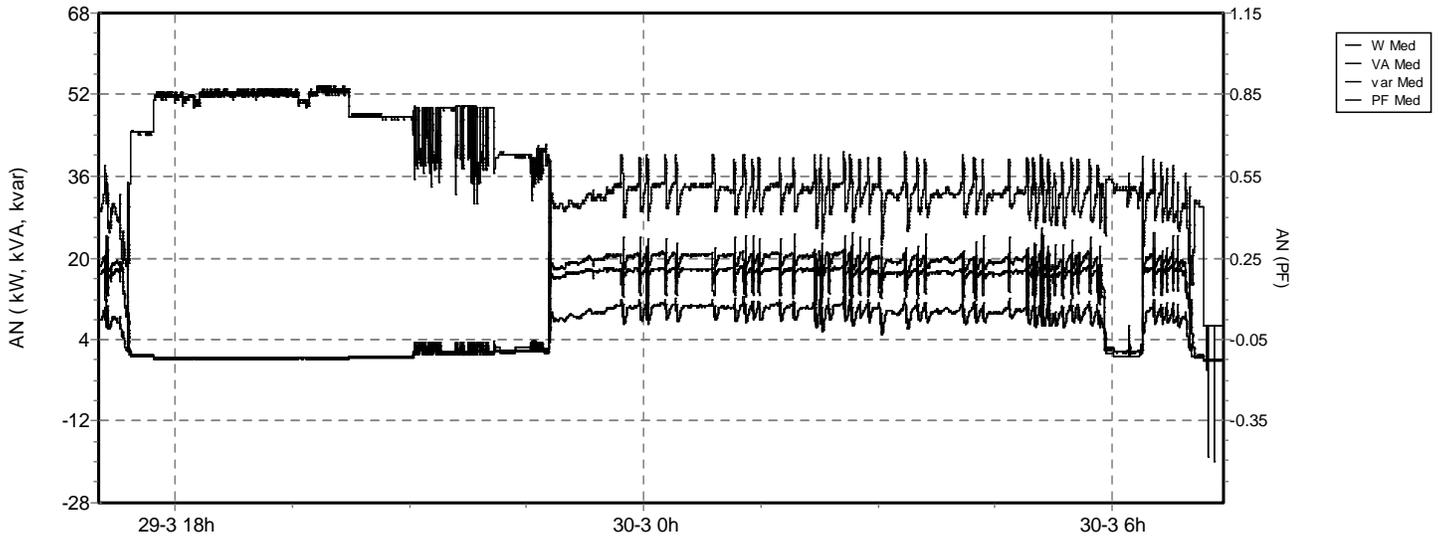
Potencia. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



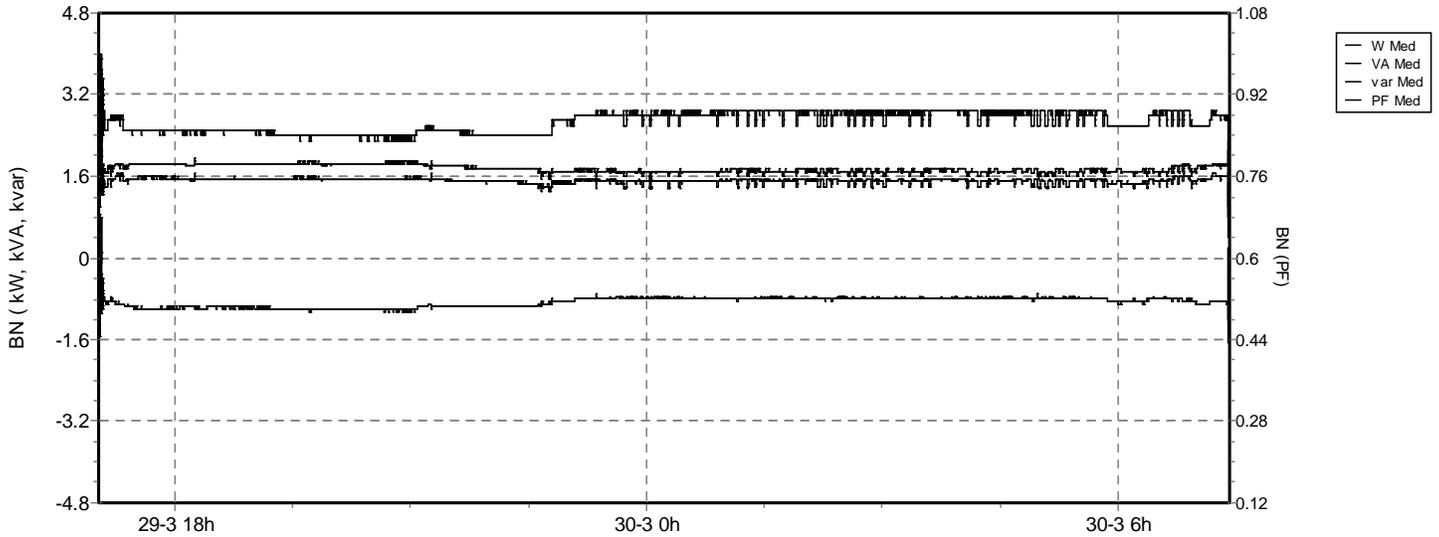
Potencia. Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



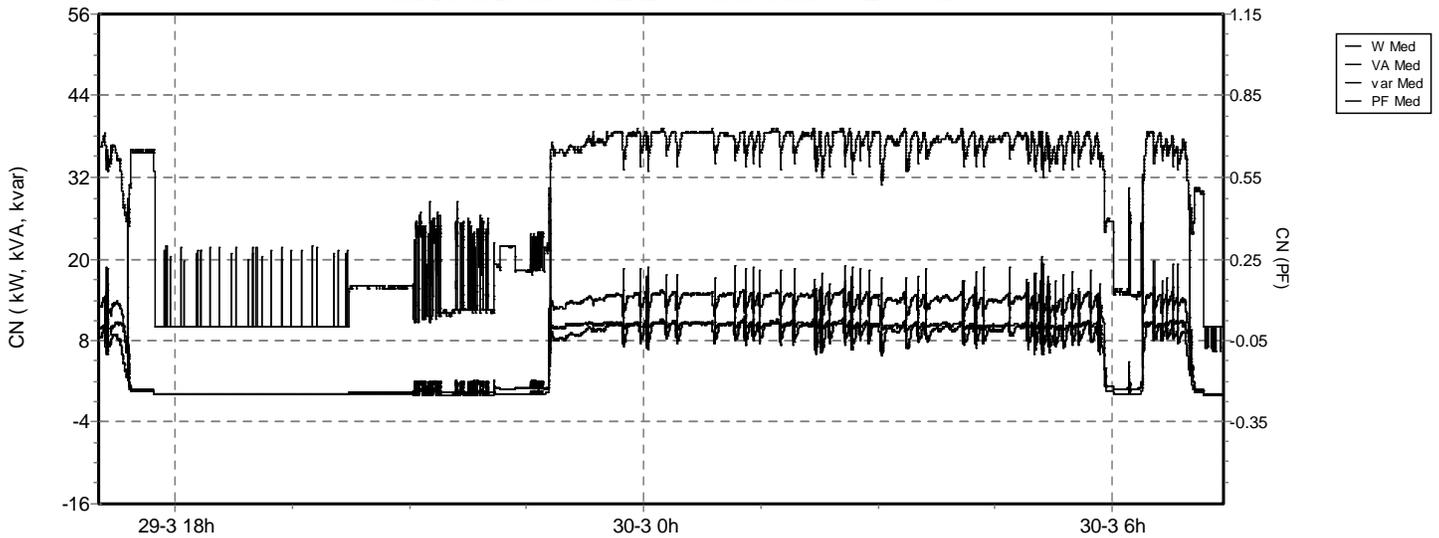
Potencia. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



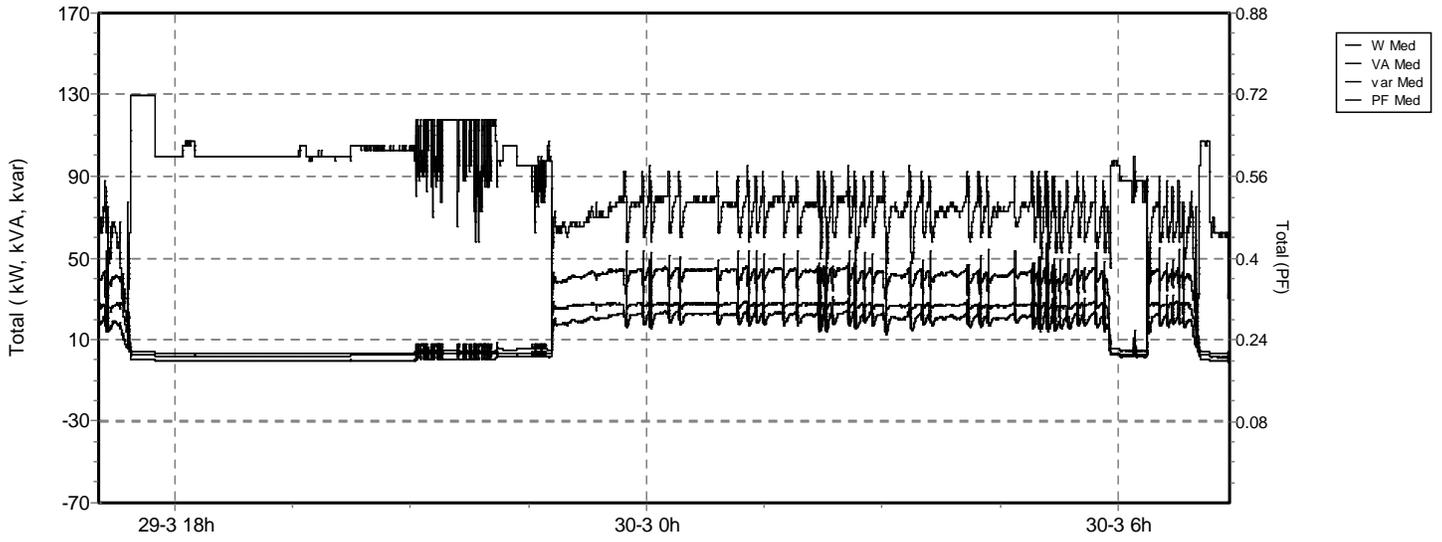
Potencia. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



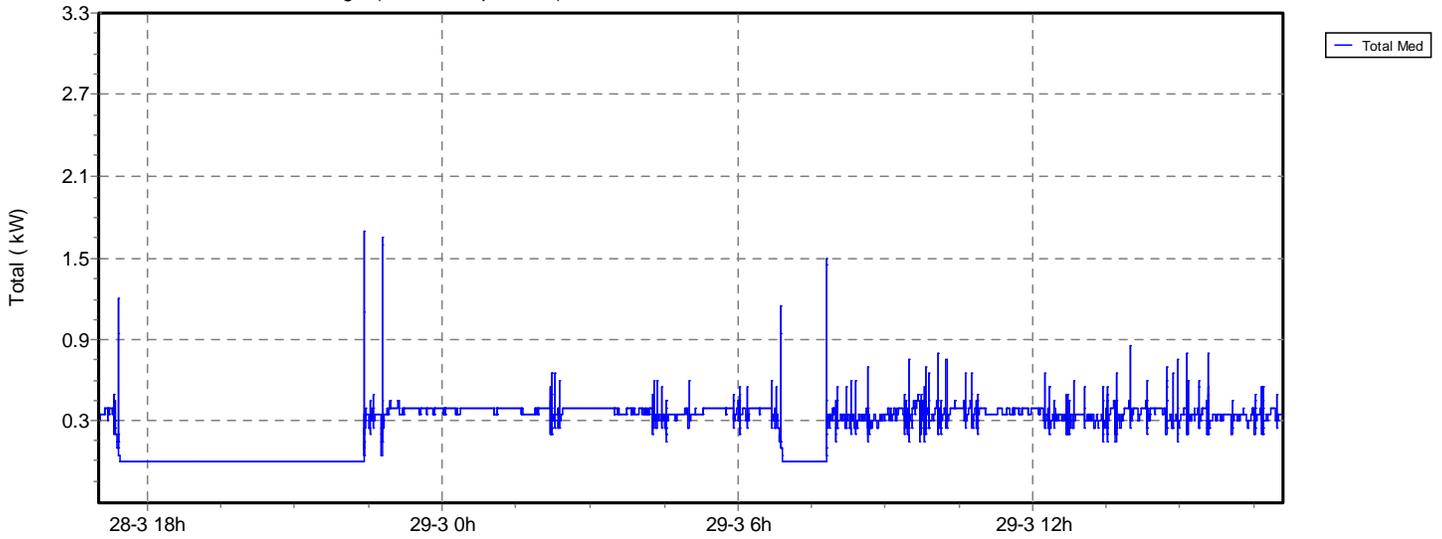
Potencia. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



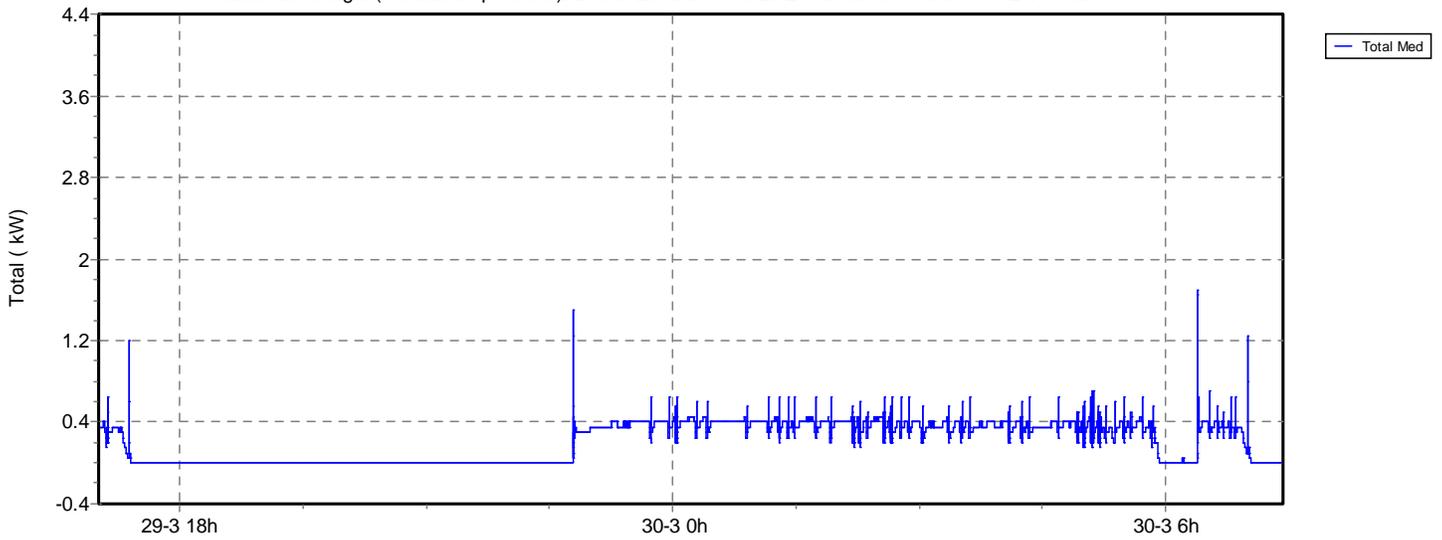
Potencia. Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



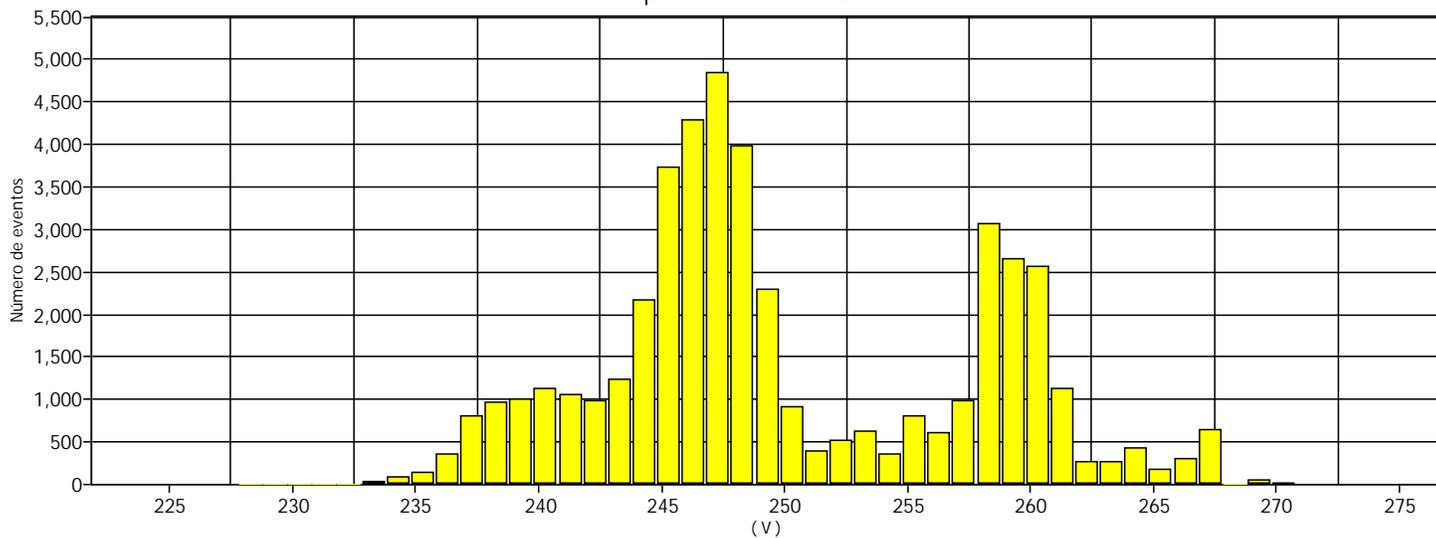
Pérdidas de energía (Pérdida de potencia). Desde 28-Mar-17 5:02:29 PM Hasta 29-Mar-17 5:02:29 PM



Pérdidas de energía (Pérdida de potencia). Desde 29-Mar-17 5:02:32 PM Hasta 30-Mar-17 7:24:14 AM



Vrms ph-n - AN - Media



---

**Información del instrumento**

Número de modelo	435-II
Número de serie	25653116
Revisión de firmware	V04.01

---

**Información de software**

Versión de Power Log	5.2
Versión FLUKE 430-II DLL	1.2.0.12

---

**Información general**

Lugar de medida	De la entrada a Veracruz 8 km al Este
Cliente	PROINCO SA
Notas	Mediciones en Motores Portillo 2 Canica

## Resumen de medición

Topología de medición	3Ø EN ESTRELLA
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	31-Mar-17 10:24:50 AM 157mseg
Ultima medida	31-Mar-17 1:49:05 PM 157mseg
Intervalo de grabación	0h 0m 0s 500mseg
Tensión nominal	440 V
Corriente nominal	700 A
Frecuencia nominal	60 Hz
Hora de inicio del archivo	31-Mar-17 10:24:49 AM 657mseg
Hora de fin del archivo	31-Mar-17 1:49:05 PM 157mseg
Duración	0d 3h 24m 15s 500mseg
Número de eventos	Normal: 10 Detalle: 0
Eventos descargados	No
Número de pantallas	1
Pantallas descargadas	No
Método de medición de potencia	Unificado
Tipo de cable	Copper
Espectro de armónicos	%H1
Modo THD	THD 40
Modo CosPhi / DPF	DPF

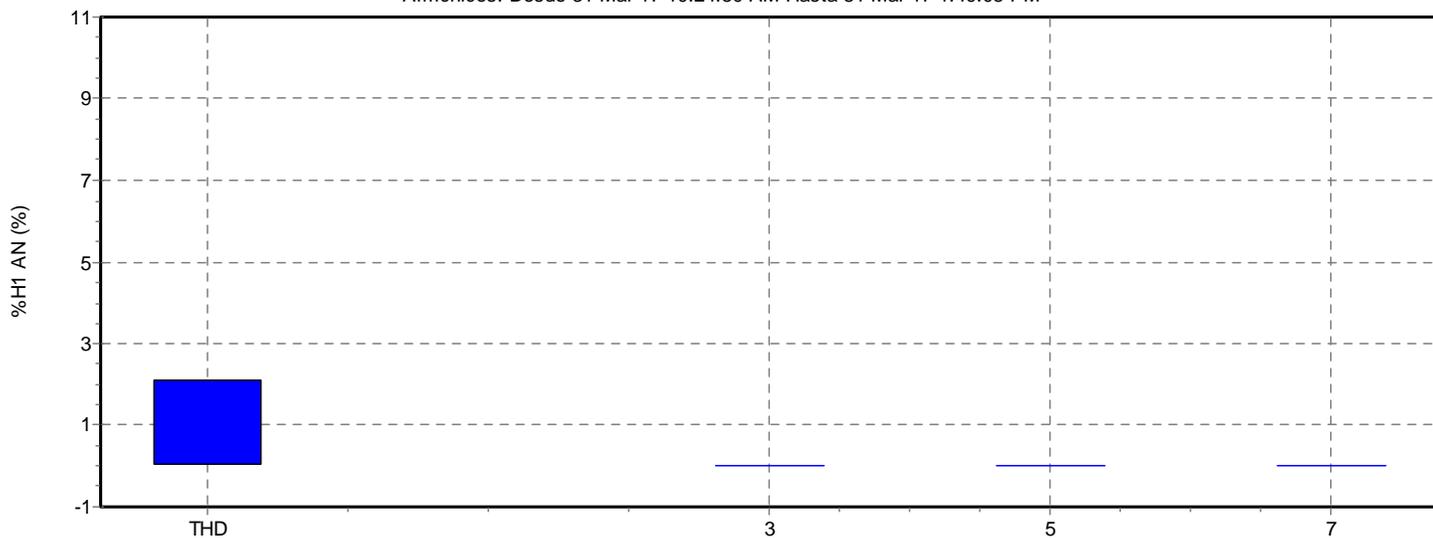
## Escala

<b>Fase:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1
<b>Neutro:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1

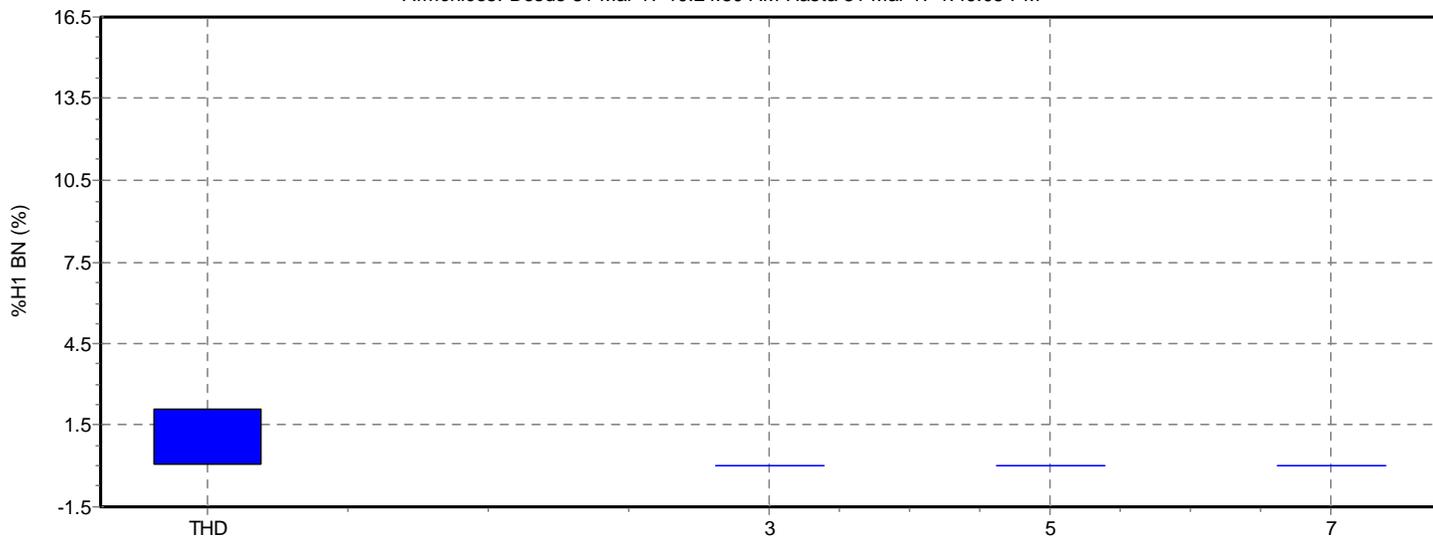
## Resumen de registros

Registros RMS	24511
Registros DC	0
Registros de frecuencia	24511
Registros de desequilibrios	24511
Registros de armónicos	24511
Registros de armónicos de potencia	0
Registros de potencia	24511
Registros de desequilibrios de potencia	0
Registros de energía	24511
Registros de pérdidas de energía	0
Registros de parpadeos	0
Registros de señalización de la red principal	0

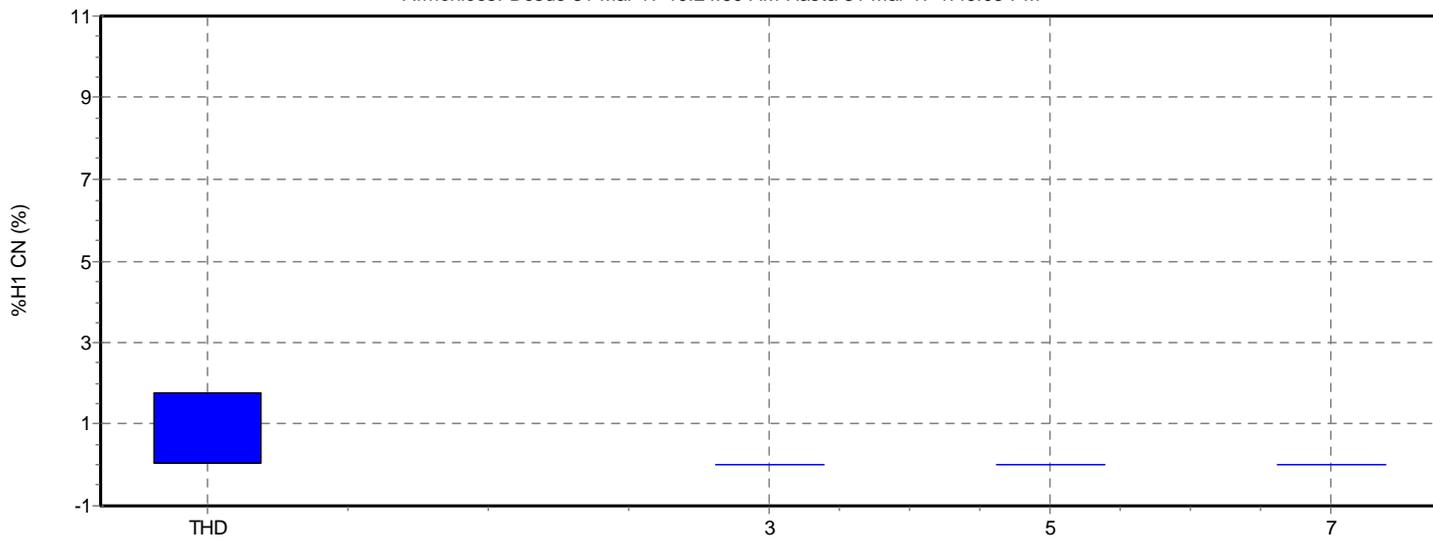
Armónicos. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



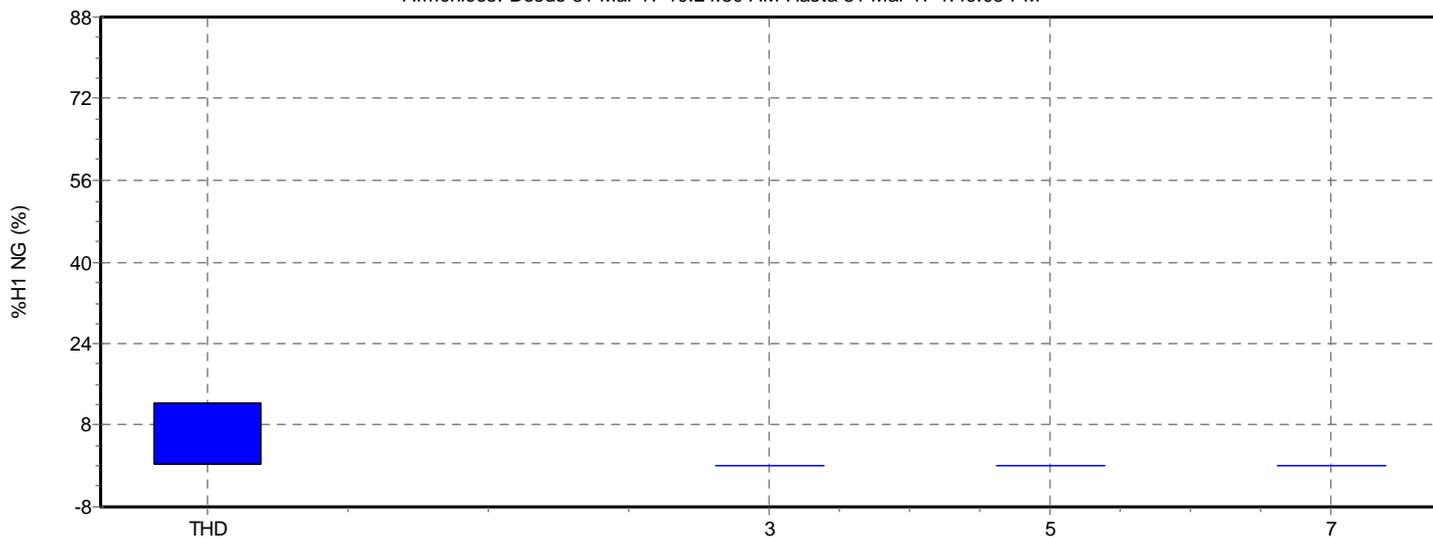
Armónicos. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



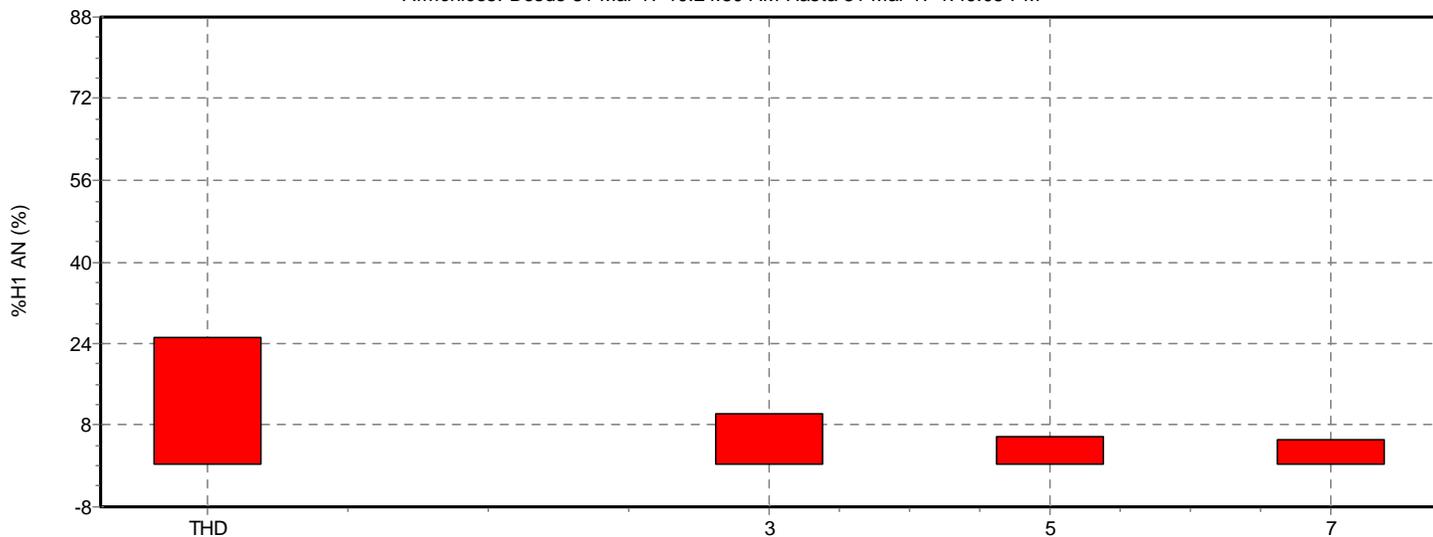
Armónicos. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



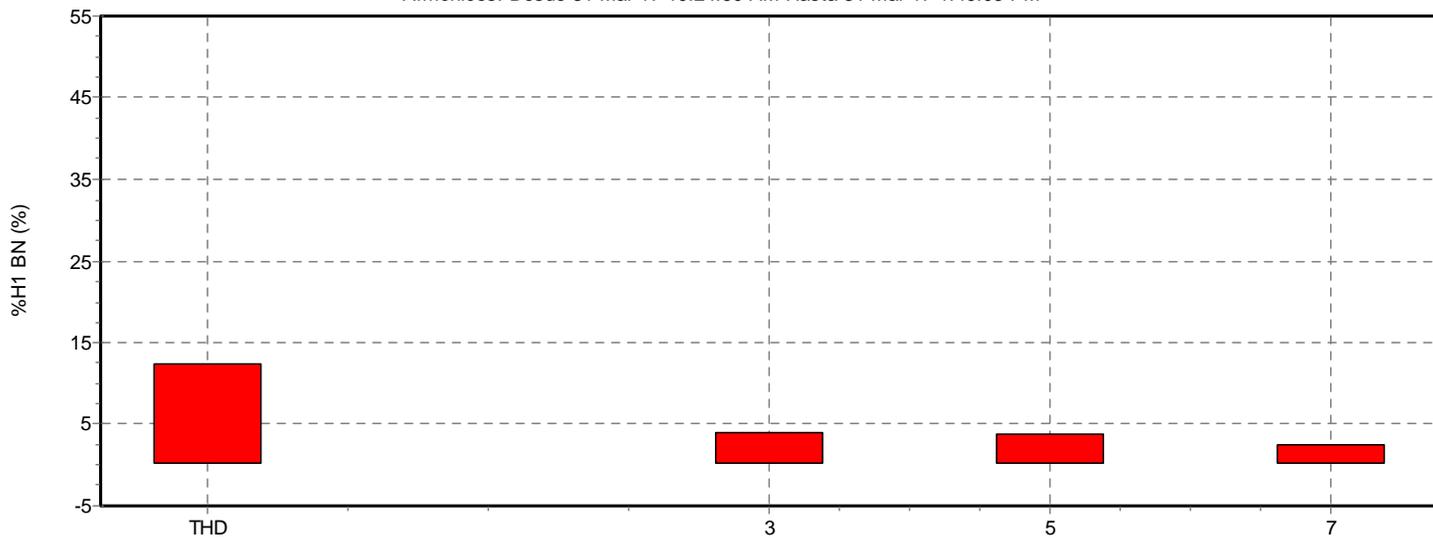
Armónicos. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



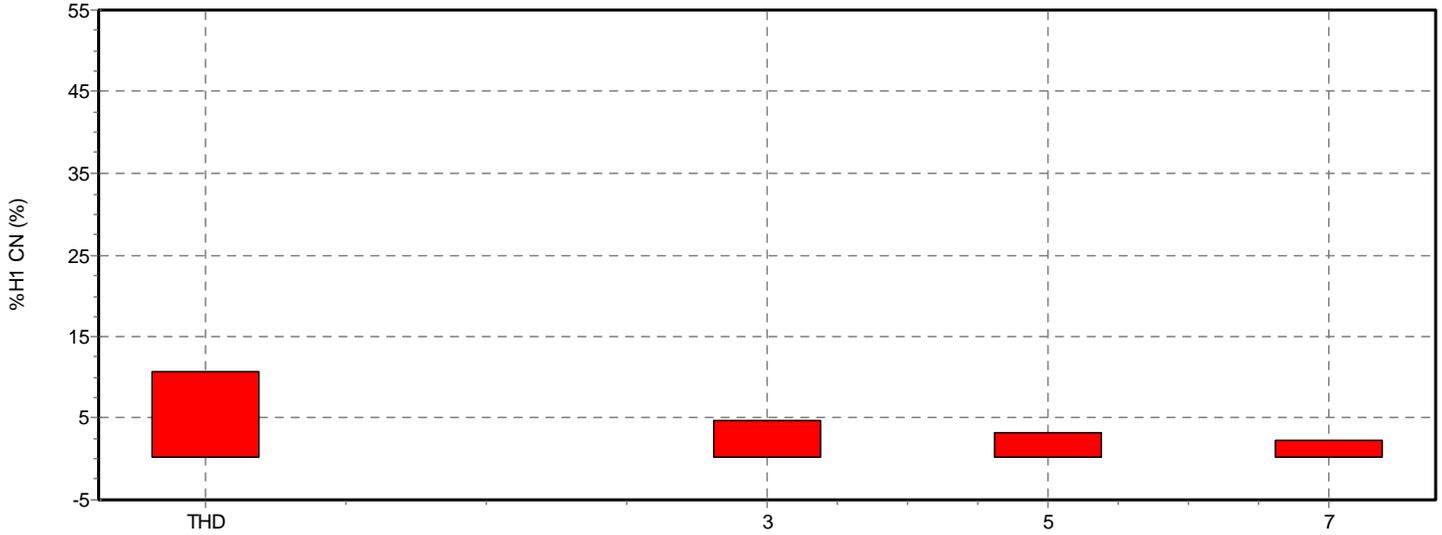
Armónicos. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



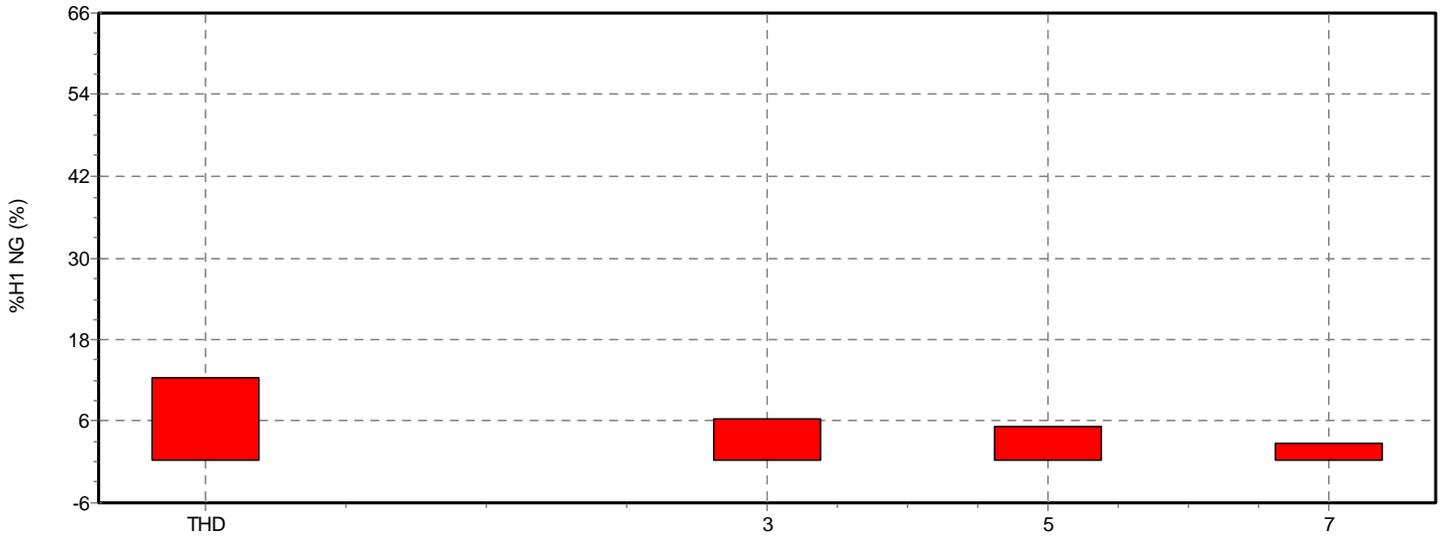
Armónicos. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



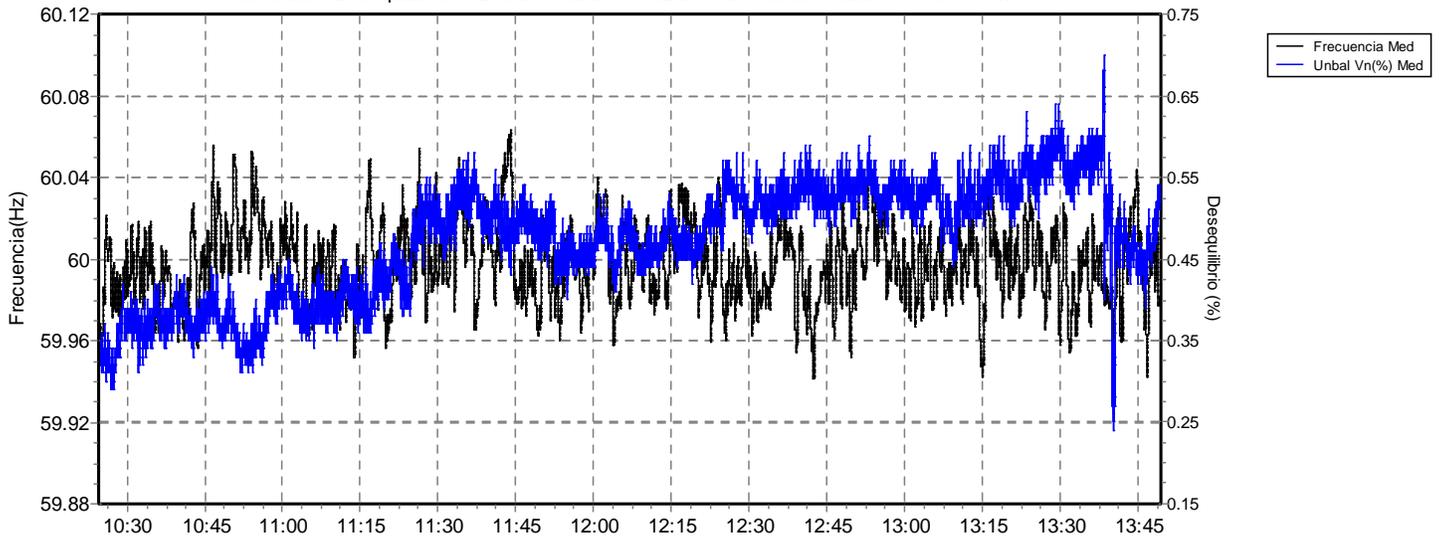
Armónicos. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM

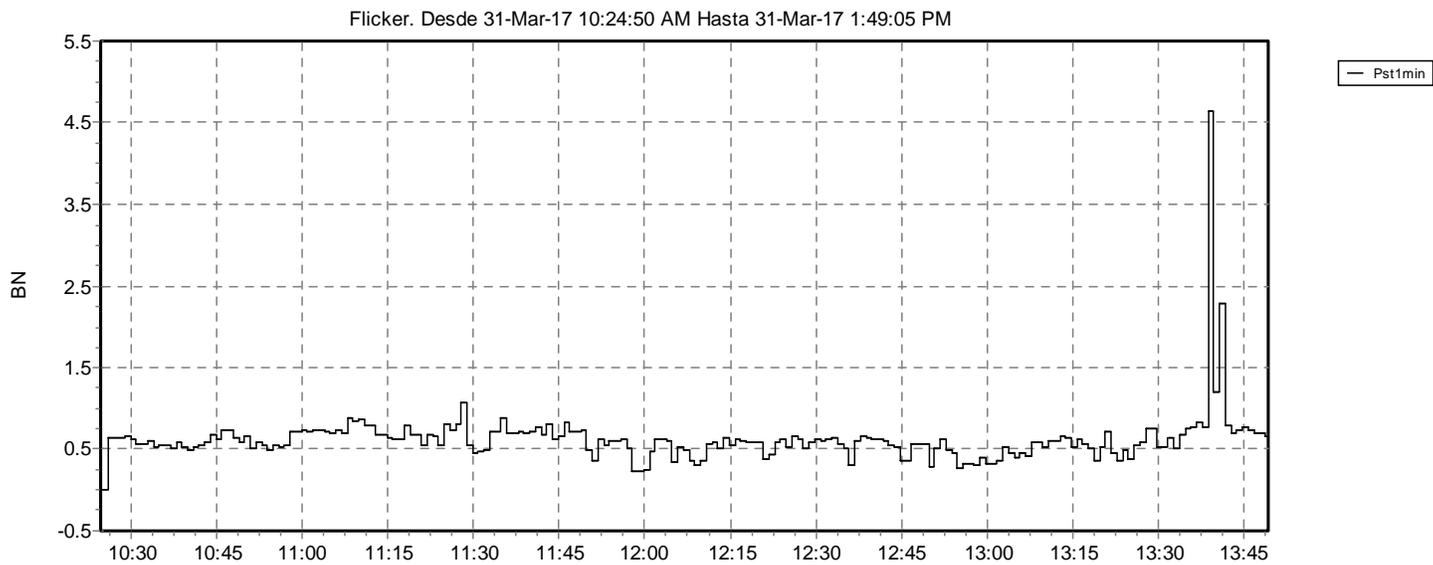
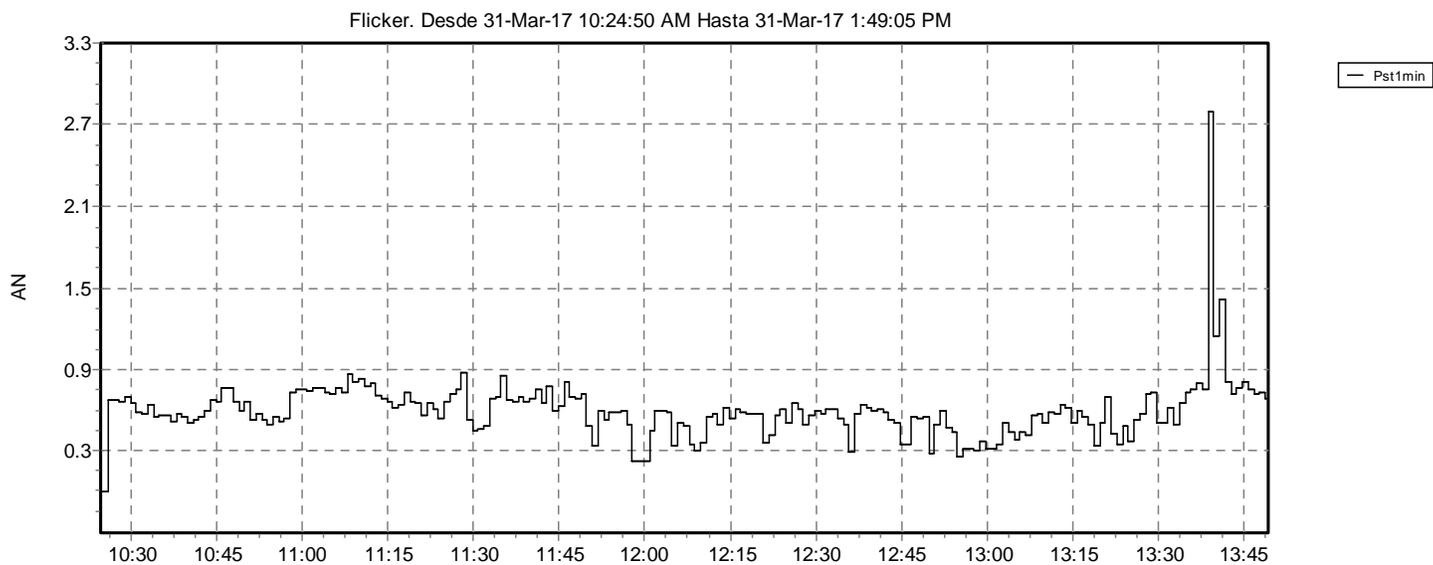
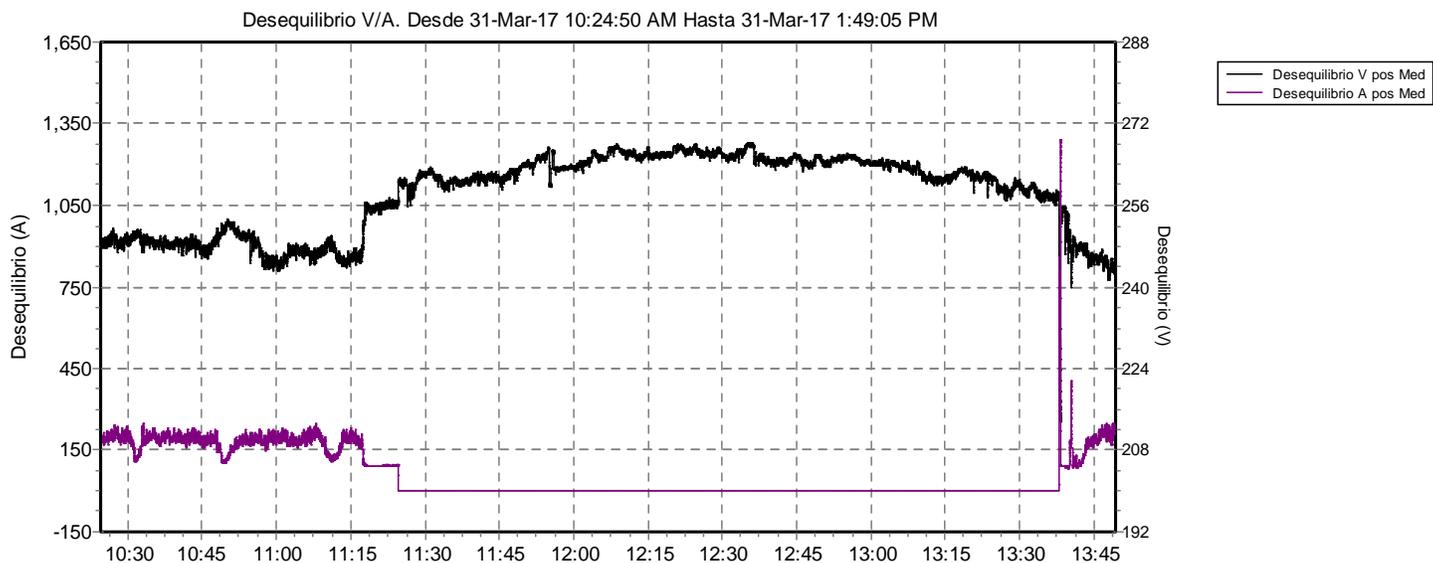


Armónicos. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM

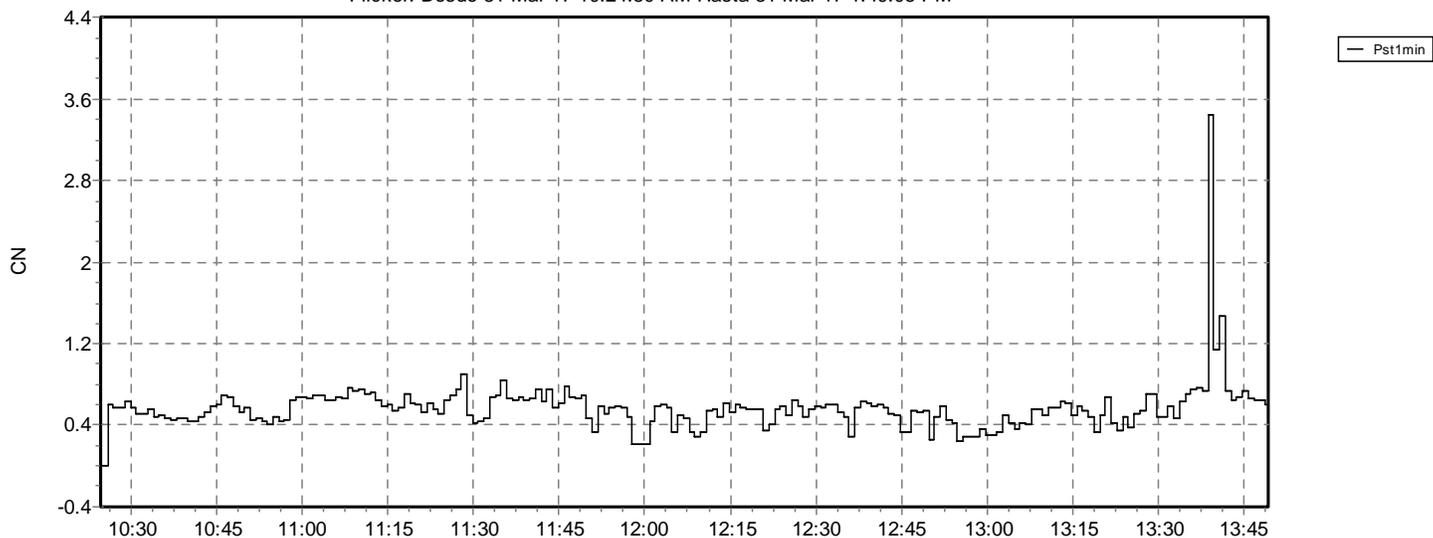


Frecuencia / Desequilibrio%. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM

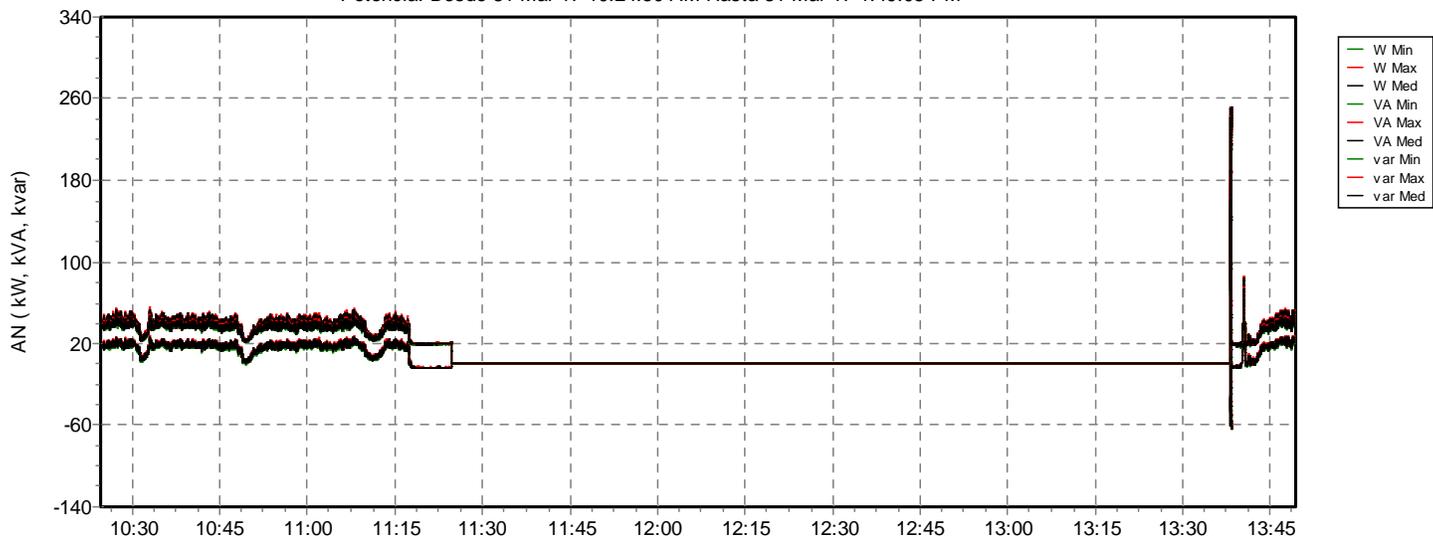




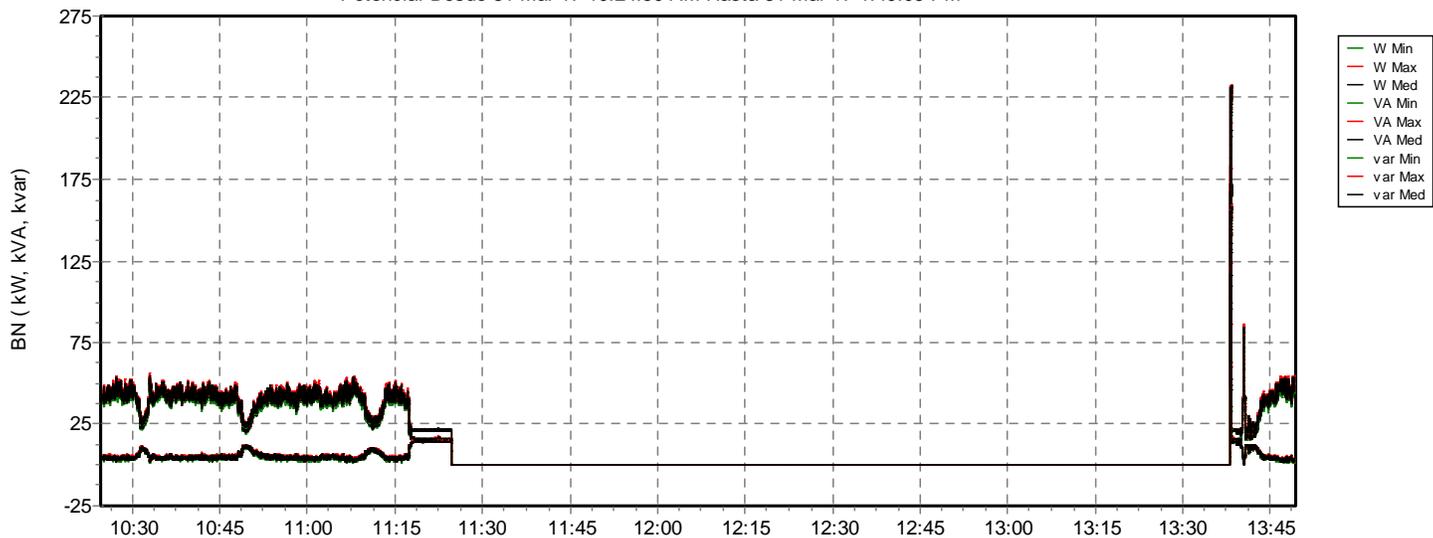
Flicker. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



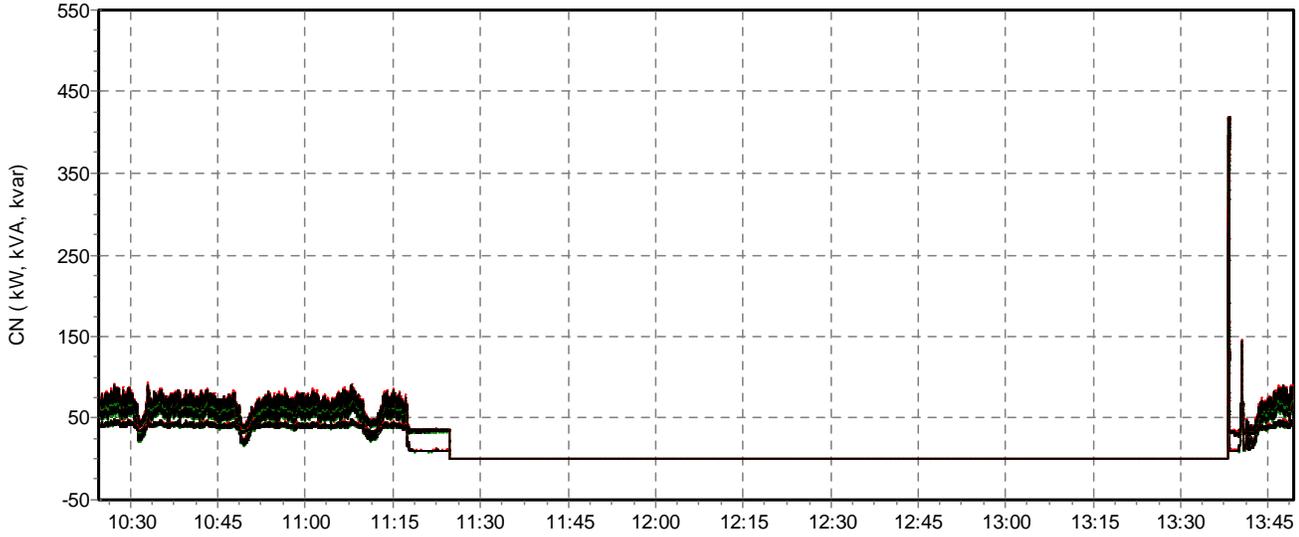
Potencia. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



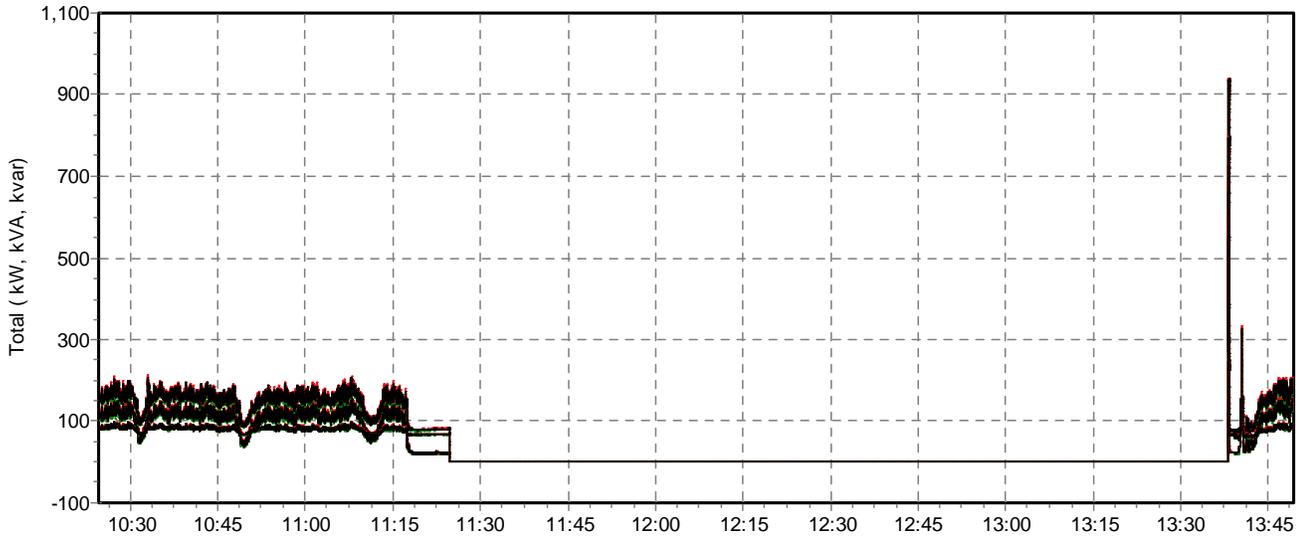
Potencia. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



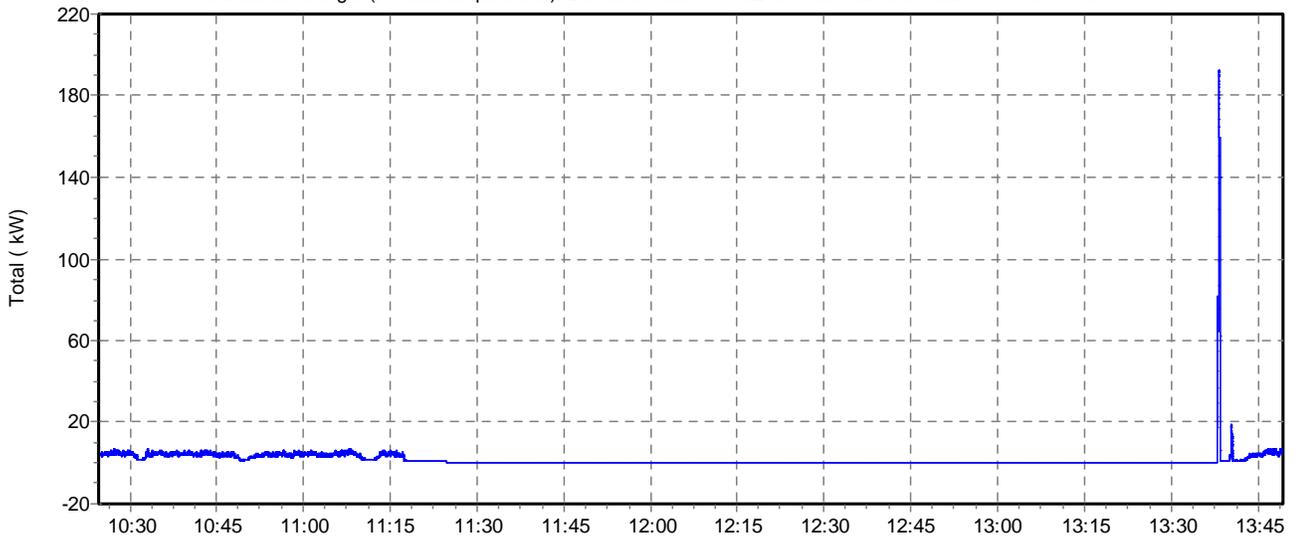
Potencia. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



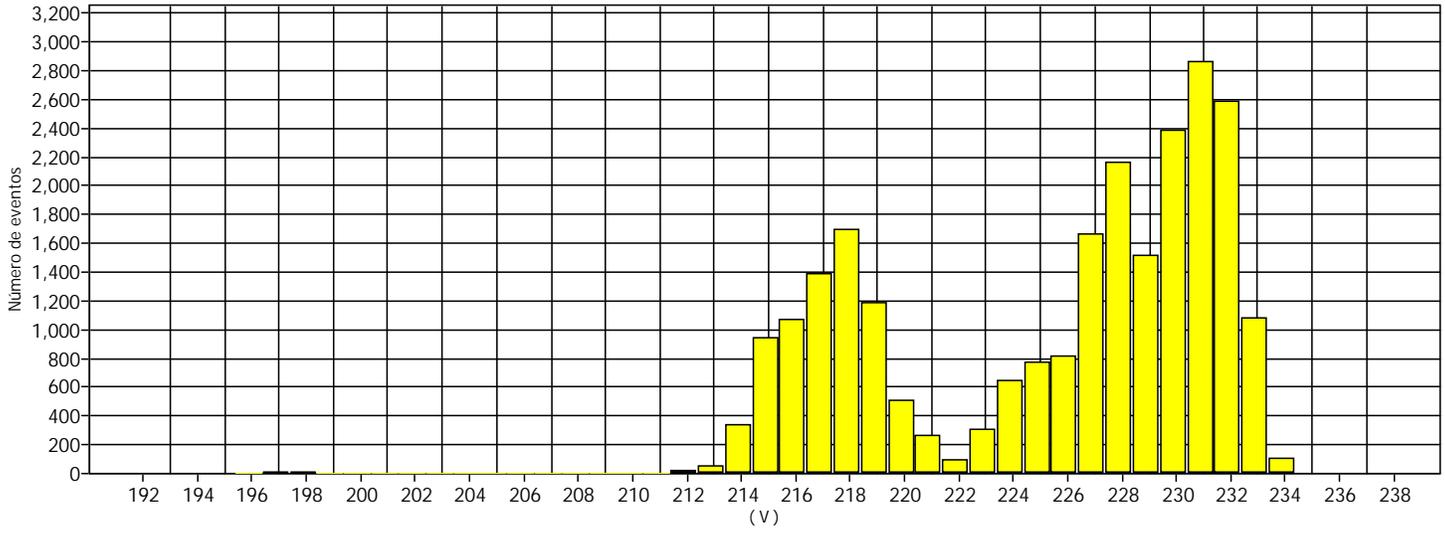
Potencia. Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



Pérdidas de energía (Pérdida de potencia). Desde 31-Mar-17 10:24:50 AM Hasta 31-Mar-17 1:49:05 PM



Vrms ph-n - AN - Media



---

**Información del instrumento**

Número de modelo	435-II
Número de serie	25653116
Revisión de firmware	V04.01

---

**Información de software**

Versión de Power Log	5.2
Versión FLUKE 430-II DLL	1.2.0.12

---

**Información general**

Lugar de medida	De la entrada a Veracruz 8 km al Este
Cliente	PROINCO SA
Notas	Mediciones en Motores Portillo 2 Motor de 150 Hp

## Resumen de medición

Topología de medición	3Ø EN ESTRELLA
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	30-Mar-17 11:34:43 AM 503mseg
Ultima medida	30-Mar-17 4:23:27 PM 753mseg
Intervalo de grabación	0h 0m 0s 250mseg
Tensión nominal	440 V
Corriente nominal	700 A
Frecuencia nominal	60 Hz
Hora de inicio del archivo	30-Mar-17 11:34:43 AM 253mseg
Hora de fin del archivo	30-Mar-17 4:23:27 PM 753mseg
Duración	0d 4h 48m 44s 500mseg
Número de eventos	Normal: 2 Detalle: 4
Eventos descargados	No
Número de pantallas	1
Pantallas descargadas	No
Método de medición de potencia	Unificado
Tipo de cable	Copper
Espectro de armónicos	%H1
Modo THD	THD 40
Modo CosPhi / DPF	DPF

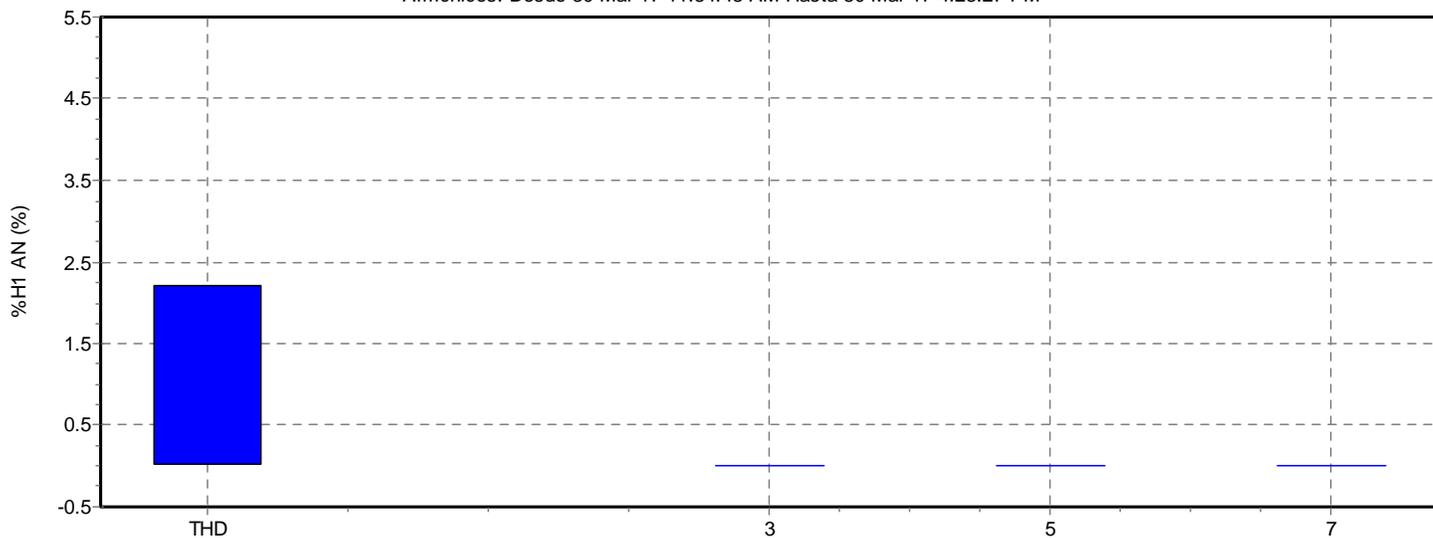
## Escala

<b>Fase:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1
<b>Neutro:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1

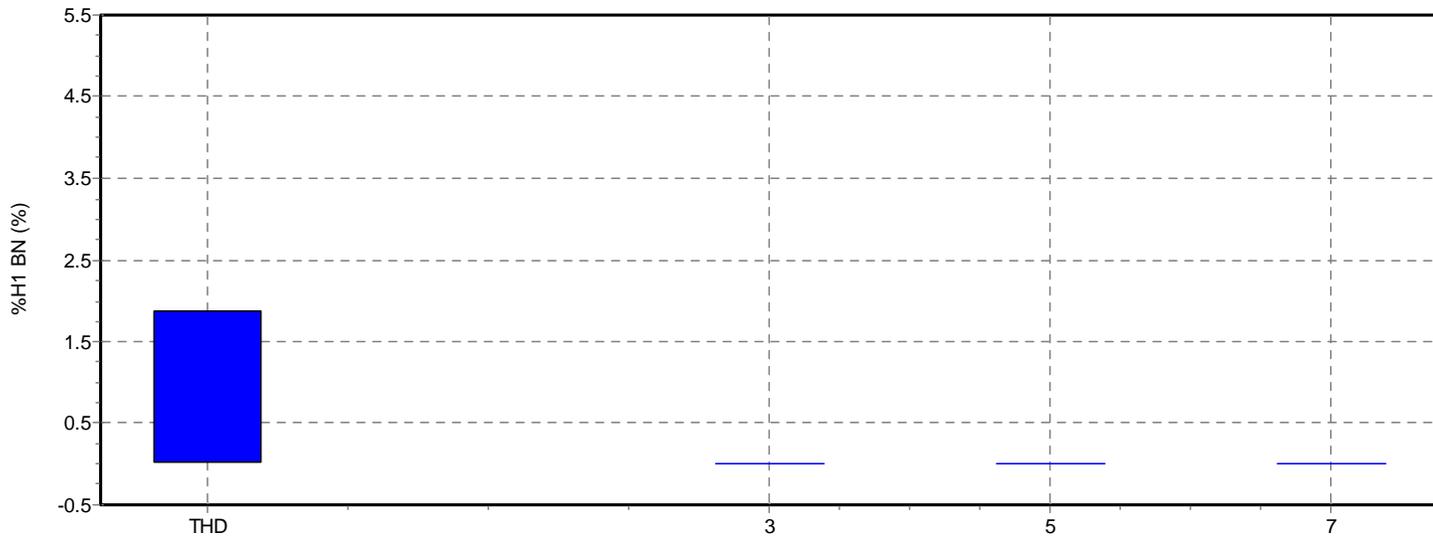
## Resumen de registros

Registros RMS	69298
Registros DC	0
Registros de frecuencia	69298
Registros de desequilibrios	69298
Registros de armónicos	69298
Registros de armónicos de potencia	0
Registros de potencia	69298
Registros de desequilibrios de potencia	0
Registros de energía	69298
Registros de pérdidas de energía	0
Registros de parpadeos	0
Registros de señalización de la red principal	0

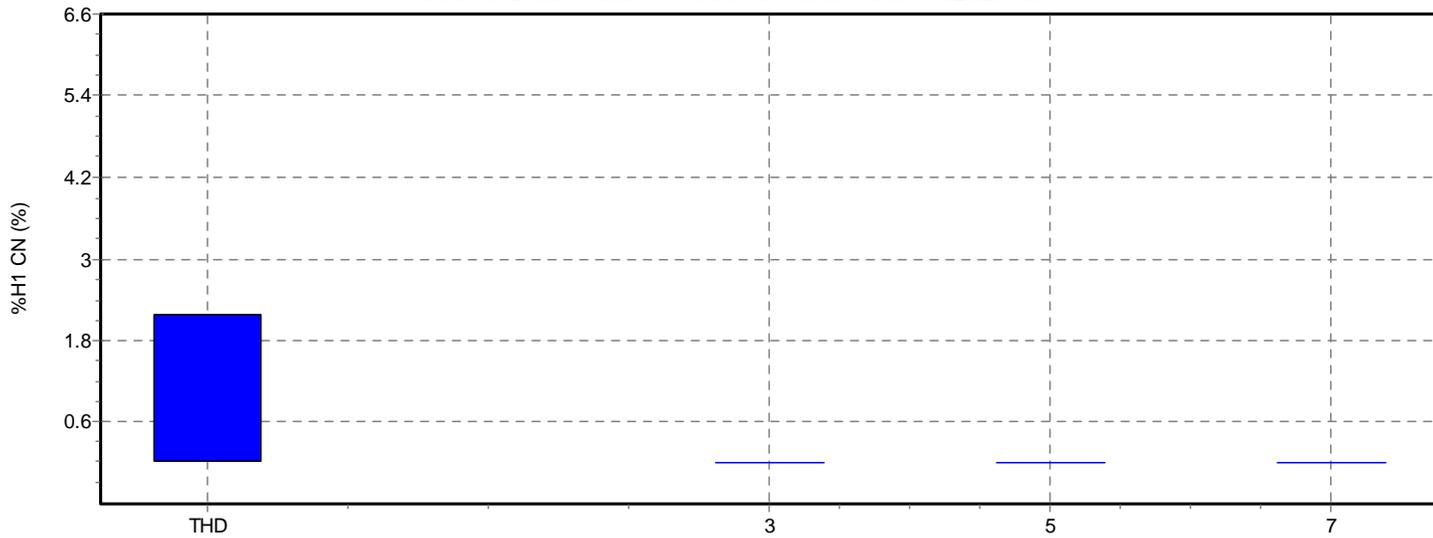
Armónicos. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



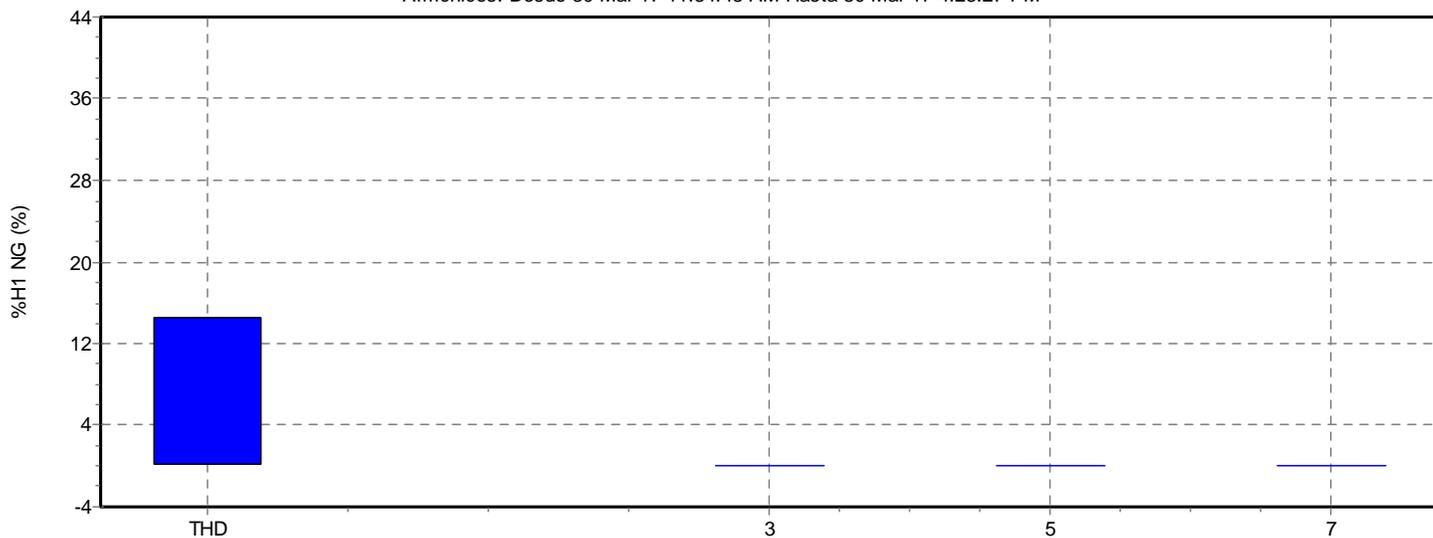
Armónicos. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



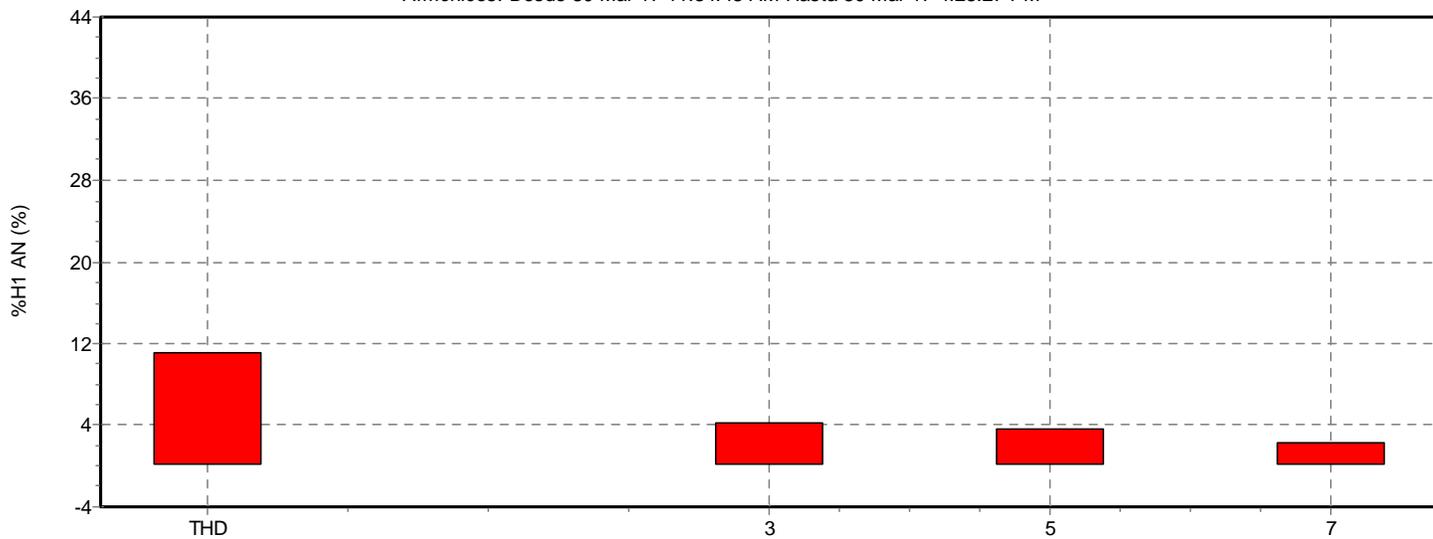
Armónicos. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



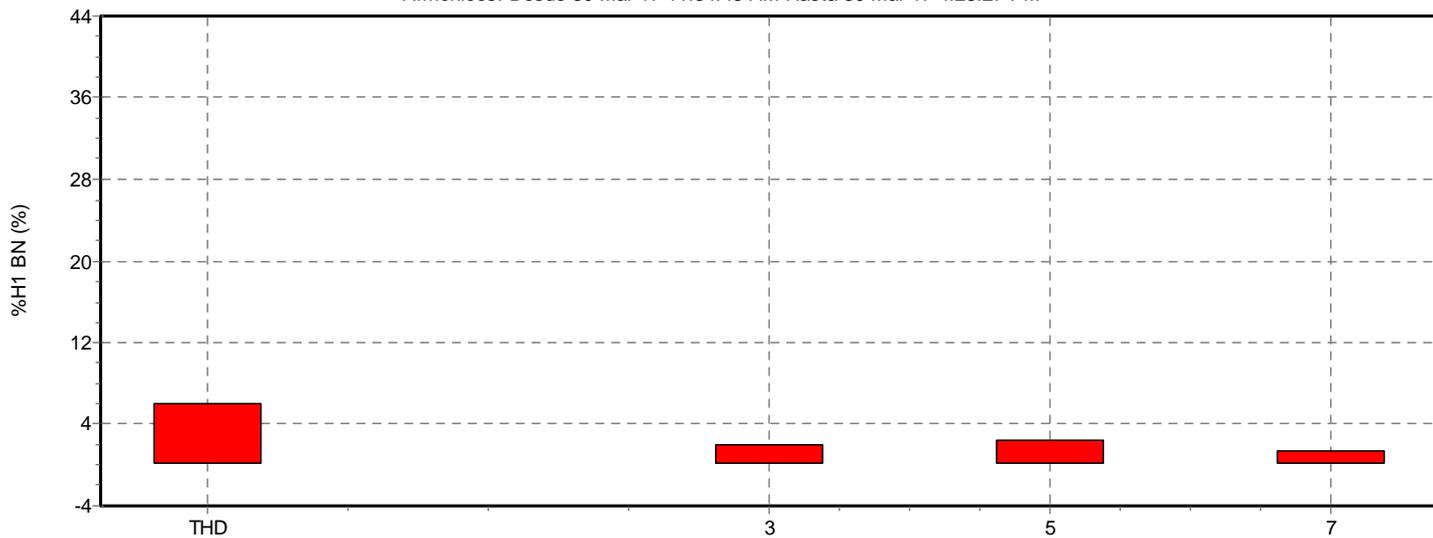
Armónicos. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



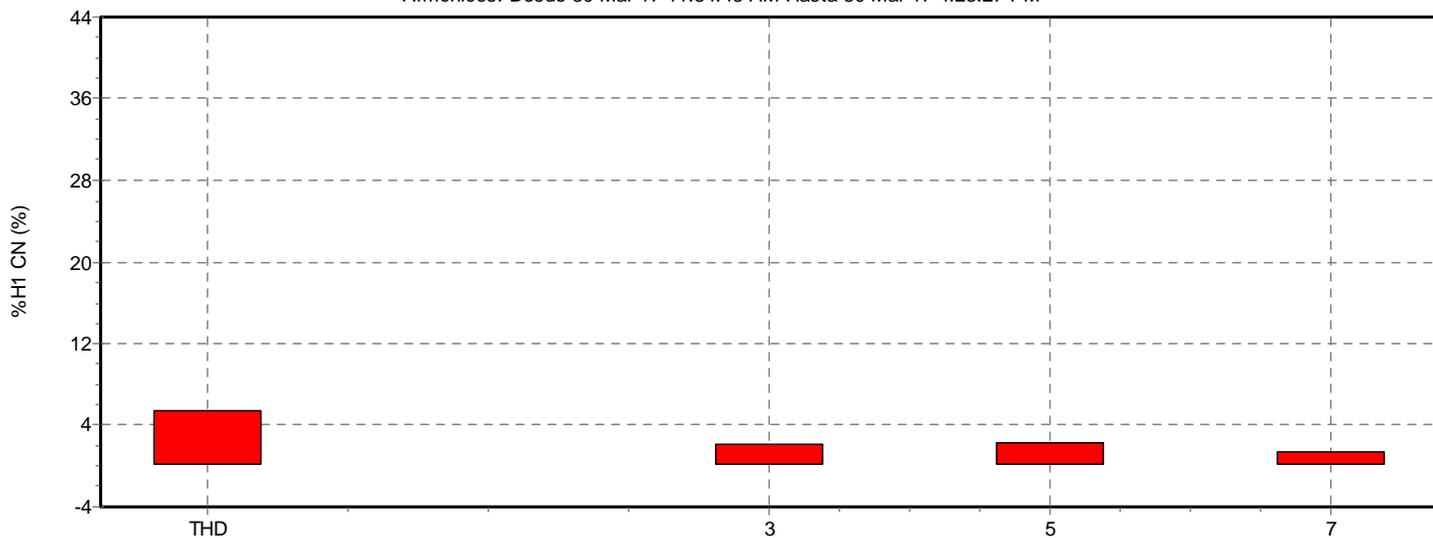
Armónicos. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



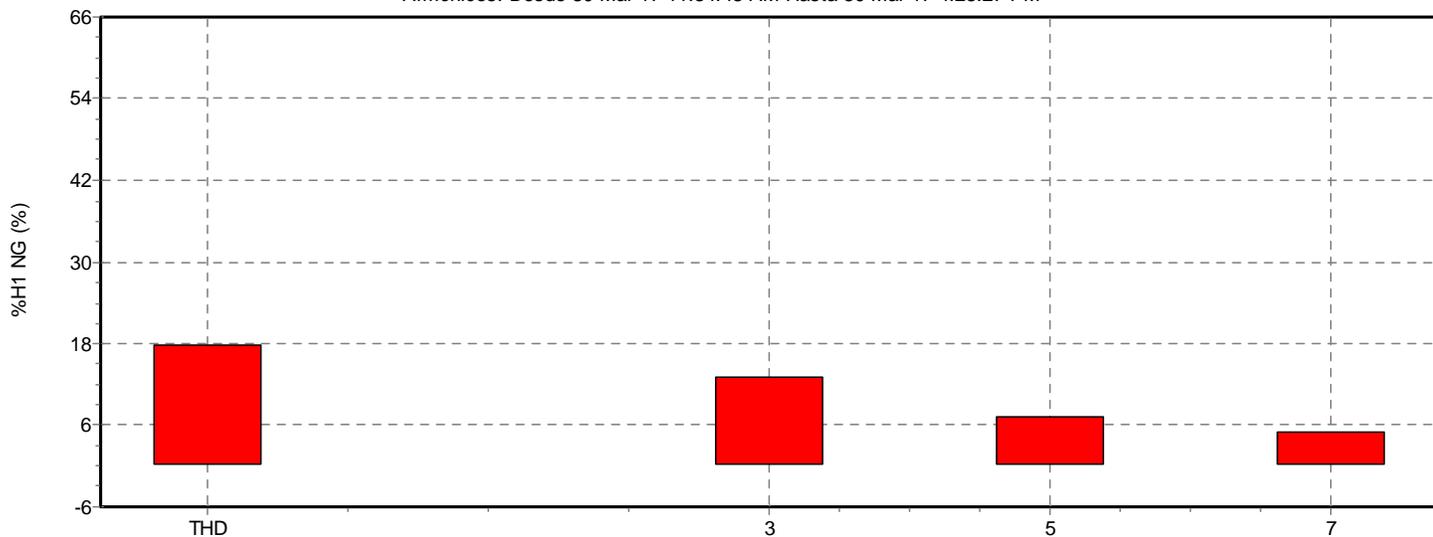
Armónicos. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



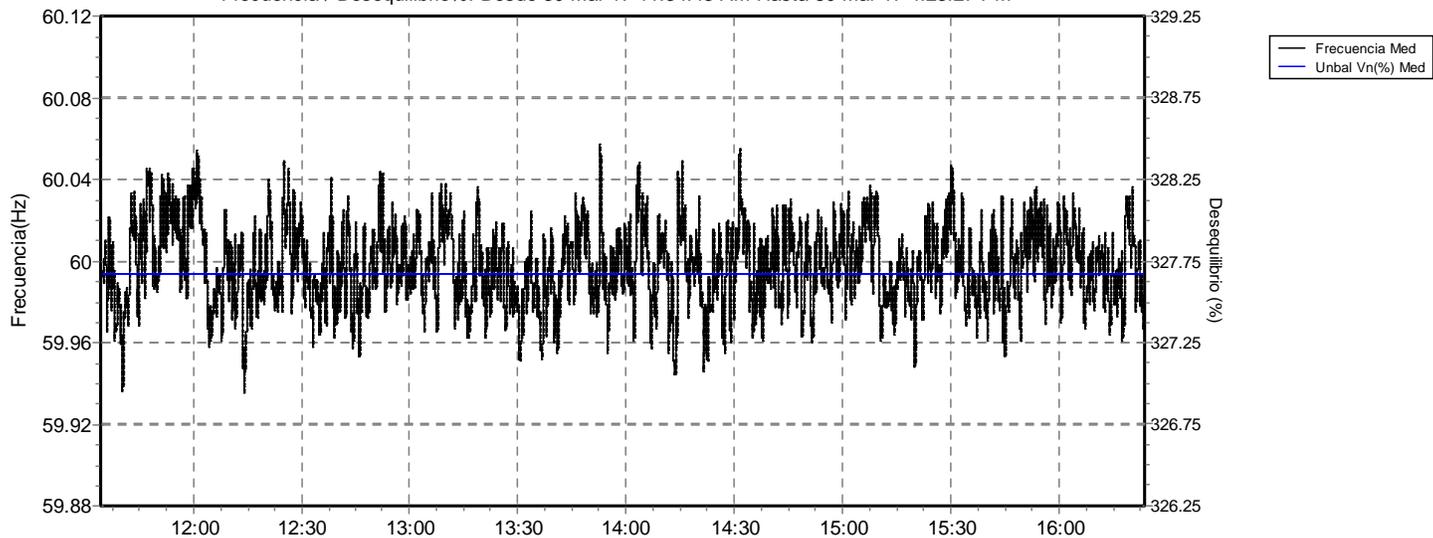
Armónicos. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



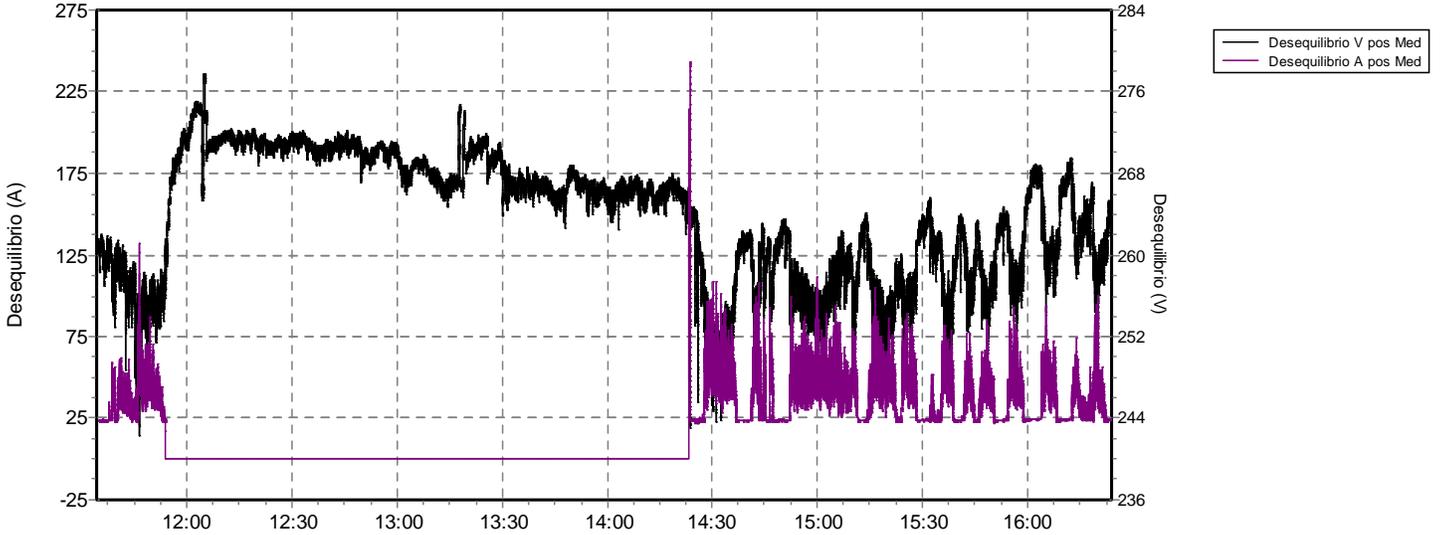
Armónicos. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



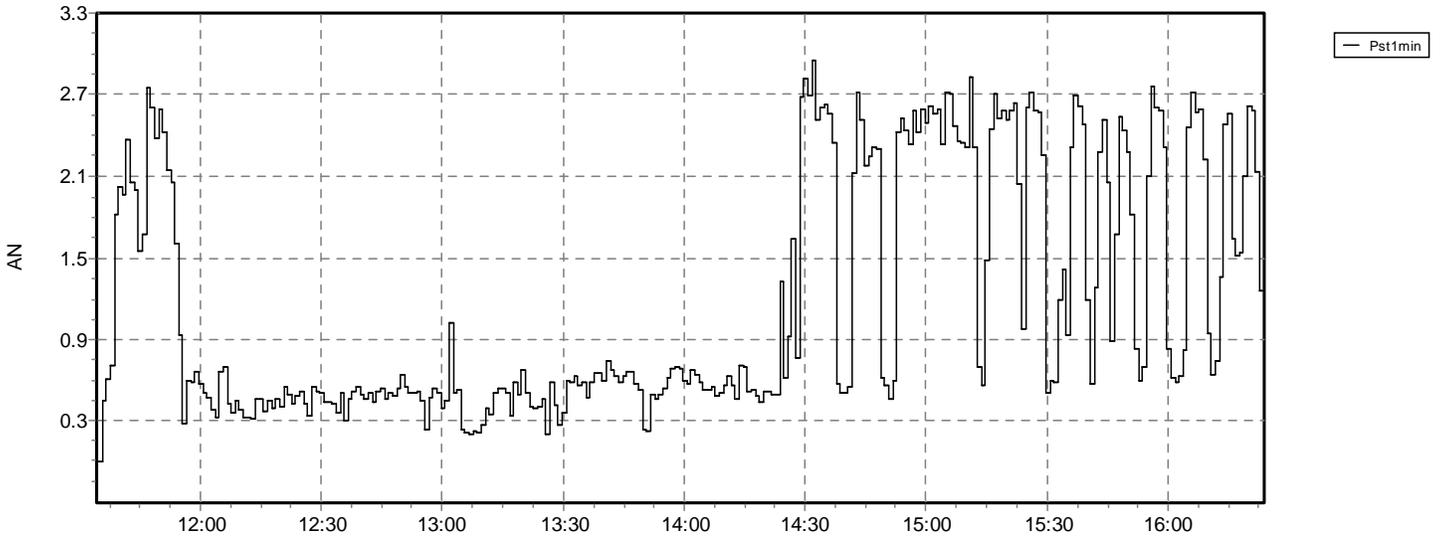
Frecuencia / Desequilibrio%. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



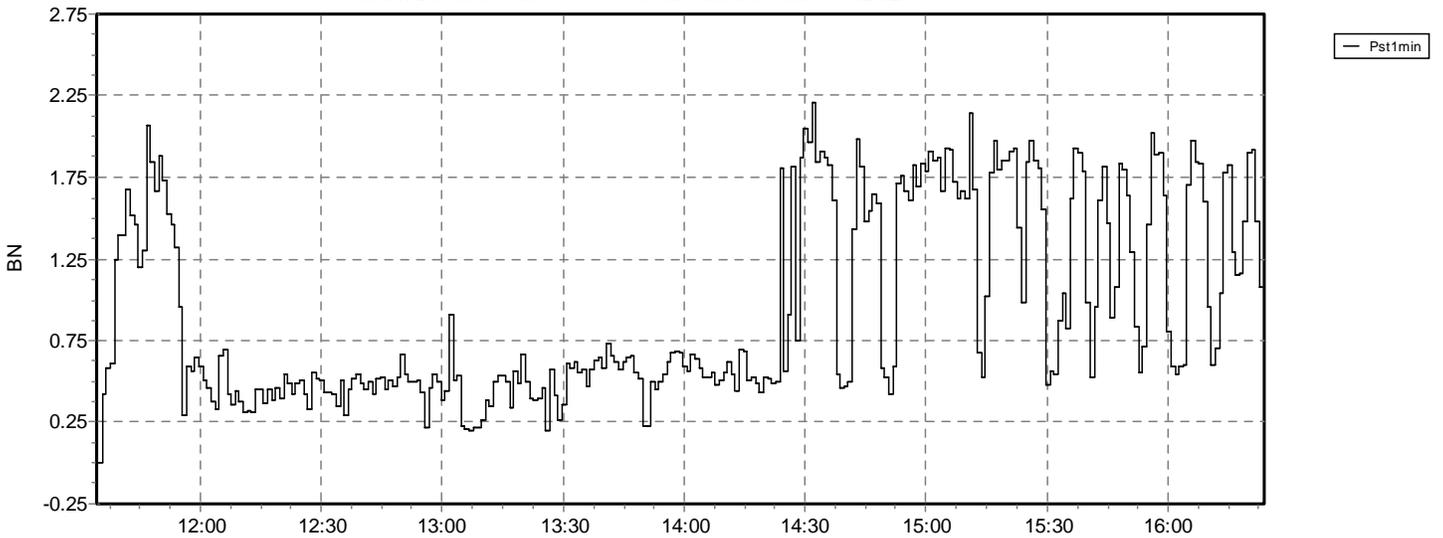
Desequilibrio V/A. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



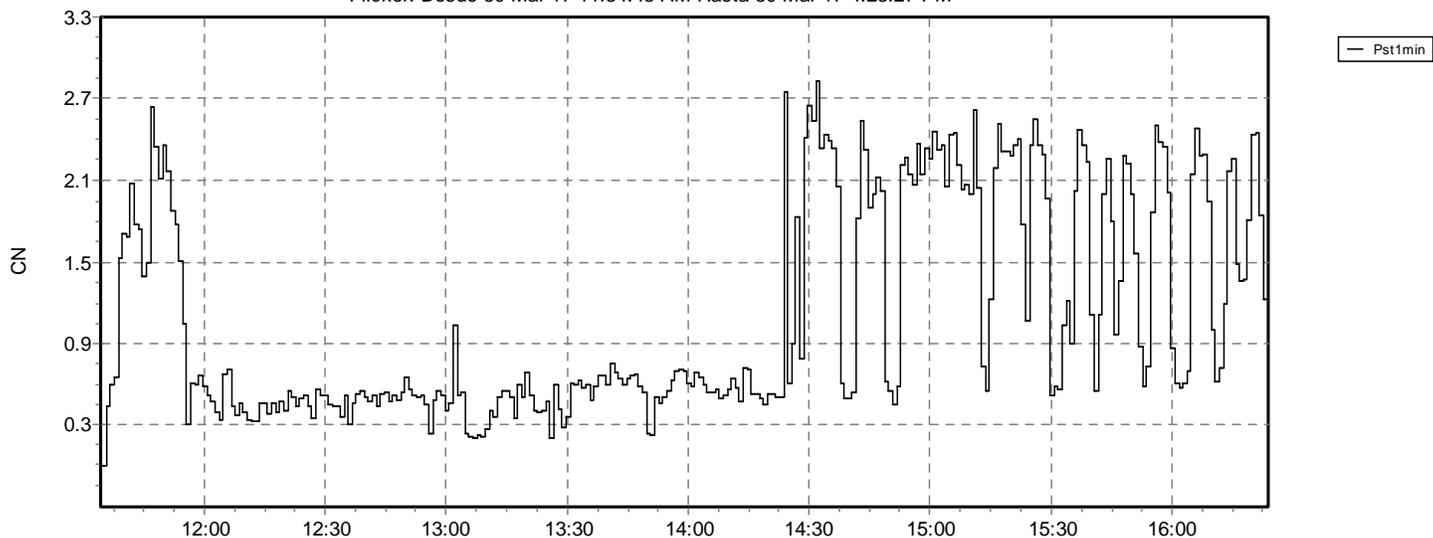
Flicker. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



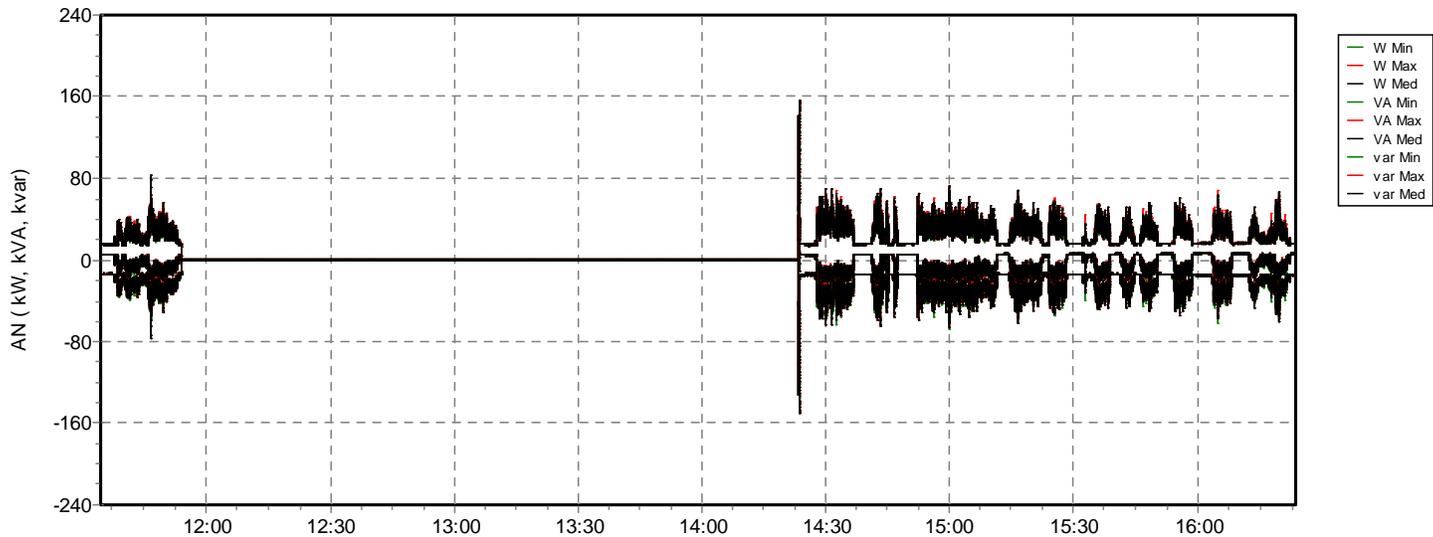
Flicker. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



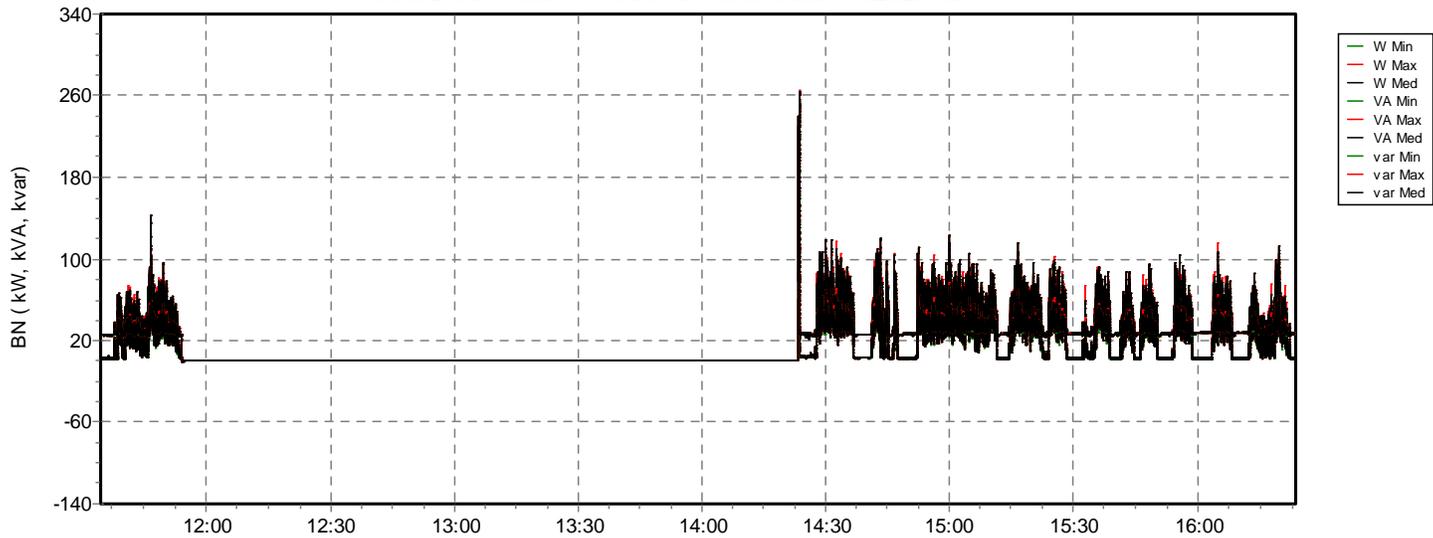
Flicker. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



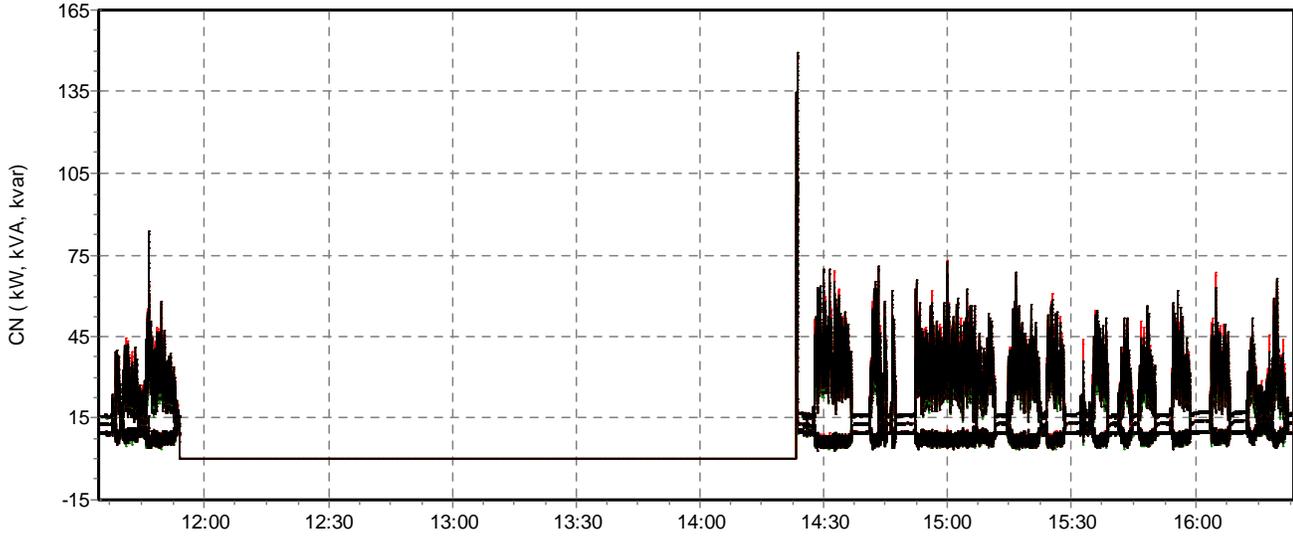
Potencia. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



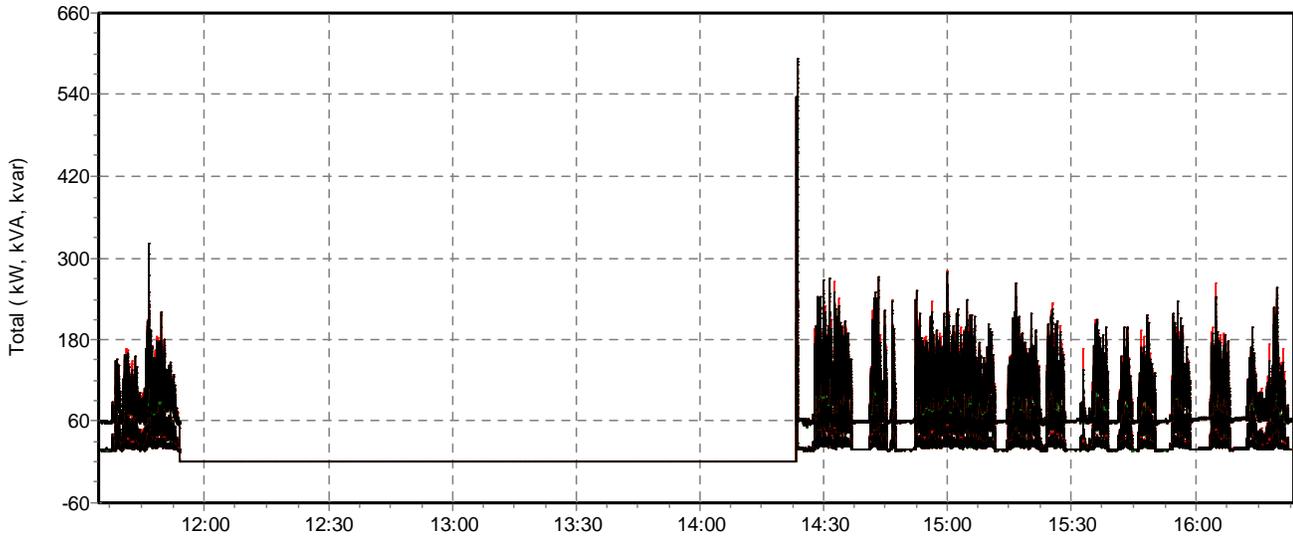
Potencia. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



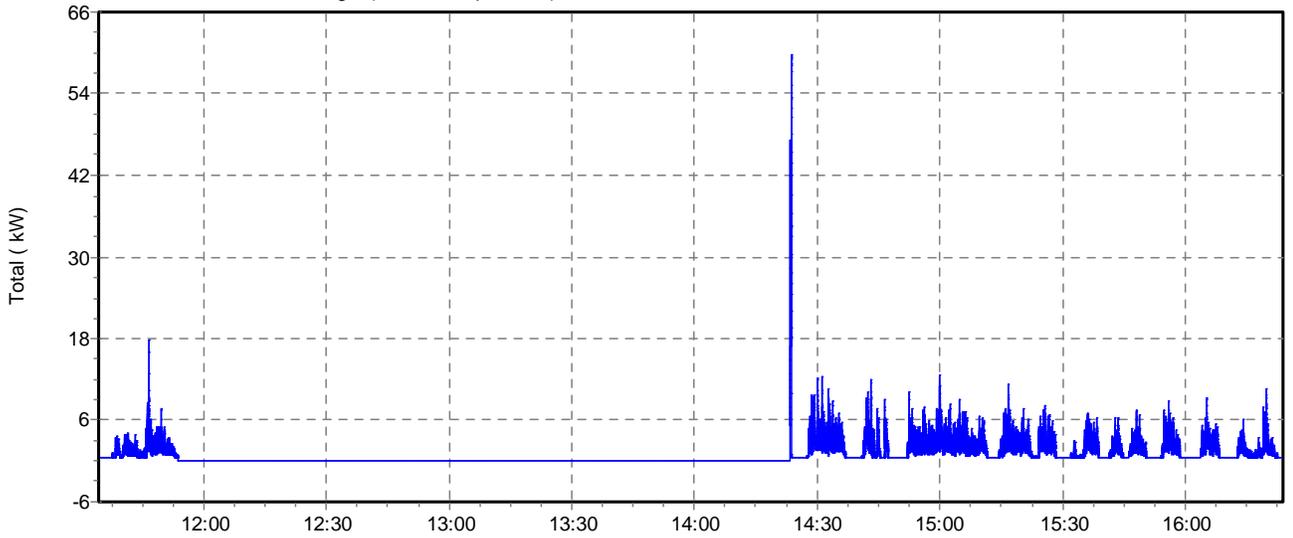
Potencia. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



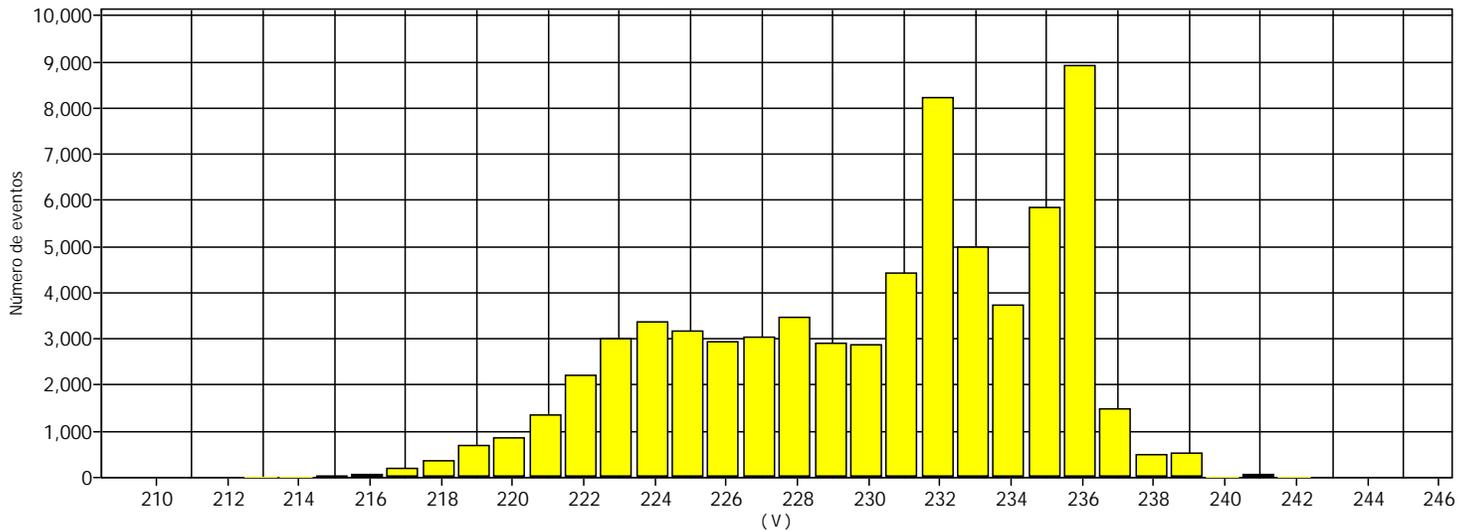
Potencia. Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



Pérdidas de energía (Pérdida de potencia). Desde 30-Mar-17 11:34:43 AM Hasta 30-Mar-17 4:23:27 PM



Vrms ph-n - AN - Media



---

**Información del instrumento**

Número de modelo	435-II
Número de serie	25653116
Revisión de firmware	V04.01

---

**Información de software**

Versión de Power Log	5.2
Versión FLUKE 430-II DLL	1.2.0.12

---

**Información general**

Lugar de medida	De la entrada a Veracruz 8 km al Este
Cliente	PROINCO SA
Notas	Mediciones en Motores Portillo 2 Motor de 300 Hp

## Resumen de medición

Topología de medición	3Ø EN ESTRELLA
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	30-Mar-17 4:46:43 PM 176mseg
Ultima medida	31-Mar-17 7:30:41 AM 676mseg
Intervalo de grabación	0h 0m 0s 500mseg
Tensión nominal	440 V
Corriente nominal	700 A
Frecuencia nominal	60 Hz
Hora de inicio del archivo	30-Mar-17 4:46:42 PM 676mseg
Hora de fin del archivo	31-Mar-17 10:09:43 AM 176mseg
Duración	0d 17h 23m 0s 500mseg
Número de eventos	Normal: 16 Detalle: 31
Eventos descargados	No
Número de pantallas	1
Pantallas descargadas	No
Método de medición de potencia	Unificado
Tipo de cable	Copper
Espectro de armónicos	%H1
Modo THD	THD 40
Modo CosPhi / DPF	DPF

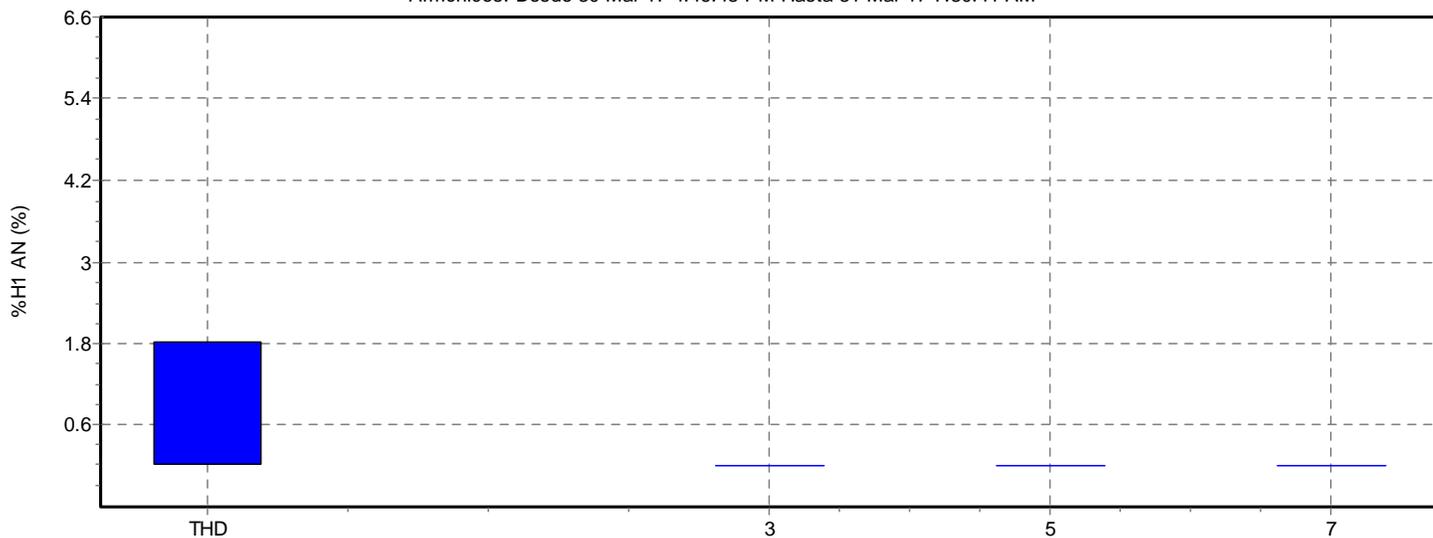
## Escala

<b>Fase:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1
<b>Neutro:</b>	
Tipo de pinzas amperimétricas	i430TF
Rango de pinza	N/D
Rango nominal	700 A
Sensibilidad	x10 CA sólo
Relación de corriente	1:1
Relación de tensión	1:1

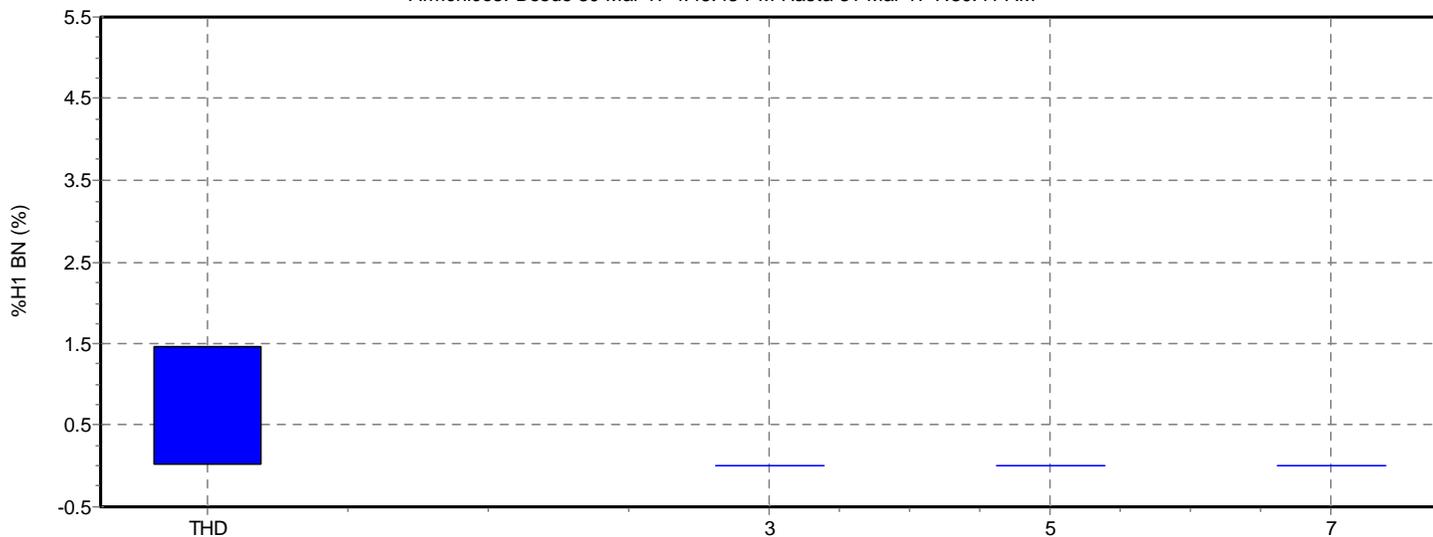
## Resumen de registros

Registros RMS	106078
Registros DC	0
Registros de frecuencia	106078
Registros de desequilibrios	106078
Registros de armónicos	106078
Registros de armónicos de potencia	0
Registros de potencia	106078
Registros de desequilibrios de potencia	0
Registros de energía	106078
Registros de pérdidas de energía	0
Registros de parpadeos	0
Registros de señalización de la red principal	0

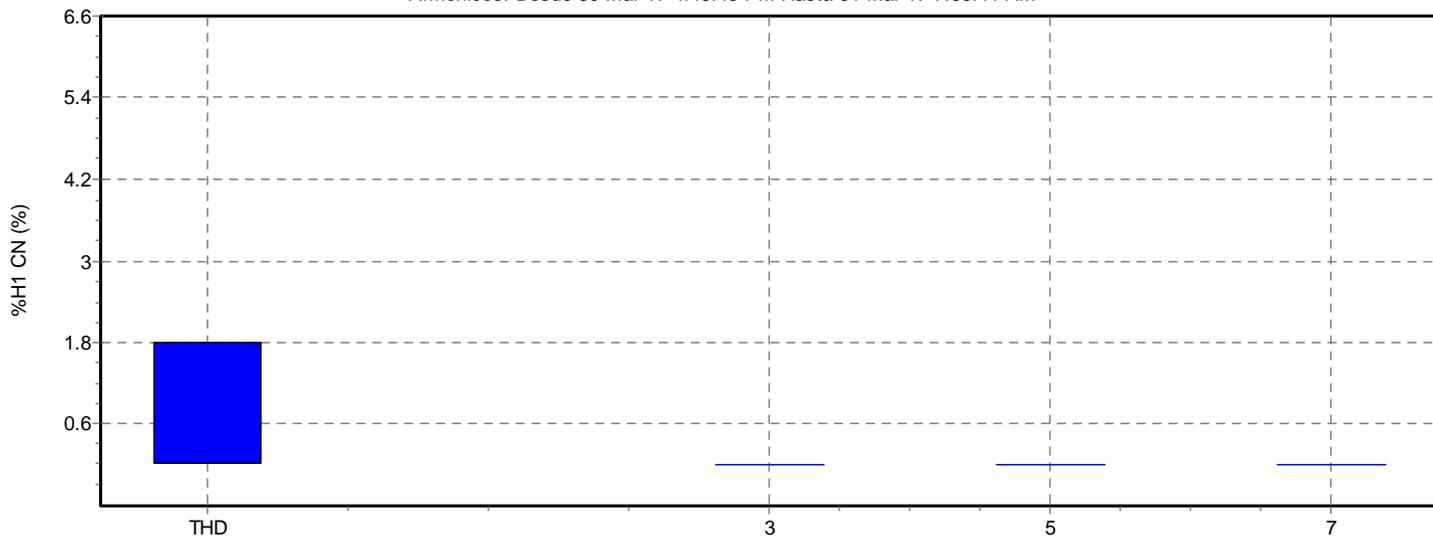
Armónicos. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



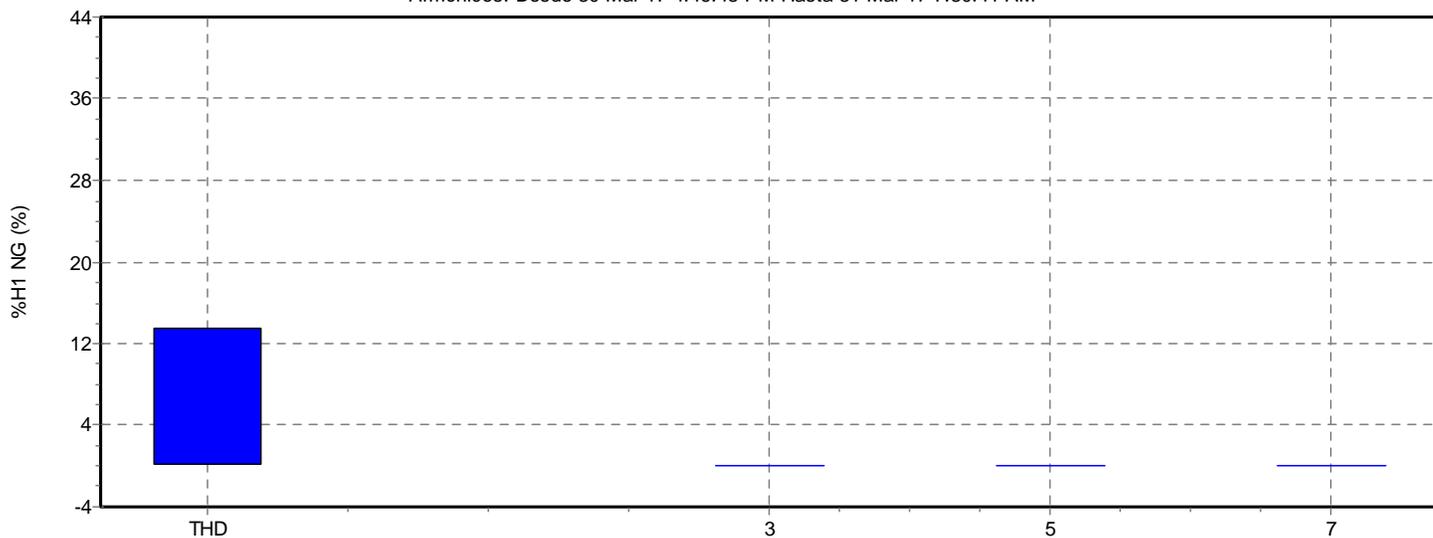
Armónicos. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



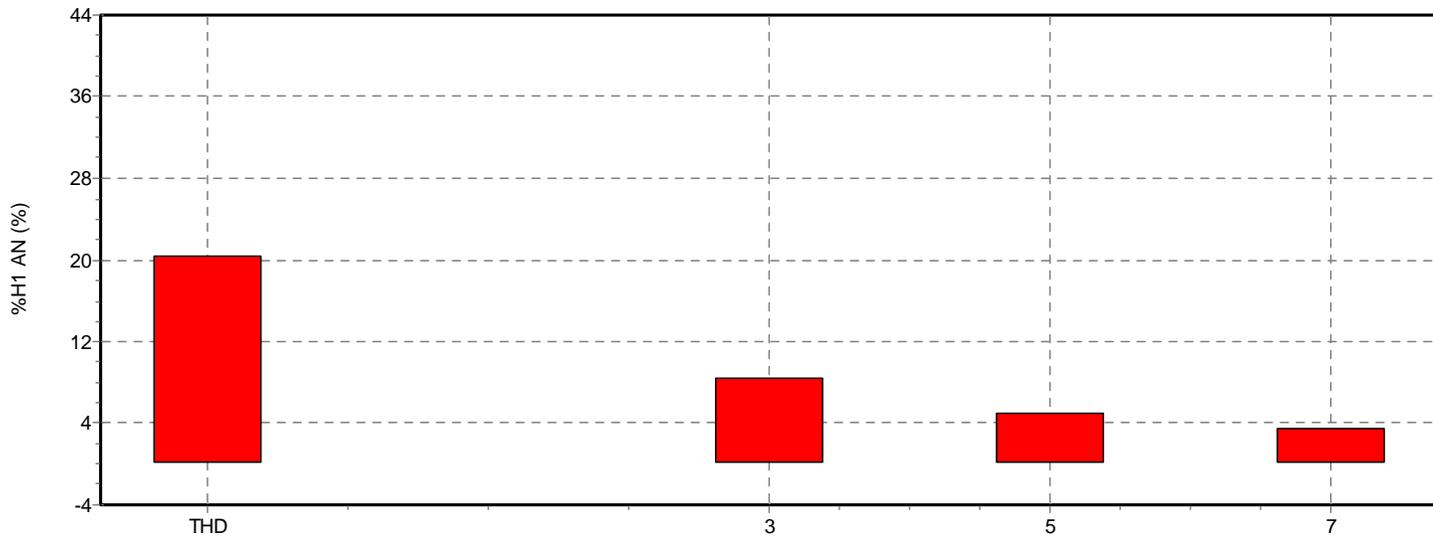
Armónicos. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



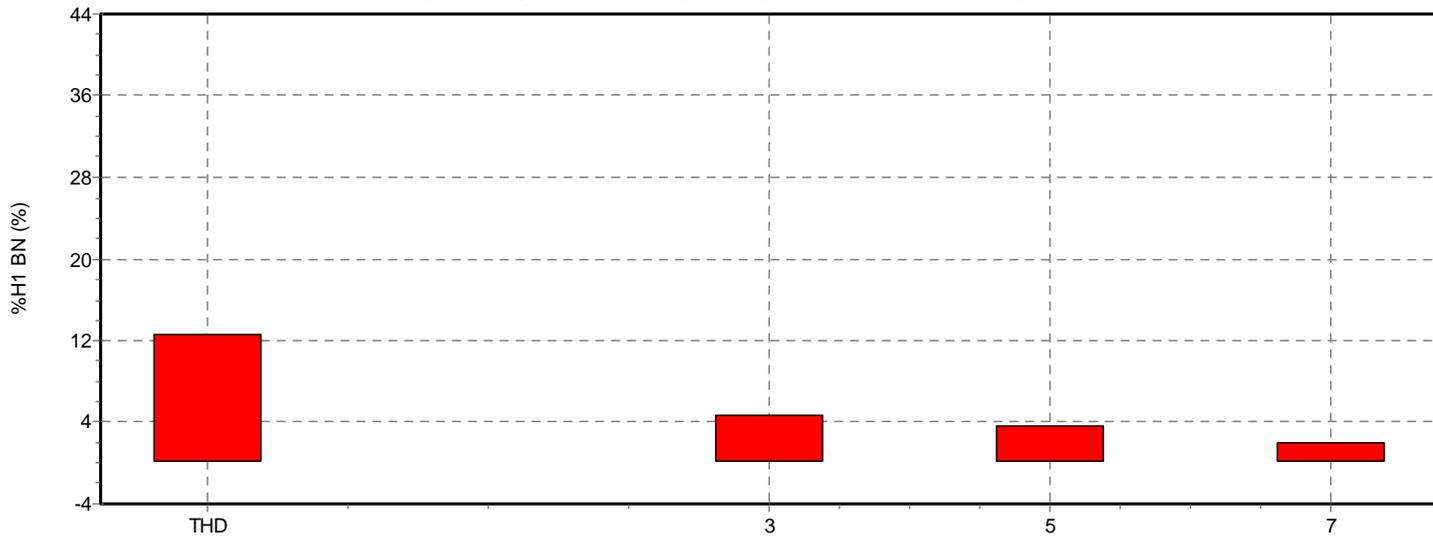
Armónicos. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



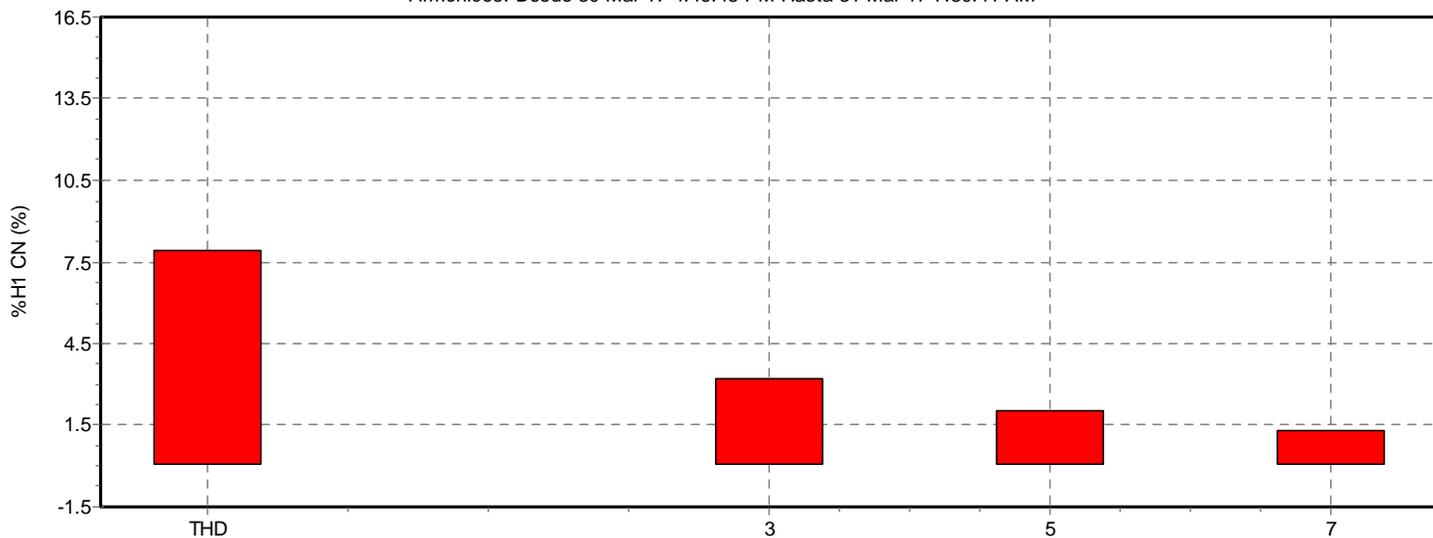
Armónicos. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



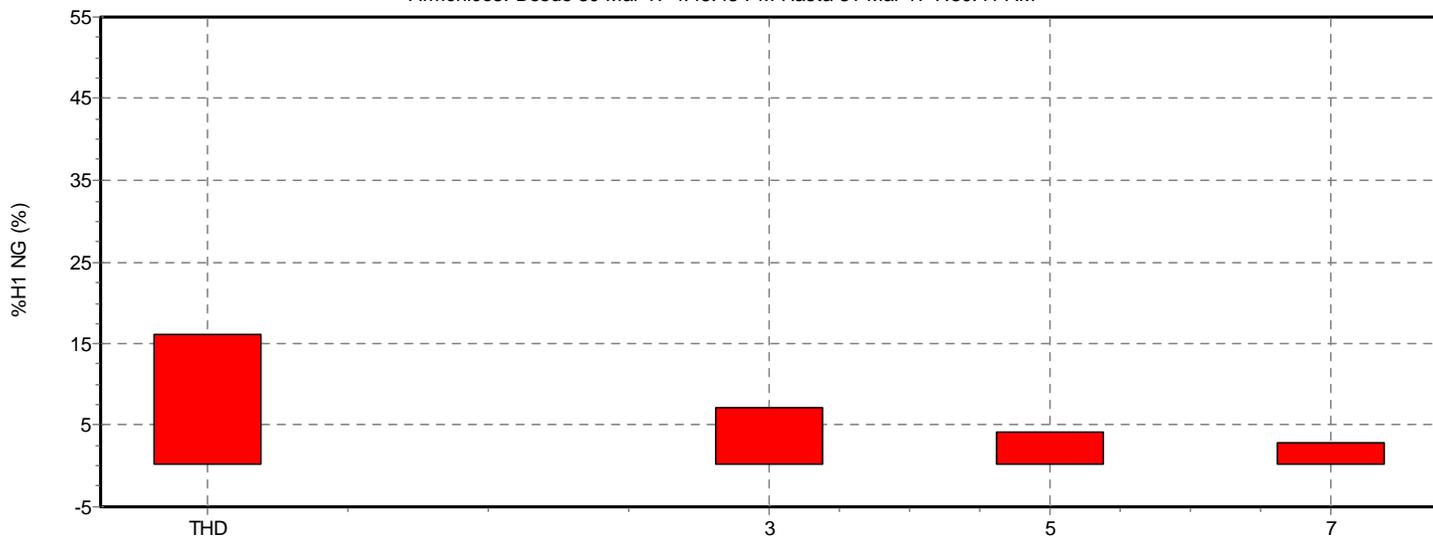
Armónicos. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



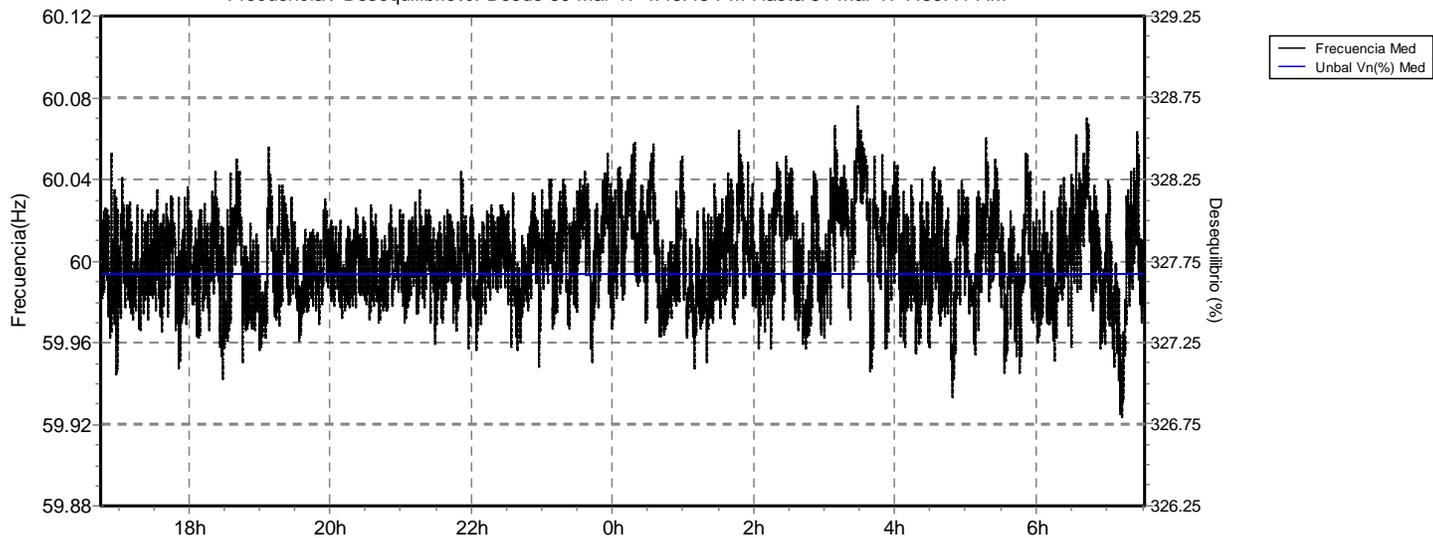
Armónicos. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



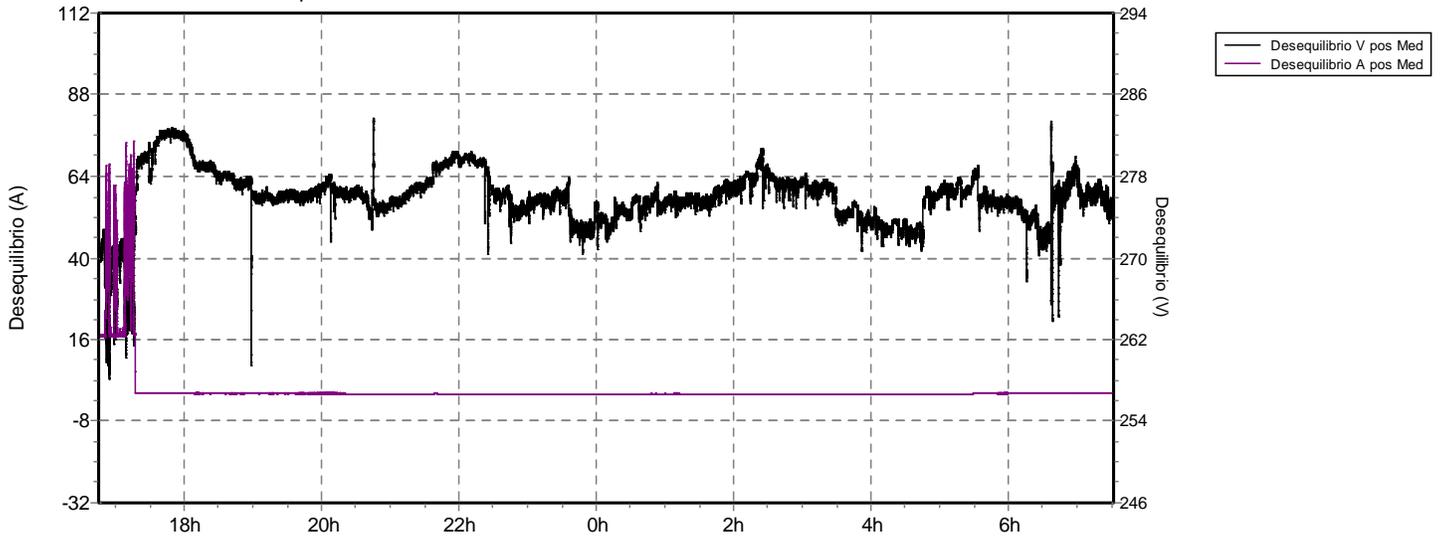
Armónicos. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



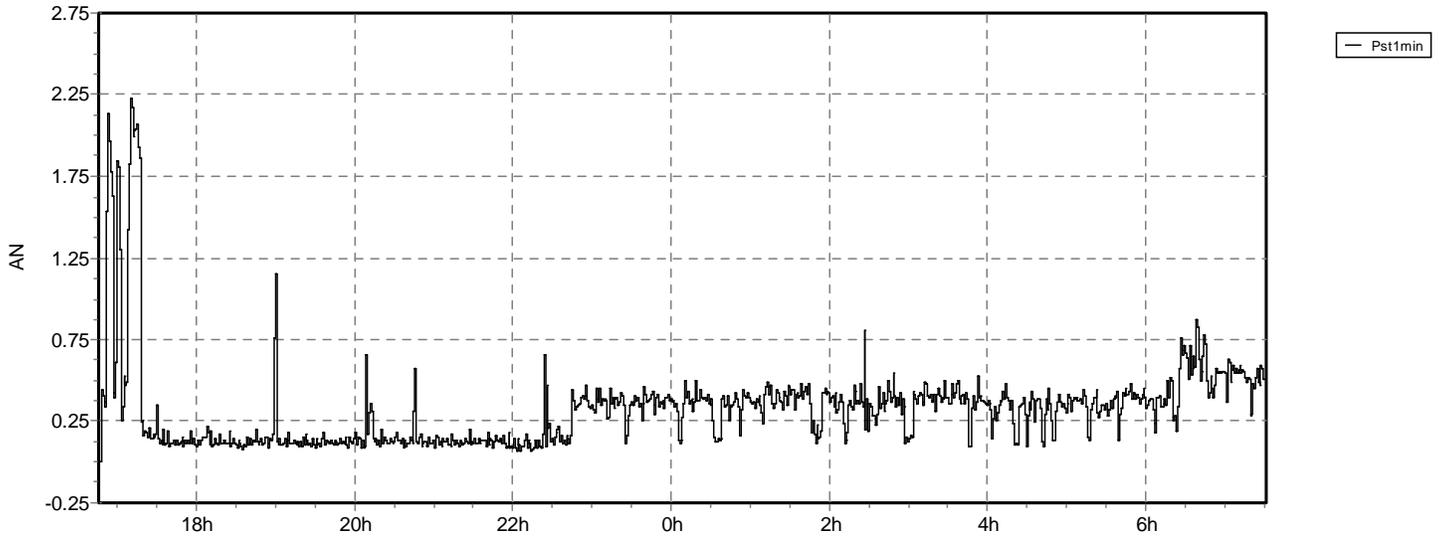
Frecuencia / Desequilibrio%. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



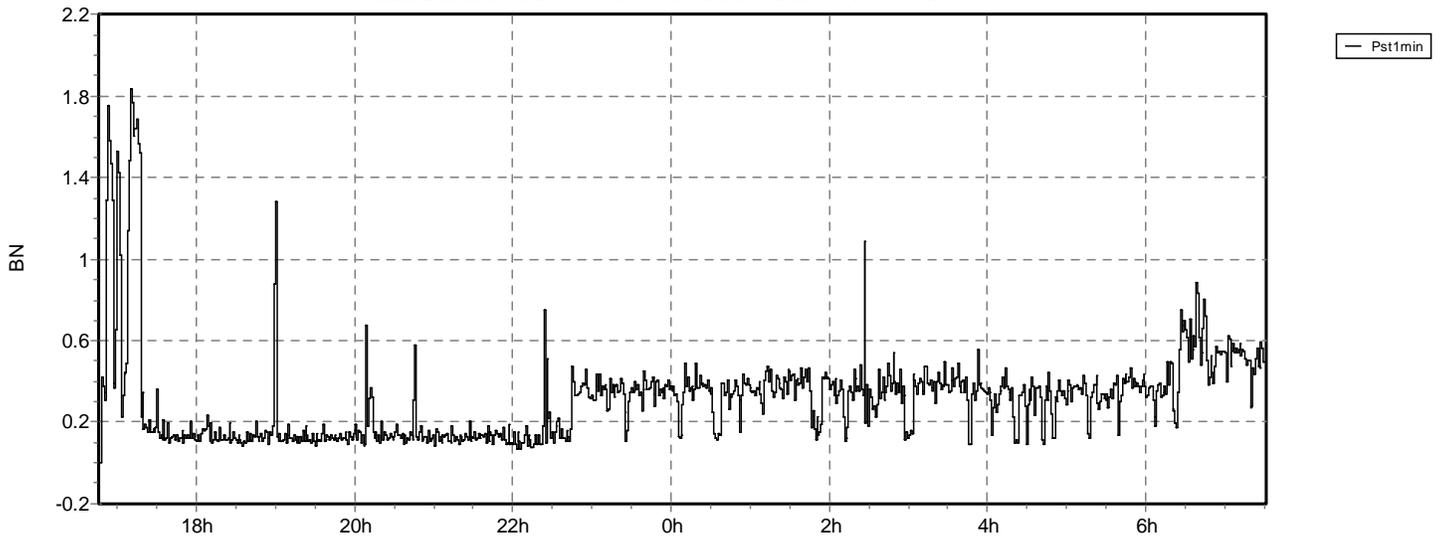
Desequilibrio V/A. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



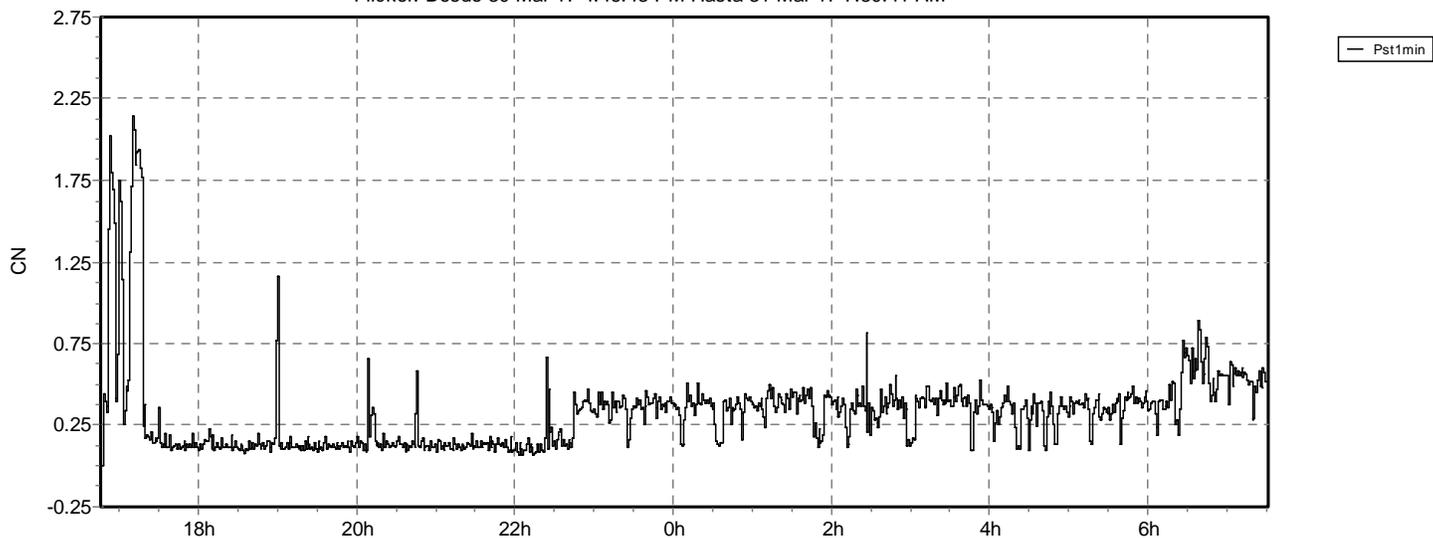
Flicker. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



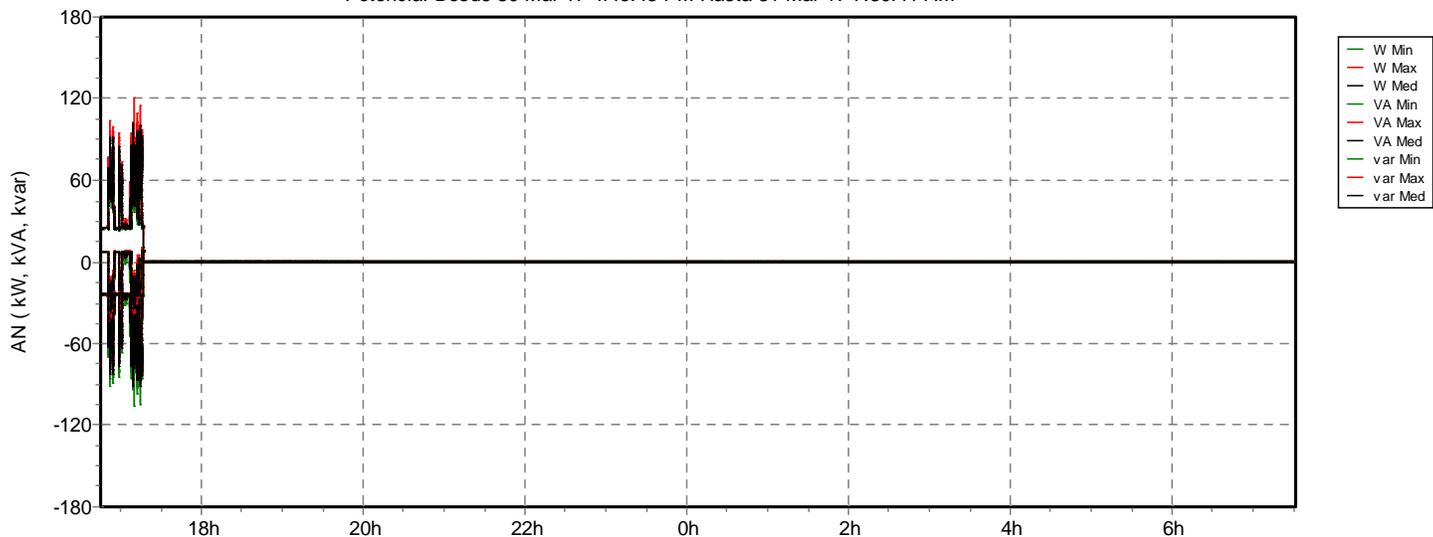
Flicker. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



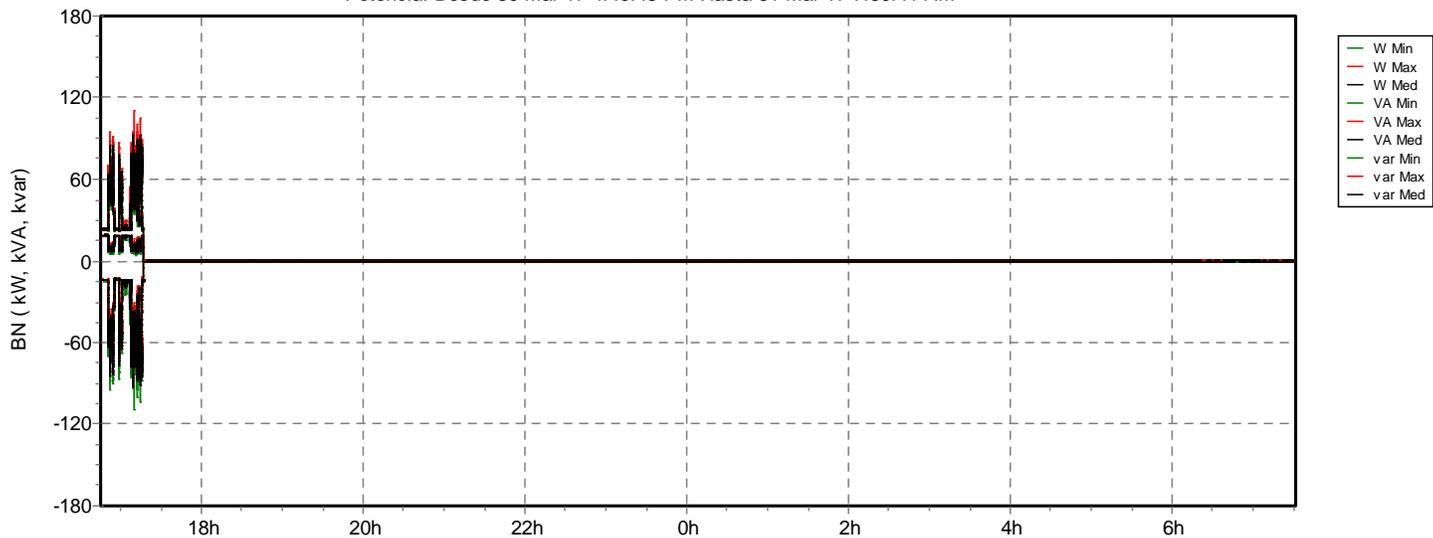
Flicker. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



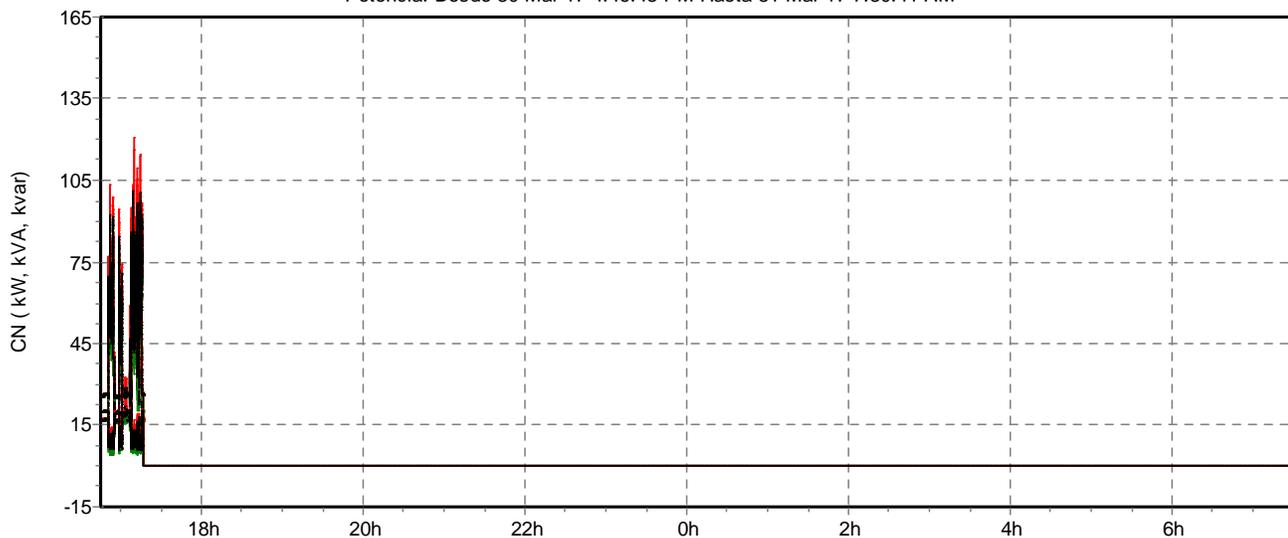
Potencia. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



Potencia. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM

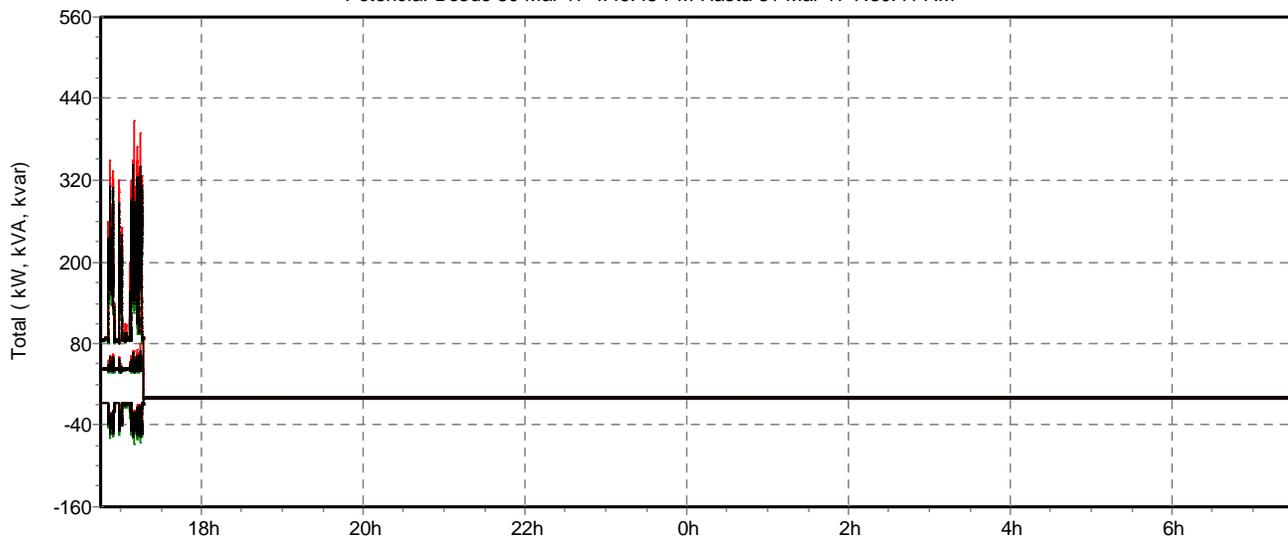


Potencia. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



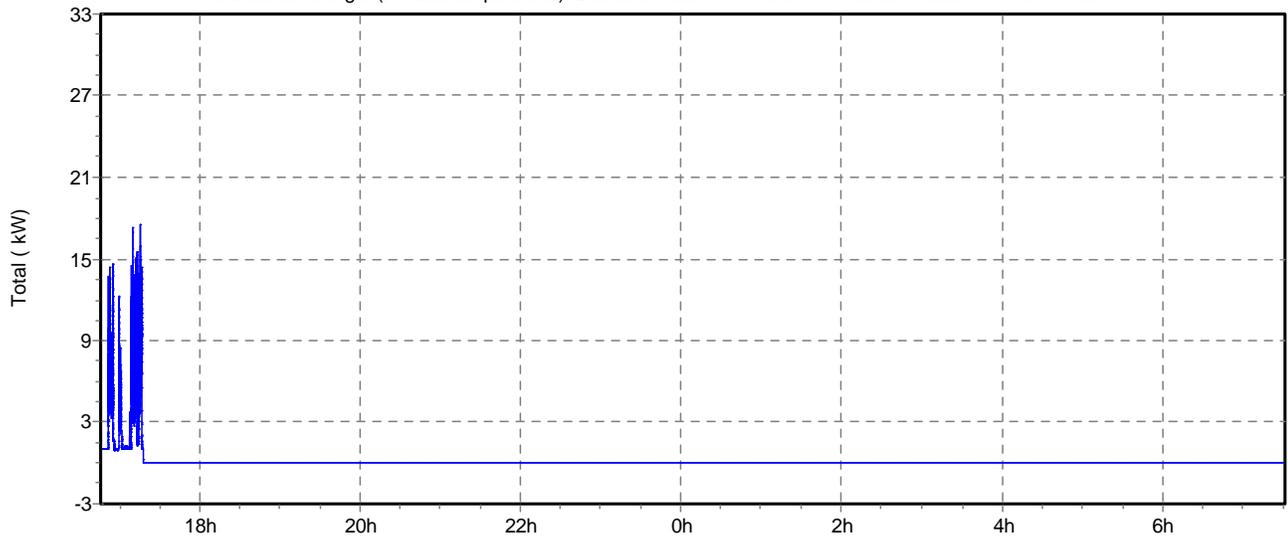
- W Min
- W Max
- W Med
- VA Min
- VA Max
- VA Med
- var Min
- var Max
- var Med

Potencia. Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



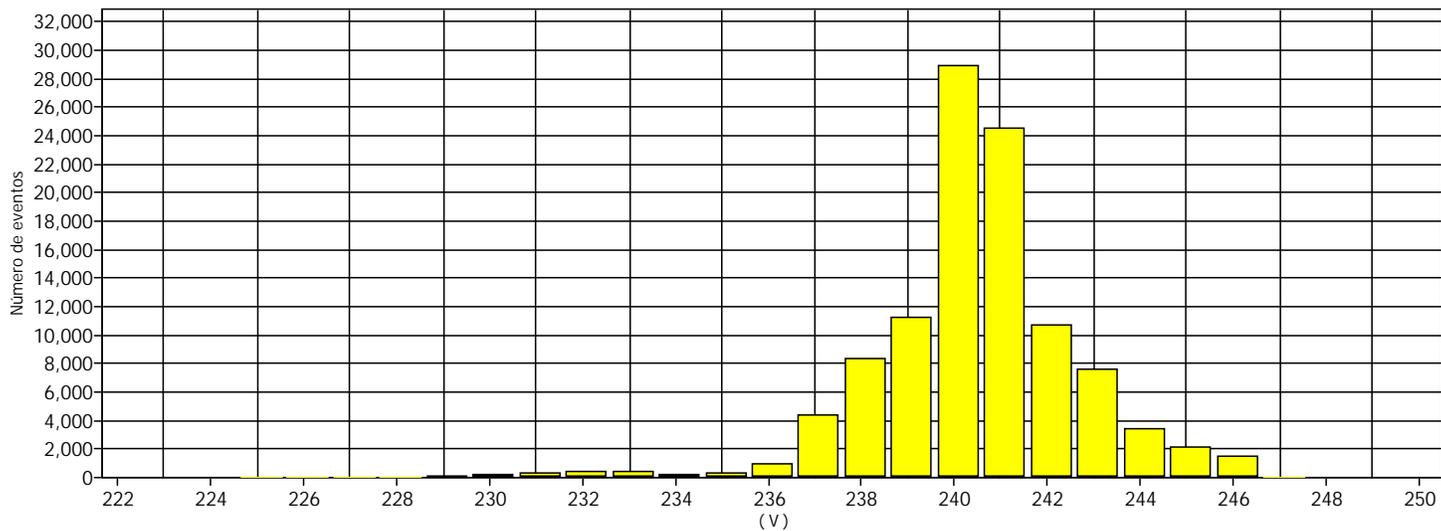
- W Min
- W Max
- W Med
- VA Min
- VA Max
- VA Med
- var Min
- var Max
- var Med

Pérdidas de energía (Pérdida de potencia). Desde 30-Mar-17 4:46:43 PM Hasta 31-Mar-17 7:30:41 AM



- Total Med

Vrms ph-n - AN - Media



## **Anexos III: Fichas Técnicas**

# **BALDOR<sup>®</sup> • RELIANCE**

**Paquete de información de producto**

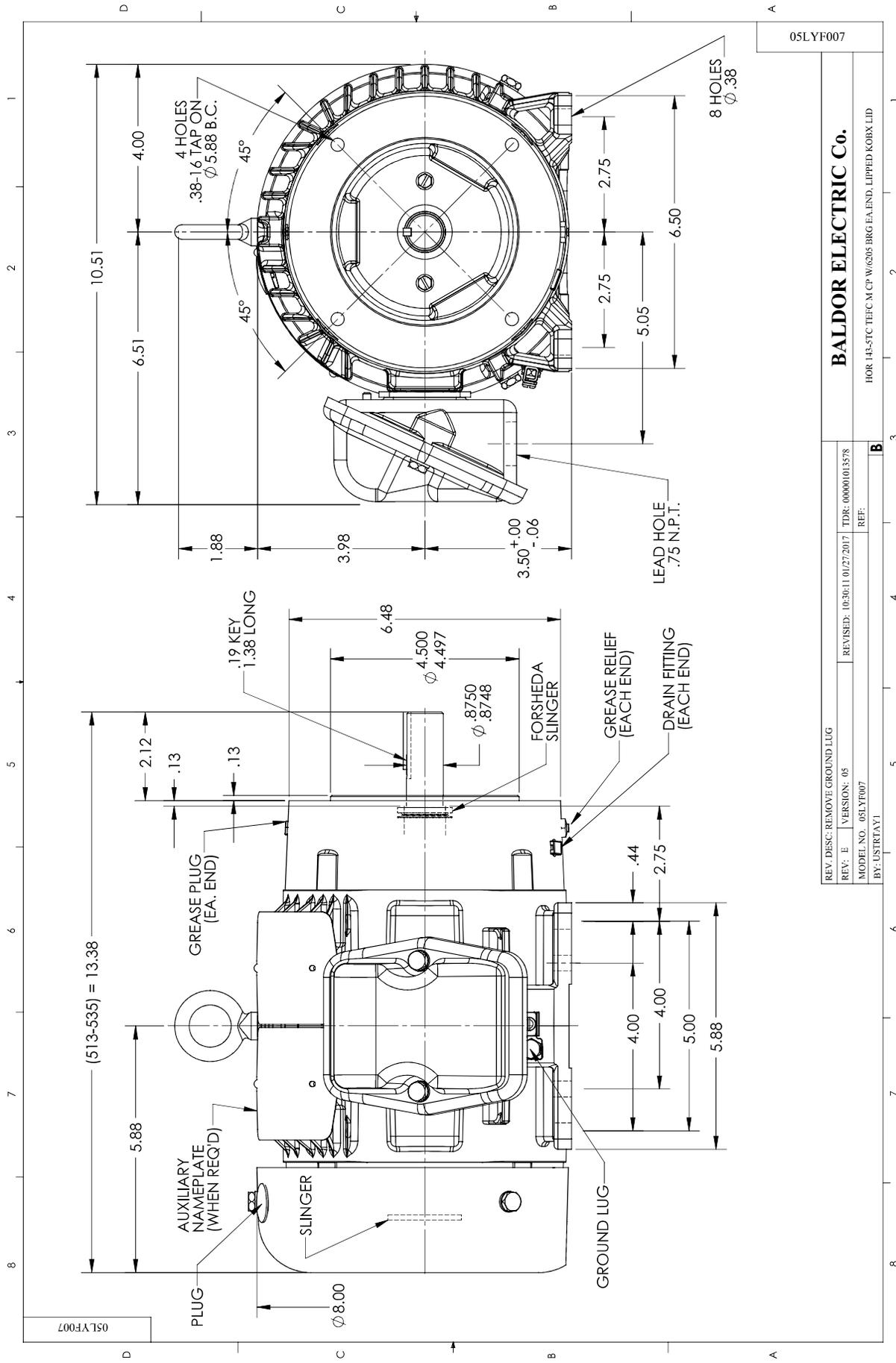
**CECP3581T**

**1HP, 1765RPM, 3PH, 60HZ, 143TC, 0524M, TEFC, F1**

Detalle producto					
Revisión:	P	Estado:	PRD/A	Núm. cambio:	Propietario:
Tipo:	AC	Spec elec.:	05WGX014	Diagrama Conexión:	Planta fabr.:
Spec Mec.:	05F007	Diseño:	05LYF007	Polos:	Fecha de creación:
Base:	RG	Efec. Fecha:	05-05-2017	Cables:	9#18

Specs	
Enclosure:	TEFC
Frame:	143TC
Frame Material:	Iron
Output @ Frequency:	1.000 HP @ 60 HZ
Synchronous Speed @ Frequency:	1800 RPM @ 60 HZ
Voltage @ Frequency:	208.0 V @ 60 HZ
	460.0 V @ 60 HZ
	230.0 V @ 60 HZ
XP Class and Group:	None
XP Division:	Division II
Agency Approvals:	CSA
	CSA EEV
	UR
Auxiliary Box:	No Auxiliary Box
Auxiliary Box Lead Termination:	None
Base Indicator:	Rigid
Bearing Grease Type:	Polyrex EM (-20F +300F)
Blower:	None
Heater Indicator:	No Heater
Insulation Class:	F
Inverter Code:	Inverter Duty
KVA Code:	N
Lifting Lugs:	Standard Lifting Lugs
Locked Bearing Indicator:	Locked Bearing
Motor Lead Quantity/Wire Size:	9 @ 18 AWG
Motor Lead Exit:	Ko Box
Motor Lead Termination:	Flying Leads
Motor Type:	0524M
Mounting Arrangement:	F1
Power Factor:	70
Product Family:	Chemical Processing (Not DC)
Pulley End Bearing Type:	Ball
Pulley Face Code:	C-Face
Pulley Shaft Indicator:	Standard
Rodent Screen:	None
Shaft Extension Location:	Pulley End

<b>Constant Torque Speed Range:</b>	1.2	<b>Shaft Ground Indicator:</b>	No Shaft Grounding
<b>Current @ Voltage:</b>	3.300 A @ 208.0 V	<b>Shaft Rotation:</b>	Reversible
	3.000 A @ 230.0 V	<b>Shaft Slinger Indicator:</b>	Shaft Slinger
	1.500 A @ 460.0 V	<b>Speed Code:</b>	Single Speed
<b>Design Code:</b>	B	<b>Motor Standards:</b>	NEMA
<b>Drip Cover:</b>	No Drip Cover	<b>Starting Method:</b>	Direct on line
<b>Duty Rating:</b>	CONT	<b>Thermal Device - Bearing:</b>	None
<b>Electrically Isolated Bearing:</b>	Not Electrically Isolated	<b>Thermal Device - Winding:</b>	None
<b>Feedback Device:</b>	NO FEEDBACK	<b>Vibration Sensor Indicator:</b>	No Vibration Sensor
<b>Front Face Code:</b>	Standard	<b>Winding Thermal 1:</b>	None
<b>Front Shaft Indicator:</b>	None	<b>Winding Thermal 2:</b>	None
		<b>XP Temp Code:</b>	T4



# **BALDOR<sup>®</sup> • RELIANCE<sup>®</sup>**

**Paquete de información de producto**

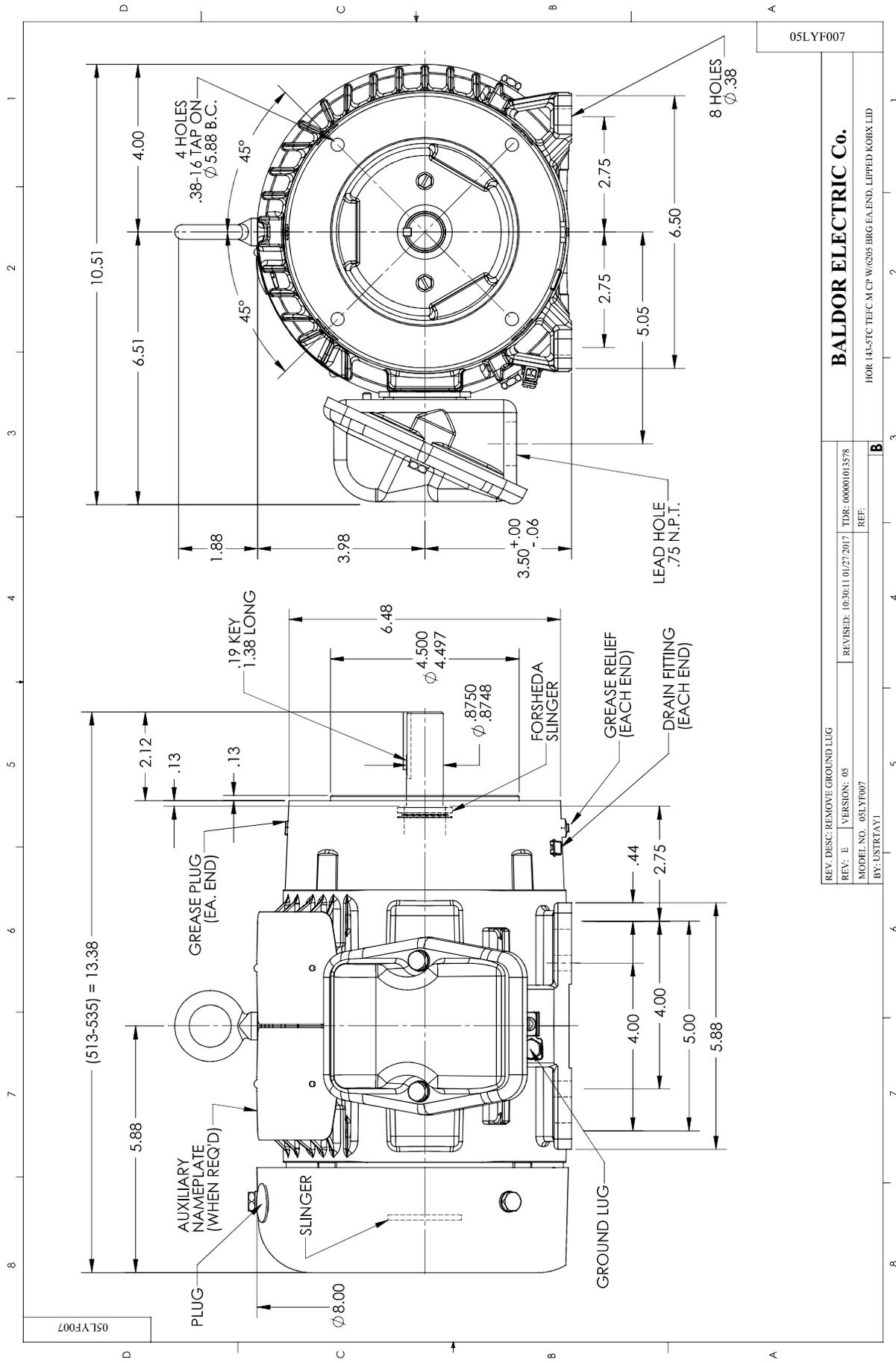
**CECP3587T**

**2HP, 1755RPM, 3PH, 60HZ, 145TC, 0535M, TEFC, F1**

Detalle producto					
Revisión:	R	Estado:	PRD/A	Núm. cambio:	Propietario:
Tipo:	AC	Spec elec.:	05WGX009	Diagrama Conexión:	Planta fabr.:
Spec Mec.:	05F007	Diseño:	05LYF007	Polos:	Fecha de creación:
Base:	RG	Efec. Fecha:	05-03-2017	Cables:	9#18

Specs	
Enclosure:	TEFC
Frame:	145TC
Frame Material:	Iron
Output @ Frequency:	2.000 HP @ 60 HZ
Synchronous Speed @ Frequency:	1800 RPM @ 60 HZ
Voltage @ Frequency:	208.0 V @ 60 HZ
	460.0 V @ 60 HZ
	230.0 V @ 60 HZ
XP Class and Group:	None
XP Division:	Division II
Agency Approvals:	CSA
	CSA EEV
	UR
Auxiliary Box:	No Auxiliary Box
Auxiliary Box Lead Termination:	None
Base Indicator:	Rigid
Bearing Grease Type:	Polyrex EM (-20F +300F)
Blower:	None
Insulation Class:	F
Inverter Code:	Inverter Ready
KVA Code:	L
Lifting Lugs:	Standard Lifting Lugs
Locked Bearing Indicator:	Locked Bearing
Motor Lead Quantity/Wire Size:	9 @ 18 AWG
Motor Lead Exit:	Ko Box
Motor Lead Termination:	Flying Leads
Motor Type:	0534M
Mounting Arrangement:	F1
Power Factor:	75
Product Family:	Chemical Processing (Not DC)
Pulley End Bearing Type:	Ball
Pulley Face Code:	C-Face
Pulley Shaft Indicator:	Standard
Rodent Screen:	None
RoHS Status:	ROHS COMPLIANT
Shaft Extension Location:	Pulley End

Constant Torque Speed Range:	1.5	Shaft Ground Indicator:	No Shaft Grounding
Current @ Voltage:	6.000 A @ 208.0 V	Shaft Rotation:	Reversible
	5.600 A @ 230.0 V	Shaft Slinger Indicator:	Shaft Slinger
	2.800 A @ 460.0 V	Speed Code:	Single Speed
Design Code:	B	Motor Standards:	NEMA
Drip Cover:	No Drip Cover	Starting Method:	Direct on line
Duty Rating:	CONT	Thermal Device - Bearing:	None
Electrically Isolated Bearing:	Not Electrically Isolated	Thermal Device - Winding:	None
Feedback Device:	NO FEEDBACK	Vibration Sensor Indicator:	No Vibration Sensor
Front Face Code:	Standard	Winding Thermal 1:	None
Front Shaft Indicator:	None	Winding Thermal 2:	None
Heater Indicator:	No Heater	XP Temp Code:	T4



# **BALDOR • RELIANCE**

**Paquete de información de producto**

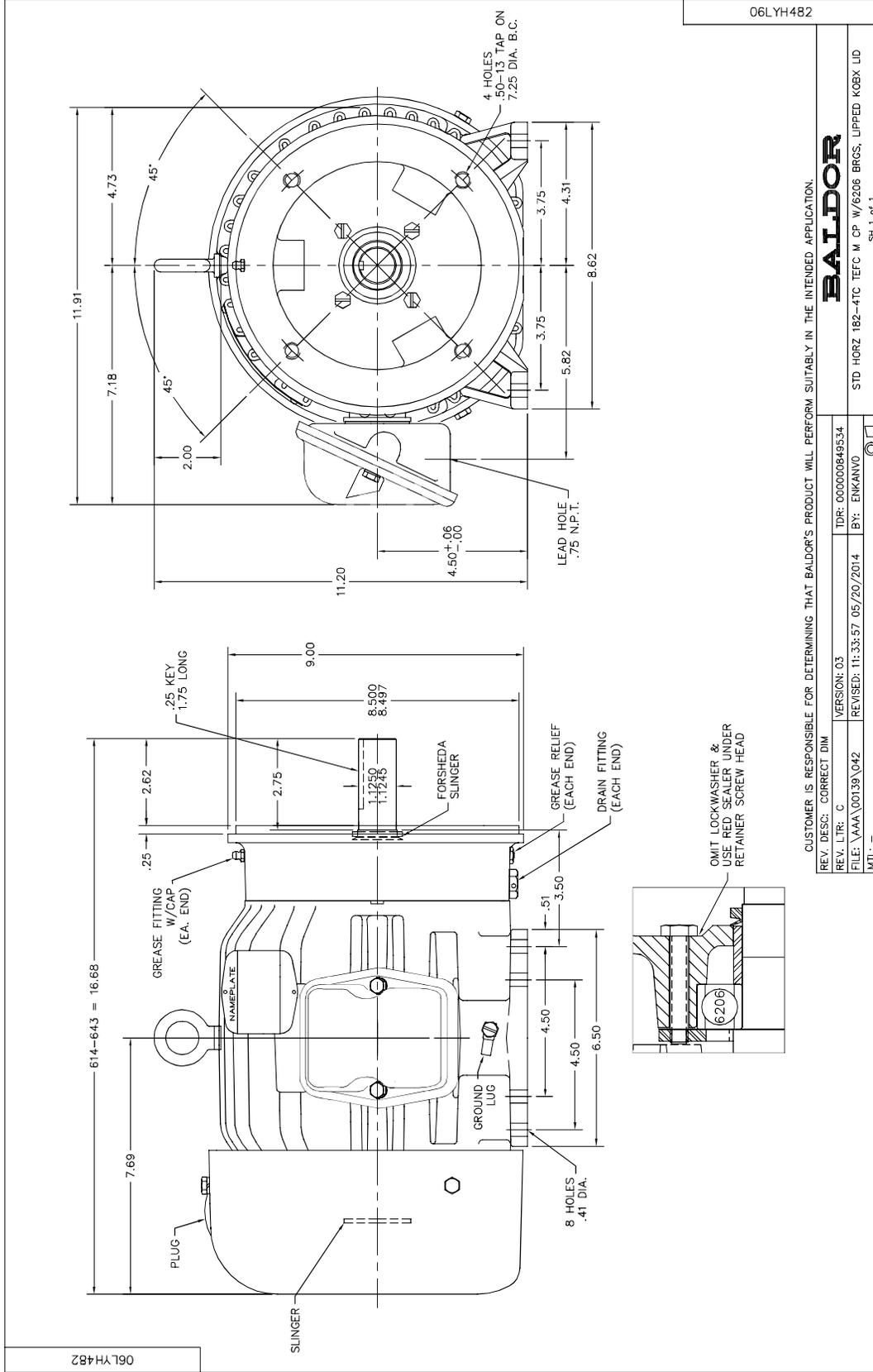
**CECP3661T**

**3HP, 1755RPM, 3PH, 60HZ, 182TC, 0632M, TEFC, F1**

Detalle producto					
Revisión:	N	Estado:	PRD/A	Núm. cambio:	Propietario:
Tipo:	AC	Spec elec.:	06WGX181	Diagrama Conexión:	Planta fabr.:
Spec Mec.:	06H482	Diseño:	06LYH482	Polos:	Fecha de creación:
Base:	RG	Efec. Fecha:	04-06-2017	Cables:	9#16

Specs	
Enclosure:	TEFC
Frame:	182TC
Frame Material:	Iron
Output @ Frequency:	3.000 HP @ 60 HZ
Synchronous Speed @ Frequency:	1800 RPM @ 60 HZ
Voltage @ Frequency:	208.0 V @ 60 HZ
	460.0 V @ 60 HZ
	230.0 V @ 60 HZ
XP Class and Group:	None
XP Division:	Division II
Agency Approvals:	CSA
	CSA EEV
	UR
	CCSA US
Auxiliary Box:	No Auxiliary Box
Auxiliary Box Lead Termination:	None
Base Indicator:	Rigid
Bearing Grease Type:	Polyrex EM (-20F +300F)
Heater Indicator:	No Heater
Insulation Class:	F
Inverter Code:	Inverter Duty
KVA Code:	J
Lifting Lugs:	Standard Lifting Lugs
Locked Bearing Indicator:	Locked Bearing
Motor Lead Quantity/Wire Size:	9 @ 16 AWG
Motor Lead Exit:	Ko Box
Motor Lead Termination:	Flying Leads
Motor Type:	0632M
Mounting Arrangement:	F1
Power Factor:	77
Product Family:	Chemical Processing (Not DC)
Pulley End Bearing Type:	Ball
Pulley Face Code:	C-Face
Pulley Shaft Indicator:	Standard
Rodent Screen:	None
Shaft Extension Location:	Pulley End

<b>Blower:</b>	None	<b>Shaft Ground Indicator:</b>	No Shaft Grounding
<b>Constant Torque Speed Range:</b>	1.5	<b>Shaft Rotation:</b>	Reversible
<b>Current @ Voltage:</b>	8.600 A @ 208.0 V	<b>Shaft Slinger Indicator:</b>	Shaft Slinger
	8.200 A @ 230.0 V	<b>Speed Code:</b>	Single Speed
	4.100 A @ 460.0 V	<b>Motor Standards:</b>	NEMA
<b>Design Code:</b>	B	<b>Starting Method:</b>	Direct on line
<b>Drip Cover:</b>	No Drip Cover	<b>Thermal Device - Bearing:</b>	None
<b>Duty Rating:</b>	CONT	<b>Thermal Device - Winding:</b>	None
<b>Electrically Isolated Bearing:</b>	Not Electrically Isolated	<b>Vibration Sensor Indicator:</b>	No Vibration Sensor
<b>Feedback Device:</b>	NO FEEDBACK	<b>Winding Thermal 1:</b>	None
<b>Front Face Code:</b>	Standard	<b>Winding Thermal 2:</b>	None
<b>Front Shaft Indicator:</b>	None	<b>XP Temp Code:</b>	T3C



06LYH482

CUSTOMER IS RESPONSIBLE FOR DETERMINING THAT BALDOR'S PRODUCT WILL PERFORM SUITABLY IN THE INTENDED APPLICATION.

**BALDOR**

REV. DESC: CORRECT DIM	VERSION: 03	DTR: 00000849334
REV. LTR: C	REVISED: 11-30-05/20/2014	DR: 00000849334
FILE: \AAA\00139\042	BY: ENKANVO	STD HORZ 182-4TC TEFC M CP W/6206 BRGS, LIPPED KOBX LID
MTL: -		SH 1 of 1

# **BALDOR<sup>®</sup> • RELIANCE**

**Paquete de información de producto**

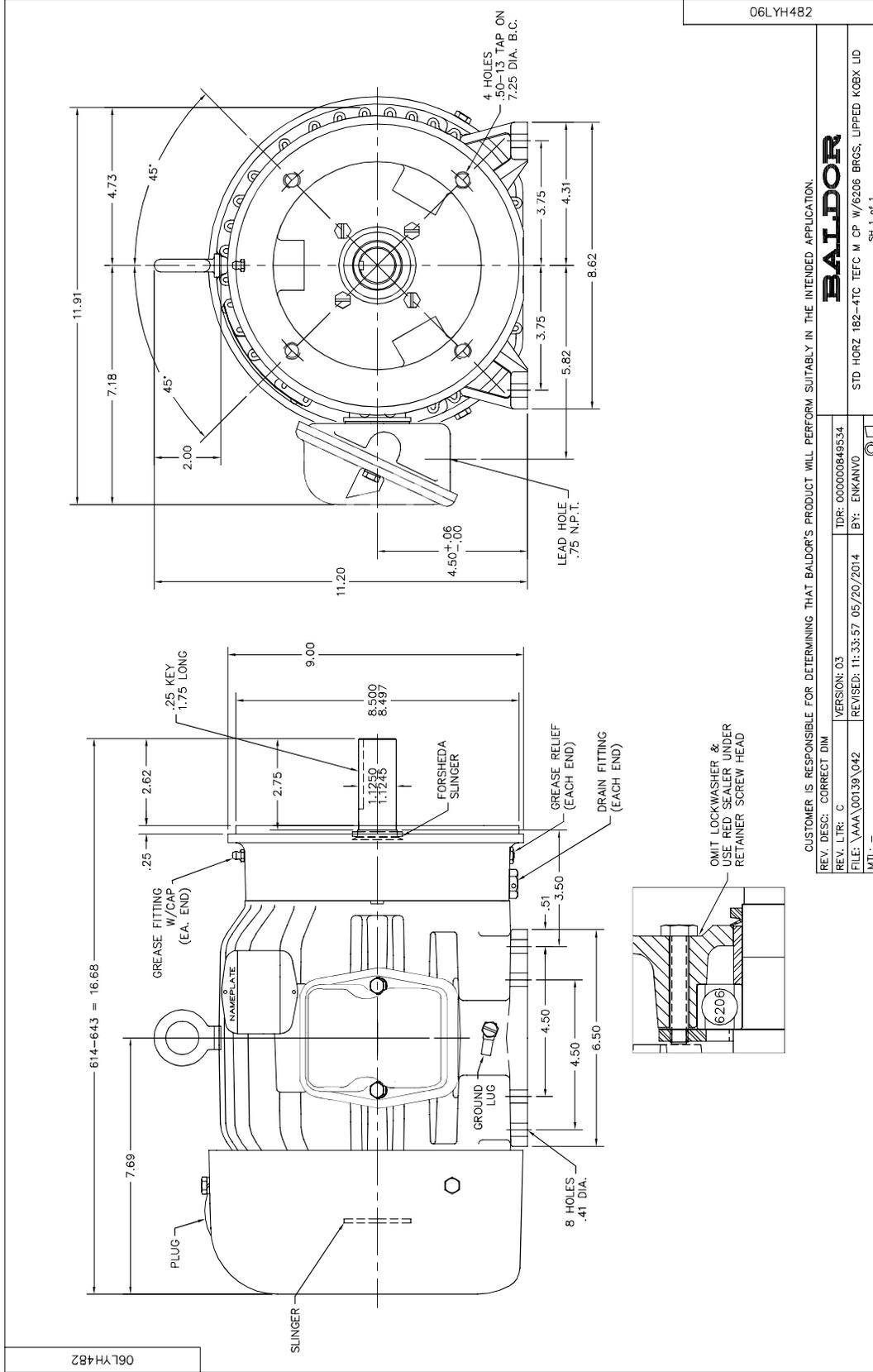
**CECP3665T**

**5HP, 1750RPM, 3PH, 60HZ, 184TC, 0642M, TEFC, F1**

Detalle producto					
Revisión:	P	Estado:	PRD/A	Núm. cambio:	Propietario:
Tipo:	AC	Spec elec.:	06WGX182	Diagrama Conexión:	Planta fabr.:
Spec Mec.:	06H482	Diseño:	06LYH482	Polos:	Fecha de creación:
Base:	RG	Efec. Fecha:	04-06-2017	Cables:	9#16

Specs	
Enclosure:	TEFC
Frame:	184TC
Frame Material:	Iron
Output @ Frequency:	5.000 HP @ 60 HZ
Synchronous Speed @ Frequency:	1800 RPM @ 60 HZ
Voltage @ Frequency:	208.0 V @ 60 HZ
	460.0 V @ 60 HZ
	230.0 V @ 60 HZ
XP Class and Group:	None
XP Division:	Division II
Agency Approvals:	CCSA US
	CSA
	CSA EEV
	UR
Auxiliary Box:	No Auxiliary Box
Auxiliary Box Lead Termination:	None
Base Indicator:	Rigid
Bearing Grease Type:	Polyrex EM (-20F +300F)
Heater Indicator:	No Heater
Insulation Class:	F
Inverter Code:	Inverter Duty
KVA Code:	J
Lifting Lugs:	Standard Lifting Lugs
Locked Bearing Indicator:	Locked Bearing
Motor Lead Quantity/Wire Size:	9 @ 16 AWG
Motor Lead Exit:	Ko Box
Motor Lead Termination:	Flying Leads
Motor Type:	0642M
Mounting Arrangement:	F1
Power Factor:	79
Product Family:	Chemical Processing (Not DC)
Pulley End Bearing Type:	Ball
Pulley Face Code:	C-Face
Pulley Shaft Indicator:	Standard
Rodent Screen:	None
RoHS Status:	ROHS COMPLIANT

<b>Blower:</b>	None	<b>Shaft Extension Location:</b>	Pulley End
<b>Constant Torque Speed Range:</b>	1.7	<b>Shaft Ground Indicator:</b>	No Shaft Grounding
<b>Current @ Voltage:</b>	6.500 A @ 460.0 V	<b>Shaft Rotation:</b>	Reversible
	14.000 A @ 208.0 V	<b>Shaft Slinger Indicator:</b>	Shaft Slinger
	13.000 A @ 230.0 V	<b>Speed Code:</b>	Single Speed
<b>Design Code:</b>	B	<b>Motor Standards:</b>	NEMA
<b>Drip Cover:</b>	No Drip Cover	<b>Starting Method:</b>	Direct on line
<b>Duty Rating:</b>	CONT	<b>Thermal Device - Bearing:</b>	None
<b>Electrically Isolated Bearing:</b>	Not Electrically Isolated	<b>Thermal Device - Winding:</b>	None
<b>Feedback Device:</b>	NO FEEDBACK	<b>Vibration Sensor Indicator:</b>	No Vibration Sensor
<b>Front Face Code:</b>	Standard	<b>Winding Thermal 1:</b>	None
<b>Front Shaft Indicator:</b>	None	<b>Winding Thermal 2:</b>	None
		<b>XP Temp Code:</b>	T3C



06LYH482

CUSTOMER IS RESPONSIBLE FOR DETERMINING THAT BALDOR'S PRODUCT WILL PERFORM SUITABLY IN THE INTENDED APPLICATION.

**BALDOR**

REV. DESC: CORRECT DIM	VERSION: 03	DTR: 00000849334
FILE: \AAA\00139\042	REVISED: 11-30-05/20/2014	BY: ENKANVO
MTL: -		

STD HORZ 182-4TC TEFC M CP W/6206 BRGS, LIPPED KOBX LID  
SH 1 of 1

06LYH482

# **BALDOR • RELIANCE**

**Paquete de información de producto**

**CECP3770T**

**7.5HP, 1770RPM, 3PH, 60HZ, 213TC, 0738M, TEFC**

Detalle producto					
Revisión:	R	Estado:	PRD/A	Núm. cambio:	Propietario:
Tipo:	AC	Spec elec.:	07WGX790	Diagrama Conexión:	Planta fabr.:
Spec Mec.:	07K373	Diseño:	07LYK373	Polos:	Fecha de creación:
Base:	RG	Efec. Fecha:	04-21-2017	Cables:	9#14

Specs	
Enclosure:	TEFC
Frame:	213TC
Frame Material:	Iron
Output @ Frequency:	7.500 HP @ 60 HZ
Synchronous Speed @ Frequency:	1800 RPM @ 60 HZ
Voltage @ Frequency:	460.0 V @ 60 HZ
	230.0 V @ 60 HZ
XP Class and Group:	None
XP Division:	Division II
Agency Approvals:	CSA
	CSA EEV
	UR
	CCSA US
Auxiliary Box:	No Auxiliary Box
Auxiliary Box Lead Termination:	None
Base Indicator:	Rigid
Bearing Grease Type:	Polyrex EM (-20F +300F)
Blower:	None
Insulation Class:	F
Inverter Code:	Inverter Ready
KVA Code:	J
Lifting Lugs:	Standard Lifting Lugs
Locked Bearing Indicator:	Locked Bearing
Motor Lead Quantity/Wire Size:	9 @ 14 AWG
Motor Lead Exit:	Ko Box
Motor Lead Termination:	Flying Leads
Motor Type:	0738M
Mounting Arrangement:	F1
Power Factor:	81
Product Family:	Chemical Processing (Not DC)
Pulley End Bearing Type:	Ball
Pulley Face Code:	C-Face
Pulley Shaft Indicator:	Standard
Rodent Screen:	None
Shaft Extension Location:	Pulley End
Shaft Ground Indicator:	No Shaft Grounding

Constant Torque Speed Range:	1	Shaft Rotation:	Reversible
Current @ Voltage:	19.000 A @ 230.0 V	Shaft Slinger Indicator:	Shaft Slinger
Design Code:	9.500 A @ 460.0 V	Speed Code:	Single Speed
Drip Cover:	A	Motor Standards:	NEMA
Duty Rating:	No Drip Cover	Starting Method:	Direct on line
Electrically Isolated Bearing:	CONT	Thermal Device - Bearing:	None
Feedback Device:	Not Electrically Isolated	Thermal Device - Winding:	None
Front Face Code:	NO FEEDBACK	Vibration Sensor Indicator:	No Vibration Sensor
Front Shaft Indicator:	Standard	Winding Thermal 1:	None
Heater Indicator:	None	Winding Thermal 2:	None
	No Heater	XP Temp Code:	T3C



# **BALDOR • RELIANCE**

**Paquete de información de producto**

**CECP3774T**

**10HP, 1760RPM, 3PH, 60HZ, 215TC, 0748M, TEFC, F**

Detalle producto					
Revisión:	Q	Estado:	PRD/A	Núm. cambio:	Propietario:
Tipo:	AC	Spec elec.:	07WGX776	Diagrama Conexión:	Planta fabr.:
Spec Mec.:	07K373	Diseño:	07LYK373	Polos:	Fecha de creación:
Base:	RG	Efec. Fecha:	04-27-2017	Cables:	9#14

Specs	
Enclosure:	TEFC
Frame:	215TC
Frame Material:	Iron
Output @ Frequency:	10,000 HP @ 60 HZ
Synchronous Speed @ Frequency:	1800 RPM @ 60 HZ
Voltage @ Frequency:	460.0 V @ 60 HZ
	230.0 V @ 60 HZ
XP Class and Group:	None
XP Division:	Division II
Agency Approvals:	CSA
	CSA EEV
	UR
	CCSA US
Auxiliary Box:	No Auxiliary Box
Auxiliary Box Lead Termination:	None
Base Indicator:	Rigid
Bearing Grease Type:	Polyrex EM (-20F +300F)
Blower:	None
Insulation Class:	F
Inverter Code:	Inverter Ready
KVA Code:	H
Lifting Lugs:	Standard Lifting Lugs
Locked Bearing Indicator:	Locked Bearing
Motor Lead Quantity/Wire Size:	9 @ 14 AWG
Motor Lead Exit:	Ko Box
Motor Lead Termination:	Flying Leads
Motor Type:	0748M
Mounting Arrangement:	F1
Power Factor:	82
Product Family:	Chemical Processing (Not DC)
Pulley End Bearing Type:	Ball
Pulley Face Code:	C-Face
Pulley Shaft Indicator:	Standard
Rodent Screen:	None
Shaft Extension Location:	Pulley End
Shaft Ground Indicator:	No Shaft Grounding

Constant Torque Speed Range:	1.3	Shaft Rotation:	Reversible
Current @ Voltage:	12.500 A @ 460.0 V	Shaft Slinger Indicator:	Shaft Slinger
Design Code:	25.000 A @ 230.0 V	Speed Code:	Single Speed
Drip Cover:	A	Motor Standards:	NEMA
Duty Rating:	No Drip Cover	Starting Method:	Direct on line
Electrically Isolated Bearing:	CONT	Thermal Device - Bearing:	None
Feedback Device:	Not Electrically Isolated	Thermal Device - Winding:	None
Front Face Code:	NO FEEDBACK	Vibration Sensor Indicator:	No Vibration Sensor
Front Shaft Indicator:	Standard	Winding Thermal 1:	None
Heater Indicator:	None	Winding Thermal 2:	None
	No Heater	XP Temp Code:	T3C



# **BALDOR • RELIANCE**

**Paquete de información de producto**

**CECP2333T**

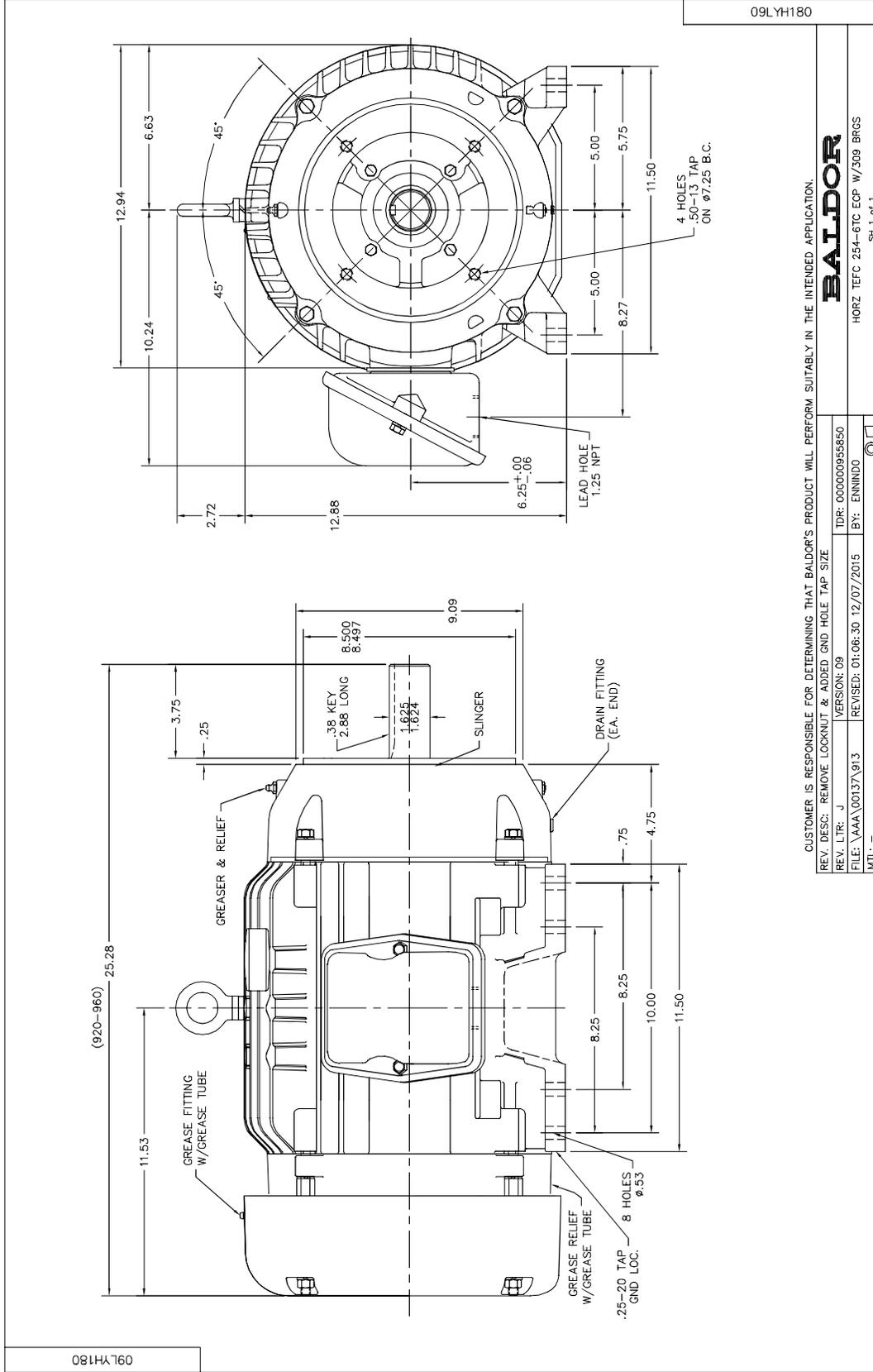
**15HP, 1765RPM, 3PH, 60HZ, 254TC, 0944M, TEFC, F**

Detalle producto					
Revisión:	V	Estado:	PRD/A	Núm. cambio:	Propietario:
Tipo:	AC	Spec elec.:	09WGZ910	Diagrama Conexión:	CD0005
Spec Mec.:	09H180	Diseño:	09LYH180	Polos:	04
Base:	RG	Efec. Fecha:	07-06-2017	Cables:	9#12
					Fecha de creación: 11-09-2012
					No

Specs	
Enclosure:	TEFC
Frame:	254TC
Frame Material:	Iron
Output @ Frequency:	15,000 HP @ 60 HZ
Synchronous Speed @ Frequency:	1800 RPM @ 60 HZ
Voltage @ Frequency:	460.0 V @ 60 HZ
	230.0 V @ 60 HZ
XP Class and Group:	None
XP Division:	Division II
Agency Approvals:	CSA EEV
	UR
	CSA
Auxiliary Box:	No Auxiliary Box
Auxiliary Box Lead Termination:	None
Base Indicator:	Rigid
Bearing Grease Type:	Polyrex EM (-20F +300F)
Blower:	None
Constant Torque Speed Range:	1.2
Insulation Class:	F
Inverter Code:	Inverter Duty
KVA Code:	H
Lifting Lugs:	Standard Lifting Lugs
Locked Bearing Indicator:	Locked Bearing
Motor Lead Quantity/Wire Size:	9 @ 12 AWG
Motor Lead Exit:	Ko Box
Motor Lead Termination:	Flying Leads
Motor Type:	0944M
Mounting Arrangement:	F1
Power Factor:	83
Product Family:	Super-E Chemical Processing
Pulley End Bearing Type:	Ball
Pulley Face Code:	C-Face
Pulley Shaft Indicator:	Standard
Rodent Screen:	None
Shaft Extension Location:	Pulley End
Shaft Ground Indicator:	No Shaft Grounding

Paquete de información de producto: CECP2333T - 15HP,1765RPM,3PH,60HZ,254TC,0944M,TEFC,F

<b>Current @ Voltage:</b>	18.100 A @ 460.0 V	<b>Shaft Rotation:</b>	Reversible
	36.200 A @ 230.0 V	<b>Shaft Slinger Indicator:</b>	Shaft Slinger
	38.000 A @ 208.0 V	<b>Speed Code:</b>	Single Speed
<b>Design Code:</b>	A	<b>Motor Standards:</b>	NEMA
<b>Drip Cover:</b>	No Drip Cover	<b>Starting Method:</b>	Direct on line
<b>Duty Rating:</b>	CONT	<b>Thermal Device - Bearing:</b>	None
<b>Electrically Isolated Bearing:</b>	Not Electrically Isolated	<b>Thermal Device - Winding:</b>	None
<b>Feedback Device:</b>	NO FEEDBACK	<b>Vibration Sensor Indicator:</b>	No Vibration Sensor
<b>Front Face Code:</b>	Standard	<b>Winding Thermal 1:</b>	None
<b>Front Shaft Indicator:</b>	None	<b>Winding Thermal 2:</b>	None
<b>Heater Indicator:</b>	No Heater	<b>XP Temp Code:</b>	T3C



CUSTOMER IS RESPONSIBLE FOR DETERMINING THAT BALDOR'S PRODUCT WILL PERFORM SUITABLY IN THE INTENDED APPLICATION.

**BALDOR**

REV. DESC: REMOVE LOCKNUT & ADDED GND HOLE TAP SIZE	DIR: 00000955850
REV. LTR: J	VERSION: 09
FILE: \AAA\00137\913	REVISED: 01-06-30 12/07/2015
MTL: -	BY: ENNINDU

HORZ TEFC 254-6TC ECP W/309 BRGS  
SH 1 of 1

# **BALDOR • RELIANCE**

**Paquete de información de producto**

**CECP2334T**

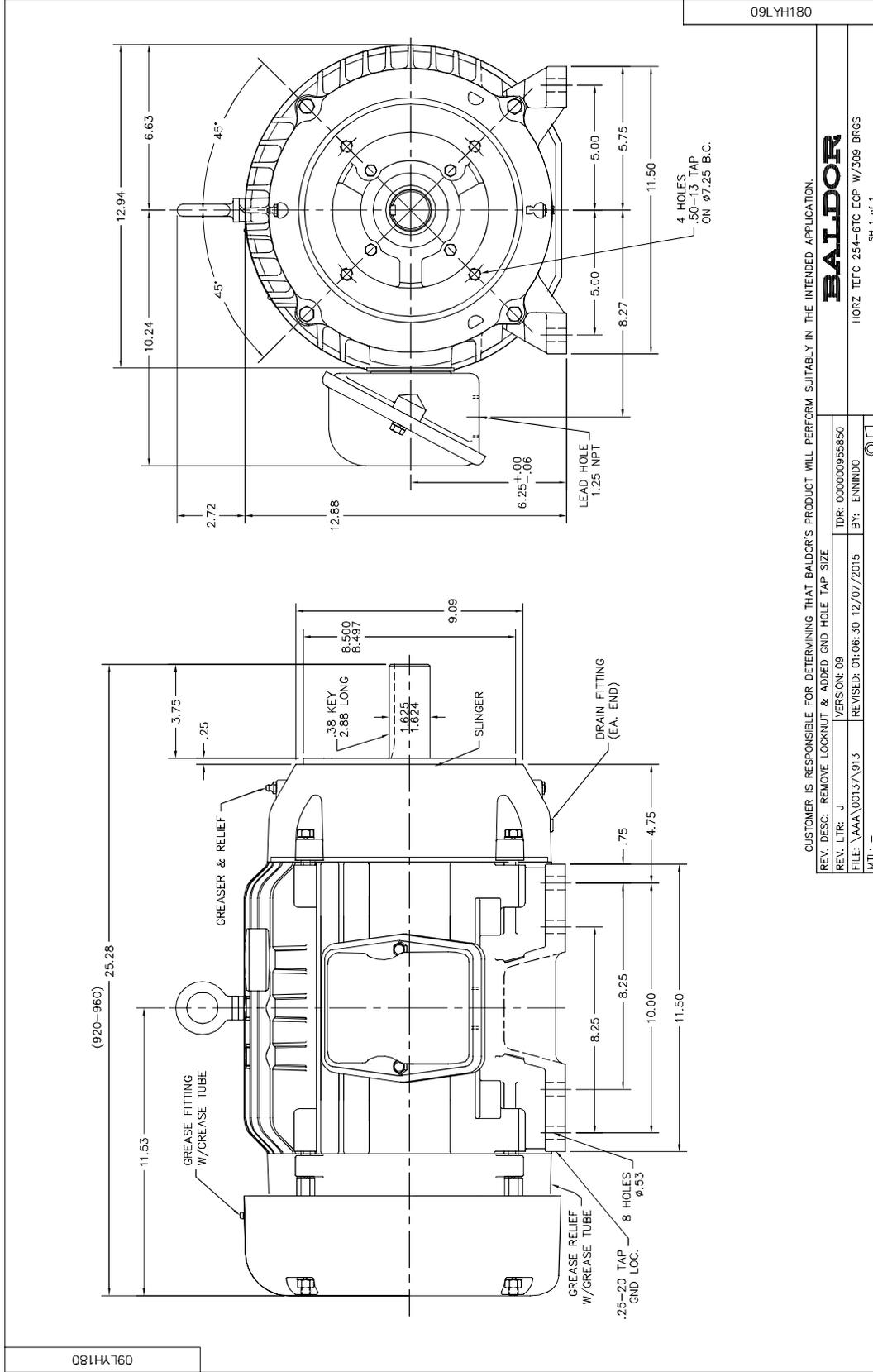
**20HP, 1760RPM, 3PH, 60HZ, 256TC, TEFC, FOOT**

Detalle producto					
Revisión:	AP	Estado:	PRD/A	Núm. cambio:	Propietario:
Tipo:	AC	Spec elec.:	09WGY583	Diagrama Conexión:	Planta fabr.:
Spec Mec.:	09H180	Diseño:	09LYH180	Polos:	Fecha de creación:
Base:	RG	Efec. Fecha:	07-06-2017	Cables:	9#10

Specs	
Enclosure:	TEFC
Frame:	256TC
Frame Material:	Iron
Output @ Frequency:	20.000 HP @ 60 HZ
Synchronous Speed @ Frequency:	1800 RPM @ 60 HZ
Voltage @ Frequency:	460.0 V @ 60 HZ
	230.0 V @ 60 HZ
XP Class and Group:	None
XP Division:	Division II
Agency Approvals:	CSA EEV
	UR
	CSA
Auxiliary Box:	No Auxiliary Box
Auxiliary Box Lead Termination:	None
Base Indicator:	Rigid
Bearing Grease Type:	Polyrex EM (-20F +300F)
Blower:	None
Constant Torque Speed Range:	1.1
Insulation Class:	F
Inverter Code:	Inverter Duty
KVA Code:	H
Lifting Lugs:	Standard Lifting Lugs
Locked Bearing Indicator:	Locked Bearing
Motor Lead Quantity/Wire Size:	9 @ 10 AWG
Motor Lead Exit:	Ko Box
Motor Lead Termination:	Flying Leads
Motor Type:	0952M
Mounting Arrangement:	F1
Power Factor:	84
Product Family:	Super-E Chemical Processing
Pulley End Bearing Type:	Ball
Pulley Face Code:	C-Face
Pulley Shaft Indicator:	Standard
Rodent Screen:	None
Shaft Extension Location:	Pulley End
Shaft Ground Indicator:	No Shaft Grounding

Paquete de información de producto: CECP2334T - 20HP,1760RPM,3PH,60HZ,256TC,TEFC,FOOT

<b>Current @ Voltage:</b>	24.000 A @ 460.0 V	<b>Shaft Rotation:</b>	Reversible
	48.000 A @ 230.0 V	<b>Shaft Slinger Indicator:</b>	Shaft Slinger
	51.000 A @ 208.0 V	<b>Speed Code:</b>	Single Speed
<b>Design Code:</b>	A	<b>Motor Standards:</b>	NEMA
<b>Drip Cover:</b>	No Drip Cover	<b>Starting Method:</b>	Direct on line
<b>Duty Rating:</b>	CONT	<b>Thermal Device - Bearing:</b>	None
<b>Electrically Isolated Bearing:</b>	Not Electrically Isolated	<b>Thermal Device - Winding:</b>	None
<b>Feedback Device:</b>	NO FEEDBACK	<b>Vibration Sensor Indicator:</b>	No Vibration Sensor
<b>Front Face Code:</b>	Standard	<b>Winding Thermal 1:</b>	None
<b>Front Shaft Indicator:</b>	None	<b>Winding Thermal 2:</b>	None
<b>Heater Indicator:</b>	No Heater	<b>XP Temp Code:</b>	T3C



# **BALDOR • RELIANCE**

**Paquete de información de producto**

**CECP4103T**

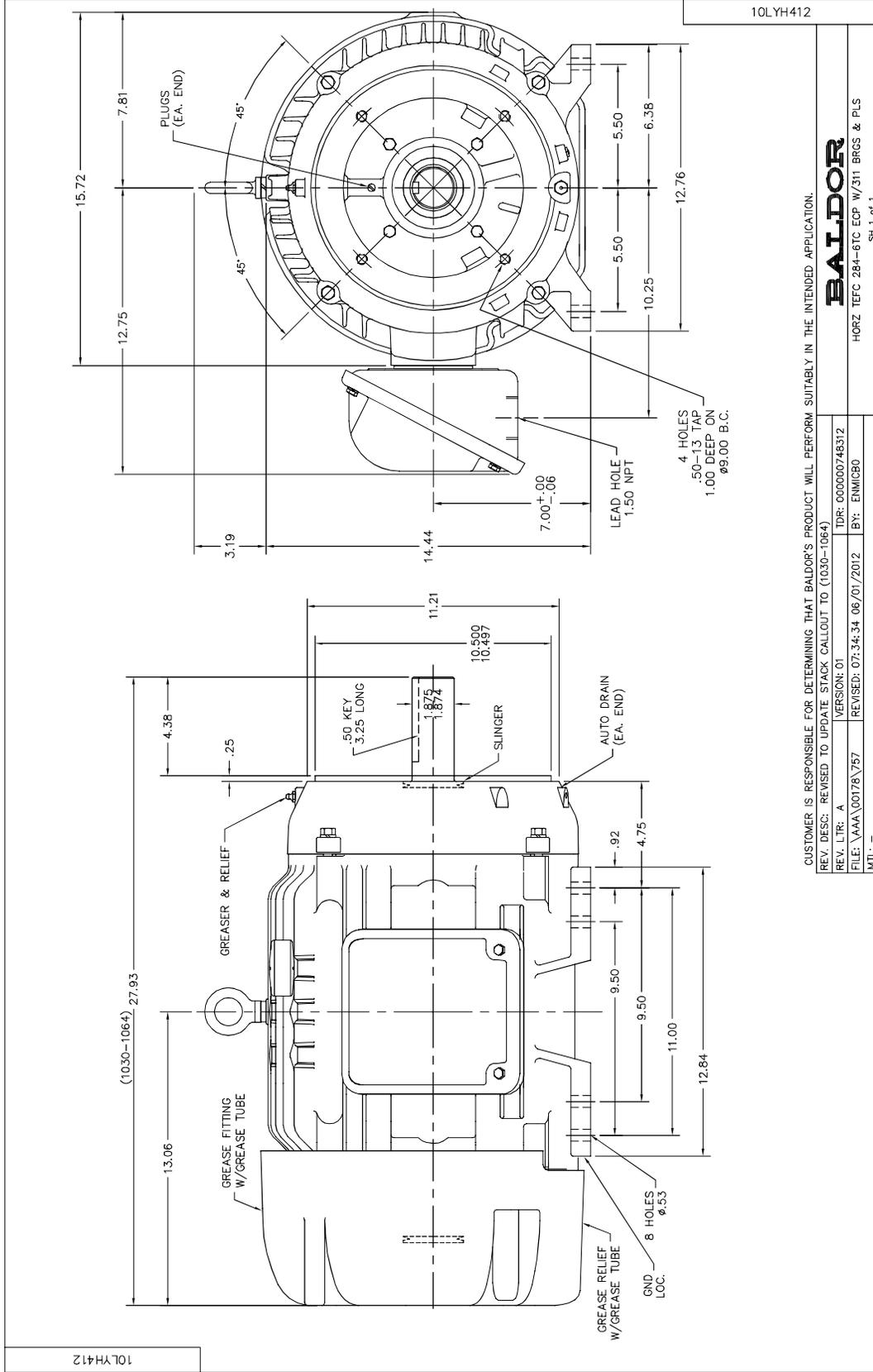
**25HP, 1770RPM, 3PH, 60HZ, 286TC, 1056M, TEFC, F**

Detalle producto						
Revisión:	-	Estado:	PRD/A	Núm. cambio:	Propietario:	No
Tipo:	AC	Spec elec.:	10WGZ624	Diagrama Conexión:	Planta fabr.:	
Spec Mec.:	10H412	Diseño:	10LYH412	Polos:	Fecha de creación:	04-03-2017
Base:	RG	Efec. Fecha:	04-04-2017	Cables:	9#10	

Specs			
Enclosure:	TEFC	Insulation Class:	F
Frame:	286TC	Inverter Code:	Inverter Duty
Frame Material:	Iron	KVA Code:	F
Output @ Frequency:	25.000 HP @ 60 HZ	Lifting Lugs:	Standard Lifting Lugs
Synchronous Speed @ Frequency:	1800 RPM @ 60 HZ	Locked Bearing Indicator:	Locked Bearing
Voltage @ Frequency:	460.0 V @ 60 HZ	Motor Lead Quantity/Wire Size:	9 @ 10 AWG
XP Class and Group:	None	Motor Lead Exit:	Ko Box
XP Division:	Division II	Motor Lead Termination:	Flying Leads
Agency Approvals:	CSA	Motor Type:	1056M
	CSA EEV	Mounting Arrangement:	F1
	UR	Power Factor:	85
Auxiliary Box:	No Auxiliary Box	Product Family:	Super-E Chemical Processing
Auxiliary Box Lead Termination:	None	Pulley End Bearing Type:	Ball
Base Indicator:	Rigid	Pulley Face Code:	C-Face
Bearing Grease Type:	Polyrex EM (-20F +300F)	Pulley Shaft Indicator:	Standard
Blower:	None	Rodent Screen:	None
Constant Torque Speed Range:	1.0	Shaft Extension Location:	Pulley End
		Shaft Ground Indicator:	No Shaft Grounding

Paquete de información de producto: CEC4103T - 25HP,1770RPM,3PH,60HZ,286TC,1056M,TEFC,F

<b>Current @ Voltage:</b>	30.000 A @ 460.0 V	<b>Shaft Rotation:</b>	Reversible
<b>Design Code:</b>	60.000 A @ 230.0 V	<b>Shaft Slinger Indicator:</b>	Shaft Slinger
<b>Drip Cover:</b>	B	<b>Speed Code:</b>	Single Speed
<b>Duty Rating:</b>	No Drip Cover	<b>Motor Standards:</b>	NEMA
<b>Electrically Isolated Bearing:</b>	CONT	<b>Starting Method:</b>	Direct on line
<b>Feedback Device:</b>	Not Electrically Isolated	<b>Thermal Device - Bearing:</b>	None
<b>Front Face Code:</b>	NO FEEDBACK	<b>Thermal Device - Winding:</b>	None
<b>Front Shaft Indicator:</b>	Standard	<b>Vibration Sensor Indicator:</b>	No Vibration Sensor
<b>Heater Indicator:</b>	None	<b>Winding Thermal 1:</b>	None
	No Heater	<b>Winding Thermal 2:</b>	None
		<b>XP Temp Code:</b>	T3C



10LYH412

10LYH412

CUSTOMER IS RESPONSIBLE FOR DETERMINING THAT BALDOR'S PRODUCT WILL PERFORM SUITABLY IN THE INTENDED APPLICATION.

REV. DESC: REVISED TO UPDATE STACK CALLOUT TO (1030-1064)	DIR: 00000748312
REV. LTR: A	VERSION: 01
FILE: \YAAA\00178\757	REVISOR: 07:34:34 06/01/2012
MTL: -	FR: ENMIC80

**BALDOR**

HORZ TEFC 284-6TC ECP W/311 BRGS & PLS

SH 1 of 1

# **BALDOR<sup>®</sup> • RELIANCE**

**Paquete de información de producto**

**CECP4308T**

**40HP, 1190RPM, 3PH, 60HZ, 364TC, TEFC, F1**

Detalle producto					
Revisión:	E	Estado:	PRD/A	Núm. cambio:	Propietario:
Tipo:	AC	Spec elec.:	A36WG0747	Diagrama Conexión:	416820-002
Spec Mec.:		Diseño:	611740-503-SH1	Polos:	06
Base:		Efec. Fecha:	08-05-2015	Cables:	3#4, 6#6
					Fecha de creación:
					11-27-2013

Specs	
Enclosure:	TEFC
Frame:	364TC
Frame Material:	Iron
Output @ Frequency:	40,000 HP @ 60 HZ
Synchronous Speed @ Frequency:	1200 RPM @ 60 HZ
Voltage @ Frequency:	230.0 V @ 60 HZ
	460.0 V @ 60 HZ
XP Class and Group:	None
XP Division:	Division II
Agency Approvals:	CSA EEV
Auxiliary Box:	No Auxiliary Box
Base Indicator:	Rigid
Bearing Grease Type:	Polyrex EM (-20F +300F)
Constant Torque Speed Range:	6-60
Current @ Voltage:	49,400 A @ 460.0 V
	98,800 A @ 230.0 V
Design Code:	B
Drip Cover:	No Drip Cover
Heater Indicator:	No Heater
Insulation Class:	F
Inverter Code:	Inverter Ready
KVA Code:	G
Lifting Lugs:	Standard Lifting Lugs
Motor Lead Quantity/Wire Size:	3 @ 4 AWG
Motor Type:	A36062M
Mounting Arrangement:	F1
Power Factor:	80
Product Family:	General Industrial
Pulley End Bearing Type:	Ball
Pulley Face Code:	C-Face
Shaft Ground Indicator:	No Shaft Grounding
Shaft Rotation:	Reversible
Shaft Slinger Indicator:	Shaft Slinger
Speed Code:	Single Speed
Motor Standards:	NEMA
Starting Method:	Direct on line

Duty Rating:	CONT	Thermal Device - Bearing:	None
Feedback Device:	NO FEEDBACK	Thermal Device - Winding:	None
		XP Temp Code:	T3A

611740-503-SH1

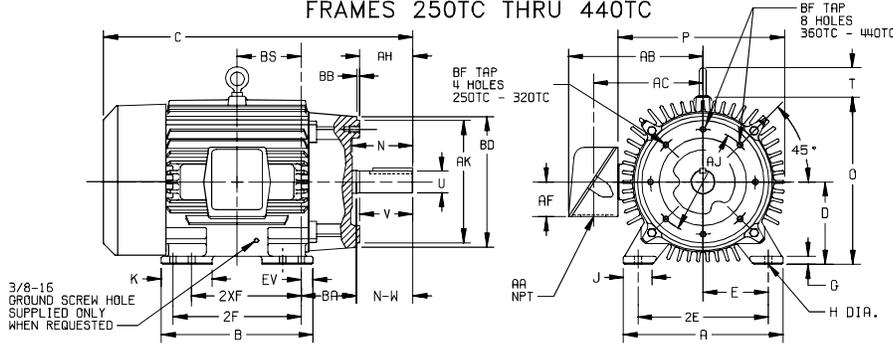
## DUTY MASTER ALTERNATING CURRENT MOTORS

### SQUIRREL-CAGE INDUCTION

ENCLOSURE: TOTALLY ENCLOSED  
MOUNTING: FOOT, NEMA "C" FACE

COOLING: FAN COOLED  
CAST IRON CONSTRUCTION

FRAMES 250TC THRU 440TC



DIMENSIONS ARE IN INCHES, SEE SHEET 2 FOR DIMENSIONS IN MILLIMETERS

FRAME	A	D(2)	E	G	H	J	K	EV	O	P	T	CAST IRON TERMINAL BOX				BA	BB	BD	BF	MIN. TAP DEPTH	AJ	(6) AK
												AA	AB	AC	AF							
254TC-256TC	12.50	6.25	5.00	.75	.56	2.50	---	1.00	13.25	13.25	2.44	1-1/4	10.81	8.81	2.50	4.75	9.00	1/2-13	.75	7.25	8.500	
284TC-286TC	13.75	7.00	5.50	.75	.56	2.50	---	1.00	14.75	14.88	2.44	1-1/2	12.62	10.19	3.00	4.75	11.25	1/2-13	.75	9.00	10.500	
324TC-326TC	15.50	8.00	6.25	.88	.69	2.75	4.50	1.38	16.69	17.00	2.44	2	15.44	11.69	3.62	5.25	13.12	5/8-11	.94	11.00	12.500	
364TC-365TC	17.00	9.00	7.00	.88	.69	2.75	3.88	1.38	18.50	19.50	2.94	3	18.00	13.81	4.12	5.88	13.00	5/8-11	.94	11.00	12.500	
404TC-405TC	19.00	10.00	8.00	1.12	.81	3.25	4.62	1.13	21.31	22.50	2.94	3	19.25	15.06	4.12	6.62	13.12	5/8-11	.94	11.00	12.500	
444TC-445TC	21.00	11.00	9.00	1.12	.81	3.25	5.25	1.25	23.38	25.25	3.25	3	22.19	17.44	6.00	7.50	16.75	5/8-11	.94	14.00	16.000	

FRAME SIZE	C	BS	B	2F	(4) 2XF	N	AH	SHAFT AND KEY				WEIGHT LBS. (5)	
								N-W(7)	U(5)	V	SQ.		LGTH.
254TC	25.06	5.00	12.00	---	8.25	4.06	3.75	4.00	1.625	3.75	.375	2.88	345
256TC	25.06	5.00	12.00	10.00	---	4.06	3.75	4.00	1.625	3.75	.375	2.88	355
284TC	27.44	5.50	13.00	---	9.50	5.00	4.38	4.62	1.875	4.38	.500	3.25	485
284TSC	26.06	5.50	13.00	---	9.50	3.62	3.00	3.25	1.625	3.00	.375	1.88	485
286TC	27.44	5.50	13.00	11.00	---	5.00	4.38	4.62	1.875	4.38	.500	3.25	500
286TSC	26.06	5.50	13.00	11.00	---	3.62	3.00	3.25	1.625	3.00	.375	1.88	500
324TC	30.44	6.00	14.75	---	10.50	5.62	5.00	5.25	2.125	5.00	.500	3.88	605
324TSC	28.94	6.00	14.75	---	10.50	4.12	3.50	3.75	1.875	3.50	.500	2.00	605
326TC	30.44	6.00	14.75	12.00	---	5.62	5.00	5.25	2.125	5.00	.500	3.88	645
326TSC	28.94	6.00	14.75	12.00	---	4.12	3.50	3.75	1.875	3.50	.500	2.00	645
364TC	33.44	6.12	15.00	---	11.25	6.25	5.62	5.88	2.375	5.62	.625	4.25	890
364TSC	31.31	6.12	15.00	---	11.25	4.12	3.50	3.75	1.875	3.50	.500	2.00	874
365TC	33.44	6.12	15.00	12.25	---	6.25	5.62	5.88	2.375	5.62	.625	4.25	905
365TSC	31.31	6.12	15.00	12.25	---	4.12	3.50	3.75	1.875	3.50	.500	2.00	899
404TC	38.31	6.88	16.00	---	12.25	7.50	7.00	7.25	2.875	7.00	.750	5.62	1265
404TSC	35.31	6.88	16.00	---	12.25	4.50	4.00	4.25	2.125	4.00	.500	2.75	1256
405TC	38.31	6.88	16.00	13.75	---	7.50	7.00	7.25	2.875	7.00	.750	5.62	1305
405TSC	35.31	6.88	16.00	13.75	---	4.50	4.00	4.25	2.125	4.00	.500	2.75	1296
444TC	44.62	8.25	19.00	---	14.50	8.94	8.25	8.50	3.375	8.25	.875	6.88	1738
444TSC	40.88	8.25	19.00	---	14.50	5.19	4.50	4.75	2.375	4.50	.625	3.00	1722
445TC	44.62	8.25	19.00	16.50	---	8.94	8.25	8.50	3.375	8.25	.875	6.88	1928
445TSC	40.88	8.25	19.00	16.50	---	5.19	4.50	4.75	2.375	4.50	.625	3.00	1912

- (1) SPECIAL DIMENSIONS APPLYING TO THIS ORDER ON THIS LINE.
- (2) "D" VARIES — 250TC - 320TC +.00, -.03  
— 360TC - 440TC +.00, -.06.
- (3) "U" VARIES — HP TO 1.625 DIA. +.0000, -.0005  
— .625 AND LARGER +.000, -.001.
- (4) ALL FRAMES HAVE EIGHT MOUNTING HOLES FOR DUAL MOUNTING.
- (5) MOTOR WEIGHTS MAY VARY BY 15% DEPENDING UPON RATING.
- (6) "AK" VARIES — 250TC - 280TC +.000, -.003  
— 320TC - 440TC +.000, -.005
- (7) "N-W" VARIES +.00, -.25.
- CONDUIT BOX LOCATED ON OPPOSITE SIDE WHEN F-2,W-1, W-4,W-5,W-7, OR C-1 MOUNTING IS SPECIFIED.
- IF MOUNTING CLEARANCE DETAILS ARE REQUIRED, CONSULT FACTORY.
- MAXIMUM PERMISSIBLE SHAFT RUNOUT WHEN MEASURED AT END OF STD. SHAFT EXTENSION IS .002 T.I.R. UP TO AND INCLUDING 1.625 DIA. AND .003 T.I.R. 1.625 DIA. TO 5 INCH DIA.
- FACE RUNOUT AND ECCENTRICITY — 250TC - 280TC INCL. .004 MAX. T.I.R.  
— 320TC - 440TC INCL. .007 MAX. T.I.R.

FRAME \_\_\_\_\_ TYPE \_\_\_\_\_ CERTIFIED FOR \_\_\_\_\_  
ORDER \_\_\_\_\_ ITEM \_\_\_\_\_ HP \_\_\_\_\_ RPM \_\_\_\_\_ PH \_\_\_\_\_ HZ \_\_\_\_\_ VOLTS \_\_\_\_\_  
SALES ORDER \_\_\_\_\_ APPROVED BY \_\_\_\_\_ DATE \_\_\_\_\_

191740-503-SH1

CUSTOMER IS RESPONSIBLE FOR DETERMINING THAT MOTOR PERFORMANCE IS SUITABLE IN THE APPLICATION.

**BALDOR • DODGE • RELIANCE**

REV. DESC. REMOVING TITLEBLOCK    ITR: 000000448517  
REV. LTR: A    VERSION: 01    FILE: \P&G\00004\530  
REVISED: 14:21:04 11/07/2007    FBI: CONBPM  
MTL: \_\_\_\_\_

## **Anexos IV: Pliego Tarifario**

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE ABRIL DE 2016**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)						
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR		
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)	
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	5.0899		
				kW de Demanda Máxima		747.8253
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	8.2851		
			Invierno Punta	8.0211		
			Verano Fuera de Punta	5.7253		
			Invierno Fuera de Punta	5.5332		
Verano Punta			832.6816			
Invierno Punta		520.0229				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.2101		
				kW de Demanda Máxima		479.3169
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.1727		
			Invierno Punta	5.9713		
			Verano Fuera de Punta	4.1033		
			Invierno Fuera de Punta	3.9670		
Verano Punta			620.1795			
Invierno Punta		387.3164				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.3190		
				kW de Demanda Máxima		499.0759
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.3843		
			Invierno Punta	6.1762		
			Verano Fuera de Punta	4.2184		
			Invierno Fuera de Punta	4.0800		
Verano Punta			646.3469			
Invierno Punta		403.6527				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA			
			Todos los kWh	3.4059		

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE MAYO DE 2016  
AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	5.0581	
			kW de Demanda Máxima		743.1512
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	8.2334	
			Invierno Punta	7.9710	
			Verano Fuera de Punta	5.6895	
Invierno Fuera de Punta	5.4986				
Verano Punta			827.4771		
Invierno Punta		516.7725			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.1837	
			kW de Demanda Máxima		476.3210
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.1342	
			Invierno Punta	5.9339	
			Verano Fuera de Punta	4.0776	
Invierno Fuera de Punta	3.9422				
Verano Punta			616.3032		
Invierno Punta		384.8956			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.2920	
			kW de Demanda Máxima		495.9565
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.3444	
			Invierno Punta	6.1376	
			Verano Fuera de Punta	4.1920	
Invierno Fuera de Punta	4.0545				
Verano Punta			642.3070		
Invierno Punta		401.1297			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA		
			Todos los kWh	3.4200	

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE JUNIO DE 2016**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)						
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR		
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)	
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	5.0783		
				kW de Demanda Máxima		746.1291
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	8.2664		
			Invierno Punta	8.0029		
Verano Fuera de Punta	5.7123					
Invierno Fuera de Punta	5.5207					
Verano Punta				830.7929		
Invierno Punta			518.8433			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.2005		
				kW de Demanda Máxima		478.2297
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.1587		
			Invierno Punta	5.9577		
Verano Fuera de Punta	4.0940					
Invierno Fuera de Punta	3.9580					
Verano Punta				618.7728		
Invierno Punta			386.4379			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.3092		
				kW de Demanda Máxima		497.9439
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.3698		
			Invierno Punta	6.1621		
Verano Fuera de Punta	4.2088					
Invierno Fuera de Punta	4.0708					
Verano Punta				644.8808		
Invierno Punta			402.7371			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA			
			Todos los kWh	3.4337		

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE JULIO DE 2016**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.0994	749.2189
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	8.3006	
			Invierno Punta	8.0361	
			Verano Fuera de Punta	5.7359	
Invierno Fuera de Punta	5.5435				
Verano Punta		834.2333			
Invierno Punta		520.9919			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.2179	480.2101
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.1842	
			Invierno Punta	5.9824	
			Verano Fuera de Punta	4.1109	
Invierno Fuera de Punta	3.9744				
Verano Punta		621.3352			
Invierno Punta		388.0382			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.3270	500.0059
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.3962	
			Invierno Punta	6.1877	
			Verano Fuera de Punta	4.2262	
Invierno Fuera de Punta	4.0876				
Verano Punta		647.5513			
Invierno Punta		404.4049			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA		
			Todos los kWh	3.4479	

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE AGOSTO DE 2016**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)						
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR		
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)	
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	5.0675		
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	8.2487		
			Invierno Punta	7.9858		
			Verano Fuera de Punta	5.7001		
			Invierno Fuera de Punta	5.5089		
			Verano Punta		829.0161	
Invierno Punta		517.7337				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.1915		
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.1456		
			Invierno Punta	5.9450		
			Verano Fuera de Punta	4.0852		
			Invierno Fuera de Punta	3.9495		
			Verano Punta		617.4494	
Invierno Punta		385.6114				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.2999		
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.3562		
			Invierno Punta	6.1490		
			Verano Fuera de Punta	4.1998		
			Invierno Fuera de Punta	4.0621		
			Verano Punta		643.5016	
Invierno Punta		401.8758				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA			
			Todos los kWh	3.4622		

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE SEPTIEMBRE DE 2016**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)						
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR		
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)	
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	5.0878		
				kW de Demanda Máxima		747.5169
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	8.2817		
			Invierno Punta	8.0178		
			Verano Fuera de Punta	5.7229		
			Invierno Fuera de Punta	5.5309		
Verano Punta				832.3381		
Invierno Punta			519.8083			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.2083		
				kW de Demanda Máxima		479.1192
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.1702		
			Invierno Punta	5.9688		
			Verano Fuera de Punta	4.1016		
			Invierno Fuera de Punta	3.9653		
Verano Punta				619.9237		
Invierno Punta			387.1567			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.3172		
				kW de Demanda Máxima		498.8700
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.3816		
			Invierno Punta	6.1736		
			Verano Fuera de Punta	4.2166		
			Invierno Fuera de Punta	4.0784		
Verano Punta				646.0802		
Invierno Punta			403.4862			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA			
			Todos los kWh	3.4761		

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE OCTUBRE DE 2016**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)						
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR		
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)	
<b>GENERAL MAYOR</b>	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	<b>T-2D</b>	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.1088	750.6124	
		<b>T-2E</b>	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	8.3160		
			Invierno Punta	8.0510		
			Verano Fuera de Punta	5.7466		
Invierno Fuera de Punta	5.5538					
Verano Punta			835.7849			
Invierno Punta		521.9609				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
<b>INDUSTRIAL MEDIANA</b>	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	<b>T-4D</b>	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.2257	481.1033	
		<b>T-4E</b>	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.1957		
			Invierno Punta	5.9935		
			Verano Fuera de Punta	4.1186		
Invierno Fuera de Punta	3.9818					
Verano Punta			622.4908			
Invierno Punta		388.7599				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
<b>INDUSTRIAL MAYOR</b>	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	<b>T-5D</b>	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.3350	500.9359	
		<b>T-5E</b>	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.4081		
			Invierno Punta	6.1992		
			Verano Fuera de Punta	4.2341		
Invierno Fuera de Punta	4.0952					
Verano Punta			648.7557			
Invierno Punta		405.1570				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
<b>PEQUEÑAS CONCESIONARIAS</b>	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	<b>TPC</b>	TARIFA MONOMIA			
			Todos los kWh	3.4905		

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE NOVIEMBRE DE 2016**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.1293	753.6202
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	8.3493	
			Invierno Punta	8.0833	
			Verano Fuera de Punta	5.7696	
			Invierno Fuera de Punta	5.5761	
			Verano Punta		839.1341
Invierno Punta		524.0525			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.2427	483.0311
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.2206	
			Invierno Punta	6.0175	
			Verano Fuera de Punta	4.1351	
			Invierno Fuera de Punta	3.9977	
			Verano Punta		624.9853
Invierno Punta		390.3177			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.3524	502.9432
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.4337	
			Invierno Punta	6.2240	
			Verano Fuera de Punta	4.2511	
			Invierno Fuera de Punta	4.1117	
			Verano Punta		651.3554
Invierno Punta		406.7806			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA		
			Todos los kWh	3.5044	

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE ENERO DEL 2017**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.1719	759.8833
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	8.4187	
			Invierno Punta	8.1505	
			Verano Fuera de Punta	5.8176	
			Invierno Fuera de Punta	5.6224	
			Verano Punta		846.1078
Invierno Punta		528.4077			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.2779	487.0455
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.2723	
			Invierno Punta	6.0675	
			Verano Fuera de Punta	4.1695	
			Invierno Fuera de Punta	4.0309	
			Verano Punta		630.1793
Invierno Punta		393.5615			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.3886	507.1230
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.4872	
			Invierno Punta	6.2757	
			Verano Fuera de Punta	4.2864	
			Invierno Fuera de Punta	4.1458	
			Verano Punta		656.7686
Invierno Punta		410.1612			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA		
			Todos los kWh	3.5336	

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE FEBRERO DEL 2017**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)						
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR		
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)	
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	5.1913		
				kW de Demanda Máxima		762.7327
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	8.4503		
			Invierno Punta	8.1810		
			Verano Fuera de Punta	5.8394		
			Invierno Fuera de Punta	5.6435		
Verano Punta				849.2806		
Invierno Punta			530.3892			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.2940		
				kW de Demanda Máxima		488.8718
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.2958		
			Invierno Punta	6.0903		
			Verano Fuera de Punta	4.1851		
			Invierno Fuera de Punta	4.0461		
Verano Punta				632.5424		
Invierno Punta			395.0373			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.4050		
				kW de Demanda Máxima		509.0246
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.5115		
			Invierno Punta	6.2993		
			Verano Fuera de Punta	4.3025		
			Invierno Fuera de Punta	4.1614		
Verano Punta				659.2314		
Invierno Punta			411.6992			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA			
			Todos los kWh	3.5468		

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE MARZO DEL 2017**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)						
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR		
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)	
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	5.2129		
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	8.4854		
			Invierno Punta	8.2150		
			Verano Fuera de Punta	5.8636		
			Invierno Fuera de Punta	5.6669		
			Verano Punta		852.8071	
Invierno Punta		532.5916				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.3118		
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.3219		
			Invierno Punta	6.1156		
			Verano Fuera de Punta	4.2025		
			Invierno Fuera de Punta	4.0629		
			Verano Punta		635.1690	
Invierno Punta		396.6777				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.4233		
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.5386		
			Invierno Punta	6.3254		
			Verano Fuera de Punta	4.3203		
			Invierno Fuera de Punta	4.1787		
			Verano Punta		661.9688	
Invierno Punta		413.4088				
Verano Fuera de Punta		0.0000				
Invierno Fuera de Punta		0.0000				
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA			
			Todos los kWh	3.5616		

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE ABRIL DEL 2017**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.2338	768.9775
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	8.5195	
			Invierno Punta	8.2480	
			Verano Fuera de Punta	5.8872	
			Invierno Fuera de Punta	5.6897	
			Verano Punta		856.2339
Invierno Punta		534.7316			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.3291	492.8743
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.3473	
			Invierno Punta	6.1402	
			Verano Fuera de Punta	4.2194	
			Invierno Fuera de Punta	4.0792	
			Verano Punta		637.7212
Invierno Punta		398.2716			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.4411	513.1922
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.5648	
			Invierno Punta	6.3508	
			Verano Fuera de Punta	4.3377	
			Invierno Fuera de Punta	4.1954	
			Verano Punta		664.6287
Invierno Punta		415.0699			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA		
			Todos los kWh	3.5759	